BDeBooks.com

E-BOOK

www.BDeBooks.com
FB.com/BDeBooksCom
BDeBooks.Com@gmail.com

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক চালুকৃত ২০১১ সাল হতে ৪ বছর মেয়াদি প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রমের **প্রথম সেমিস্টার** ঃ সিভিল, ইলেকট্রনিক্স, মেকানিক্যাল, পাওয়ার, রেফ্রিজারেশন অ্যান্ড এয়ারকন্ডিশনিং, ফুড, আর্কিটেকচারাল অ্যান্ড ইনটেরিয়র ডিজাইন, কনস্ট্রাকশন, টেলিকমিউনিকেশন, এনভায়রনমেন্টাল, ইলেকট্রোমেডিক্যাল, ইনস্ট্রুমেন্টশন, মেরিন, শিপ বিল্ডিং, অটোমোবাইল, ফুড কেমিক্যাল, গ্লাস অ্যান্ড সিরামিক, টেক্সটাইল জুট, টেকনোলজি ও **দ্বিতীয় সেমিস্টার** ঃ কম্পিউটার, ইলেকট্রিক্যাল, ডাটা টেলিকমিউনিকেশন, কম্পিউটার সাইন্স, গার্মেন্টস টেকনোলজি এর ছাত্রছাত্রীদের নতুন সিলেবাস অনুযায়ী প্রণীত।

বেসিক ওয়ার্কশপ প্র্যাকটিস

Basic Workshop Practice

Subject Code : 7011

রচনায়

ড. প্রকৌশলী মোঃ সিরাজুল ইসলাম

পিএইচডি, এমএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং (মেকানিক্যাল), বিএসসি-ইন-মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং

অধ্যক্ষ

বি-বাড়িয়া টেকনিক্যাল স্কুল ও কলেজ, বি-বাড়িয়া

প্রাক্তন জুনিয়র ইনস্ট্রাক্টর, ঢাকা পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট

হক পাবলিকেশনস্

HAQUE PUBLICATIONS

৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

প্রকাশক ঃ হক পাবলিকেশনস্-এর পক্ষে
হাজী জাহানারা হক
৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০
ফোন ঃ ৭১৭০১২৭

[প্রকাশক কর্তৃক সকল স্বত্ব সংরক্ষিত]

প্রথম প্রকাশ ঃ ১ মার্চ ২০০২ ইং
দ্বিতীয় প্রকাশ ঃ ১ সেপ্টেম্বর ২০০৮ ইং
পরিমার্জিত ও সংশোধিত সংস্করণ ঃ
তৃতীয় প্রকাশ ঃ ১ এপ্রিল ২০১১ ইং

প্রচ্ছদ পরিকল্পনায় ঃ শামীমা হক বর্ণা

চিত্রাঙ্কনে ঃ মোঃ মাকসুদুর রহমান

বর্ণ বিন্যাসে ঃ জি. মাওলা কম্পিউটারস্
৩৮ বাংলাবাজার (৫ম তলা), ঢাকা-১১০০

মুদ্রণে ঃ জি. মাওলা প্রিন্টিং প্রেস
৩৪ শ্রীশ দাস লেন, বাংলাবাজার
ঢাকা-১১০০

মুল্য ঃ ১৪০.০০ টাকা মাত্র

ভূমিকা

মানুষ হল আশরাফুল মাখলুকাত। মানুষের কল্যাণার্থে পরম করুণাময় সবকিছু সৃষ্টি করেছেন। সৃষ্টির প্রতি আল্লাহর অগণিত দানের মধ্যে উৎকৃষ্ট দান হল মুখের ভাষা। এই দান যার ভেতর অনুপস্থিত তিনি বোবা-বধির। এই ভাষা শিক্ষা করা মানুষ মাত্রই জন্মগত অধিকার। আর এই শিক্ষার অন্যতম মাধ্যম হল লেখনি। আবার এই লেখনির মধ্যে প্রকৃত লেখনি হল জন্মভূমির ভাষাগত লেখনি।

বিশ্বের অন্যান্য ভাষাভাষি জাতিদের মত বাংলাভাষার লেখনিগত অধিকার আপনা আপনি প্রতিষ্ঠিত হয়ে ওঠেনি। অনেক তাজা প্রাণ, মায়ের অশ্রু ও বোনের ইজ্জত কিংবা বিধবার বুকফাটা আর্তনাদ কোরবাণীর বিনিময়ে বাংলাভাষা আজ বিশ্বের দরবারে মর্যাদার আসন করে নিয়েছে। তাদের পুণ্য ত্যাগের স্বীকৃতিতেই বিশ্ব সংস্থার উপহার আন্তর্জাতিক মাতৃভাষা দিবস। আমি তাদের পবিত্র ত্যাগকে সশ্রদ্ধ চিত্তে স্মরণ করে বাংলায় পাঠ্যবই লেখায় ব্রতী হয়েছি। এমনি একটি প্রয়াস হল **বেসিক ওয়ার্কশপ প্র্যাকটিস (৭০১১)**। এছাড়াও প্রকৌশল অঙ্গনে আমার ক্ষুদ্র প্রয়াসে আরো বেশ ক'টি ইঞ্জিনিয়ারিং এর উপর লেখা বই হক পাবলিকেশনস ও বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড সহ অন্যান্য সংস্থা এর মাধ্যমে প্রকাশিত হয়েছে। যেমন– মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং ড্রয়িং, ডিজেল ইঞ্জিন রিপেয়ারিং অ্যান্ড ফল্ট ফাইন্ডিং, ডিসক্রীট ম্যাথমেটিকস্ মেকাট্রনিক্স, সেফটি ইঞ্জিনিয়ারিং, ফাউন্ড্রি অ্যান্ড প্যাটার্ন মেকিং, মর্ডান ফিজিক্স, ক্যাডক্যাম, প্ল্যান সেফটি অ্যান্ড ম্যানেজমেন্ট, মেশিন টুলস অপারেশন ইত্যাদি। এজন্য সকল সংস্থা বিশেষ করে হক পাবলিকেশনস্ ও প্রাইম পাবলিকেশনস এর পরিচালককে জানাই আন্তরিক মোবারকবাদ। বইটির তৃতীয় প্রকাশনায় অনিচ্ছাকৃত ত্রুটি বিচ্যুতিগুলোর সুপরামর্শ সাদরে গৃহীতব্য। বইটি লেখার উৎসাহ দানে আমার স্ত্রী, সন্তান ও শুভানুধায়ীদের প্রতি চির কৃতজ্ঞতা প্রকাশ করছি।

বইটিতে মুদ্রণজনিত ভুলত্রুটি থাকতে পারে, পরবর্তীতে সংশোধনের আশা রাখি। বইটিতে কোন প্রকার তথ্য বিভ্রান্তি, পরিবর্তন, পরিবর্ধন ও সংশোধনে আপনাদের যে-কোন মতামত সাদরে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বলতে চাই, যাদের জন্য আমার এ ক্ষুদ্র প্রচেষ্টা, তারা যদি বইটি পড়ে সামান্য উপকৃত হয়, তবেই আমার শ্রম স্বার্থক হবে।

ধন্যবাদ

ড. প্রকৌশলী মোঃ সিরাজুল ইসলাম

সূচিপত্র

প্রথম অধ্যায় ঃ ফিটিং এবং ওয়েল্ডিং শপের নিরপত্তামূলক সতর্কতা

১.০ ভূমিকা ৯
১.১ ফিটিং শপের নিরাপত্তামূলক সতর্কতা ১০
১.২ ওয়েল্ডিং শপের নিরাপত্তামূলক সতর্কতা ১১
১.৩উত্তম হাউস কিপিং এর গুরুত্ব ১৩
✪ অনুশীলনী-১
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ১৫
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৬

দ্বিতীয় অধ্যায় ঃ মেটিল ওয়ার্কিং হ্যান্ড টুলস

২.০ ভূমিকা ১৭
২.১ মেটাল ও ফিটিংস কাজে ব্যবহৃত সাধারণ হ্যান্ড টুলসমূহ ১৮
২.২ হ্যান্ড টুলস এর ধারালত্ব পরীক্ষা করা ৩৬
২.৩ ফিটিং কার্যে ব্যবহার্য টুলসের মাইনর রক্ষণাবেক্ষণ ও ধারালকরণ ৩৬
২.৪ ফিটিং কার্যে নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা ৩৬
✪ অনুশীলনী-২
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৯
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ৪০
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪১

তৃতীয় অধ্যায় ঃ মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টস এবং গেজ

৩.০ ভূমিকা ৪২
৩.১মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টস এবং লে-আউট টুলস ৪২
৩.২ ভার্নিয়ার ক্যালিপাস এবং মাইক্রোমিটারের সাহায্যে পাঠ গ্রহণ ৫৪
৩.৩ ফিটিং জবে পরিমাপ ও লে-আউটকরণ ৬৫
৩.৪ গেজের সাহায্যে পরীক্ষণ/মাপন ৭৩
✪ অনুশীলনী-৩
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮০
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ৮৪
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮৪

চতুর্থ অধ্যায় ঃ মেশিন ও ইকুইপমেন্টস

৪.০ ভূমিকা ৮৬
৪.১ ফিটিং কার্যে ব্যবহৃত মেশিন ও ইকুইপমেন্টস ৮৭
৪.২ মেশিন এবং ইকুইপমেন্ট ব্যবহারে সতর্কতা ও রক্ষণাবেক্ষণ ১১২
✪ **অনুশীলনী-৪**
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১৩
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ১১৪
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১৫

পঞ্চম অধ্যায় ঃ সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং

৫.০ ভূমিকা ১১৬
৫.১ সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং প্রক্রিয়া ১১৬
৫.২ সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং কার্য সম্পাদন ১১৭
৫.৩ সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং কার্যাবলি সম্পাদনে জব তৈরিকরণ ১১২
৫.৪ সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং কার্যে নিরাপদ পদ্ধতি ১২৫
✪ **অনুশীলনী-৫**
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২৭
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ১২৯
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৩০

ষষ্ঠ অধ্যায় ঃ থ্রেড কাটিং

৬.০ ভূমিকা ১৩২
৬.১ ট্যাপ ও ডাই শনাক্তকরণ ১৩২
৬.২ ট্যাপ ও ডাই দ্বারা ভিতর ও বাইরের থ্রেড কাটা ১৩৬
৬.৩ ট্যাপ ও ডাই দ্বারা নিরাপদ কার্য পদ্ধতি ১৩৮
✪ **অনুশীলনী-৬**
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩৯
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ১৪০
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৪০

সপ্তম অধ্যায় ঃ শীট মেটাল জব

৭.০ ভূমিকা ১৪১
৭.১ উপযুক্ত শীট মেটাল ১৪১
৭.২ শীট মেটাল কার্যে টুলস এবং সরঞ্জামাদি ১৪৫
৭.৩ জব তৈরির জন্য শীট লে-আউটকরণ ১৫০
৭.৪ ওয়্যার এজ তৈরিকরণ ১৫২
৭.৫ সীম জয়েন্ট তৈরিকরণ ১৫৪
৭.৬ মগ/মেজারিং ক্যান/সুগার সুপ তৈরিকরণ ১৬০
✪ **অনুশীলনী-৭**
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬২
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ১৬৩
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৬৪

অষ্টম অধ্যায় ঃ পাইপ এবং ডাক্ট তৈরিকরণ

৮.০ ভূমিকা ১৬৫
৮.১ পাইপ এবং ডাক্ট তৈরিতে প্রয়োজনীয় শীটের প্রাক্কলন ১৬৫
৮.২ পাইপ এবং ডাক্টের জন্য শীটে লে-আউটকরণ ১৬৬
৮.৩ পাইপ এবং ডাক্ট প্রস্তুতি ১৬৭
৮.৪ পাইপ ও ডাক্ট প্রস্তুতিতে সতর্কতা ১৭৩
✪ **অনুশীলনী-৮**
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭৪
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ১৭৫
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৭৬

নবম অধ্যায় ঃ সোল্ডারিং অ্যান্ড ব্রেজিং

৯.০ ভূমিকা ১৭৭
৯.১ সোল্ডারিং ও ব্রেজিং টুলস এবং ইকুইপমেন্ট ১৭৯
৯.২ সোল্ডারিং ও ব্রেজিং জোড় প্রস্তুতি ১৮০
৯.৩ সোল্ডারিং ও ব্রেজিং এ সতর্কতা ১৮৪
✪ **অনুশীলনী-৯**
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮৫
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ১৮৬
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৮৬

দশম অধ্যায় ঃ আর্ক ওয়েল্ডিং

১০.০ ভূমিকা ১৮৭
১০.১ ওয়েল্ডিং টুলস এবং যন্ত্রপাতি ১৯০
১০.২ ওয়েল্ডিং জোড়ের জন্য ওয়ার্কপিচ প্রস্তুতি ১৯৫
১০.৩ ওয়েল্ডিং এর জন্য সঠিক কারেন্ট ও ভোল্টেজ নির্ধারণ ১৯৮
১০.৪ ইলেকট্রোড নির্বাচন ২০০
১০.৫ আর্ক ওয়েল্ডিং জোড় প্রস্তুতি ২০১
১০.৬ আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় সাবধানতা ২০৭
✪ অনুশীলনী-১০
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০৯
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ২১০
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২১০

একাদশ অধ্যায় ঃ গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

১১.০ ভূমিকা ২১১
১১.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা ২১২
১১.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং এ সঠিক ফিলার রড এবং ফ্লাক্স নির্বাচন ২১৬
১১.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিং এবং কাটিং ফ্রেম নির্বাচন ২১৮
১১.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং জোড় প্রস্তুত ২২০
১১.৫ গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় সতর্কতা অবলম্বন ২২৭
✪ অনুশীলনী-১১
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২৮
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ২৩০
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২৩০

দ্বাদশ অধ্যায় ঃ রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং

১২.০ ভূমিকা ২৩১
১২.১ রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং মেশিন ২৩৩
১২.২ রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এসোসরিজ এবং টুলস ২৩৭
১২.৩ স্পট ওয়েল্ডিং ২৩৮
১২.৪ স্পট ওয়েল্ডিং এ নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা ২৪০
✪ অনুশীলনী-১২
✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪১
✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ২৪১
✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২৪৬

প্রথম অধ্যায় ফিটিং এবং ওয়েল্ডিং শপের নিরাপত্তামূলক সতর্কতা (Sefety Precuation in Fitting & Welding Shop)

১.০ ভূমিকা (Introduciton) ঃ

ইংরেজীতে একটি প্রবাদ আছে, "Precuation is better than Cure" অর্থাৎ "আরোগ্য লাভের চেয়ে পূর্ব সতর্কতা অধিকতর শ্রেয়"। এ প্রবাদের ভিত্তিতেই বলা যায়, কোন অসতর্ক মূহুর্তের দুর্ঘটনার চিকিৎসা সেবার চেয়ে পূর্বাহ্নেই সতর্কতা অবলম্বন জরুরী। এতে করে, একদিকে যেমন সম্পদের ক্ষয়ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা হ্রাস পায়, তেমনি যে কোন অংগহানি বা শারীরিক ক্ষয়ক্ষতির সম্ভাবনা কমে।

ফিটিং শপে হ্যামার দিয়ে আঘাত করে যখন কোন কাজ করা হয় তখন অসতর্ক হলে আঘাতে হাতের আংগুল থেত্লে যেতে পারে। সয়িং মেশিনে শীট কাটার সময় হ্যান্ড লিভার নামানোর ক্ষেত্রে হাত ও আশপাশ দেখে না নিলে নিজের আংগুল দ্বিখন্ডিত কিংবা অপরের মাথা বা শরীর ফেটেও যেতে পারে। এছাড়া শপের মেঝেতে কোন পিচ্ছিলকারক পদার্থ পড়ে থাকলে সেখানে পা ফসকে গিয়ে যেকোন বড় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

ওয়েল্ডিং শপের ক্ষেত্রেও দুর্ঘটনার সম্ভাবনা কোন অংশে কম নয়। কারণ, এখানে রয়েছে গ্যাসীয় সিলিন্ডার যা অসতর্কভাবে ব্যবহার করলে জান ও মালের বিপুল ক্ষতির সম্ভাবনা থাকে। এছাড়া ওয়েল্ডিংকৃত গরম বস্তু স্পর্শে হাত পুড়ে যেতে পারে। ওয়েল্ডিংকৃত রশ্মি চোখে যে কোন ব্যাথা বেদনার সৃষ্টি করতে পারে।

এসবের হাত থেকে নিজকে এবং সে সাথে সম্পদকে রক্ষার জন্য পূর্বেই সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে। শপ ও শরীর পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন হতে হবে। সর্বোপরি ফিটিং ও ওয়েল্ডিং সপের নিরাপত্তা বিধি যথাযথ মেনে চলতে হবে।

আলোচ্য অধ্যায়ে, ফিটিং এবং ওয়েল্ডিং শপের নিরাপত্তাজণিত পূর্ব সতর্কতা সম্পর্কে বিস্তারিত ধারণা প্রদান করা হয়েছে।

চিত্র ঃ ১.১ বিভিন্ন নিরাপত্তাজনিত সতর্কতা

১.১ ফিটিং শপের নিরাপত্তামূলক সতর্কতা (Safety precuation in fitting shop) ঃ

ফিটিং শপে কাজ করার সময় বিভিন্ন প্রকার টুলস ইকুইপমেন্ট নিয়ে কাজ করতে হয় এবং বিভিন্ন প্রকার মেশিন চালনা করতে হয়। এক্ষেত্রে সামান্য ভুল, অবহেলা বা জড়তার কারণে অনেক সময় বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। একের ভুলের কারণে অন্যের, এমন কি ফিটিংশপ বা যন্ত্রপাতির ক্ষতি হতে পারে। এজন্য ফিটিং শপে কর্মরত সকলের উচিত নিরাপত্তামূলক সতর্কতাগুলো যথাযথভাবে মেনে চলা ও নিরাপত্তা অভ্যাস গড়ে তোলা।

নিরাপত্তা অভ্যাসের অর্থ হচ্ছে কোন কাজ করার সময় অসাবধানতার ফলে যে দুর্ঘটনা ঘটে বা বিপদের আশংকা থাকে। সে সম্বন্ধে জানা এবং সেসব বিপদ এড়িয়ে চলার নিয়ম-কানুন সম্পর্কে পূর্বেই সজাগ হওয়া।

১। ফিটিং কার্যাদি শুরুর পূর্বেই এপ্রোন পরিধান করতে হবে।

২। পায়ে চামড়ার তৈরী উঁচু গোড়ালির বুট জুতা পড়তে হবে।

৩। ফিটিং শপের মেঝেতে পিচ্ছিল কারক পদার্থ ফেলান উচিত নয়।

৪। কাটিং চিপস্ হাতে ধরে পরিষ্কার করা উচিত নয়।

৫। ধাতুকে কাটার সময় হ্যাক'স ঠিকভাবে ধরে চালনা করতে হয়।

৬। শীয়ারিং মেশিনে ধাতু কাটতে হাত ও মাথা সাবধানে রাখতে হবে।

৭। শীয়ারিং, বেন্ডিং, ফরমিং প্রভৃতি মেশিনের হাতল সর্তকতার সাথে আশ পাশ দেখে নামানো উচিত।

৮। হ্যামার ব্যবহারে সতর্ক হতে হবে যেন আঙ্গুলে আঘাত না লাগে।

৯। বিভিন্ন যন্ত্রপাতি যথাযথ স্থানে রেখে ব্যবহার করতে হবে যেন পড়ে গিয়ে শরীরের কোন অংশে আঘাত না লাগে।

১০। যে কোন দুর্ঘটনায় অতি দ্রুত প্রাথমিক চিকিৎসা গ্রহণ করতে হবে।

ফিটিং যন্ত্রপাতি ব্যবহারের নিরাপত্তা (Use of Sefty Fitting Equipments) ঃ

১। ফিটিং যন্ত্রপাতি ব্যবহারে প্রকৃত টুলস নির্বাচন করতে হবে।

২। প্লায়ার্স, চিজেল, ফাইল ইত্যাদি কখনও হ্যামারের কাজে ব্যবহার করতে নেই।

৩। মেজারিং ইনস্টুমেন্ট দ্বারা কখনও স্ক্রাইবার সহযোগে রেখা টানা উচিত নয়।

৪। ফাইল বা এধরণের যন্ত্রাংশ দ্বারা কখনও চার্ট দেয়া উচিত নয়।

৫। ফিটিং যন্ত্রপাতি সতর্কতার সাথে ব্যবহার করা উচিত 'যেন' পড়ে গিয়ে নষ্ট না হয়।

৬। ফাইল ব্যবহারের পূর্বে ও পরে ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে নিতে হবে।

৭। কার্যবস্তু ভাইসে আটকানোর পূর্বেই ভাইসের জ্য ভালভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে।

৮। কাটিং চিপস মেঝেতে যত্রতত্র ফেলে রাখা উচিত নয়।

৯। কাজ শেষে অবশ্যই কাটিং চিপস ও অন্যান্য অকেজো অংশ পরিষ্কার করতে হবে।

১.২ ওয়েল্ডিং শপের নিরাপত্তামূলক সতর্কতা (Safety precuation in welding shop) ঃ

১। ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (Personal Safety) ঃ

(ক) আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc Welding) ঃ

১। অবশ্যই নিজে কাজ করার সময় এবং অন্যের কাজ দেখার সময় হেলমেট বা হ্যান্ড সিল্ড ব্যবহার করতে হয়। এটা বিভিন্ন প্রকারের মারাত্মক রশ্মি বা আর্ক হতে নির্গত জ্যোতি হতে চক্ষুকে রক্ষা পাবে।

২। ওয়েল্ডিং করার সময় চামড়ার জ্যাকেট, এপ্রোন, স্লিভ, হ্যান্ড গ্লোভস ইত্যাদি অবশ্যই ব্যবহার করবে।

৩। ওয়েল্ডিং শপে অবস্থানকালে সকল সময়ের জন্য হেলমেটের নিচে সাদা চশমা ব্যবহার করা উচিত। এর ফলে সাধারণত ওয়েল্ড হতে ময়লা তোলা, হাতুড়ি পেটা, শানে ধরা, ছেনী চালান এবং ব্রাশ দ্বারা পরিষ্কার করার সময় চোখ রক্ষা পায়।

৪। ওয়েল্ডিং করার সময় প্যান্টের নিচের ভাঁজ ছেড়ে দিতে হবে যাতে অগ্নি স্ফুলিঙ্গ ঐ ভাঁজের মধ্যে প্রবেশ করে আগুন ধরতে না পারে।

৫। সর্বদা জামা পরিধান কালে কলারের বোতাম আঁটকে রাখবে।

৬। চামড়ার তৈরি উঁচু গোড়ালির বুট জুতা ব্যবহার করতে হবে।

৭। অসতর্কভাবে অন্যের খালি চোখের সামনে আর্ক সৃষ্টি বা ওয়েল্ডিং করা অনুচিত। কেবল কাজ করার সময়ই আর্ক সৃষ্টি করবে এবং অবশ্যই এ ব্যাপারে নিশ্চিত হতে হবে যে ওয়েল্ডিং করার সময় কারও চোখের কোন প্রকার ক্ষতি হবে না।

৮। মেরু (Polarity) পরিবর্তন করার পূর্বে সর্বদা মেশিন বন্ধ করে নিতে হবে।

৯। মেশিন চলাকালে অথবা ওয়েল্ডিং করার সময় ইলেকট্রোড হোল্ডার ও গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প উভয়ের মধ্যেই বিদ্যুৎ প্রবাহ থাকতে পারে। সুতরাং কখনও ঐ দুটিকে একত্রে খালি হাতে স্পর্শ করতে নেই।

১০। ওয়েল্ডিংশপের মধ্যে যত্রতত্র বিক্ষিপ্ত ধাতুখন্ডকে কখনও খালি হাতে স্পর্শ করতে নেই। কারণ তাদের মধ্যে কোনটি যে উত্তপ্ত তা চোখে দেখে বুঝার উপায় নেই।

১১। ওয়েল্ডিং মেশিনের যে কোন প্রকার ত্রুটির জন্য কাজ করতে অসুবিধা হলে উহার কোন কিছু পরিবর্তন করার চেষ্টা না করে ইলেকট্রিশিয়ান অথবা পরিদর্শক কিংবা ইনস্ট্রাকটরকে জানানো উচিত।

১২। সামান্য হলেও যে কোন প্রকার দুর্ঘটনার বিষয় উর্ধ্বতন কর্তৃপক্ষের দৃষ্টিতে আনতে হবে।

১৩। মেশিনের দোষে কোন দুর্ঘটনা ঘটলে উহা তৎক্ষণাৎ উর্ধ্বতন কর্তৃপক্ষকে জানাতে হবে এবং সঙ্গে সঙ্গে উহা ঠিক করায়ে নিতে হবে। ঠিক না হওয়া পর্যন্ত ঐ মেশিন ব্যবহারের চেষ্টা করা উচিত নয়।

১৪। ওয়েল্ডিংশপে কাজের সময় কখনও ব্যঙ্গ কৌতুক (Horse Play) করা উচিত নয়।

১৫। বাতাস চলাচল করতে পারে অথবা বাতাস চলাচলে কৃত্রিম ব্যবস্থা যুক্ত স্থানেই কেবল ওয়েল্ডিং কাজ করতে হবে। কারণ ইলেকট্রোড হতে নির্গত ধূয়া স্বাস্থ্যের পক্ষে খুব ক্ষতিকর।

(খ) গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas Welding) ঃ

১। গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজ শুরু করার পূর্বেই শপের নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করতে হবে।

২। শিখা জ্বালাবার জন্য প্রথমে জ্বালানি গ্যাস (এসিটিলিন) পরে অক্সিজেন প্রবাহ চালু করতে হবে।

৩। শিখা জ্বালাবার জন্য কোনক্রমেই স্পার্ক লাইটার ব্যতীত দেয়াশলাই বা অন্য কিছু ব্যবহার করতে নেই।

৪। সিলিন্ডারের সঙ্গে যুক্ত সমস্ত উপকরণের সংযোগস্থলে কোন প্রকার নিঃসরণ হয় কিনা তা পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

৫। গ্যাস সিলিন্ডার দুটি কাজের স্থান হতে নিরাপদ দূরত্বে রাখতে হবে।

৬। যথাযথ মাপের টিপ ক্লিনার দ্বারা টিপ পরিস্কার করতে হবে। অন্যথায় টিপের ছিদ্র বড় হয়ে যেতে পারে।

৭। ব্যাক ফায়ার অথবা ফ্লাশ ব্যাক দেখা দিলে সঙ্গে সঙ্গে এসিলিটিন সিলিন্ডার ভাল্ব বন্ধ করতে হবে।

৮। গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় অবশ্যই ওয়েল্ডিং গগলস ব্যবহার করতে হবে।

৯। উত্তাপ বা আগুনের হাত হতে রক্ষার জন্য হোজ পাইপকে নিরাপদ দূরত্বে রাখতে হবে।

১০। সিলিন্ডারের সঙ্গে যুক্ত উপকরণগুলোর সংযোগস্থলে তেল, গ্রীজ ব্যবহার করতে নেই।

১১। তেল, গ্রীজ, মবিল অথবা অন্য কোন প্রকার দাহ্য দ্রব্য ওয়েল্ডিং স্থলে রাখা উচিত নয়।

১২। হোজ পাইপ মাঝে মাঝে পরীক্ষা দেখতে হবে কোথাও কোন প্রকার ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে কিনা কিংবা গ্যাস নিঃসরণ হয় কিনা।

১৩। কাজের শেষে গ্যাস টর্চসহ সিলিন্ডার ভাল্বগুলো বন্ধ করে দিতে হবে।

২। যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা (Safety for Equipments) ঃ

(ক) আর্ক ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি (Arc Welding Equipments) ঃ

১। কার্য শুরুর পূর্বেই ওয়েল্ডিং মেশিনের (AC & DC) সব ধরনের সংযোগ, সুইচ, সেফটি ডিভাইস, ওয়েল্ডিং কেবল সংযোগ ইত্যাদি মাঝে মাঝে পরীক্ষা করে দেখতে হবে। বিদ্যুৎ সংযোগে কোথাও ঢিলে থাকলে ওয়েল্ডিং চলাকালে স্পার্ক সৃষ্টি হয়ে যেতে পারে।

২। ওয়েল্ডিং মেশিনের আবর্তনশীল অংশ (D.C. Machine Generator) পরীক্ষা করে দেখতে হবে। এছাড়া বিয়ারিং কিংবা কমোটের কার্বন ব্রাশ ঠিক আছে কিনা দেখে নিতে হবে।

৩। মেশিনের অ্যাম্পিয়ার নির্ধারক হাতল এবং অ্যাম্পয়ার নির্দেশ গেজ যথাযথ কাজ করে কিনা যাচাই করে দেখতে হবে।

৪। ওয়েল্ডিং হেলমেটে যথাযথ গ্রেডের কাচ ব্যবহার করা হয়। এ কাচ যাতে নষ্ট না হয় তার জন্য এর উপর সাদা কাচ লাগিয়ে ব্যবহার করতে হবে অন্যথায় আগুনের ফুলকি এবং উত্তপ্ত ধাতুকণা রঙ্গিন কাচ নষ্ট করে ফেলবে।

৫। ওয়েল্ডিং করার সময় ওয়েল্ডিং মেশিন হতে ইনসুলেটর পোড়া গন্ধ বের হলে সঙ্গে সঙ্গে মেশিন বন্ধ করে তার কারণ অনুসন্ধান করতে হবে।

৬। মেশিনের পোলারিটি কিংবা অ্যাম্পিয়ার মেশিন বন্ধ না করে পরিবর্তন করা সম্পূর্ণ অনুচিত।

৭। এয়ার কুলেন্ট মেশিনের মোটর ও ফ্যান অথবা ফ্যান বেল্ট ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করে দেখতে হবে। আর অয়েল কুলেন্ট হলে তেলের পরিমাণ পরিমাপ করতে হবে।

৮। শক্তিশালী এয়ার ব্লোয়ার দ্বারা বাতাস প্রবাহের সাহায্যে মেশিনের ভেতর পরিস্কার করতে হবে। ধুলা ময়লা জমে আর্দ্র আবহাওয়াগত কারণে সর্ট সার্কিট হয়ে ওয়েল্ডিং মেশিন নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

(খ) গ্যাস ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি (Gas Welding Equipments) ঃ

১। এসিটিলিন গ্যাস অতিশয় দাহ্য বিধায় এর সিলিন্ডার সাবধানে নাড়াচাড়া করতে হবে। এ সিলিন্ডার কখনও কাত করে ব্যবহার করতে নেই। রেগুলেটরে তরল এসিটোন প্রবেশ করলে উহা নষ্ট করে ফেলবে। তাই একে সব সময় সিলিন্ডার স্ট্যাণ্ডের মধ্যে খাড়া করে অথবা ট্রলিতে দাঁড় করে শিকল দিয়ে আটকিয়ে রেখে ব্যবহার করতে হবে।

২। গ্যাস প্রেসার রেগুলেটরের কার্যকারিতা মাঝে মাঝে পরীক্ষা করে দেখতে হবে। কখনও নষ্ট বা অকেজো রেগুলেটর ব্যবহার করতে নেই। উপযুক্ত কারিগর দ্বারা মেরামত করাতে হবে কিছুতেই নিজে মেরামত করার চেষ্টা করা উচিত নয়।

৩। কোন গ্যাস সংযোগস্থলে তেল, গ্রীজ, মবিল প্রভৃতি দ্রব্য ব্যবহার করতে নেই। সংযোগস্থলের নিঃসরণ অনুসন্ধান করার জন্য সাবান গলা পানি ব্যবহার করতে হবে। নিঃসরণ স্থান আবিষ্কার হলে ইথার এবং গ্লিসারিণ মিশ্রিত করে পেস্ট তৈরি করে এ পেস্ট দ্বারা নিঃসরণ বন্ধ করতে হবে। নিঃসরণ বন্ধ করার জন্যে অযথা নাটগুলো বেশি শক্তি প্রয়োগের মাধ্রমে টাইট করতে নেই।

৪। হোজ পাইপ কানেকশনে হোজ পাইপকে হোজ নিপলের সঙ্গে হোজ ক্লিপ দ্বারা টাইট করে আটকাতে হবে। কখনও তার দিয়ে বাঁধতে নেই।

৫। টর্চের ভাল্বগুলো অযথা টাইট করে বন্ধ করতে নেই। এতে ভাল্ব নষ্ট হয়ে যাবে। ওয়েল্ডিং দীর্ঘক্ষণ চালালে টর্চ গরম হয়ে দুর্ঘটনার সৃষ্টি করে। গরম টর্চ ব্যবহার করতে নেই। এক্ষেত্রে টর্চ বদলায়ে নিতে হবে। পানিতে ডুবে টর্চ ঠাণ্ডা করা গেলেও ঐ কাজ ভাল নয়। টর্চ বাতাসে ঠাণ্ডা করা উচিত। উত্তপ্ত টর্চ ঠাণ্ডা পানিতে ডুবালে ফাটলের সৃষ্টি হতে পারে।

৬। সিলিন্ডার ভাল্ব হতে গ্যাস নিঃসরণ হলে গ্যাস কোম্পানীকে খবর পাঠাতে হবে। কখনও নিজেরা কোন কিছু করার চেষ্টা করতে নেই। বৎসরে কমপক্ষে একবার গ্যাস সিলিন্ডার টেস্ট করতে হবে।

৭। খালি বোতলের গায়ে শূন্য বা 'Empty' কথায় লিখে রাখতে হবে। নষ্ট বা ত্রুটিপূর্ণ সিলিন্ডারের গায়ে 'Don't Use' কিংবা 'Not for Use' ইত্যাদি লিখে রাখতে হবে।

৮। কাজ শেষ করে সিলিন্ডার ভাল্ব বন্ধ না করে স্থান ত্যাগ করা উচিত নয়।

১.৩ উত্তম হাউস কিপিং এর গুরুত্ব (Importance of good house-keeping) ঃ

উত্তম হাউস কিপিং-এর গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

যে কোন কাজের সাফল্য পরিস্কার পরিচ্ছন্নতা তথা উত্তম কার্য পরিবেরেশর উপর অনেকাংশে নির্ভর করে। এ পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা কেবল যন্ত্রের ক্ষেত্রেই হলে চলবে না পরিচ্ছন্নতা আনয়ন করতে হবে নিজ দেহ মনেও। এতে কাজের প্রতি একাগ্রতা বাড়ে দুর্ঘটনার হার হ্রাস পায়। সর্বোপরি, একটি সুন্দর কর্মফল লাভ করা যায়। অতএব কর্মের সুফল লাভে উত্তম হাউস কিপিং-এর প্রতি প্রত্যেকেরই যত্নবান হওয়া উচিত।

নিম্নে উত্তম হাউস কিপিং-এর গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তার নিরীক্ষে কিছু তথ্য তুলে ধরা হল ঃ

১। ওয়ার্কশপের মেঝে, কাজের টেবিল, মেশিন যন্ত্রপাতি ধুয়ে মুছে ঝকঝকে পরিষ্কার করে রাখতে হবে।

২। শপের মেঝে সব সময় শুষ্ক রাখতে হবে।

৩। ওয়েল্ডিং কার্যে যে ধুয়ার সৃষ্টি হয় উহা স্বাস্থ্যের জন্য অতি খারাপ। উহা বের করে দেবার জন্য ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত এগজস্ট ফ্যান (Exhaust Fan) ব্যবহার করতে হবে।

৪। পর্যাপ্ত আলো বাতাস প্রবেশের ব্যবস্থা থাকতে হবে।

৫। আগুন প্রতিরোধে ওয়ার্কশপে সর্বদা কয়েক বালতি বালি এবং পানি হাতের কাছে রাখা উচিত। এছাড়া ওয়ার্কশপের দেয়ালে অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র (Fire Extinguisher) রেখে দিতে হবে।

৬। খালি চোখে আর্কের দিকে তাকানো উচিত নয়, কারণ আর্ক রশ্মি চোখের ক্ষতির কারণ হতে পারে, এক্ষেত্রে চোখ পানিতে ধুয়ে নেয়া উচিত।

৭। উত্তপ্ত ধাতু খন্ড বা পোঁড়া ইলেকট্রোড যেখানে-সেখানে ফেলে রাখা অনুচিত। এতে আগুন করতে পারে।

৮। ওয়ার্কশপ পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন না হলে মন প্রফুল্ল থাকে না তাই কাজে মনোযোগ হ্রাস পায় ফলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

৯। অপরিচ্ছন্ন শপ স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর, ভগ্ন স্বাস্থ্য নিয়ে কাজ করলে দুর্ঘটনার সম্ভাবনা থাকে।

১০। পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন ওয়ার্ক শপে কাজে উৎসাহ জাগে এবং শপে দুর্ঘটনা হ্রাস পায়।

১১। ওয়ার্কশপ থেকে বের হওয়ার প্রশস্ত পথ থাকা আবশ্যক এবং উক্ত 'পথ সর্বদা চলাচল উপযোগী করে রাখা উচিত।

১২। ওয়ার্কশপের যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম যথাযথ সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা থাকা উচিত।

১৩। কাজ শেষে প্রত্যেক যন্ত্র এবং মেশিন যথাযথ পরিষ্কার ও পরিচ্ছন্ন করে রাখতে হবে।

১৪। প্রতিটি টুলসকে তাদের জন্য নির্দিষ্ট স্থান বা আধারে রাখা উচিত। অন্যথায় অন্য যন্ত্রের আঘাতে কার্যক্ষমতা নষ্ট হয়ে যেতে পারে। বিশেষ করে বিভিন্ন প্রকার কাটিং টুলস, যেমন– চিজেল, ফাইল, হ্যাকস, ড্রিল বিট প্রভৃতি অবশ্যই পৃথকভাবে রাখতে হবে।

১৫। মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট ব্যবহারের পর পরিষ্কার নেকড়া দিয়ে পরিষ্কার করে মরিচা রোধক তেলের প্রলেপ দিয়ে রাখা প্রয়োজন।

১৬। যে সকল যন্ত্রপাতি দীর্ঘদিন অন্তর অন্তর ব্যবহৃত হয় সেগুলো প্রস্তুতকারক প্রতিষ্ঠানের নির্দেশিকা মোতাবেক রক্ষণাবেক্ষণ কার্য পরিচালনা করা উচিত।

১৭। প্রিসিশন মেজারিং টুলসকে দীর্ঘদিন কার্যক্ষম বা বাতাসের আর্দ্রতা হতে রক্ষার জন্য টুলস রুমে ডিহিউমিডিফায়ার যন্ত্র ব্যবহার করা প্রয়োজন। উক্ত যন্ত্র রুমের বাতাসের জলীয় অংশ শুষে নিয়ে বাতাসকে আর্দ্রতা মুক্ত রাখায় যন্ত্রে সহজে মরিচা পড়ে না।

১৮। ওয়ার্কশপে প্রতি ছয় মাস অন্তর পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা দিবস পালন করে সকল যন্ত্রপাতি উত্তমরূপে পরিষ্কার করলে যন্ত্রপাতি দীর্ঘদিন ব্যবহার উপযোগী থাকে।

১৯। শপের যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম যথাযথ সংরক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ করা উচিত। সম্ভব হলে তাদের নির্দিষ্ট কেইজ বা স্থানে ঢেকে রাখতে হবে। এতে মেশিন পত্র পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন থাকে। ফলে উক্ত মেশিনে কাজ করার স্পৃহা জাগে।

উত্তম হাউস কিপিং পদ্ধতি (Good House Keeping Process) ঃ

১। শক্তিশালী এয়ার ব্লোয়ার দিয়ে বাতাস প্রবাহের সাহায্যে মেশিনের ভেতর পরিষ্কার করতে হবে। ধুলা ময়লা জমে আবহাওয়াগত কারণে আর্দ্র হলে শর্ট সার্কিট হয়ে মেশিন যাতে নষ্ট হয়ে যেতে না পারে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

২। ওয়ার্কশপের দেয়ালে অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র (Fire Extinguisher) গুরুত্বপূর্ণ স্থলে রাখার ব্যবস্থা করতে হবে।

৩। ওয়েল্ডিং কার্য করতে যে ধুয়ার সৃষ্টি হয় উহা বের করার জন্য পর্যাপ্ত এগজস্ট ফ্যান (Exhaust Fan) ব্যবহারে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে।

৪। গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় অবশ্যই ওয়েল্ডিং গগলস ব্যবহার করতে হবে।

৫। শিখা জ্বালাবার জন্য কোন ক্রমেই স্পার্ক লাইটার ব্যতীত দেয়াশলাই বা অন্য কিছু ব্যবহার করা যাবে না।

৬। ফিটিং শপে বিভিন্ন অপারেশন যেমন, কাটিং, বেন্ডিং, ইত্যাদি করার সময় অবশ্যই হাত সাবধানে রাখতে হবে। এছাড়া ফ্লোরকে বা মেঝেকে শুষ্ক রাখার জন্য পর্যাপ্ত আলো বাতাসের ব্যবস্থা করতে হবে।

অনুশীলনী-১

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র কোথায় রাখতে হবে?**

উত্তর ঃ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র দেয়ালে রাখতে হবে।

২। **ওয়েল্ডিংশপের মেঝে কেমন থাকা উচিত?**

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং শপের মেঝে ঝকঝকে পরিষ্কার থাকা উচিত।

৩। **ওয়েল্ডিংশপে পর্যাপ্ত আলো বাতাসের ব্যবস্থা থাকা উচিত কেন?**

উত্তর ঃ স্বাস্থ্য সম্মত পরিবেশে কাজে মনোযোগ আসে তাই ওয়েল্ডিং শপে পর্যাপ্ত আলো বাতাসের ব্যবস্থা থাকা উচিত।

৪। **ওয়েল্ডিং করার সময় যে ধুয়ার সৃষ্টি হয়, উহা কি করা উচিত?**

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং করণের সময় যে ধূয়ার সৃষ্টি হয় উহা বের করে দেবার জন্য পর্যাপ্ত এগজষ্ট ফ্যানের ব্যবস্থা রাখা উচিত।

৫। **ওয়েল্ডিংকৃত ধুয়া বের করার জন্য কি ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিংকৃত ধুয়া বের করার জন্য এগজষ্ট ফ্যান ব্যবহার করা হয়।

৬। **শপে সাধারণ নিরাপত্তা ব্যবস্থা প্রধানত কি কি।**

উত্তর ঃ শপে সাধারণ নিরাপত্তা ব্যবস্থার মধ্যে প্রধান প্রধান ক'টি হল-

১। ব্যক্তিগত নিরাপত্তা

২। যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা।

৭। **শপ যথাযথরূপে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন না থাকলে কি হতে পারে।**

উত্তর ঃ শপ যথাযথরূপে পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন না থাকলে, মন প্রফুল্ল থাকে না তাই কাজে মনোযোগ হ্রাস পায়। ফলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

৮। **ওয়েল্ডিং আর্কের রশ্মিতে দুটি মারাত্মক রশ্মি কি?**

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং আর্কের রশ্মিতে দু'টি মারাত্মক রশ্মি থাকে। যেমন-

১। আলট্রাভায়লেট রশ্মি

২। ইনফারেড রশ্মি।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। শপের উত্তম হাউস কিপিং কেন প্রয়োজন?

২। নিরাপত্তার জন্য শপে কি কি যন্ত্রপাতি রাখা হয়?

৩। শপে নিরাপত্তার জন্য কি কি টুল্‌স্ ব্যবহৃত হয়?

৪। নিরাপত্তার জন্য শপে কি কি পোশাক ব্যবহার করা হয়?

৫। গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা কী কী?

৬। মেশিনের সর্ট সার্কিট প্রতিরোধে কি ব্যবস্থা অবলম্বন করা হয়?

৭। গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় অবশ্যই কি ব্যবস্থা নিতে হয়?

৮। গ্যাস সিলিন্ডার কার্যক্ষেত্র হতে দূর রাখতে হয় কেন?

৯। নিরাপত্তা পোশাক বলতে কি বুঝায়?

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ওয়েল্ডিং ও ফিটিং শপের উত্তম হাউস কিপিং এর গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা আলোচনা কর।

২। নিরাপত্তার জন্য ওয়েল্ডিং এর সময় কি কি টুল্‌স, যন্ত্রপাতি এবং পোশাক ব্যবহার করা হয় বর্ণনা কর।

৩। নিরাপত্তার জন্য ফিটিংশপে কি কি টুলস ও সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয় বর্ণনা কর।

৪। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ যন্ত্রপাতির নিরাপত্তার বর্ণনা কর।

৫। ওয়েল্ডিং করার জন্য কি কি টুলস্ ও যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়?

৬। আর্ক ওয়েল্ডিং-এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তাগুলো উল্লেখ কর।

৭। গ্যাস ও ওয়েল্ডিং এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তাগুলো উল্লেখ কর।

৮। আর্ক ওয়েল্ডিং এর যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা গুলো কি কি?

৯। ফিটিং যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা বিবৃত কর।

১০। ফিটিং এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা কি কি?

দ্বিতীয় অধ্যায়

মেটাল ওয়ার্কিং হ্যান্ড টুলস
(Metal Working Hand Tools)

২.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

বর্তমান সমাজের অর্থনৈতিক কাঠামো ধীরে ধীরে শিল্পের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে। আর একজন সভ্য নাগরিক হিসেবে মেটালের কাজ সম্পর্কে কিছুটা প্রত্যক্ষ জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। হাটে-বাজারে, দোকানে, গৃহে, রেলে-স্টিমারেও সর্বত্র হরেক রকমের মেশিন ও যন্ত্রপাতি দেখা যায়। এগুলোর প্রায়ই শীট মেটালের তৈরি, যা মানুষের সুখ-স্বাচ্ছন্দ্যের কাজে নিত্য ব্যবহৃত হচ্ছে। এগুলোর উপকারিতা বেশি অনুভব করতে পারবেন তাঁরা, যারা এগুলো সম্বন্ধে কিছুটা ধারণা রাখেন। হাতে-কলমে কাজ করার পদ্ধতি জানা থাকলে অথবা অভ্যাস থাকলে, আবার সময়ে বিভিন্ন ধরনের ছোটখাট জিনিস তৈরি করে, সুন্দরভাবে সময় কাটানো যায়। এতে মন ও শরীর দুই সুস্থ থাকে আর কার্যক্ষমতাও বেড়ে যায়। সংসারের কিছুটা সাশ্রয়ও হয়। ছাত্ররা হাতে-কলমে কাজ শিখে, বিভিন্ন ধরনের শীট মেটালের যন্ত্রপাতি সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করে ভবিষ্যতে নিজের জন্য কার্যকরী সঠিক শিক্ষা হিসেবে বেছে নিতে পারে।

আর এ শিক্ষার একটি উল্লেখযোগ্য অংশ হল মেটালের কাজ (Metal work) বা সোজা কথায় লোহা লক্করের কাজ। এ কাজ বলতে আমরা বুঝি মেটাল বা ফিটিং কাজে যন্ত্রপাতির সাহায্যে বিভিন্ন ধরনের মেটাল বা ধাতুর উপরে কাজ করা, পাতলা ধাতুর পাত (Sheet Metal) দিয়ে বিভিন্ন আকারের জিনিসপত্র তৈরি করা, ধাতুখণ্ড বা শীট মেটালকে বিভিন্ন পদ্ধতিতে জোড়া লাগানো, আর এ ধরনের কাজের জন্য ব্যবহৃত নানা ধরনের যন্ত্রপাতি সম্বন্ধে পর্যাপ্ত জ্ঞান লাভ করা। এছাড়াও এ সমস্ত কর্মশালায় কাজ করতে গেলে কি কি বিষয়ে সাবধানতা অবলম্বন করতে হয় সেসবও এ বিষয়ে অর্ন্তভুক্ত। বর্তমান প্রযুক্তির যুগে পুথিগত জ্ঞানের সঙ্গে সঙ্গে হাতে-কলমে শীট মেটাল কাজের অভ্যাস থাকা বিশেষভাবে প্রয়োজন।

আমরা দৈনন্দিন জীবনে শীট মেটাল থেকে যেসব ব্যবহার্য জিনিসপত্র তৈরি করে থাকি, তা খাঁটি ধাতু (Pure Metal) অথবা শংকর ধাতু (Alloy Metal) থেকে তৈরি হয়ে থাকে। খাঁটি ধাতু তুলনামূলকভাবে নরম কিন্তু শংকর ধাতু বেশ শক্ত। দুই বা ততোধিক খাঁটি ধাতুর সংমিশ্রণে শংকর ধাতু তৈরি করা হয়। যেমন– স্টেইনলেস স্টীল (Stainles Steel) শংকর ধাতু, যা লোহা (Iron), নিকেল (Nickel) আর ক্রোমিয়াম (Chromium) ধাতুর সমন্বয়ে গঠিত। ধাতু খণ্ড বা শীট মেটাল থেকে ব্যবহার উপযোগী সামগ্রী (Products) তৈরি করতে যে সব কার্যাবলি সম্পাদন করা হয়, তাদেরকে ধাতুর কাজ বা মেটাল ওয়ার্ক বলে। মেটাল শপে বা কারখানায় সাধারণত মেটাল জবের প্লানিং ও ডিজাইন (Planning and Design), শিয়ার মেশিন (Shear machine), স্নিপস (Snips) ও হ্যাকস (Hack saw) দিয়ে কর্তন করা, ছিদ্র করা (Drilling) গ্রাইন্ডিং (Grinding), প্যাঁচ কাটা (Thread Cutting), ফাইলিং এর কাজ (Filling work), সংযোজন বা ফিটিং কাজ (Fitting work), পরীক্ষা ও নিরীক্ষা (Testing and Inspection), রং করা (Painting) ইত্যাদি কাজগুলো করা হয়।

২.১ মেটাল ও ফিটিংস কাজে ব্যবহৃত সাধারণ হ্যান্ড টুলসমূহ (Common hand tools used for metal and fitting wroks) ঃ

হ্যান্ড টুলস (Hand tools) ঃ যে সকল যন্ত্র হাতে ব্যবহার করে কায়িক পরিশ্রমে কার্য সম্পাদনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে হ্যান্ড টুলস (Hand Tools) বলে। যেমন– হ্যামার, চিজেল, ফাইল, হ্যাকস, রেঞ্চ, থ্রেডিং ট্যাপ অ্যান্ড ডাই ইত্যাদি। মেটাল ও ফিটিং কার্যে বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ড টুলস ব্যবহৃত হয়ে থাকে। মেটাল ও ফিটিং বিভাগে ব্যবহৃত এসব হ্যান্ড টুলসকে নির্দিষ্ট কোন শ্রেণীতে শ্রেণীভুক্ত করা যায় না।

এমন অনেক যন্ত্র এবং সরঞ্জাম আছে যা একাধিক কাজে ব্যবহৃত হয়। কাজেই ব্যবহারের ভিত্তিতে যন্ত্র এবং সরঞ্জামগুলোকে নিম্ন লিখিত শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। যথা ঃ

১। মার্কিং অফ (Marking off) বা লেয়িং আউট টুলস (Lying out tools) ঃ

যে সকল ডিভাইস কাজ আরম্ভ করার পূর্বে ধাতুখণ্ডের উপরিভাগে উৎপন্নকৃত দ্রব্যের অবিকল প্রতিচ্ছবি অঙ্কন বা চিহ্নিত করে নেয়ার জন্য ব্যবহৃত হয় তাদেরকে মার্কিং অফ বা লেয়িং আউট টুলস বলে। যেমন–

(i) ডিভাইডার (Dividers)

(ii) ট্রামেল (Trammels)

(iii) হ্যারমা ফ্রোডাইট (Herphrodite)

(iv) স্ক্রাইবার (Scriber)

(v) সেন্টার পাঞ্চ (Centre punch)

(vi) উড পাঞ্চ (Wood punch)

(vii) স্ক্রাইবিং ব্লক (Scribing block)

(viii) সারফেস গেজ (Surface gauge)

(ix) ট্রাই স্কয়ার (Try square)

(x) কম্বিনেশন স্কোয়ার (Combination square)

(xi) হ্যামার (Hammer)

(xii) হাইট গেজ (Height gauge)

(xiii) সারফেস প্লেট (Surface plate)

(xiv) এঙ্গেল (Angle)

(xv) ভী-ব্লক (V-Block)

(xvi) প্যারালেল স্লিপ (Parallel snip)

(xvii) মার্কিট অফ টেবিল (Marking off table)

২। কাটিং টুলস (Cutting tools) ঃ

যে সকল ডিভাইস ধাতুকে দ্বিখণ্ডিত করার বা ক্ষয় করার কাজে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে কাটিং টুলস বলে। যেমন–

(i) ফাইল (File)

(ii) চিজেল (Chisel)

(iii) স্ক্রেপার (Scraper)

(iv) হ্যাক-স (Hack-saw)

(v) পাইপ কাটার (Pipe cuter)

(vi) ড্রিল বিট (Drill bit)

(vii) থ্রেডিং ট্যাপ (Threading trap)

(viii) থ্রেডিং ডাই (Threading die)

(ix) স্রিপস (Srip)

(x) রীমার (Reamer)

৩। টেস্টিং টুলস (Testing tools) ঃ

যে সকল ডিভাইস সাধারণ পরীক্ষা নিরীক্ষার কাজে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে টেস্টিং টুলস বলে। যেমন–

(i) ট্রাই স্কোয়ার (Try square)

(ii) স্ট্রেইট গেজ (Straigst gauge)

(iii) কম্পিনেশন স্কোয়ার (Combination square)

(iv) ইউনিভার্সেল বিভেল (Universal bevel)

(v) স্পিরিট লেভেল (Sprit level)

(vi) সারফেস গেজ (Surface gauge) ইত্যাদি।

৪। মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টস (Measuring instruments) ঃ

যে সকল ডিভঅইস সরাসরি পরিমাপ কাজে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট বলে। যেমন–

(i) স্টীল রুল (Steel rule)

(ii) ইনসাইড এবং আউটসাইড ক্যালিপার্স (Inside and outside calipers)

(iii) মাইক্রোমিটার (Micrometer)

(iv) কম্বিনেশন সেট (Combination set)

(v) ইউনিভার্সাল বিভেল প্রট্রেক্টর (Universal bivel protector)

(vi) স্লাইড ক্যালিপার্স (Slide calipers)

(vii) ট্রাই-স্কোয়ার (Try-squre)

(viii) প্লেন প্রটেক্টর (Plain protector)

(vix) ডিভাইডার (Divider) ইত্যাদি।

৫। গেজ (Gauges) ঃ

যে সকল ডিভাইস নির্দিষ্ট মাপ পরীক্ষা করার জন্য ব্যহৃত হয় তাদেরকে গেজ (Gauge) বলে। যেমন–

(i) ডায়াল গেজ (Dial gauge)
(ii) রেডিয়াস গেজ (Radius gauge)
(iii) ফিলার গেজ (Feeler gauge)
(iv) ডেপথ গেজ (Depth gauge)
(v) লিমিট গেজ (Limit gauge)
(vi) স্ক্রু-পিচ গেজ (Screw pitch gauge)
(vii) ওয়্যার গেজ (Wire gauge)
(viii) ড্রিল গেজ (Drill gauge)
(ix) হাইট গেজ (Height gauge)
(x) সেন্টার গেজ (Centre gauge)
(xi) টেলিস্কোপিং গেজ (Telescoping gauge)
(xii) হোল গেজ (Hole gauge)
(xiii) সারফেজ গেজ (Surgace gauge) ইত্যাদি।

৬। সরঞ্জাম (Equipments) ঃ

যে সকল ডিভাইস ফিটিং কার্যে সহায়ক টুলস হিসাবে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে সরঞ্জাম বলে। যেমন–

(i) ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার (Engineer's hammer)
(ii) স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw driver)
(iii) স্প্যানার (Spanner)
(iv) রেঞ্জ (Wrench)
(v) প্লায়ার্স (Pliers)
(vi) হ্যান্ড ভাইস (Hand-vice)
(vii) কী-ড্রিফট (Key-drift)
(viii) ট্যাপ রেঞ্জ (Tap wrench)
(ix) এনভিল (Anvil)
(x) সি-ক্ল্যাম্প (C-clamp)
(xi) এঙ্গেল প্লেট (Angle plate)
(xii) প্যারালাল বার (Parellal bar)
(xiii) সিগ ফিকচার (Sig-Fixture)
(xiv) বুশ (Bush)
(xv) ডাই স্টক (Die stock)

৭। বেঞ্চ টুলস (Bench Tools) ঃ

টেবিল, বেঞ্চ ইত্যাদির উপরে কোন উচ্চ স্থানে স্থাপন করে ব্যবহৃত হয়।

(i) বেঞ্চ ভাইস (Bench vice)
(ii) বেঞ্চ ড্রিল (Bench drill)
(iii) বেঞ্চ গ্রাইন্ডার (Bench grinder), ইত্যাদি।

মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট (Measuring Instruments) ঃ

যে সকল ইনস্ট্রুমেন্টস মাপ গ্রহণের জন্য ব্যবহৃত হয় তাদেরকে 'মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট' বলে। যেমন– স্টীল রুল, ইনসাইড এবং আউট-সাইড ক্যালিপার্স, মাইক্রোমিটার, বিভেল প্রট্রাক্টর ইত্যাদি।

মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টস কে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা–

১। ডাইরেক্ট মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট।

২। ইনডাইরেক্ট মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট।

ডাইরেক্ট মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট (Direct measuring instrument) ঃ যে সকল মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট এর সাহায্যে সচরাচর মাপ গ্রহণ করা যায় তাদেরকে ডাইরক্ট মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট বলে। যেমন–

১। স্টীল রুল (Steel rule)

২। ওয়্যার গেজ (Wire gauge)

৩। মাইক্রোমিটার (Micrometer)

৪। ট্রাইস্কয়ার (Tri-square) ইত্যাদি।

ইনডাইরেক্ট মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট (Indirect measuring instrument) ঃ যে সকল মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট এর সাহায্যে সরাসরি মাপ গ্রহণকরা যায় না তাদেরকে ইনডাইরেক্ট মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। যেমন–

১। কালিপার্স (Calipers)

২। ডিভাইডার (Divider)

৩। ট্রামেল (Tremel)

৪। হোল গেজ (Hole gauge) ইত্যাদি।

মেজারিং টুলস এবং ইনস্ট্রুমেন্ট-এর মধ্যে পার্থক্য (Difference between measuring tools and measuring instruments) ঃ

১। নন প্রিসিশন মেজারিং ডিভাইসকে সাধারণত টুলস বলে। যেমন-স্টীল রুল, ট্রামেল, কম্বিনেশন সেট ইত্যাদি।	১। প্রিসিশন মেজারিং ডিভাইসগুলোকে প্রধানত মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। যেমন- মাইক্রোমিটার, ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স, হাইট গেজ, ভার্নিয়ার, বিভেল প্রট্রাক্টর ইত্যাদি।
২। বহু উৎপাদনে ও পরিদর্শন কাজে ব্যবহৃত হয় না।	২। বহুল উৎপাদনের পরিদর্শন কাজে ব্যবহার হয়।
৩। অধিকাংশগুলোই উৎপাদন খুব সহজ।	৩। অধিকাংশগুলোই উৎপাদন খুব জটিল।

মেটাল এবং ফিটিং এর কাজে সাধারণ ব্যবহার্য প্রধান কয়েকটি হ্যান্ড টুলসের বর্ণনা নিম্নে উল্লেখ করা হল ঃ

১। ভাইস (Vises) ঃ জবকে ফাইলিং (Filing), চিপিং (Chipping), ড্রিলিং (Drilling), মেশিনিং (Machining) ইত্যাদি কার্যের সময় শক্ত করে ধরে রাখার জন্য যে ডিভাইস ব্যবহার করা হয় তাকে ভাইস (Vise) বলে। যেমন– বেঞ্চ ভাইস, মেশিন ভাইস ইত্যাদি। উলম্বভাবে কার্য সম্পাদনের সময় বেঞ্চ ভাইস (Bench vise) কার্যবস্তুকে যথাযথভাবে আটকিয়ে রাখে। এটা সাধারণত নিম্নরূপ কয়েকটি ধরনের হয়ে থাকে। যেমন-

১। বেঞ্চ ভাইস (Bebch vice)

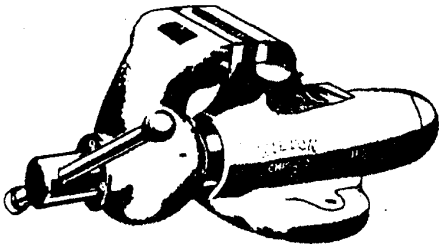
২। মেশিন ভাইস (Machine vice)

৩। ইউনিভার্সাল ভাইস (Universal vice)

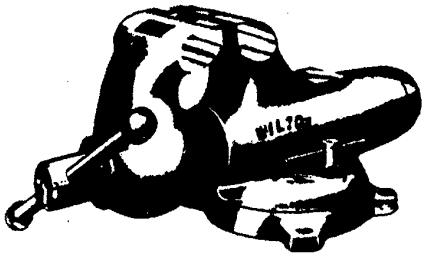
৪। হ্যান্ড ভাইস (Hand vice)

৫। পিন ভাইস (Pin vice)

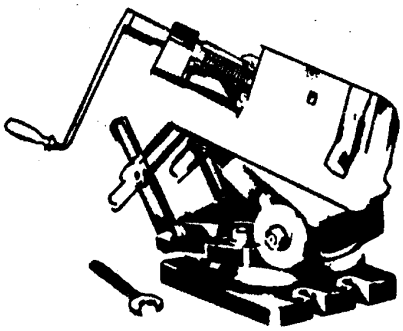
৬। টুল মেকার্স ভাইস (Tool makers vice)



চিত্র ঃ ২.১ (ক)



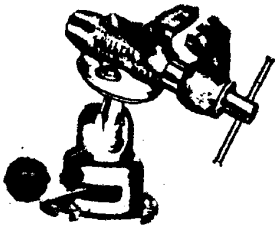
চিত্র ঃ ২.১ (খ)



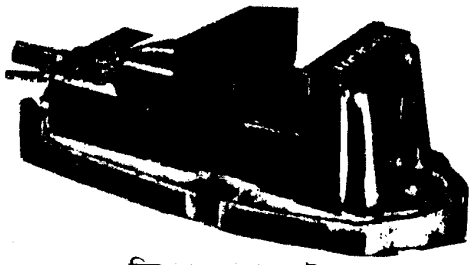
চিত্র ঃ ২.১ (গ)

উপরোক্ত ভাইসগুলো যে কোন দিকে ঘুরানো যায়।

এছাড়াও সুক্ষ্ম যন্ত্রাংশের (Precision parts) ক্ষেত্রে আরও দু' ধরনের ভাইস লক্ষ্য করা যায়। যেমন- ক্ষুদ্র বেঞ্চ ভাইস (Small bench vise) এবং ফ্ল্যাঞ্জ ভাইস (Flanged vise) এদেরকে কুইক একটিং ভাইস (Quick acting vise) বলে।

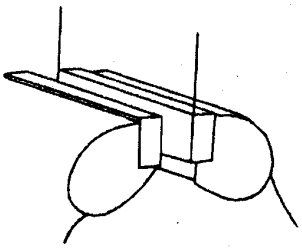


চিত্র ঃ ২.২ ক্ষুদ্র বেঞ্চ ভাইস



চিত্র ঃ ২.৩ ফ্ল্যাঞ্জ ভাইস

ভাইস এর সাইজ বা আকার (Sire) এর 'জ'-এর পুরুত্ব অনুযায়ী নির্ণীত হয়।



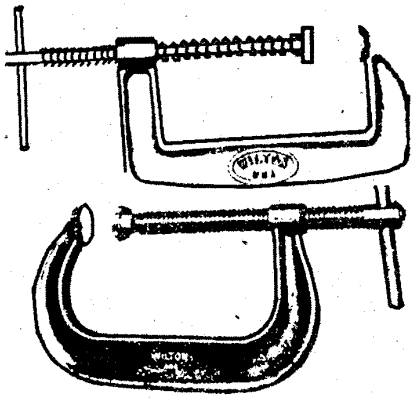
চিত্র ঃ ২.৪ ভাইস সাইজ

২। ক্ল্যাম্প (Clamps) ঃ ক্ল্যাম্প যন্ত্রাংশকে কার্যের সময় শক্তভাবে ধরে রাখতে সাহায্য করে। ক্ল্যাম্প প্রধানত দু'ধরনের হয়ে থাকে। যথা ঃ

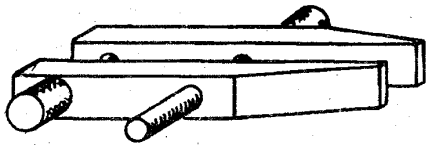
১। সি-ক্ল্যাম্প (C-clamp)

২। প্যারালাল ক্ল্যাম্প (Parallel clamps)

সি ক্ল্যাম্প বিভিন্ন আকার-আকৃতির হয়ে থাকে। 'জ' (Jaw) এর খোলান অবস্থার উপর নির্ভর করে এর সাইজ নির্ধারণ করা হয়। ছোট ছোট কার্যের ক্ষেত্রে প্যারালাল ক্ল্যাম্প খুবই উপযোগী।

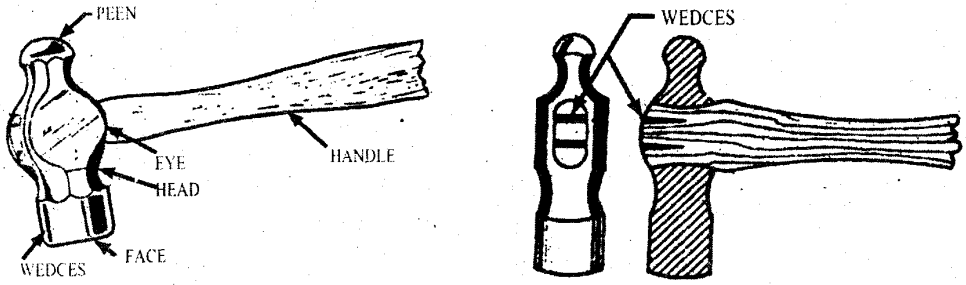


চিত্র ঃ ২.৫ সি-ক্ল্যাম্প



চিত্র ঃ ২.৬ প্যারালাল ক্ল্যাম্প

৩। হ্যামার (Hammer) ঃ হ্যামারকে বাংলায় 'হাতুড়ি' বলা হয়। এটা মানুষের আবিষ্কৃত অতি প্রাগৈতিহাসিক যন্ত্রের মধ্যে অন্যতম। শীট মেটাল কাজে আঘাত দেয়ার জন্য এ হ্যামার ব্যবহৃত হয়। এটা বিশেষভাবে শীট মেটাল কাজের জন্য উপযোগী একপ্রকার স্ট্রাইকিং টুল (Striking Tool)। শীট কাটার জন্য চিজেল, পাঞ্চ ইত্যাদিতে আঘাত দেয়ার কার্যে এটা ব্যবহৃত হয়। এছাড়া ধাতু পাত্র বেন্ডিং, স্ট্রেচিং, পিনিং, স্ট্রেটেনিং, সোয়াজিং ইত্যাদি কার্য সম্পাদনের জন্যও হ্যামার প্রয়োজন। ধাতুকে টানা (Drawing out) এবং ছড়িয়ে দেয়া (Spreading) কাজেও হ্যামার ব্যবহৃত হয়ে থাকে। রিভেটিং হ্যামার দিয়ে পিনিং (Peening) এবং রিভেট উচ্ছেদ (Opening) কার্য সম্পন্ন করা হয়। ফিটিং শপে প্রধানত হ্যামারকে ধাতু পাতের প্রান্ত ভাঁজ করে মুড়ে দেয়ার কাজে, গোলাকার ডিস্ক (Disc) তৈরিতে, কার্নিশের অলংকরণের কাজে এবং নানা প্রকার উত্তোলন ও ঠুকাঠুকির কাজে বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ২.৭ হ্যামারের বিভিন্ন অংশ

বর্তমানে বিভিন্ন প্রকার হ্যামার ব্যবহার করা হয়। তবে এসব হ্যামারকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

(ক) হার্ড হ্যামার (Hard Hammer)

(খ) সফ্‌ট হ্যামার (Soft Hammer)।

(ক) হার্ড হ্যামার (Hard Hammer) ঃ হার্ড হ্যামার শতকরা প্রায় 0.6 ভাগ কার্বন বিশিষ্ট উত্তম শ্রেণির কাস্ট-স্টীল হতে ফোর্জিং (Forging) প্রণালীতে তৈরি করা হয়। এর মাথা (Head or peen) এবং মুখ (Face) উভয়ই শক্ত করা এবং টেম্পার দেয়া থাকে যাতে করে আঘাতে সহজেই নষ্ট না হয়।

(খ) সফট হ্যামার (Soft Hammer) ঃ সফ্‌ট হ্যামার সাধারণত লিড (Lead), ব্যাবিট (Babbitt), কপার (Copper) অথবা ব্রাস (Brass) দিয়ে তৈরি করা হয় এবং এর আঘাত করার সারফেসকে অথবা সম্পূর্ণ হ্যামারটি প্ল্যাস্টিক (Plastic), রাবার (Rubber) বা চামড়া rawbide) দিয়ে তৈরি করা হয়। ধাতু খন্ডের উপর ফাইলিং, স্ক্রেপিং, মেশিনিং ইত্যাদি কাজ করার পর কোন কারণে এর উপর পুনরায় আঘাত দেয়ার প্রয়োজন হলে, ঐ আঘাতজনিত দাগ যাতে না পড়ে তারজন্য সফ্‌ট হ্যামার ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও ড্রিল, ট্যাপ, মিলিং কাটার ইত্যাদি টুলসকে মেশিন হতে মুক্ত বা আবদ্ধ করতে আঘাত দেয়ার প্রয়োজনে সফ্‌ট হ্যামার ব্যবহৃত হয়।

হার্ড হ্যামারকে সাধারণত লোহা সংক্রান্ত কাজে বা বেশি আঘাত দেয়ার কাজে ব্যবহার করা হয়। হার্ড হ্যামার সাধারণত সাত প্রকার। যথা ঃ

১। বল পিন হ্যামার (Ball Peen Hammer)

২। ক্রস পিন হ্যামার (Cross Peen Hammer)

৩। স্ট্রেইট পিন হ্যামার (Straight Peen Hammer)

৪। রিভেটিং হ্যামার (Riveting Hammer)

৫। স্লেজ হ্যামার (Sledge Hammer)

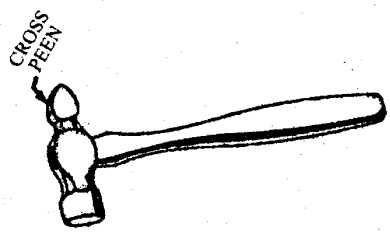
৬। সেটিং ডাউন হ্যামার (Setting down Hammer)

৭। ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার (Enginer Hammer)।

১। বল পিন হ্যামার (Ball peen Hammer) ঃ বল পিন হ্যামার মেটাল কার্যের ক্ষেত্রে অতি পরিচিত ও বহুল ব্যবহৃত টুলস এর মধ্যে অন্যতম। এর মাথা বলের মত গোলাকার বিধায় একে বল পিন হ্যামার (Ball peen Hammer) বলে। এটা সাধারণত পার্কিং, চিপিং ইত্যাদি অল্প আঘাত জনিত কাজে ব্যবহার করা হয়। একে হাতল ছাড়া বাকী অংশের ওজন দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেমন 1,2,4,8 অথবা 12 আউন্স এর হ্যামার। অথবা 1, $1\frac{1}{2}$, 2 বা 3 পাউন্ড এর হ্যামার ইত্যাদি।

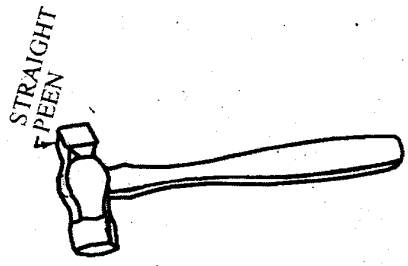
চিত্র ঃ ২.৮ বল পিন হ্যামার

২। ক্রস পিন হ্যামার (Cross Peen Hammer) ঃ ক্রস পিন হ্যামার-এর মাথা খাড়া এবং ভোঁতা ছেনির মত হাতলের সঙ্গে সমকোণে অবস্থান করে। এটা রিভেটের উপর আঘাত করতে বেশি ব্যবহৃত হয় বিধায় একে অনেক সময় রিভেটিং হ্যামার ও বলা হয়। এ ছাড়াও এটা স্ট্রেইট পিন (Straight Peen) হ্যামারের ন্যায় ধাতুকে পিটিয়ে বিস্তৃত বা বাড়ানোর জন্যও ব্যবহার করে হয়ে থাকে। একেও বল পিন হ্যামারের ন্যায় ওজন দিয়ে অনুরূপভাবে প্রকাশ করা হয়।



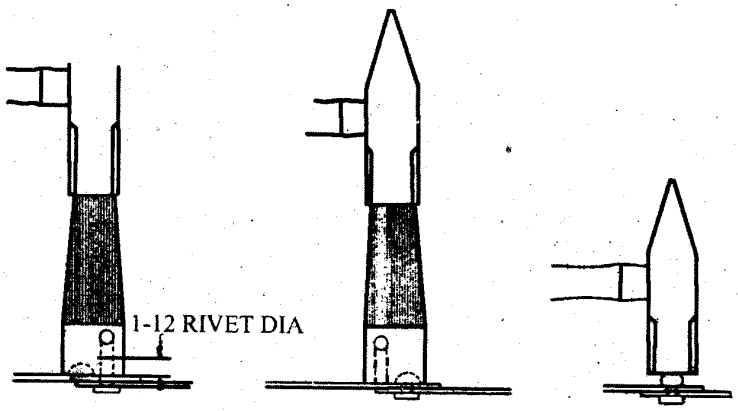
চিত্র ঃ ২.৯ ক্রস পিন হ্যামার

৩। স্ট্রেইট পিন হ্যামার (Straight Peen Hammer) ঃ স্ট্রেইট পিন হ্যামার-এর মাথাটি খাড়া এবং হাতলের সাথে সমকোণে না থেকে বরং সমান্তরালভাবে থাকে বলেই একে স্ট্রেইট পিন হ্যামার বলে। ফোর্জিং কার্যের সময় ধাতুকে বিস্তৃত, প্রসারিত বা বাড়ানোর (Stretching or drawing) ক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত টুলসের মধ্যে অন্যতম।



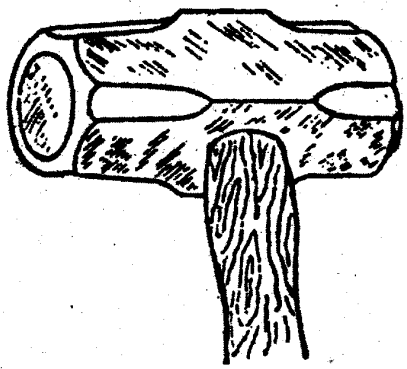
চিত্র ঃ ২.১০ স্ট্রেইট পিন হ্যামার

৪। রিভেটিং হ্যামার (Riveting Hammer) ঃ রিভেটিং হ্যামার এর একটি প্রান্ত (Face) সামান্য উত্তল (Convex) এবং অপর প্রান্ত একদিকে ঢালু করা থাকে। এটা সাধারণত রিভেটের উপর আঘাত করতে এবং অল্প আঘাতে সরু স্থানে সেটিং কাজে ব্যবহৃত হয়।



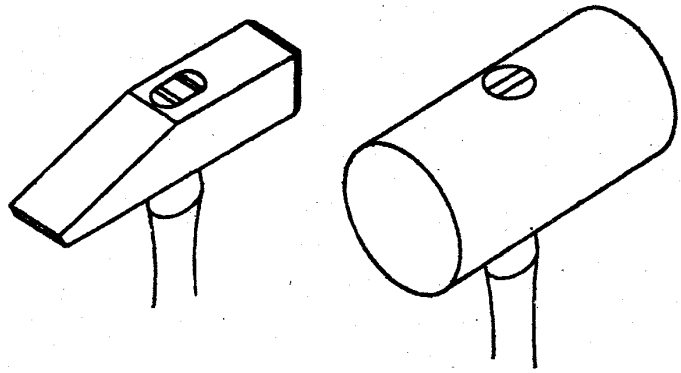
চিত্র ঃ ২.১১ রিভেটিং হ্যামার

৫। স্লেজ হ্যামার (Sledge Hammer) ঃ এটা সাধারণত কামার শালায় ব্যবহৃত হয়। এটা অধিক ভারী এবং দু'হাতে ব্যবহার উপযোগী। সাধারণত এর ওজন 3 কেজি হতে 5 কেজি পর্যন্ত হয় এবং হাতলের দৈর্ঘ্য 60cm হতে 80 cm পর্যন্ত হয়ে থাকে। এটা অধিক আঘাতজনিত কার্যে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



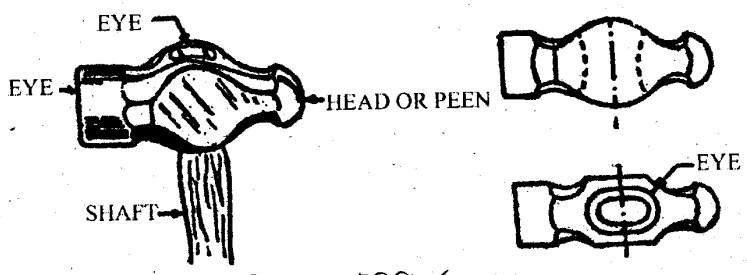
চিত্র ঃ ২.১২ স্লেজ হ্যামার

৬। সেটিং ডাউন হ্যামার (Setting Down Hammer) ঃ এটা সাধারণত এঙ্গেল আয়রন ফরমিং ব্লকের উপর শীট মেটালকে কৌণিক বাঁকানোর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ২.১৩ সেটিং ডাউন হ্যামার

৭। ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার (Engineers Hammer) ঃ অধিকাংশ শিল্প কারখানায় সাধারণ ব্যবহৃত হ্যামারের মধ্যে ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার অন্যতম। সাধারণত চিপিং কার্যে এটা অধিক হারে ব্যবহৃত হয় বলে একে অনেক সময় চিপিং হ্যামারও বলা হয়ে থাকে। প্রায় ৬ শতাংশ কার্বন বিশিষ্ট স্টীল থেকে ফোর্জিং পদ্ধতিতে এটা তৈরি করা হয়। এর পরিমাপ প্রায় ০.৭ কেজি ওজনের হয়ে থাকে। তবে কেজি ওজন এর কাছাকাছিও হতে পারে। বলপিন হ্যামার, ক্রস পিন হ্যামার, স্ট্রেইট পিন হ্যামার ইত্যাদি ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার শ্রেণিভুক্ত।



চিত্র ঃ ২.১৪ ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার

(খ) সফ্‌ট হ্যামার (Soft Hammer) ঃ ইটা নরম ধাতু দ্বারা তৈরি। ফিনিশিং সম্পন্ন তল ও নরম ধাতু ইত্যাদিকে হার্ড হ্যামার বা লৌহ নির্মিত হ্যামার দ্বারা আঘাত করলে উক্ত তল বা ধাতুর উপরিভাগে আঘাতের চিহ্ন পড়ে যায়। ফলে যন্ত্রাংশ নষ্ট হওয়ার সম্ভাবনা থাকে কিংবা বিকৃত বা ক্ষতিগ্রস্থ হয়। এরূপ ক্ষেত্রে এই সফ্‌ট হ্যামার ব্যবহৃত হয়ে থাকে। শীটকে ভাঁজ দেয়া, বাঁকানো ইত্যাদি সকল প্রকার সাধারণ কাজে এ ম্যালেট দিয়ে আঘাত দেয়া হয়ে থাকে। এ ম্যালেট এর মাথা সীসা, তামা, চামড়া, কাঠ, রাবার, প্ল্যাস্টিক ইত্যাদি দ্বারা তৈরি হয়ে থাকে।

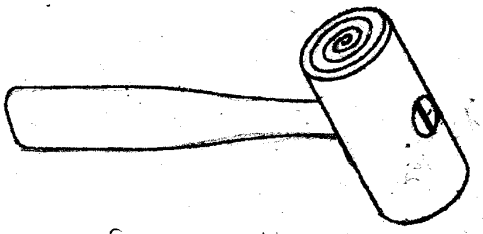
সফ্‌ট-হ্যামারকে মোটামুটিভাবে চার ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। র-হাইড ম্যালেট (Rawhide Mallet)

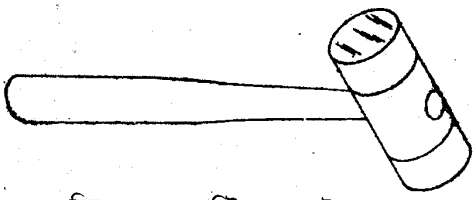
২। প্ল্যাস্টিক বা সফ্‌ট ফেস হ্যামার (Plastic or Soft Face Hammer)

৩। ব্রাস হেড সফ্‌ট হ্যামার (Brass Head Soft Hammer)

৪। লিড সফ্‌ট হ্যামার (Lead Soft Hammer)

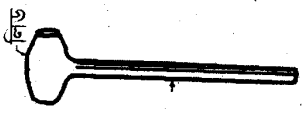


চিত্র ঃ ২.১৫ র-হাইট ম্যালেট



চিত্র ঃ ২.১৬ প্ল্যাস্টিক বা সফ্‌ট হ্যামার

চিত্র ঃ ২.১৭ ব্রাস হেড সফ্‌ট হ্যামার



চিত্র ঃ ২.১৮ লিড সফ্‌ট হ্যামার

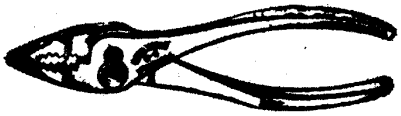
৪। প্লায়ার্স (Pliers) ঃ প্লায়ার্স এমন এক ধরনের ডিভাইস যার সাহায্যে কোন বস্তুকে আকড়িয়ে ধরা (Gripping), কাটা (Cutting), বাকানো (Bending), আকার দেয়া (Forming) বা বাজ দেয়া (Holding) ইত্যাদি কার্যাদি সম্পাদন করা যায়। এটা শক্ত স্টীল দিয়ে তৈরি এবং বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করার উদ্দেশ্যে বিভিন্ন প্রকার মুখ বিশিষ্ট হয়ে থাকে। এর মুখ বা অগ্রভাগের যে দুটি অংশ দ্বারা বস্তুকে দৃঢ়ভাবে ধারণ করা হয়, তাকে 'জ' (Jaw) বলে।

এ 'জ' দুটি অধিক শক্ত করার জন্য টেম্পারিং করা থাকে। প্লায়ার্স সাধারণত ১০ সে. মি. হতে ২৩ সে. মি. পর্যন্ত লম্বা হয়ে থাকে। নরম তার, তারের বন্ধনী আর গোঁজ পিন (Cotter Pin) অপসারের কাজে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া গোঁজ পিন যে কোন দৈর্ঘ্যে কাটা বা ছিদ্রে প্রবেশ করানোর পর তা আবার প্রসারণের কার্যেও ব্যবহার করা হয়। সংকীর্ণ স্থানে কোন ক্ষুদ্র বস্তু স্থাপন বা অপসারণের ক্ষেত্রে এটা খুবই উপযোগী। বৈদ্যুতিক রেডিও, টিভি মেরামত এবং শীট মেটালের কার্যে-এর ব্যবহার অগ্রাধিকার প্রদান করা হয়।

প্লায়ার্সকে সাধারণত ছয় ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

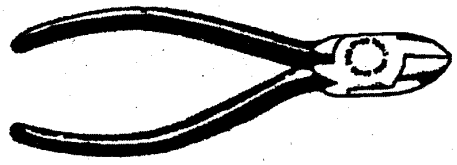
(ক) কম্বিনেশন বা স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স (Combination or Slip Joint Pliers)
(খ) ডায়াগোনাল প্লায়ার্স (Diagonal Pliers)
(গ) সাইড কাটিং প্লায়ার্স (Side Cutting Pliers)
(ঘ) রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স (Round Nose Pliers)
(ঙ) স্ট্রেইট নিডল নোজ প্লায়ার্স (Straight Needle nose pliers)
(চ) কার্ভ নিডল নোজ প্লায়ার্স (Curved Needle Nose Pliers)

(ক) কম্বিনেশন বা স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স (Combination or Slip Joint Pliers) ঃ শীট মেটাল কাজে কম্বিনেশন বা স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স এর ব্যবহার সর্বাধিক। এ প্লায়ার্স স্লিপ জয়েন্ট এর কারণে অধিকতর খোলার ফলে বড় ব্যাসের কার্যবস্তুকে আটকান সম্ভব হয়। এটা সাধারণত 5, 6, 8 এবং 10 ইঞ্চি মাপের তৈরি হয়ে থাকে। এটার সাইজ এর সর্বমোট মাপ নির্দেশ করে। কোন কোন কম্বিনেশন প্লায়ার্সে কাঁটার জন্য ধার যুক্ত প্রান্ত থাকে যাতে তার (Wire) আটকানো বা কাটার কার্যে সুবিধা হয়।



চিত্র ঃ ২.১৯ কম্বিনেশন বা স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স

(খ) ডায়াগোনাল প্লায়ার্স (Diagonal Pliers) ঃ ডায়াগোনাল প্লায়ার্স (Diagonal Pliers) হল আরেকটি বহুল ব্যবহৃত প্লায়ার্স এর মধ্যে অন্যতম হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে কার্যবস্তুকে প্রয়োজন মত কৌণিকভাবে কাটা সম্ভব হয়। নরম তার (Wire), তারের বন্ধনী আর গোঁজ পিন (Cutter Pin) অপসারণের কার্যে এটা ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এছাড়া গোঁজ পিন যেকোন দৈর্ঘ্যে কাটা এবং ছিদ্রে প্রবেশ করান কিংবা অপসারণের কাজেও এটা ব্যবহৃত হতে দেখা যায়। এটা সাধারণত 4, 5, 6 এবং 7 ইঞ্চি দৈর্ঘ্যের হয়ে থাকে।

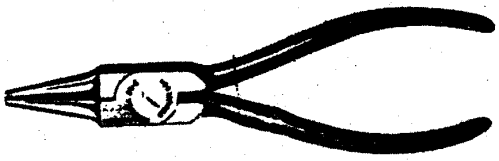


চিত্র ঃ ২.২০ ডায়াগোনাল প্লায়ার্স

(গ) সাইড কার্টিং প্লায়ার্স (Side Cutting Pliers) ঃ সাইড কার্টিং প্লায়ার্স মোটা তার (Wire) এবং পিন (Pin) কাটার কার্যে অধিক হারে ব্যবহৃত হয়। কতক সাইড কার্টিং প্লায়ার্স এর তার (Wire) আটকানোর চোঁয়াল (Jaws) এবং ইনসুলেটেড হ্যান্ডেল থাকে। এটা সাধারণত 6, 7 এবং 8 ইঞ্চি দৈর্ঘ্যের তৈরি হয়ে থাকে।

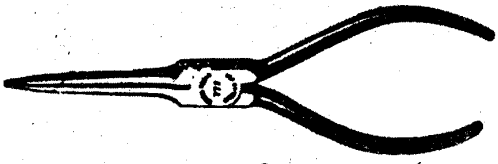
চিত্র ঃ ২.২১ সাইড কাটিং প্লায়ার্স

(ঘ) রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স (Round Nose Pliers) ঃ রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স তার (Wire) এবং পাতলা মেটাল এর ক্ষেত্রে রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স ব্যবহৃত হয়। রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স এর চোয়াল অথবা 'জ' (Jaw) ক্রমশ সরু আর গোলাকার। কোন কোন রাউন্ড নোজ প্লায়াসের 'জ'-এর ভিতরকার দাঁত কাটা থাকার জন্য ধাতুপাত বাকানো বা নানা আকৃতি প্রদান করা যায়। রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স সাধারণত 4, $4\frac{1}{2}$, 5 এবং 6 ইঞ্চি সাইজের হয়ে থাকে।



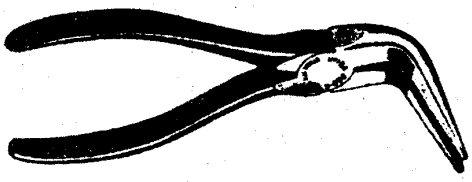
চিত্র ঃ ২.২২ রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স

(ঙ) স্ট্রেইট নিডল নোজ প্লায়ার্স (Straight Needle Nose Pliers) ঃ যখন কার্যক্ষেত্র (Work Place) সংকীর্ণ হয় অথবা ছোট কার্য বস্তুর ক্ষেত্রে এই প্লায়ার্স ব্যবহৃত হয়।



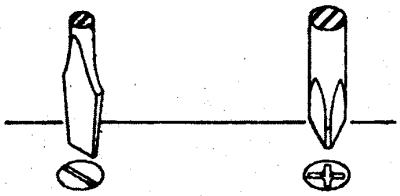
চিত্র ঃ ২.২৩ স্ট্রেইট নিডল নোজ প্লায়ার্স

(চ) কার্ভ নিডল নোজ প্লায়ার্স (Curved Needle Nose Pliers) ঃ এটা প্রধানত ক্ষুদ্র কার্যক্ষেত্র এবং ছোট জবের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এটাও শীট মেটাল ওয়ার্ক এর ক্ষেত্রে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ২.২৪ কার্ভ নিডল নোজ প্লায়ার্স

৫। স্ক্রু-ড্রাইভার (Screw Driver) ঃ স্ক্রু-ড্রাইভার-এর সাহায্যে স্ক্রু কে একাধিক যন্ত্রাংশের মধ্যে সংযোজন এর সময় নির্দিষ্ট ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করানোর জন্য অথবা সংযুক্ত যন্ত্রাংশকে আলাদা করণের সময় স্ক্রু কে খোলার কাজে ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে স্ক্রু-কে ক্লক-ওয়াইজ অথবা এন্টি-ক্লক ওয়াইজ ঘুরানো হয়। ক্লক-ওয়াইজ (Clock Wise) ঘুরালে স্ক্রুটি আটকিয়ে যায়, এবং এন্টি ক্লক ওয়াইজ (Anti-clock wise) ঘুরালে স্ক্রুটি খুলে যাবে। স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহারের জন্য স্ক্রু-র মাথায় খাঁজ কাঁটা থাকে। এ খাঁজ অনুযায়ী স্ক্রু ড্রাইভার এর মাথাটি অনুরূপ সাইজের হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ২.২৫ স্ক্রু-ড্রাইভার টিপ

উক্ত সাইজের মধ্যে স্ক্রু-ড্রাইভারের টিপ (Tip) টিকে বসিয়ে খোলা বা টাইট করণের নিমিত্তে ব্যবহার করা যায়। প্লাস্টিক এবোনাইট হাতল বিশিষ্ট স্ক্রু-ড্রাইভার ইলেকট্রিক কাজে ব্যবহৃত হয়। এর হাতল প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি বিধায় বিদ্যুৎবাহি কোন স্ক্রুকে এটা দিয়ে খোলা বা লাগানোর সময় তড়িতাহত হওয়ার কোন সম্ভাবনা থাকে না। বিভিন্ন কার্যের সুবিধার্থে স্ক্রু ড্রাইভার বিভিন্ন সাইজ বা আকারের হয়ে থাকে। যেমন-

(ক) ফ্লাট স্ক্রু-ড্রাইভার (Flat Screw Driver)

(খ) ফিলিপস স্ক্রু-ড্রাইভার অথবা স্টার স্ক্রু ড্রাইভার (Phillips or Star Screw Driver)

(গ) র‍্যাচেট স্ক্রু-ড্রাইভার (Ratched Screw Driver)

(ঘ) অফসেট স্ক্রু-ড্রাইভার (Offset-Screw Driver)

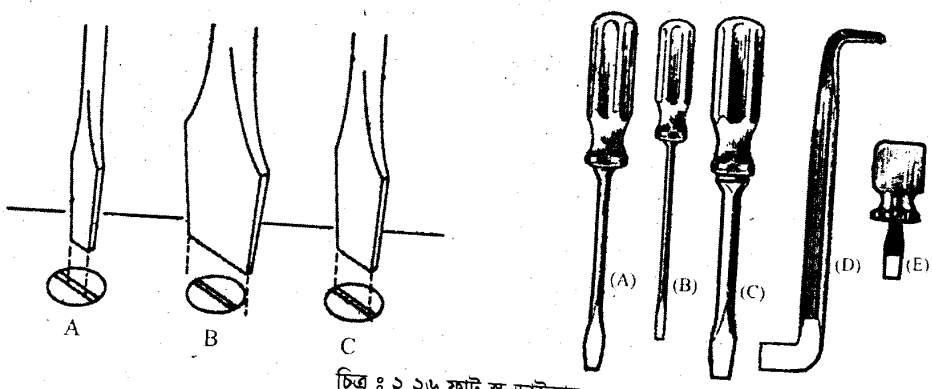
(ক) ফ্লাট স্ক্রু-ড্রাইভার (Flat Screw Driver) ঃ ফ্লাট স্ক্রু-ড্রাইভার এর টিপটি সমতল (Flat)। এই টিপটিকে টেম্পারিং করা থাকে। এটা স্টীলের তৈরি হয়ে থাকে। এটা রিভেটের সাহায্যে স্থায়ীভাবে শ্যাংকের সাথে সংযুক্ত থাকে।

ফ্লাট স্ক্রু-ড্রাইভার-এর হ্যান্ডেল সাধারণত কাঠ, স্টীল দিয়ে তৈরি। এটা নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত। যথা ঃ

১। হ্যান্ডেল (Handle) ২। ফেরুল (Ferrule)

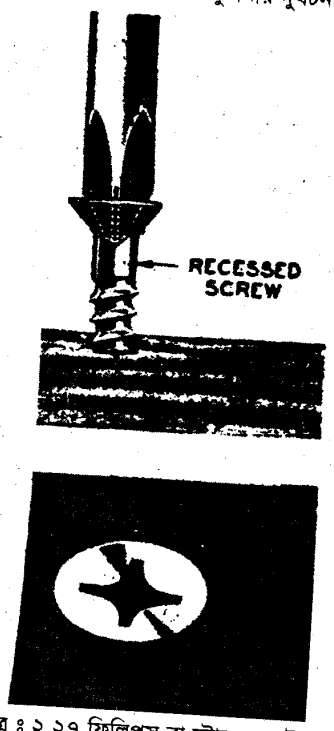
৩। শ্যাংক (Shank) ৪। ব্লেড (Blade)

এর ব্লেডের মুখ ক্রমশ পাতলা হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ২.২৬ ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার

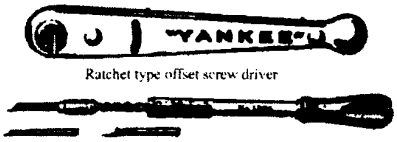
(খ) ফিলিপ্‌স স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার (Phillips or Star Screw Driver) ঃ স্ক্রু-এর মাথায় একাধিক আড়াআড়ি খাঁজ (Cross Slot) কাঁটা অবস্থায় থাকে। এসব স্ক্রু-কে ঘুরায়ে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ খোলা বা আটকানোর জন্য ফিলিপ্‌স স্টার স্ক্রু-ড্রাইভার ব্যবহৃত হয়। এটা ব্যবহারের সুবিধা হল এর মধ্যে একাধিক খাঁজ (Slot) থাকাতে পিছলিয়ে গিয়ে স্ক্রু-এর মাথা বিকৃত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। ফলে সাধারণ স্ক্রু ড্রাইভারের তুলনায় দুর্ঘটনা কম হয়।



চিত্র ঃ ২.২৭ ফিলিপস বা স্টার স্ক্রু ড্রাইভার

(গ) র‍্যাচেট স্ক্রু-ড্রাইভার (Ratchet Screw Driver) ঃ এটা বিশেষ এক ধরনের র‍্যাচেট ব্যবস্থা বিশিষ্ট স্ক্রু-ড্রাইভার যার হাতলটি উঠিয়ে ব্লেডের উপর চাপ দিলেই ব্লেডটি স্বভাবতই দ্রুত ঘুরে যায়। ফলে ব্লেডের মুখটি স্ক্রু এর খাঁজ থেকে পুনঃপুনঃ উঠানোর প্রয়োজন হয় না।

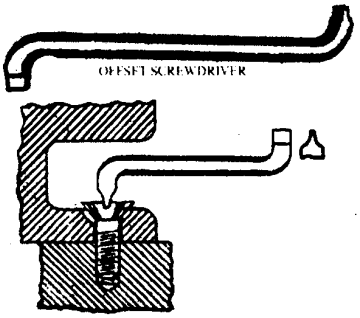
এ স্ক্রু ড্রাইভারের মাপ সাধারণত শ্যাংকের দৈর্ঘ্যের আকার দিয়ে সূচিত হয়ে থাকে। এ মাপ সাধারণত ৮ সে. মি. হতে ৩০ সে. মি. পর্যন্ত হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ২.২৮ র‍্যাচেট স্ক্রু ড্রাইভার

(ঘ) অফসেট স্ক্রু-ড্রাইভার (Offset Screw Driver) **ঃ** সাধারণ শ্রেণির লম্বা আকারের স্ক্রু ড্রাইভারকে অনেক ক্ষেত্রেই স্ক্রু-এর মাথায় বসানোর মত সরাসরি অবস্থা নেই এক্ষেত্রে অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এই স্ক্রু ড্রাইভারের দুটি মুখ বিশিষ্ট প্রান্ত থাকে যার একটি স্ক্রু ড্রাইভারের শ্যাংকের সমসূত্রে এবং অপরটি সমকোণে অবস্থান করে। ফলে স্ক্রুকে অল্প পরিসরেই ঘুরানো সম্ভব হয়।

এটা সাধারণ অধিক শক্তি সম্পন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ২.২৯ অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার

৬। রেঞ্চ (Wrench) ঃ রেঞ্চ হল টুলস পরিবারের এমন এক সদস্য যা থ্রেড যুক্ত ফাষ্টনার (Fasteners) কে সংযুক্ত কিংবা বিচ্ছিন্ন করণের কার্যে ব্যবহৃত হয়। এ রেঞ্জ সাধারণত স্টীল থেকে ফোর্জিং পদ্ধতিতে তৈরি করা হয়। নাট কিংবা বোল্ট-এর মাথা ঘুরাতে কিংবা পাইপকে শক্তভাবে ধারণ করতে সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়। এর মাথা দুটি 'জ' (Jaws) এর সমন্বয়ে গঠিত যা দ্বারা কার্যবস্তুকে শক্তভাবে ধারণ করতে পারে।

রেঞ্চকে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

(ক) টর্ক রেঞ্চ (Torque Wrench)

(খ) এডজাস্টেবল রেঞ্চ বা স্লাইড রেঞ্চ (Adjustable or Slide Wrench)

(গ) পাইপ রেঞ্চ (Pipe Wrench)

(ঘ) ওপেন এ্যান্ড রেঞ্চ (Open end Wrench)

(ঙ) বক্স রেঞ্চ (Box wrench)

(চ) কম্বিনেশন রেঞ্চ (Combination Wrench)

(ছ) মানকি রেঞ্চ (Monkey Wrench)

(জ) স্প্যানার রেঞ্চ (Spanner Wrench)

(ঝ) সকেট রেঞ্চ (Socket Wrench)

(ক) টর্ক রেঞ্চ (Torque Wrench) ঃ টর্ক রেঞ্চ (Torque Wrench) সাধারণত নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত টাইট দেয়ার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এতে, অতিরিক্ত স্ট্রেস এবং স্ট্রেইন উৎপন্ন হয় না। ফলে কার্যবস্তু বিকৃত বা বিচ্যুত হয় না।

চিত্র ঃ ২.৩০ টর্ক রেঞ্চ

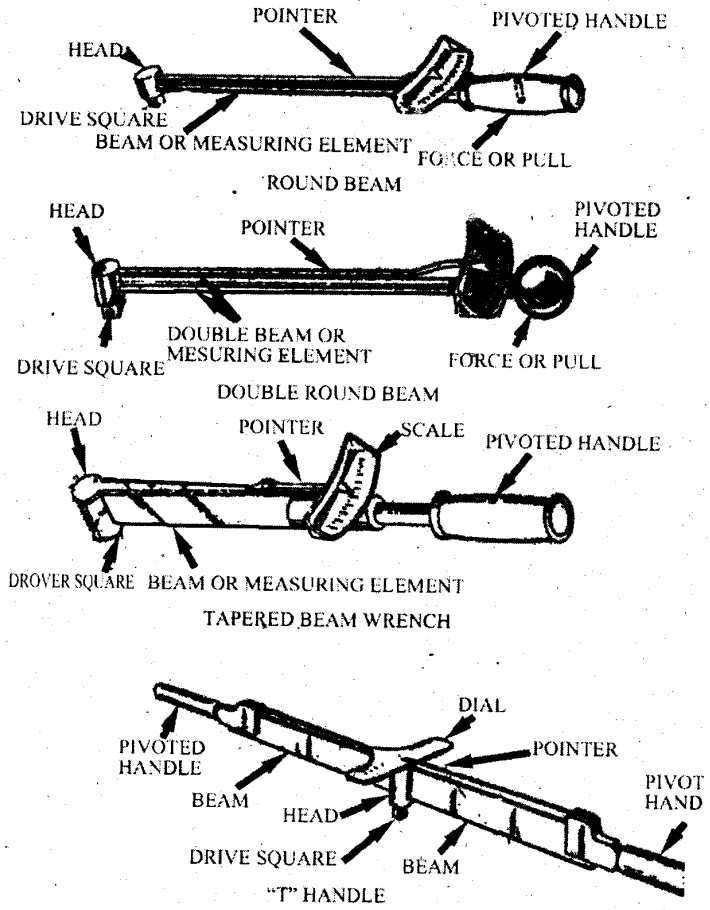
বিভিন্ন প্রকারের টর্ক রেঞ্চ আছে। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য টর্ক রেঞ্চ নিম্নে প্রদত্ত হল ঃ

১। রাউন্ড বীম (Round Beam)

২। ডাবল রাউন্ড বীম (Double Round Beam)

৩। ঢালু বীম রেঞ্চ (Tapered Beam Wrench)

৪। 'টি' হ্যান্ডল ('T' Handle)

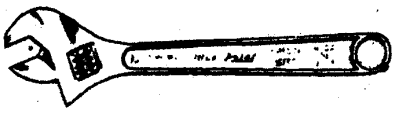


চিত্র ঃ ২.৩১ বিভিন্ন প্রকারের টর্ক রেঞ্চ

(খ) এ্যাডজাস্টেবল বা স্লাইড রেঞ্চ (Adjustable or Slide Wrench) ঃ

এই রেঞ্চ-এর দুটি 'জ্য' (Jaws) থাকে, যার মধ্যে একটি 'জ্য' স্থির (Fixed) এবং অপর 'জ্য' টিকে পরিবর্তন করা যায়। এর ফলে দু'টি 'জ্য' এর মধ্যকার দূরুত্ব হ্রাস-বৃদ্ধি করা সম্ভব হয় এবং এতে করে বিভিন্ন মাপের নাট বোল্টকে সুবিধা জনক মাপে এডজাষ্ট করে আটকানো কিংবা বিচ্ছিন্ন করা যায়।

এ্যাডজাস্টেবল বা স্লাইড রেঞ্চ বিভিন্ন মাপের হতে থাকে। তার মধ্যে সাধারণত 15 সে. মি. হতে 27 সে. মি. পর্যন্ত দৈর্ঘ্যের উক্ত রেঞ্চই সর্বাধিক ব্যবহৃত হতে দেখা যায়। এ রেঞ্চের মধ্যস্থিত স্ক্রু থ্রেড বিশিষ্ট অংশটিকে ঘুরালে পরিবর্তনশীল 'জ্য' টি অপর 'জ্য'টির কাছে বা দূরে সরে যায়। এর ফলে 'জ্য' ছকের মধ্যকার দূরত্ব নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব হয়।

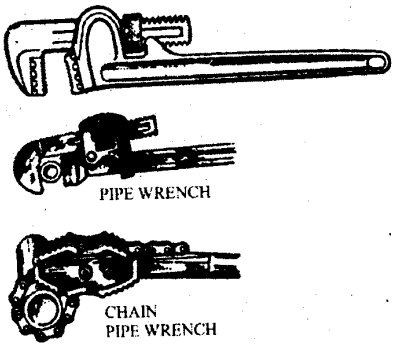


চিত্র ঃ ২.৩২ এডজাস্টেবল রেঞ্চ

(গ) পাইপ রেঞ্চ (Pipe Wrench) ঃ পাইপ রেঞ্চ সাধারণত গোলাকার দণ্ড, পাইপ এই জাতীয় ইত্যাদি কার্যবস্তুকে ধারণ একটি থেকে অপরটি বিচ্ছিন্ন করণ কিংবা একটির সাথে অপরটি সংযুক্ত করণের ক্ষেত্রে অধিক হারে ব্যবহৃত হয়। সাধারণত দু'প্রকার পাইপ রেঞ্চ ব্যবহৃত হতে দেখা যায়। যথা ঃ

১। স্টীলসন প্যাটার্ন পাইপ রেঞ্চ (Stillson Pattern Pipe Wrench)

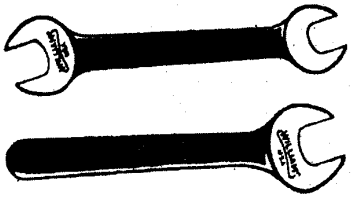
২। এডজাস্টেবল পাইপ রেঞ্চ (Adjustable Pipe Wrench)



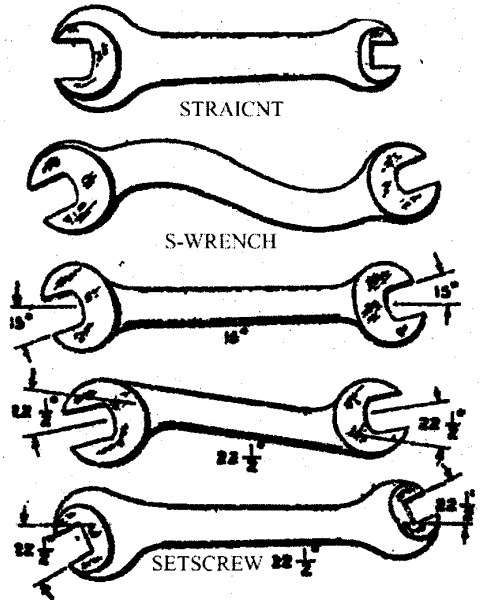
চিত্র ঃ ২.৩৩ পাইপ রেঞ্চ

(ঘ) ওপেন এ্যান্ড রেঞ্চ (Open End Wrench) ঃ ওপেন এ্যান্ড রেঞ্চ এর 'জ্য' দুটিকে বাড়ানো বা কমানো যায় না। অর্থাৎ এ রেঞ্চের 'জ্য' দুটি অপরিবর্তনশীল। তাই এটা কেবল একটি মাপের নাট বোল্টকে ধারণ করে আটকাতে বা বিচ্ছিন্ন করতে পারে। এটার মাপ এর 'জ্য' দুটির সর্বাধিক ব্যবধানের দূরত্ব দ্বারা প্রকাশ করা হয় অর্থাৎ এটা যে মাপের নাট বোল্ট ধারণ করতে পারে উক্ত মাপই এর সাইজ বা আকার হয়।

এ সকল রেঞ্চের ভেতর আবার দু'ধরনের রেঞ্চ পাওয়া যায়। যেমন-ওয়ান এন্ডেড স্পেনার এবং ডবল এন্ডেড স্পেনার রেঞ্চ।

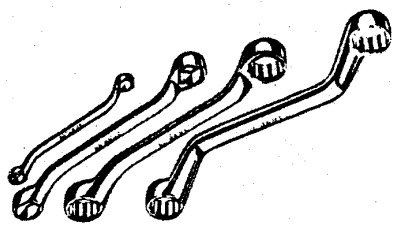


চিত্র ঃ ২.৩৪ ওয়ান এন্ডেড স্পেনার রেঞ্চ



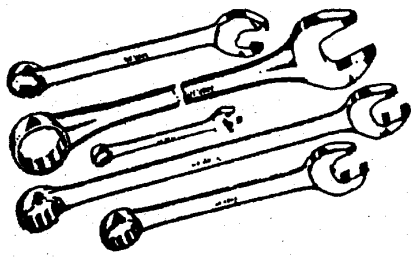
চিত্র ঃ ২.৩৫ ডবল এন্ডেড স্পেনার রেঞ্চ

(ঙ) বক্স রেঞ্চ (Box Wrench) ঃ এটা সাধারণত মেশিন বা ইঞ্জিনের গর্তের মধ্যে থাকা নাট-বোল্ট যা সাধারণ স্পেনার দিয়ে খোলা বা লাগানো সম্ভব হয় না। সেক্ষেত্রে বক্স রেঞ্চ বা রিং রেঞ্চ দিয়ে নাট বোল্ট দিয়ে উক্ত কার্য সম্পাদন করা হয়।



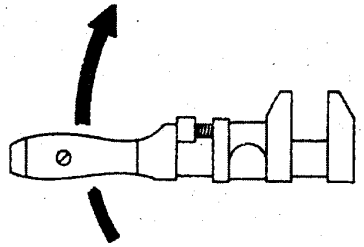
চিত্র ঃ ২.৩৬ (বক্স রেঞ্চ)

(চ) কম্বিনেশন রেঞ্চ (combination Wrench) ঃ কম্বিনেশন রেঞ্চ এর একপ্রান্ত ওপেন এন্ড রেঞ্জ এবং অপর প্রান্ত বক্স রেঞ্চ এর সমন্বয়ে গঠিত।



চিত্র ঃ ২.৩৭ কম্বিনেশন রেঞ্চ

(ছ) মাংকি রেঞ্চ (Monkey Wrench) ঃ মাংকি রেঞ্জ আরও অধিক নিয়ন্ত্রণ জনিত এডজাস্টেবল রেঞ্চের উন্নত সংস্করণ।

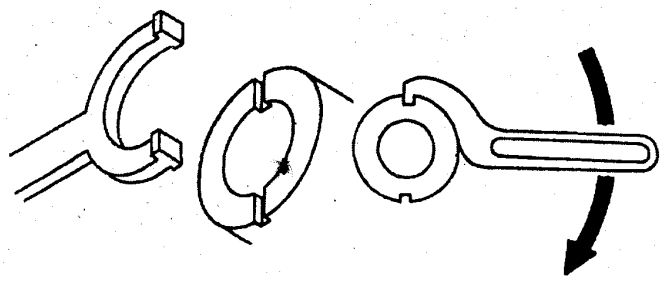


চিত্র ঃ ২.৩৮ মাংকি রেঞ্চ

(জ) স্পেনার রেঞ্চ (Spanner Wrench) ঃ স্পেনার রেঞ্চ সাধারণত আদর্শ দ্রব্যাদির ক্ষেত্রে বিশেষভাবে তৈরি এক প্রকার রেঞ্চ। এটা দু'ধরনের হয়ে থাকে। যথা–

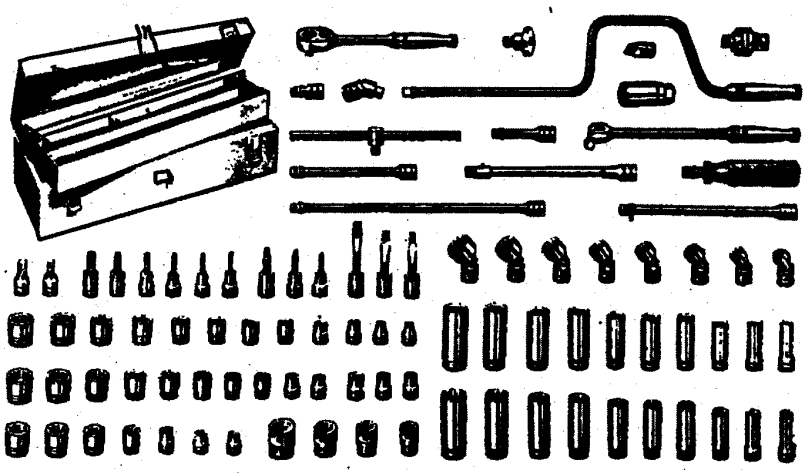
১। হুক স্পেনার রেঞ্চ (Hook spanner wrench)

২। এন্ড স্পেনার রেঞ্চ (End spanner wrench)



চিত্র ঃ ২.৩৯ স্পেনার রেঞ্চ

(ঝ) সকেট রেঞ্চ (Socket Wrench) ঃ সকেট রেঞ্চ বক্সের মত এবং আলাদা আলাদা টুলস নিয়ে গঠিত যা বিভিন্ন হ্যান্ডল এর মধ্যে যুক্ত হয়।



চিত্র ঃ ২.৪০ সকেট রেঞ্চ সেট

২.২ হ্যান্ড টুলস এর ধারালত্ব পরীক্ষা করা (Check hand tools for sharpness) ঃ

হ্যান্ড টুলস এর মধ্যে কাটিং টুলসসমূহের যথোপযুক্ত ধারালো হতে হয়। অন্যথায় কার্যতল মসৃণ ও সঠিক মাপের হয় না। এ জন্য এসব হ্যান্ড টুলসের ব্যবহারের পূর্বেই এদের ধারালত্ব পরীক্ষা করা দেখা উচিত।

হ্যান্ড টুলসের ধারালত্ব পরীক্ষার জন্য টুলসভেদে বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। একজন দক্ষ মেটালিস্ট একটি কাটিং টুল দেখে সহজেই এর ধারাল সম্পর্কে ধারণা লাভ করে থাকে। একটি হ্যাকস ব্লেড এর দাঁতগুলোর অবস্থান এবং উচু-নিচু বা ভাঙা আছে কিনা তা দেখে হ্যাকস এর ধারালত্ব সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা পেয়ে যান। অতঃপর ব্যবহারিক ক্ষেত্রে ব্যবহার করে করে থাকেন। একটি চিজেল কোণ ও কাটিং তল দেখে এবং ধারালত্ব বুঝা যায়। এক্ষেত্রে ধারালত্ব গ্রাইন্ডিং মেশিনের মাধ্যমে ধারালত্ব আনয়নপুর্বক উহা ব্যবহার উপযোগী হয়।

মূলত হ্যান্ড টুলস এর ধারালত্ব প্রাথমিকভাবে খালি চোখেই নির্ণয় করা হয় এবং সে অনুযায়ী যথোপযুক্ত ব্যবস্থা গ্রহণপূর্বক ধারালত্ব আনয়ন পরবর্তী ব্যবহার করা হয়।

২.৩ ফিটিং কার্যে ব্যবহার্য টুলসের মাইনর রক্ষণাবেক্ষণ ও ধারালকরণ (Minor maintenance and sharpening of tools used for fitting works) ঃ

ফিটিং কার্যে যেসব টুলস ও সরঞ্জামাদির ব্যবহার হয়ে থাকে তাদের বেশির ভাগ ক্ষেত্রে যে ত্রুটিসমূহ পরিলক্ষিত হয় তা সহজেই মাইনর রক্ষণাবেক্ষণ ও ধারালকরণের মাধ্যমে ব্যবহারোপযোগী করা যায়।

নিম্নে বিভিন্ন যন্ত্রপাতি (Tools) এর মাইনর রক্ষণাবেক্ষণ ও ধারালকরণ সম্পর্কে উল্লেখ করা হল ঃ

১। মেশিনের ক্ষেত্রে সকল পার্টস ওয়ার্ক হোল্ডার, টুলস ও টুলস হোল্ডার ঢিলা হলে তা টাইট দিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।

২। কাটিং টুল ভোতা হয়ে গেলে প্রয়োজনে কাজ বন্ধ করে টুল ভালভাবে গ্রাইন্ডিং করে ধারাল করে নিতে হবে।

৩। মেজারিং টুলস্ এর ধার বা শীর্ষ বিন্দু সঠিক না হলে গ্রাইন্ডিং করে সঠিক শীর্ষ করে মাপ নিতে হবে।

২.৪ ফিটিং কার্যে নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা (Safety procedure during working in the fitting shop) ঃ

কারখানায় কাজ করার সময় একজন কারিগরকে বিভিন্ন প্রকার যন্ত্র ও মেশিন চালনা করতে হয়। সামান্য ভুল, অবহেলা বা জড়তার কারণে বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। একের ভুলের কারণে অন্যের, এমনকি শপ বা যন্ত্রপাতির ক্ষতি হতে পারে। এজন্য শপে কর্মরত সকলের উচিত নিরাপত্তা ও সাবধানতা সম্পর্কিত সকল নিয়ম-কানুন যথাযথভাবে মেনে চলা ও নিরাপত্তা অভ্যাস গড়ে তোলা।

নিরপত্তা অভ্যাসের অর্থ হচ্ছে- কোন কাজ করার সময় অসাবধানতার ফলে যে যে দুর্ঘটনা বা বিপদের সম্ভাবনা থাকে, সে সম্বন্ধে জানা এবং সেসব বিপদ এড়িয়ে চলবার নিয়মকানুন সম্পর্কে পূর্বেই সজাগ হওয়া। তাছাড়া কি কি বিষয় অবলম্বন করলে সে বিপদ বা দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করা সম্ভব এবং কি কি উপায়ে সে দুর্ঘটনার হাত থেকে পরিত্রাণ পাওয়া যাবে, তা জানা। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে, চলমান মেশিনের কাছে কেউ ঢিলে পোশাক পরে গেলে এবং নির্দিষ্ট দূরত্ব বজায় না রেখে মেশিনে কাজ করলে যে কোন সময় তার ঢিলে পোশাক মেশিনের ঘূর্ণায়মান অংশে আটকে যেতে পারে। ফলে সে ব্যক্তির কোন অঙ্গছেদ ঘটে যাওয়া বা মৃত্যু হওয়াও অস্বাভাবিক কিছু নয়। এ দুর্ঘটনা এড়াতে হলে একজন কর্মীকে জানতে হবে যে ঢিলে পোশাকে চলমান মেশিনে কাজ করতে নেই এবং তাকে আঁটসাট পোশাকে মেশিনে কাজ করার অভ্যাস গড়ে তুলতে হবে।

নিরাপত্তা প্রশ্ন শুধুমাত্র শপে কর্মরত ব্যক্তিদের মধ্যেই সীমাবদ্ধ নয় বরং ব্যবস্থাপনায় দ্বায়-দায়িত্বও এর সাথে ওতোপ্রোতভাবে জড়িত। ব্যবস্থাপনার কাজ হচ্ছে নিরাপত্তাজনিত বিষয়গুলোর প্রচার ও প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করা, মেশিনের জন্য প্রয়োজনীয় গার্ড বা বেষ্টনী সরবরাহের ব্যবস্থা করা এবং ত্রুটিপূর্ণ মেশিনগুলোর পরিবর্তে নতুন মেশিন স্থাপন করা। ব্যবস্থাপনা কর্তৃপক্ষ তার দায়িত্ব যথাযথভাবে পালন না করলেও দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

সাধারণ শপে দু'ভাবে নিরাপত্তা অভ্যাস গড়ে তোলা যায় ঃ

(ক) শপে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা

(খ) মেশিন টুলস বা জব সম্পর্কিত নিরাপত্তা।

(ক) শপে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা ঃ

১। শপের ভিতর নিজে সতর্ক থাকা ও অপরকে সতর্ক থাকতে উৎসাহিত করা।

২। কাজের সময় ঢিলা বা লম্বা পোশাক না পরা। এপ্রোন বা আঁটসাট পোশাক পরিধান করে কাজ করা উচিত।

৩। শক্ত নিরাপদ জুতা পায়ে কাজ করা উচিত। পা খালি থাকলে ভারী বস্তু পড়ে গিয়ে পায়ে আঘাত লাগতে পারে বা ধারাল ও তিক্ষ্ণ বস্তু দ্বারা পা কেটে যেতে পারে।

৪। লম্বা চুল থাকলে টুপি পরে মেশিনে কাজ করা উচিত।

৫। ধারাল যন্ত্রপাতি এপ্রোনের পকেটে নিয়ে ঘুরে বেড়ানো ঠিক নয়।

৬। মেঝেতে কখনও তৈলাক্ত পদার্থ পড়তে দিবে না। এতে পিছলিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

৭। ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রপাতি দিয়ে কাজ করা উচিত নয়।

৮। টুল বক্স থেকে কাটিং টুল নেবার সময়, তার ধারাল অংশ ধরে টান দেয়া উচিত নয়।

৯। কাটিং টুলকে কখনো নিজের দেহের দিকে মুখ করে চালনা করবে না।

১০। হাতে, চিজেলের মাথায়, হ্যামারের হাতলে কোন তেল বা গ্রীজ থাকা উচিত নয়। তৈলাক্ত চিজেল বা হ্যামার পিছলিয়ে বিপদ ঘটাতে পারে।

১১। নিরাপদ সীমা বহির্ভূত গতিতে যন্ত্রপাতি বা কলকব্জা চালান উচিত নয়।

১২। চলন্ত পুলির উপর বোল্ট পরাতে চেষ্টা করা ঠিক নয়।

১৩। গ্রাইন্ডিং মেশিনে কাজ করার সময় সেফটি গগ লস এবং হ্যান্ড গ্লোবস ব্যবহার করবে।

১৪। খুব ভারী বস্তু সহসা বা একা তুলতে যাবে না, প্রয়োজনে অন্যের সহযোগিতা নেবে।

১৫। কোন যন্ত্র বা মেশিন চালানোর নিয়মকানুন জানা না থাকলে তা চালানো ঠিক নয়।

১৬। অসুস্থ বা মানসিক উদ্বেগ নিয়ে কাজ করা উচিত নয়।

(খ) মেশিন, টুলস বা জব সম্পর্কিত নিরাপত্তা ঃ

১। কোন যন্ত্রপাতি বা মেশিন সম্পর্কে পর্যাপ্ত জ্ঞান না থাকলে সে মেশিন বা যন্ত্রপাতি পরিচালনা করা উচিৎ নয়। প্রয়োজনে শিক্ষক/সংশ্লিষ্ট কর্মকর্তার সহযোগিতা নিবে।

২। কাজ আরম্ভ করার পূর্বে যন্ত্রপাতিসমূহকে পর্যবেক্ষণ করতে হবে। কোন রকম ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রপাতি দিয়ে কাজ করা উচিত নয়। প্রয়োজনে স্টোর থেকে তা পরিবর্তন করে নেবে।

৩। মেশিনের ক্ষেত্রে সকল পার্টস, ওয়ার্ক ও ওয়ার্ক হোল্ডার, টুল ও টুল হোল্ডার ঢিলা নেই, এ বিষয়ে নিশ্চিত না হওয়া পর্যন্ত মেশিন স্টার্ট দেয়া উচিত নয়।

৪। মেশিনের যেখানে বা যে অংশে প্রয়োজন, সেখানে পরিমাণমত বা অয়েল লেভেল অনুযায়ী তেল ও গ্রীজ দিতে হবে।

৫। ফ্লোরে যেখানে কাজ করতে হবে তার আশে পাশে তেল বা গ্রীজ পড়ে থাকলে তা পরিষ্কার করে শুকিয়ে নেয়া উচিত।

৬। মেশিনের ঘুর্ণায়মান অংশের গার্ড বা বেষ্টনী না থাকলে তা সংগ্রহ করে যথাস্থানে লাগিয়ে দিবে।

৭। কাটিং টুল ভোতা হয়ে গেলে কাজ বন্ধ করে টুল ভালভাবে গ্রাইন্ডিং করে নিতে হবে।

৮। জবের মাপ নেয়ার প্রয়োজন হলে কাজ বন্ধ করে বা মেশিন বন্ধ করে মাপ নেয়া উচিত।

৯। অস্বাভাবিক কিছু দেখা দিলে বা অস্বাভাবিক আওয়াজ শুনা গেলে সাথে সাথে মেশিন বন্ধ করে কারণ অনুসন্ধান করতে হবে।

১০। কাজ সুন্দর বা দ্রুত না হলে মেশিন বা জবের উপর বিরক্ত না হয়ে বরং যথাযথ কারণ অনুসন্ধান করে ও ধৈর্য্য ধারণ করে সমস্যার সমাধান বের করতে হবে।

১১। কাজ শেষ হলে যন্ত্রপাতি বা টুলসমূহ পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে টুল বক্সে বা সেলফে রেখে দিতে হবে।

১২। কাজ করার জায়গা ও তার আশপাশ পরিষ্কার পচ্ছিন্ন করে রাখতে হবে।

দুর্ঘটনা এড়ানোর সম্ভাব্য উপায়সমূহ ঃ

১। ত্রুটিযুক্ত ওয়ার্কশপ বা কর্মশালা স্থাপন করা।

২। উপযুক্ত নিরাপত্তা শিক্ষাব্যবস্থা বা প্রশিক্ষণ প্রবর্তন করা।

৩। নিরাপত্তা ও সতর্কতামূল শ্লোগান লিখে দৃষ্টি আকর্ষণ করে এমন স্থানে প্রদর্শন করা। যাতে নিরাপত্তা অভ্যাস শিখতে পারে।

৪। প্রত্যেক ওয়ার্কশপে প্রাথমিক চিকিৎসার ব্যবস্থা করা।

৫। ওয়ার্কশপের দেয়ালে অগ্নি-নির্বাপক যন্ত্র (Fire Extinguisher) টাঙ্গিয়ে রাখা এবং এর ব্যবহার প্রণালির চিত্রও পাশাপাশি রাখা।

৬। নিরাপত্তা অভ্যাসসমূহ পালনে অবহেলা না করা, এ ব্যাপারে ব্যবস্থাপনা কর্তৃপক্ষের নিশ্চিত হওয়া।

৭। মেশিন বা যন্ত্রপাতির দুর্ঘটনার ব্যাপার নিয়ে অত্যাধিক ভীতি প্রদর্শন না করা।

অনুশীলনী–২

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **হ্যান্ড টুলস কি?**

উত্তর ঃ যে সকল টুলস হাতে ব্যবহারের মাধ্যমে কায়িক পরিশ্রমের দ্বারা কোন দ্রব্য বা পণ্য উৎপাদন করা হয়, ঐ সকল টুলস্‌কে হ্যান্ড টুলস বলা হয়।

২। **হ্যান্ড টুলস কে কি কি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়?**

উত্তর ঃ হ্যান্ড টুলসকে নিম্নরূপ তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়। যথা

(ক) মার্কিং অফ টুলস বা লে-আউট টুলস (খ) কাটিং টুলস

(গ) ফরমিং টুলস।

৩। **তিনটি হ্যাড টুলস-এর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ তিনটি হ্যান্ড টুলস এর নাম নিম্নে লিখিত হ'ল-

১। স্টীল রুল ২। ট্রাইস্কোয়ার ৩। হ্যামার।

৪। **অধিকাংশ মেটাল ওয়ার্কে কোন ধরনের হ্যামার ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ অধিকাংশ মেটাল ওয়ার্কে ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৫। **হ্যামার ব্যবহার করার সময় কোন স্থানের প্রতি লক্ষ্য রাখতে হয়?**

উত্তর ঃ হ্যামার ব্যবহারের সময় আঘাত দেবার স্থানের প্রতি লক্ষ্য রাখতে হয়।

৬। **পিনিং কাজে কোন হ্যামার ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ পিনিং কার্যে রিভেটিং হ্যামার ব্যবহৃত হয়।

৭। **সাধারণ বল পিন হ্যামারের সাইজ কত?**

উত্তর ঃ সাধারণ বলপিন হ্যামারের সাইজ 1, 2, 4, 8, অথবা 12 আউন্স অথবা 1, $1\frac{1}{2}$, 2 বা 3 পাউন্ড।

৮। **ক্রস পিন হ্যামারের মাথা হাতলের সাথে কত কোণে অবস্থান করে?**

উত্তর ঃ ক্রস পিন হ্যামারের মাথা হাতলের সঙ্গে সমকোণে অবস্থান করে।

৯। **অধিক ভারী হ্যামারের নাম কি?**

উত্তর ঃ অধিক ভারী হ্যামারের নাম স্লেজ হ্যামার।

১০। **স্ট্রেইট পিন হ্যামারের মাথা হাতলের সাথে কিভাবে অবস্থান করে?**

উত্তর ঃ স্ট্রেইট পিন হ্যামারের হাতলের সাথে সমান্তরাল অবস্থান করে।

১১। **হ্যামারের মুখ মেটালের উপরিতলের সাথে সর্বদা কিভাবে অবস্থান করে?**

উত্তর ঃ হ্যমারের মুখ মেটালের উপরিতলের সাথে সর্বদা উল্লম্ব তলে অবস্থান করে।

১২। **কার্যবস্তুকে ধারণ করার জন্য কোন প্রকার হ্যান্ড টুলস ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ কার্যবস্তুকে শক্তভাবে ধারণ করার জন্য বেঞ্চ ভাইস ব্যবহার করা হয়।

১৩। **বৈদ্যুতিক কাজের জন্য কোন ধরনের প্লায়ার্স ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ বৈদ্যুতিক কাজে জন্য কম্বিনেশন প্লায়ার্স ব্যবহার করা হয়।

১৪। প্লায়ার্সের হাতল কি কি দিয়ে আবৃত করা হয়?

উত্তর ঃ প্লায়ার্স-এর হাতল রাবার, ফ্রিকশন ট্যাপ জাতীয় ইনসুলেশন পদার্থ দিয়ে মোড়ান থাকে।

১৫। স্ক্রু দিয়ে যন্ত্রাংশকে সংযুক্ত করতে কোন ধরনের হ্যান্ড টুলস ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ স্ক্রু দিয়ে যন্ত্রাংশকে সংযুক্ত করতে স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহৃত হয়।

১৬। ফরমিং টুলস কি?

উত্তর ঃ যে সব টুলস-এর সাহায্যে ধাতব শীটকে বিভিন্ন আকার আকৃতি প্রদান করা যায় তাদেরকে ফরমিং টুলস বলে।

১৭। মেশিন টুলস কি?

উত্তর ঃ যে সকল ডিভাইস বা যন্ত্র অন্যের শক্তিতে চালিত হয়ে কাজ করে তাদেরকে মেশিন টুলস বলে।

১৮। সরঞ্জাম কি?

উত্তর ঃ যে সব ডিভাইস সহায়ক টুলস হিসেবে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে সরঞ্জাম বলে।

১৯। ক্ল্যাম্প কি?

উত্তর ঃ **ক্ল্যাম্প ঃ** ক্ল্যাম্প যন্ত্রাংশকে কার্যের সময় শক্তভাবে ধরে রাখতে সাহায্য করে।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। সারফেস প্লেট বলতে কি বুঝায়?
২। মার্কিং অফ টুলস বলতে কি বুঝায়?
৩। এঙ্গেল প্লেট বলতে কি বুঝায়?
৪। কিভাবে প্লায়ার্সের যত্ন নেয়া হয়?
৫। স্ক্রু-ড্রাইভার বলতে কি বুঝায়?
৬। পাঁচটি হ্যান্ড টুলসের নাম লিখ?
৭। ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভারের প্রয়োজনীয়তা কি?
৮। রিং রেঞ্চের সুবিধাবলি কি কি?
৯। রেঞ্চের কাজ কি?
১০। সারফেস প্লেটের কাজের গুরুত্ব লিখ?
১১। মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলতে কি বুঝায়?
১২। কাটিং টুলসের কাজ কি?
১৩। ফিটিং শপে এ্যাঙ্গেল প্লেট কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
১৪। ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার বলতে কি বুঝায়?
১৫। সফট হ্যামার ও হার্ড হ্যামার এর মধ্যে মূল্য পার্থক্য কি?
১৬। প্লায়ার্স কোন ধরনের ডিভাইস?
১৭। প্লায়ার্স কে কি কি ভাগে ভাগ করা যায়?
১৮। ডায়াগোনাল প্লায়ার্স এর কাজ কি?
১৯। র‍্যাচেট স্ক্রু-ড্রাইভারের মাপ দেখাও।

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ফিটিং শপে ব্যবহৃত টুলসের মধ্যে যে কোন দশটির নাম লিখ।

২। ফিটিং শপে ব্যবহৃত পাঁচটি টুলসের ব্যবহার লিখ।

৩। ফিটিং শপে কি কি সতর্কতা অবলম্বন করা হয়?

৪। সারফেস প্লেট ও এঙ্গেল প্লেটের মধ্যে পার্থক্য কি? কোনটি কোন কাজে ব্যবহৃত হয়?

৫। হ্যাম্পারের ব্যবহার প্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা কর।

৬। ভাইস ও ক্ল্যাম্প কি কি কাজে ব্যবহৃত হয়?

৭। বিভিন্ন প্রকার হ্যামারের বর্ণনা দাও।

৮। প্লায়ার্স কি কি কাজে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রকার প্লায়ার্সের চিত্র অংকন কর।

৯। রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স ও ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্সের চিত্রসহ পার্থক্য উল্লেখ কর।

১০। স্ক্রু ড্রাইভারের গুরুত্ব আলোচনা কর। উহার বিভিন্ন অংশ দেখাও।

১১। ফরমিং টুলস এর কাজ কি? ৫টি ফরমিং টুলসের বর্ণনা দাও।

১২। বল পিন হ্যামার এর স্থলে ম্যালেট ব্যবহার এর ক্ষেত্র আলোচনা কর।

১৩। আপসেট আর, ব্যাচেট স্ক্রু ড্রাইভারের চিত্রসহ পার্থক্য দেখাও।

১৪। রেঞ্জের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর। এ্যাডজাস্টেবল রেঞ্জের চিত্রসহ বর্ণনা কর।

১৫। কাটিং টুলস বলতে কি বুঝায়? শীট মেটাল কাজে ব্যবহৃত ৭টি কাটিং টুলস এর ব্যবহার উল্লেখ কর।

১৭। টর্ক রেঞ্জ চিত্রসহ ব্যবহার উল্লেখ কর।

১৮। র‍্যাচেট স্ক্রু ড্রাইভার ও আপসেট স্ক্রু ড্রাইভারের মধ্যে পার্থক্য কি?

১৯। ট্রাইস্কোয়ার, স্ট্রেইট এজ, ও স্ক্রাইভারের ব্যবহার উল্লেখ কর।

তৃতীয় অধ্যায়

মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টস এবং গেজ
(Measuring Instrument and Gausges)

৩.০ ভূমিকা (Introduciton) ঃ

ফিটিং শপে একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল বেঞ্চ ওয়ার্ক। এ কাজ বলতে বুঝায় ফিটিং শপে বা কারখানায় যন্ত্রপাতির সাহায্যে ধাতুর উপর কাজ করা, ধাতুর পাত দিয়ে বিভিন্ন আকারের প্রয়োজনীয় জিনিসপত্র তৈরি করা, ধাতু খণ্ড বিভিন্ন উপায়ে জোড়া লাগানো ইত্যাদি। এক কথায় বলা যায়, গৃহ কর্মের কাজ হতে শুরু করে গাড়ি-বাড়ি পর্যন্ত বেঞ্চ ওয়ার্ক ছাড়া চলে না।

৩.১ মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টস এবং লে-আউট টুলস (Measuring Instruments and layout tools) ঃ

১। মেজারিঙ ইনস্ট্রুমেন্ট (Mesuring Instrument) ঃ যে সব ডিভাইস বা যন্ত্রাদি কোন বস্তু বা যন্ত্রাংশের পরিমাপ গ্রহণে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে পরিমাপক টুলস বা মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। যেমন– স্টীল রুল, মাইক্রোমিটার, ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ইত্যাদি। মেজারিঙ ইনস্ট্রুমেন্টস প্রধানত দু'ধরনের হয়ে থাকে। যথা–

১। রৈখিক মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট (Linear Measuring Instruments)

২। কৌনিক মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট (Angular Mesuring instrument)

সাধারণত যে সব ডিভাইস এর সাহায্যে সরল রৈখিক মাপ গ্রহণ করা যায় তাদেরকে রৈখিক মেজারিং টুলস বা ইনস্ট্রুমেন্ট বলা হয়। যেমন স্টীল রুল, ট্রাইস্কোয়ার ইত্যাদি। এছাড়া যেসব ডিভাইস এর সাহায্যে কৌণিক পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে কৌনিক মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। যেমন ঃ টাইস্কয়ার কম্বিনেশন সেন্ট ইত্যাদি।

মেজারিং টুলস এবং ইনস্ট্রুমেন্ট এর মধ্যকার তুলনা (Difference between Measuring Tools and Instruments) ঃ

মেজারিং টুলস	মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট
১। নন প্রিসিশন মেজারিং ডিভাইসগুলোকে সাধারণত মেজারিং টুলস (Measuring Tools) বলে।	১। প্রিসিশন মেজারিং ডিভাইসগুলোকে প্রধানত মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট (Measuring Instruments) বলে।
২। মেজারিং টুলসের মধ্যে স্টীল রুল, ট্রামেল, কম্বিনেশন সেট, সারফেস গেজ ইত্যাদি প্রধান।	২। মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট এর মধ্যে মাইক্রোমিটার, ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স, হাইট গেজ, ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্রেকটর ইত্যাদি প্রধান।
৩। সাধারণ মাপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।	৩। অধিকতর সুক্ষ্ম পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
৪। বহুল উৎপাদনে পরিদর্শন কাজে ব্যবহৃত হয় না।	৪। বহুল উৎপাদনে পরিদর্শন কাজে ব্যবহৃত হয়।
৫। অধিকাংশগুলোর উৎপাদন খুবই সহজ।	৫। অধিকাংশগুলোর উৎপাদন খুবই জটিল।
৬। মেজারিং টুলস এর ব্যবহার সহজ।	৬। মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট এর ব্যবহার তুলনামূলক কঠিন।
৭। সাধারণ শ্রমিকই এ টুলস থেকে পাঠ নিতে সক্ষম।	৭। পাঠ নেয়ার জন্য দক্ষ এবং অভিজ্ঞ কারিগর প্রয়োজন।

মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট এর প্রকারভেদ (Types of Measuring Instruments) ঃ

রৈখিক ও কৌনিক উভয় প্রকার মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা হয়–

(ক) ননপ্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট (Non–Pricision Instruments)

(খ) প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট (Pricision Instruments)

এছাড়াও মাপ গ্রহণের সুক্ষ্মতার উপর বিবেচনা করে মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টকে চার ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

(ক) নন-প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট (Non-Precision Instrument), যেমন– ট্রাইস্কোয়ার।

(খ) সেমি-প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট (Semi-Precision Instrument), যেমন– স্টীল রুল, কম্বিনেশন সেট।

(গ) প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট (Precision Instrument), যেমন– মাইক্রোমিটার, ভার্নিয়ার ক্যারিপার্স।

(ঘ) হাইপ্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট (High Precision Instrument), যেমন– সাইনবার, অপটিক্যাল ফ্ল্যাট।

(ক) নন-প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট (Non-Precision Instrument) ঃ যে সব মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট-এর সাহায্যে রৈখিক মাপ 0.5 মি. মি. বা $\frac{1}{64}$ ইঞ্চি এবং কৌণিক 1° ডিগ্রি সুক্ষ্মতায় মাপ গ্রহণ বা নিরূপণ করা যায় তাদেরকে নন প্রিসিশন মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট (Non-Precision Measuring Instruments) বলে। যেমন বিভিন্ন প্রকার স্টীল রুল, কম্বিনেশন সেট, প্লেইন প্রোট্রেকটর, ট্রাইস্কোয়ার, পকেট ক্যালিপার্স রুল, সেন্টার গেজ ইত্যাদি।

(খ) সেমি-প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট (Semi-Precision Instrument) ঃ যে সব মাপন যন্ত্রাদির সাহায্যে রৈখিক মাপ 0.1 মি. মি. বা 0.01 ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ 30′ মিনিট পর্যন্ত পরিমাপ করা যায় তাদেরকে সেমি-প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। যেমন ঃ বিভিন্ন প্রকার স্টীল রুল, বেভেল প্রোট্রেকটর, কম্বিনেশন সেট, প্লেইন প্রোট্রেকটর ইত্যাদি।

(গ) প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট (Precision Instruments) ঃ যে সব পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে রৈখিক মাপ 0.01 মি. মি. বা 0.001 ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ 5′ মিনিট বা তদপেক্ষা অধিক সুক্ষ্মতায় মাপ গ্রহণ করা যায়। তাদেরকে প্রিসিশন পরিমাপক যন্ত্রাদি বা প্রিসিশন মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। অর্থাৎ প্রিসিশন মাপন যন্ত্রের সাহায্যে রৈখিক মাপ 0.01 মি. মি. হতে 0.001 মি. মি. বা 0.001 ইঞ্চি হতে 0.0001 ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ 5 মিনিট পর্যন্ত সুক্ষ্মতায় পরিমাপ করা সম্ভব। যেমন– বিভিন্ন প্রকারের মাইক্রোমিটার ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স, ভার্নিয়ার হাইট গেজ, সাইনবার, ডায়াল ইন্ডিকেটর, ফিলার গেজ, ভার্নিয়ার বেভেল প্রোট্রেকটর, অপটিক্যাল ফ্ল্যাট, গেজ ব্লক ইত্যাদি।

(ঘ) হাই-প্রিসিশন মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট (High Precision Measuring Instruments) ঃ যে সব মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট এর সাহায্যে রৈখিক মাপ 0.001 মি.মি. বা 0.001 ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ 5 মিনিটের কম সুক্ষ্মতায় পরিমাপ গ্রহণ করা সম্ভব হয় তাদেরকে হাই প্রিসিশন মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলে।

যেমন, অপটিক্যাল ফ্ল্যাট, প্রোফাইলো মিটার, সাইন বার ইত্যাদি।

প্রিসিশন ও ননপ্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্টের মধ্যেকার তুলনা (Difference between the precision and non-precision Instruments) ঃ

ননপ্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট	প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট
১। এই ইনস্ট্রুমেন্ট এর সাহায্যে সর্বনিম্ন রৈখিক মাপ 0.5 মি.মি. বা $\frac{1}{64}$ ইঞ্চি কৌণিক মাপ 1° ডিগ্রী পর্যন্ত সূক্ষ্মতায় মাপা যায়।	১। এই ইনস্ট্রুমেন্ট এর সাহায্যে রৈখিক মাপ 0.01 মি মি বা 0.001 ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ 5 মিনিট বা তার চেয়ে সুক্ষতায় মাপা যায়।
২। এ ইনস্ট্রুমেন্ট এর গঠন প্রণালী সহজ হওয়ায় উৎপাদন ব্যয় কম। ফলে দামে সস্তা।	২। এ ইনস্ট্রুমেন্ট এর গঠন প্রণালী জটিল হওয়ায় উৎপাদন ব্যয় তুলনামূলক বেশি। ফলে দামও বেশি।
৩। ওয়ার্কিং টুলস হিসেবে ব্যবহৃত হয়।	৩। ইন্সপেকশন বা মাষ্টার গেজ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
৪। রাফ কাজে ব্যবহার করা হয়	৪। ফিনিস কাজে ব্যবহার করা হয়।
৫। নন-প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট মোটামুটি শিক্ষিত ব্যক্তি মাত্রই ব্যবহার এবং মাপ গ্রহণ করতে পারে।	৫। প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহারে অধিক শিক্ষিত এবং দশ কারিগরই কেবল ব্যবহার এবং মাপ গ্রহণ করতে পারে।
৬। ইনস্ট্রুমেন্ট এর ব্যবহার বহুল উৎপাদনের পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় না।	৬। এ ইনস্ট্রুমেন্ট প্রধানত বহুল উৎপাদনের পরিমাপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

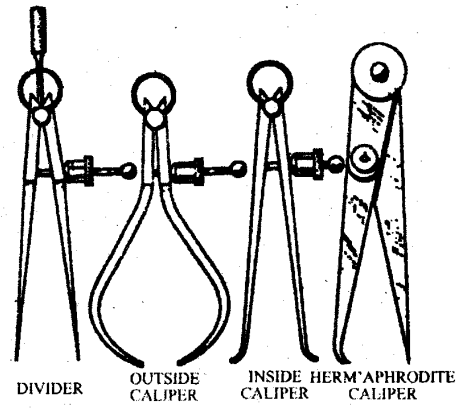
প্রিসিশন ও নন প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট এর মধ্যে মূল পার্থক্য (The difference between preecision and non Precision Instrument) ঃ নন-প্রিসিশন ইনস্ট্রুমেন্ট এর সাহায্যে সর্বনিম্ন 0.5 মি. মি. বা $\frac{1}{64}$ ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ 1° ডিগ্রী পর্যন্ত সুক্ষ্মতায় মাপ গ্রহণ করা যায়।

অন্যদিকে প্রিসিশন মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট এর সাহায্যে রৈখিক মাপ 0.01 মি. মি. বা 0.001 ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ 5′ মিনিট বা তার চেয়ে অধিক সুক্ষ্মতায় মাপ গ্রহণ করা সম্ভব হয়।

(ক) রৈখিক পরিমাপক যন্ত্রাদি (Linear measuring instruments) ঃ

ফিটিং কার্যে ব্যবহৃত রৈখিক পরিমাপক যন্ত্রাদি নিম্নে উল্লেখিত হল ঃ

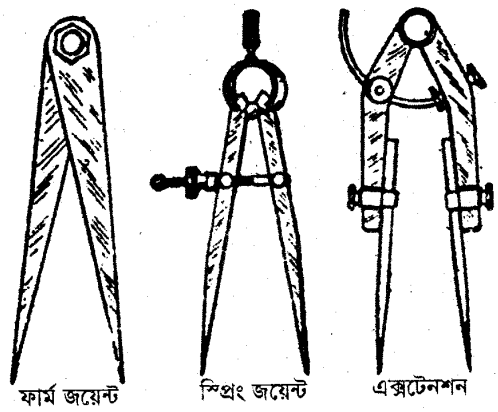
১। ক্যালিপার্স (Calipers) ঃ



চিত্র ঃ ৩.২

এটি একটি ইনস্ট্রুমেন্ট ঃ মেজারিং টুলস।

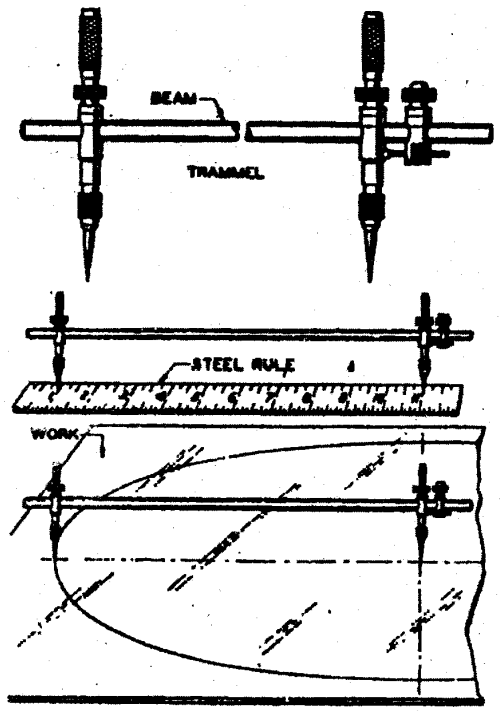
২। ডিভাইডার (Divider) ঃ



চিত্র ঃ ৩.৩

এটিও ইনডাইরেক্ট মেজারিং টুলস হিসেবে পরিগণিত।

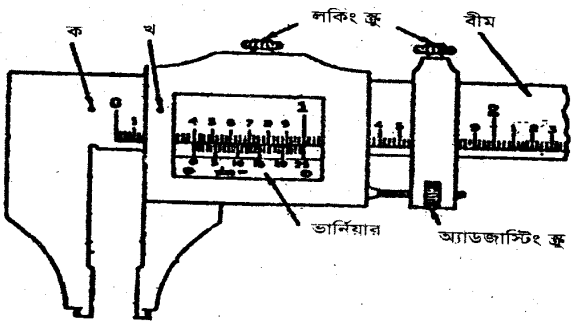
৩। ট্রামেল (Trammels) ঃ



চিত্র ঃ ৩.৪

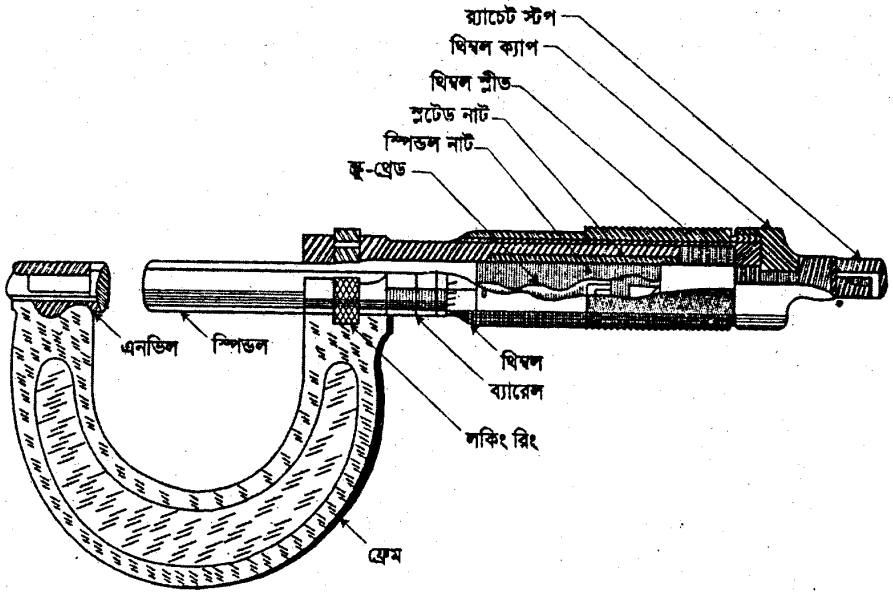
এটিও ইনডাইরেক্ট মেজারিং টুলস।

৪। ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স (Vernier calipers) ঃ



চিত্র ঃ ৩.৫

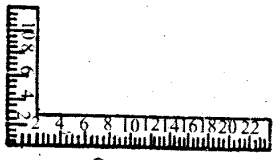
৫। মাইক্রোমিটার (Micrometer) ঃ



চিত্র ঃ ৩.৬ আউট সাইড মাইক্রোমিটার

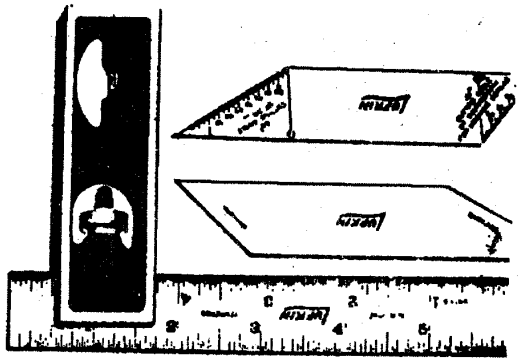
(খ) কৌণিক পরিমাপক যন্ত্রাদি (Angular measuring instruments) ঃ

১। স্কয়ার (Square) ঃ



চিত্র ঃ ৩.৭

২। ট্রাইস্কয়ার (Try-square) ঃ

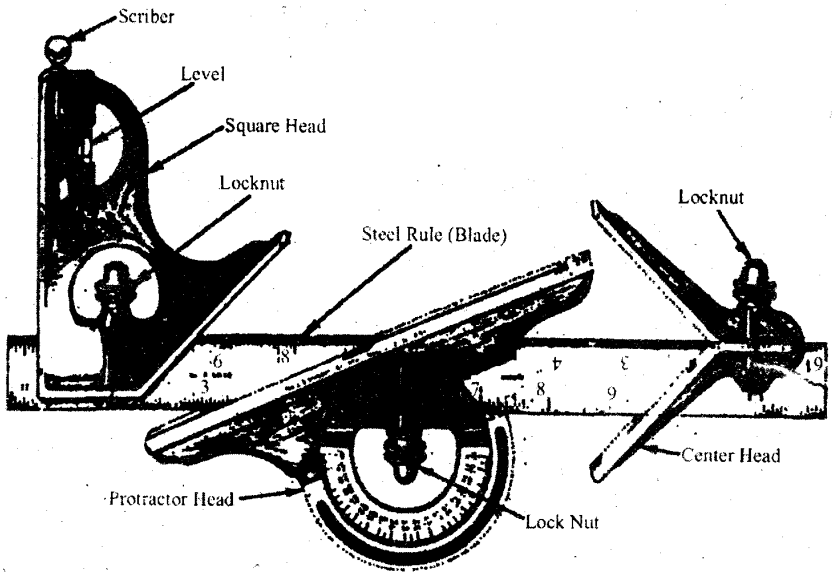


চিত্র ঃ ৩.৮

৩। স্পিরিট লেভল (Sprit level) ঃ

চিত্র ঃ ৩.৯

৪। কম্বিনেশন সেট (Combination set) ঃ

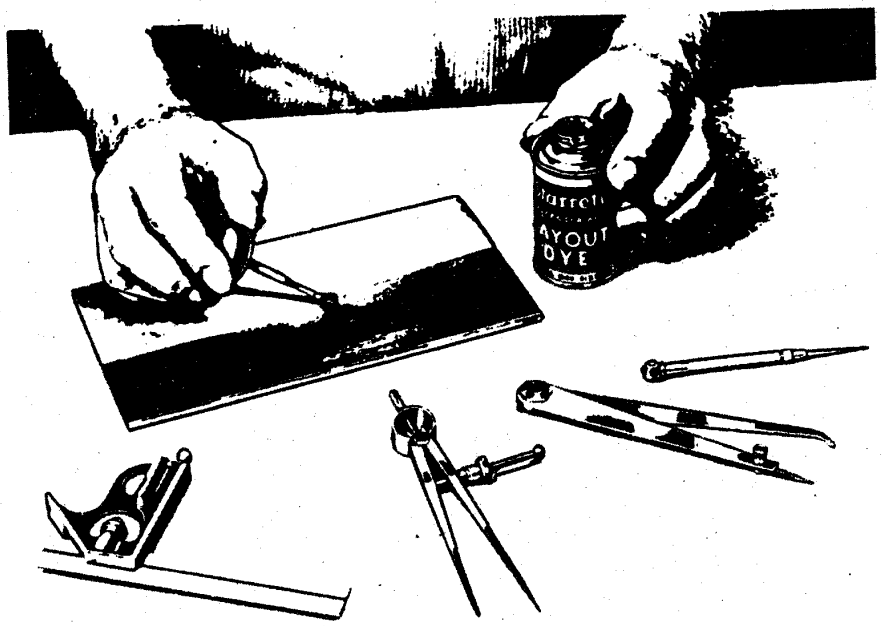


চিত্র ঃ ৩.১০

২। লে-আউট (Layout) ঃ

লে-আউট এমন একটি প্রক্রিয়া যার সাহায্যে কোন কার্যবস্তুর প্রয়োজনীয় পরিমাপ বিভিন্ন লাইন, বৃত্ত, বৃত্তচাপ কিংবা বিন্দু দিয়ে সনাক্ত করে বিভিন্ন অপারেশনাল সীমানা নির্ধারণ পূর্বক মেটালিস্টকে নির্দিষ্ট দ্রব্য উৎপাদনে সহায়তা করে। অর্থাৎ কোন নির্দিষ্ট ধাতব শীটকে প্রয়োজনীয় মাপ ও আকারে পরিণত করার পূর্বে প্রতিটি বস্তু বা ধাতব শীটের উপরিভাগে নক্শা (Drawing) অনুসারে কতগুলো রেখা টেনে চিহ্ন দিয়ে নিতে হয়।

এ রেখা টানা আর চিহ্ন দেয়ার প্রণালীকে লেয়িং আউট (Laying out) বা লে-আউট (Layout) বলা হয়। এ রেখাগুলো এমনভাবে টানা অথবা চিহ্নিত করা উচিত যাতে লে-আউট করার পর সহজেই লক্ষ্য করা যায়। যেসব ধাতু খণ্ড উজ্জ্বল অথবা মসৃণ এদের উপরিভাগে মার্কিং এর মাধ্যমে লে-আউট করতে হলে প্রথমে ধাতু খণ্ডের ওপর চক (Chalk) অথবা কোন কোন ক্ষেত্রে লে-আউট ডাই (Layout Dye) দিয়ে প্রলেপ দিয়ে নিতে হয়। এজন্য সাধারণত ব্লু-কালার ফ্লুইড (Blue Coloured Fluid) ব্যবহার করা হয় যাতে লে-আউট কৃত রেখাগুলো উত্তম রূপে ফুটে উঠে। এরূপ রং ব্যবহার করার পূর্বে অবশ্যই গ্রীজ (Grease) এবং তৈল (Oil) অবশ্যই দূরীভূত করতে হবে।



চিত্র ঃ ৩.১১ লে-আউট ওয়ার্ক

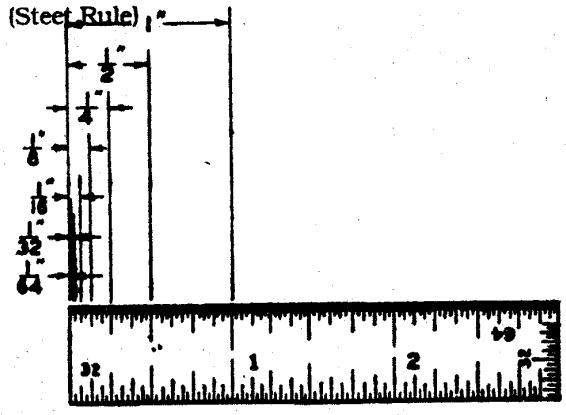
একটি লে-আউট নির্ভূল হবে যখন লাইনগুলো সুন্দর হয় এবং এ লাইনগুলো সুন্দর হবে যদি স্ক্রাইবার দিয়ে টানা হয়। অতএব লে-আউট এর জন্য লাইন টানার ক্ষেত্রে স্ক্রাইবার ব্যবহার করা অত্যাবশ্যক।

লে-আউট টুলস্ (Layout Tools) ঃ

কোন স্থানে কতটুকু গভীর ছিদ্র অথবা নালী করতে হবে, ছিদ্রের মধ্যে স্ক্রু থ্রেড থাকবে কিনা ইত্যাদির জন্যে পূর্বে ধাতু খন্ডের ওপর লে-আউট করা খুবই প্রয়োজন হয়। এজন্য এ লে-আউট এর জন্য যে সব টুলস্ প্রয়োজন হয় তাদেরকে লে-আউট টুলস্ (Layout Tools) বলে। লে-আউট টুলস্ এর ব্যবহার নির্ভর করে কার্যবস্তুর প্রকৃতি ও আকার এর উপর। এছাড়াও কাজের ধরণ ও টুলস্ নির্বাচনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

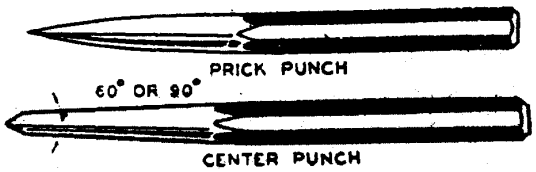
নিম্নে লে-আউট করার জন্য আবশ্যিক টুলস্ এর সচিত্র প্রতিবেদন তুলে ধরা হল ঃ

১। স্টীল রুল (Steet Rule)



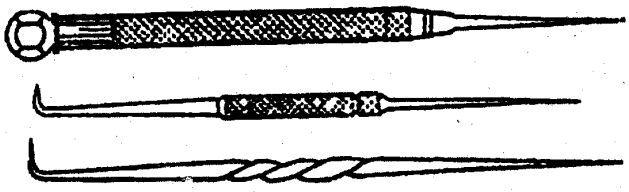
চিত্র ঃ ৩.১২ স্টীল রুল

২। ডট পাঞ্চ (Dot Punch)



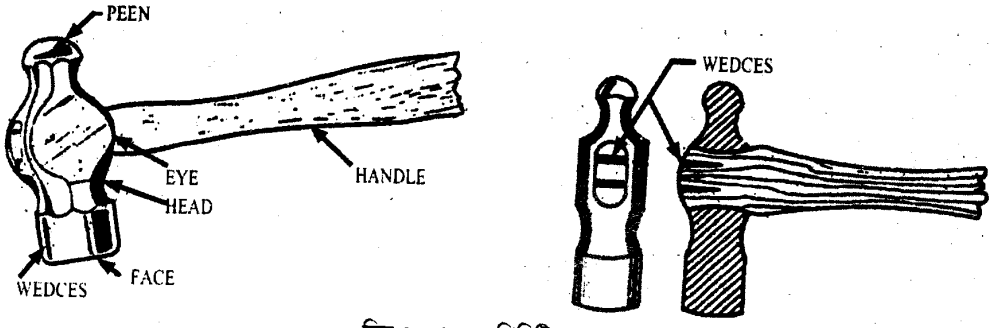
চিত্র ঃ ৩.১৩ ডট পাঞ্চ

৩। স্ক্রাইবার (Scriber)



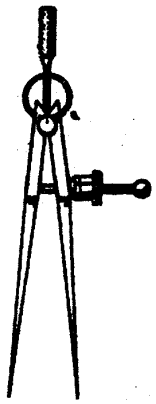
চিত্র ঃ ৩.১৪ স্ক্রাইবার

৪। মেশিনিস্ট হ্যামার (Machinist's Hammer)



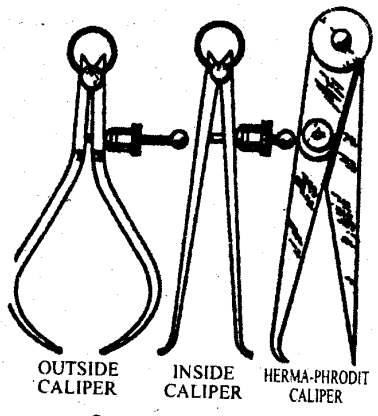
চিত্র ঃ ৩.১৫ মেশিনিষ্ট হ্যামার

৫। ডিভাইডার (Divider)



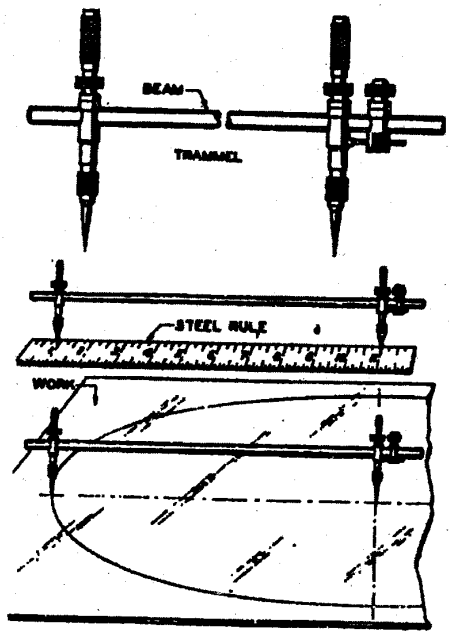
চিত্র ঃ ৩.১৬ ডিভাইডার

৬। ক্যালিপার্স (Calipers)



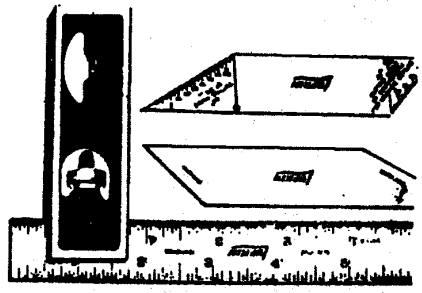
চিত্র ঃ ৩.১৭ ক্যালিপার্স

৭। ট্রামেল (Trammel)



চিত্র ঃ ৩.১৮ ট্রামেল

৮। ট্রাইস্কোয়ার (Tri-square)

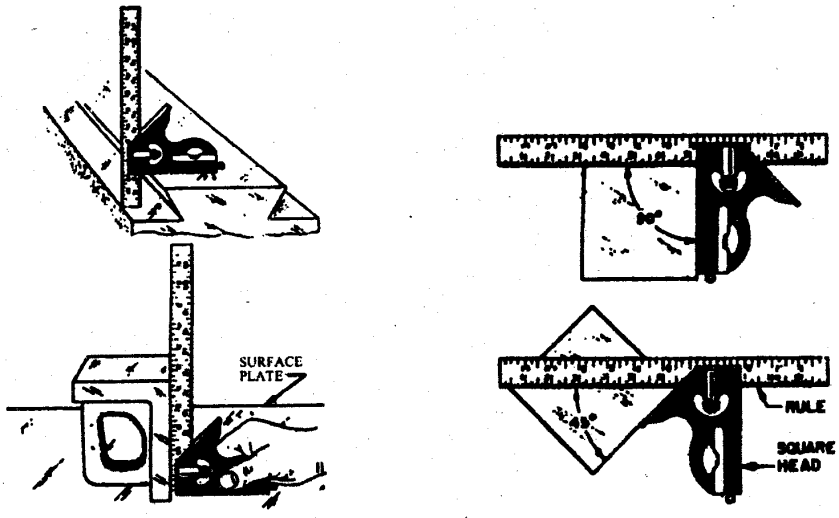


চিত্র ঃ ৩.১৯ ট্রাইস্কোয়ার

৯। কম্বিনেশন সেট (Combination Set)

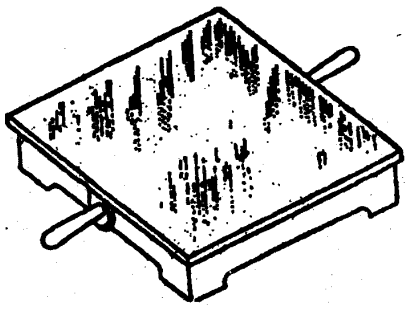
চিত্র ঃ ৩.২০ কম্বিনেশন সেট

১০। কম্বিনেশন স্কোয়ার (Combination Square)



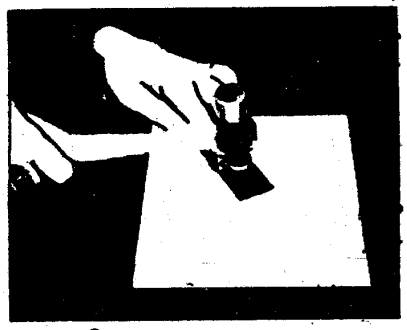
চিত্র ঃ ৩.২১ কম্বিনেশন স্কোয়ার

১১। সারফেস প্লেট (Surface Plate)



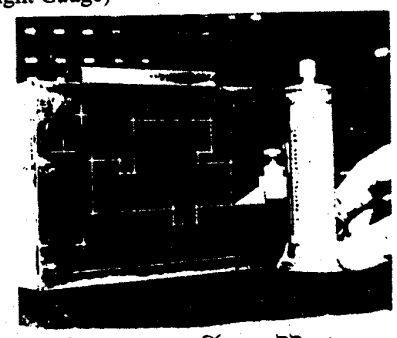
চিত্র ঃ ৩.২২ সারফেস প্লেট

১২। সারফেস গেজ (Surface Gauge)



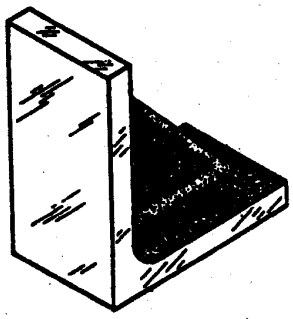
চিত্র ঃ ৩.২৩ সারফেজ গেজ

১৩। ভার্নিয়ার হাইট গেজ Vernier hight Gauge)



চিত্র ঃ ৩.২৪ ভার্নিয়ার হাইট গেজ

১৪। এঙ্গেল প্লেট (Angle-plate)

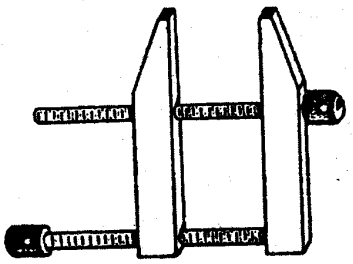


চিত্র ঃ ৩.২৫ এঙ্গেল প্লেট

১৫। ভী-ব্লক (V-Blocks)

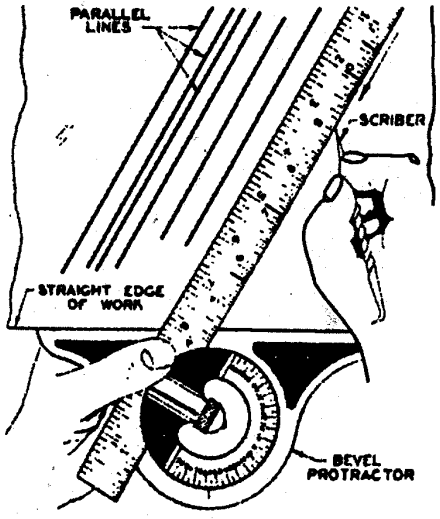
চিত্র ঃ ৩.২৬ ভী-ব্লক

১৬। ক্লাম্প Clamp)



চিত্র ঃ ৩.২৭ ক্ল্যাম্প

১৭। বেভেল প্রোট্রেকটর (Bevel Protractor)



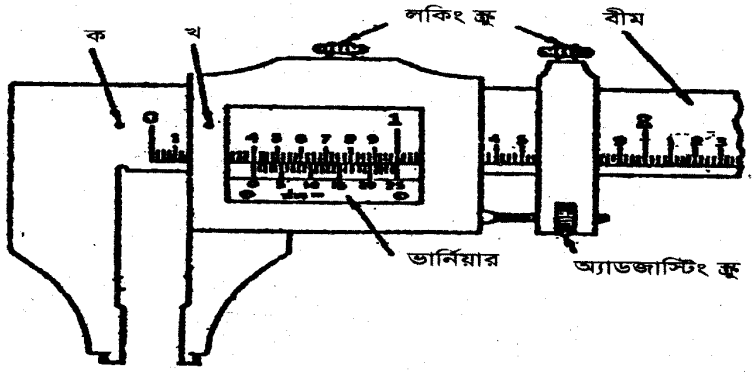
চিত্র ঃ ৩.২৮ প্রোট্রেকটর

৩.২ ভার্নিয়ার ক্যালিপাস এবং মাইক্রোমিটারের সাহায্যে পাঠ গ্রহণ (Take measurement with vernier calipers and micrometer) ঃ

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স (Vernier callipers) ঃ

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স জানার পূর্বে প্রথমে ভার্নিয়ার বলতে কি বুঝায় তা ব্যাখ্যা করা প্রয়োজন।

প্রধান স্কেলের সাথে সম্বন্ধযুক্ত এটি একটি অতিরিক্ত স্কেল অপেক্ষাকৃত ক্ষুদ্র মাপ পাওয়ার জন্য এটা ব্যবহার করা হয়। এ স্কেল প্রধান স্কেলের ভাগ রেখাকে স্পর্শ করে যাতায়াত করে। প্রধান স্কেলের নির্দিষ্ট কয়েকটি বিভাগ যে স্থান অধিকার করে ভার্নিয়ার ঠিক ঐ স্থানকে সাধারন ঐ বিভাগ সংখ্যা হতে একটি 6 চিহ্নিত রেখা পর্যন্তত 24 টি বিভাগ যে স্থান অধিকার করেছে ঠিক ঐ স্থানটুকু নিচে ভার্নিয়ার 25টি ভাগে বিভক্ত করা আছে।



চিত্র ঃ ৩.২৯ ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স

প্রধান স্কেলের আকার অনুযায়ী ভার্নিয়ারের আকার গোল এবং সমতল উভয় প্রকার হতে পারে বা "কনস্টেন্ট (Constant)" সংখ্যা দ্বারা প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম একটি বিভাগের মাপের তুলনায় ভার্নিয়ারের একটি বিভাগের মাপ কি পরিমাণ ক্ষুদ্রতম তা সূচিত হয়। এই "কনস্টেন্ট (Constant)" সংখ্যার সাহায্যেই ভার্নিয়ার হতে মাপ পড়া হয়। এটা সাধারণত প্রত্যেক ভার্নিয়ার যন্ত্রের উপর লেখা থাকে। নিম্নবর্ণিত প্রণালি অনুযায়ী ভার্নিয়ার 'কনস্টেন্ট' বের করা হয়।

(ক) ভার্নিয়ার কনস্টেন্ট = প্রধান স্কেলের একটি ক্ষুদ্রতম বিভাগের মাপ-ভার্নিয়ার স্কেলের একটি বিভাগের মাপ।

(খ) ভার্নিয়ার কনস্টেন্ট = $\frac{\text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম একটি বিভাগের মাপ}}{\text{ভার্নিয়ারের মোট ভাগ সংখ্যা}}$

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম একটি বিভাগের মাপ = 1/40 ইঞ্চি

ভার্নিয়ারের মোট 25 টি বিভাগ আছে। এর কনস্টেন্ট নির্ণয় কর।

সমাধান ঃ

(ক) এখানে ভার্নিয়ারের 25টি বিভাগ = প্রধান স্কেলের 24টি ক্ষুদ্রতম বিভাগ

অর্থাৎ ভার্নিয়ারের একটি বিভাগ = প্রধান স্কেলের 25/25 বিভাগ।

যেহেতু প্রধান স্কেলের একটি ক্ষুদ্রতম বিভাগের মাপ = 1/40 ইঞ্চি = 0.025 ইঞ্চি

সুতরাং ভার্নিয়ারের প্রত্যেকটি বিভাগের মান = 24/25 + 1/40 = 0.024 ইঞ্চি

ভার্নিয়ার কনস্টেন্ট = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম বিভাগ- ভার্নিয়ারের একটি বিভাগ

= (0.025-0.024) ইঞ্চি

= 0.001 ইঞ্চি

(খ) আমরা জানি, ভার্নিয়ার কনস্টেন্ট $= \frac{\text{প্রধান স্কেলের একটি বিভাগ}}{\text{ভার্নিয়ারের মোট বিভাগ}}$

$= \frac{0.025}{25}$

$= 0.001$

ভার্নিয়ার স্কেলের মূলনীতি (Principle of vernier scale) ঃ

ফ্রান্সের বৈজ্ঞানিক পিয়ার ভার্নিয়ার ১৯৩১ সালে পরিমাপের জন্য দুটো পৃথক দাগাঙ্কিত পাশাপাশি স্কেলের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন। পিয়ার ভার্নিয়ারের নামানুসারে উক্ত স্কেলকে ভার্নিয়ার স্কেল বলে এবং যে যন্ত্রে ভার্নিয়ার স্কেলের পাঠ নেয়ার ব্যবস্থা থাকে তাকে ভার্নিয়ার ইনস্ট্রুমেন্ট (Vernier instrument) বলে। মাপনযন্ত্র উৎপাদনের উক্ত নীতি অবলম্বনে সূক্ষ্ম পরিমাপের যুগান্তকারী দিক উন্মোচিত হয়। যেমন– মনে করি 26 সে. মি. একটি সরল অংশ বা লেখার মাপ গ্রহণে 5 সে.মি. এবং 6 সে.মি. দৈর্ঘ্যের দুটো রড (স্কেল বিহীন) লই। যদি 6 সে.মি. রডটি ব্যবহার করা হয় তবে উক্ত 26 সে.মি. রেখায় 2 সে.মি. অবশিষ্ট থাকবে, আবার 5 সে.মি. রড দ্বারা মাপ গ্রহণ করা হয় তবে 1 সে.মি. অবশিষ্ট থাকবে, যা অনুমান করে বলতে হবে। কিন্তু যদি উভয় রড একত্রে ব্যবহার করা হয় তবে সঠিকভাবে মাপ গ্রহণ করা যাবে। কারণ রড দুটির মাপে পার্থক্য নির্ণয় করা সম্ভব, যার পরিমাণ 1 সে.মি.।

উল্লেখিত উদাহরণ 5 সে.মি. রড দ্বারা পাঁচটি বারে 25 সে.মি. পাওয়া যাবে এবং 1 সে.মি. সঠিকভাবে মাপের জন্য 6 সে.মি. রডটি 5 সে.মি. রডের সাথে পাশাপাশি স্থাপন করলে পাওয়া যাবে। অতএব, যখন সামান্য পৃথক আকৃতির দুটি স্কেল বা ডিভিশনকে পাশাপাশি ব্যবহার করা হয় তখন তাদের মধ্যে উৎপন্ন প্রভেদ সঠিক পরিমাপ গ্রহণে সক্ষম ব্যবহারিক ক্ষেত্রে উক্ত নীতি অবলম্বন করে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স উদ্ভাবন করা হয়েছে।

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স এর গঠন (Construction of vernier caliper's) ঃ

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স একটি হল আকৃতির পরিমাপক যন্ত্র, যার সাহায্যে ভিতর, বাহির এবং গভীরতার মাপ নির্ণয় করা যায়। এতে নিম্নবর্ণিত অংশ আছে।

১। বীম বা বার স্কেল,

২। স্লাইডিং জ্যা,

৩। ফাইন অ্যাডজাস্টমেন্ট স্ক্রু,

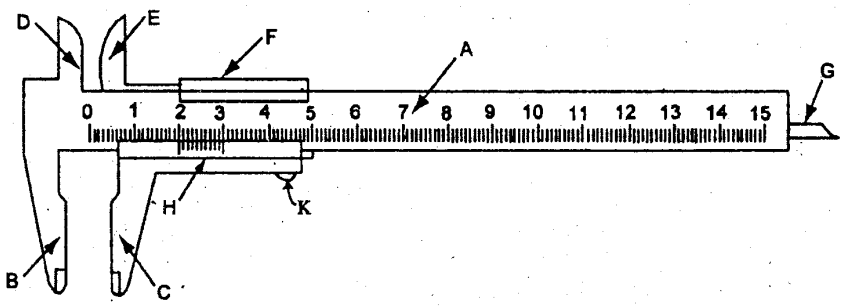
৪। ফাইন অ্যাডজাস্টমেন্ট দ্বিতীয় মুভেবল মেম্বার,

৫। লকিং স্ক্রু,

৬। ফিক্সড জ্যা,

৭। ভার্নিয়ার স্কেল।

বীম স্কেল ঃ সাধারণ মাইক্রোমিটার ব্যারেলের উপর যেমন এক ইঞ্চির চল্লিশ ভাগের এক ভাগ ক্রমের বিভাগ থাকে বরং বর্ণনার সুবিধার জন্য প্রত্যেক চতুর্থ বিভাগটি অঙ্ক দ্বারা চিহ্নিত করা থাকে। এর উপরেও ঐ রকম করা থাকে। মাত্র পার্থক্য এই যে মাইক্রোমিটার ব্যারেলে এক ইঞ্চি স্থান বিভক্ত করা থাকে কিন্তু এতে এর পরিবর্তে সমগ্র দৈর্ঘ্য স্থান এমন কি সম্মুখ ও পশ্চাৎ উভয় দিকেই ঐ প্রকারে বিভক্ত করা।



চিত্র ঃ ৩.৩০

জ্যা (Jaw) ঃ

এতে দুটি জ্যা আছে। একটি স্থির, অপরটি চলনশীল। চলনশীল জ্যাকে স্লাইড জ্যা বলে। জ্যা দুটির ভিতরের দিকের সাহায্যে সাধারণ আউট-সাইড ক্যালিপার্সের ন্যায় ধাতুখণ্ডের বাইরের মাপ এবং এদের বাইরের দিকের সাহায্যে সাধারণ ইন-সাইড ক্যালিপার্সের ন্যায় ছিদ্রের ডায়ামিটার বা নালীর প্রস্থ মাপ নেয়া যায়।

ভার্নিয়ার (Vernier) ঃ

যে জ্যা-টি চলনশীল এর সাথে এটা স্থায়ীভাবে আবদ্ধ থাকে। বীম-স্কেলের উপরে সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র যে বিভাগ-বর্তমান এর 24 টি বিভাগের ভার্নিয়ার স্কেলের 25 টি ভাগে বিভক্ত এবং গণনার সুবিধার জন্য এর প্রত্যক্ষ পঞ্চম বিভাগ 5.11. 15. 20. 25 ক্রমে অঙ্ক চিহ্ন দেয়া।

বীম স্কেলের প্রত্যেকটি ক্ষুদ্র বিভাগ $\frac{1}{40}$ ইঞ্চি = 0.025 মাপের। এ ক্ষেত্রে

ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট (Vernier constant) $= \frac{1}{40} \div 25 = \frac{1}{40} - \frac{1}{25} = \frac{1}{100} = 0.001$

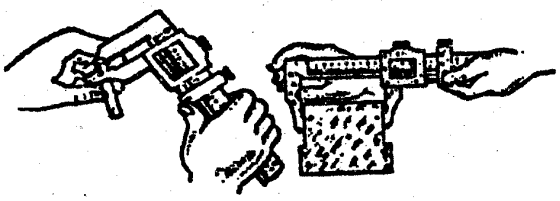
লকিং স্ক্রু (Locking Screw) ঃ

দুটি লকিং স্ক্রু আছে। এদের সাহায্যে ভার্নিয়ার যুক্ত "স্লাইডিং জ্যা" অংশটিকে বীম স্কেলের সাথে আবদ্ধ করে রাখা হয়।

এডজাস্টিং স্ক্রু (Adjusting screw) ঃ

একে ঘুরিয়ে ভার্নিয়ারকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়ে থাকে।

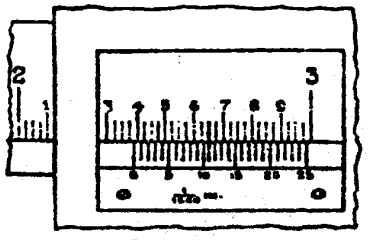
ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স এর ব্যবহার পদ্ধতি ঃ ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স দ্বারা কোন বস্তুর বাইরের মাপ গ্রহণ করতে প্রথমে মাপন অংশের পরিমাণ অনুযায়ী আনুমানিক স্থির করে লকিং স্ক্রুকে ঢিলা করে স্লাইডিং জ্যা-কে এমনভাবে সরাও যেন জ্যা দুটির মধ্যবর্তী ফাঁক বা দূরত্ব ঐ মাপ হতে কিছু বেশি হয়। এখন ক্যালিপার্সের জ্যা দু'টি বস্তুর মাপ গ্রহণ অংশে লম্বভাবে স্থাপন করে স্লাইডিং জ্যাকে এমনভাবে সরাও যেন আলতোভাবে বস্তুটির গায়ে স্পর্শ করে এবং কোন অতিরিক্ত চাপ না দেয়। ডানদিকের লকিং স্ক্রু কে আবদ্ধ করে এডজাস্টিং স্ক্রু দ্বারা ভার্নিয়ারকে নিয়ন্ত্রণ করা। মাপ নেয়ার পর বাম দিকের লকিং স্ক্রুটিকে আবদ্ধ করে ক্যালিপার্সকে সাবধানে বের করে আনতে হবে এবং স্কেল হতে মাপ পড়তে হবে।



চিত্র ঃ ৩.৩১

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের মাপ পড়া ঃ

উদাহরণ-১ ঃ একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের নিম্নবর্ণিত মাপটি পড়।



চিত্র ঃ ৩.৩২

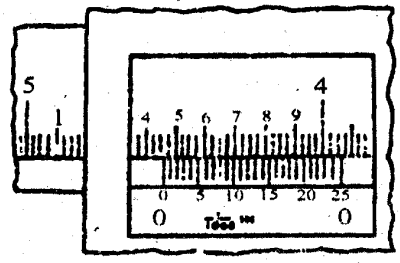
সমাধান ঃ ভার্নিয়ার (0) চিহ্নিত রেখাটি বীম স্কেলের বড় অঙ্ক 2 চিহ্নিত রেখাকে, ছোট অঙ্ক 3 চিহ্নিত রেখাকে সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র শ্রেণির রেখার 3 রেখাকে অতিক্রম করেছে। এছাড়া ভার্নিয়ার স্কেলের 11 (এগার) সংখ্যক অর্থাৎ একাদশ রেখাটি বীম স্কেলের রেখার সাথে ঠিক মিলে গেছে (চিত্রে এ মোটা রোখা দ্বারা দেখানো হল)।

ভার্নিয়ার কনস্টেন্ট $\frac{1}{1000} = 0.001$ ইঞ্চি।

সুতরাং বীম স্কেলের বড় অঙ্ক	=	2×1.000	=	2.000
বীম স্কেলের ছোট অঙ্ক	=	3×0.100	=	0.300
সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র 3টি রেখা	=	3×0.025	=	0.075
ভার্নিয়ার স্কেলের 11টি রেখা	=	11×0.001	=	0.011

মোট পাঠ = 2.380 ইঞ্চি

উদাহরণ-২। একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স নিম্নবর্ণিত মাপটি পড়।



চিত্র ঃ ৩.৩৩

সমাধান ঃ

বীম স্কেলের বড় অঙ্ক 1 চিহ্নিত রেখা	=	1 × 1.000	=	1.000
বীম স্কেলের ছোট অঙ্ক 3 চিহ্নিত রেখা	=	3 × 0.100	=	0.300
সর্বাপেক্ষা ক্ষুদ্র 2 চিহ্নিত রেখা	=	2 × 0.025	=	0.050
ভার্নিয়ার স্কেলে 0 চিহ্নিত রেখা	=	0 × 0.001	=	0.000
			মোট পাঠ =	1.350 ইঞ্চি

ভার্নিয়ার স্কেলের প্রকারভেদ (Types of Vernier Scale) ঃ

ভার্নিয়ার স্কেলের প্রকারভেদ নিম্নে দেয়া হল ঃ

১। ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স (Vernier Callipers)

২। ভার্নিয়ার হাইট গেজ (Vernier Hight Gange)

৩। গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার (Gear Tooth Vernier)

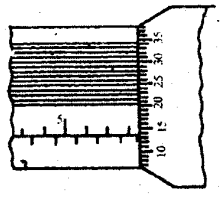
৪। ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার (Vernier Micrometer)

৫। ভার্নিয়ার ডেপথ গেজ (Vernier Depth Gange)

ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার (Vernier Micrometer) ঃ

ভার্নিয়ার স্কেল যুক্ত মাইক্রোমিটারকে ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটার বলে। এ মাইক্রোমিটারের থিম্বলের ৯ ভাগকে ব্যারেলের পৃষ্ঠে এর দৈর্ঘীয় অঙ্ক বরাবরে ১০ ভাগ করা হয়। এটি ভার্নিয়ার স্কেল। থিম্বলের প্রতিভাগ ও ব্যারেলের ভার্নিয়ারের প্রতিভাগের সমান পার্থক্য হল ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারের ভার্নিয়ার ধ্রুব। থিম্বলের ছোট একভাগের মান ০.০১ মি.মি.। ৯ ভাগের মান = ০.০১ × মি.মি.। এ ০.০৯ মি.মি. কে ভার্নিযার স্কেলের ১০ ভাগে ভাগ করা যায়। অতএব, প্রতিভাগের মান = ০৯/১০ = ০.০১ মি.মি.।

অতএব, ভার্নিয়ার ধ্রুব = ০.০১ মি.মি. - .০০৯ মি.মি. = .০০১ মি.মি.।



চিত্র ঃ ৩.৩৪ একটি ভার্নিয়ার মাইক্রোমিটারের ভার্নিয়ার স্কেল

মাইক্রোমিটারের রেঞ্জ (Range of Micrometer) ঃ একটি মাইক্রোমিটার দিয়ে সর্বোচ্চ কত মাপ গ্রহণ করা যায় তাকে মাইক্রোমিটার রেঞ্জ বলে। যেমন– (0-1″) শূন্য হতে এক ইঞ্চি পর্যন্ত মান নেয়া যায়, এ ধরনের মাইক্রোমিটারকে এক ইঞ্চি মাইক্রোমিটার বলে। তেমনি যে মাইক্রোমিটার দিয়ে এক ইঞ্চি হতে দু ইঞ্চি (1″-2″) পর্যন্ত মাপ নেয়া যায় তাকে দু ইঞ্চি মাইক্রোমিটার বলে। মেট্রিক মাইক্রোমিটার ক্ষেত্রে (0-25)। শূন্য হতে পচিশ মি.মি. পর্যন্ত মাপ গ্রহণকারী মাইক্রোমিটারকে পঁচিশ মি.মি. মাইক্রোমিটার বলে। তেমনি (25mm-50mm) পঁচিশ মি.মি. পর্যন্ত মাপ গ্রহণকারী মাইক্রোমিটারকে পঞ্চাশ মি.মি. মাইক্রোমিটার বলে।

মাইক্রোমিটারের ত্রুটি (Error of Micrometer) ঃ অনেক দিন ব্যবহারে এনভিল ও স্পিন্ডলের প্রান্ত ক্ষয় হয়ে মাইক্রোমিটারে মাপ গ্রহণে ত্রুটি পরিলক্ষিত হয়। মাইক্রোমিটারের প্রধান স্কেলের বা রৈখিক স্কেলের ০ (শূন্য) চিহ্ন এবং থিম্বল বা সার্কুলার স্কেলের ০ (শূন্য) চিহ্ন যদি একই অবস্থানে থাকে বা একই লাইনে থাকে, তবে ঐ মাইক্রোমিটারকে ত্রুটিহীন বলা যাবে। যদি ০ (শূন্য) চিহ্ন দুটি একই অবস্থানে না থাকে তবে বুঝতে হবে যে, মাইক্রোমিটারে ত্রুটি আছে।

যদি থিম্বলের ০ রেখা ব্যারেলের ০ নির্দেশক রেখাকে অতিক্রম করে, তবে নির্ভুল মাপ পাওয়ার জন্য মাইক্রোমিটারের পাঠের সাথে ঐ অতিক্রান্ত মাপ যোগ করতে হবে। আবার যদি ০ রেখা ব্যারেলের ০ নির্দেশক রেখা পর্যন্ত না পৌঁছায় তবে মাইক্রোমিটার পাঠ হতে ঐ ভুল মাপ বিয়োগ করলে প্রকৃত মাপ পাওয়া যাবে।

মাইক্রোমিটার ব্যবহারে সতর্কতা ঃ

১। যে মাইক্রোমিটারে র‍্যাচেট স্টপ ব্যবস্থা নাই তা ব্যবহার কালে এনভিল ও স্পিন্ডলকে কার্য বস্তুর সাথে কেবল মাত্র স্পর্শ করাতে হবে যেন চাপ বেশি না পড়ে।

২। ব্যবহারকালে মাইক্রোমিটার যাতে মেঝেতে পড়ে না যায়, সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখতে হবে।

৩। মাইক্রোমিটারের উপর কোনক্রমেই অন্যান্য টুলস বা মালামাল রাখা উচিত নয়।

৪। কখনও মাইক্রোমিটারকে ইস্পাতের চিপস অথবা গ্রাইন্ডিং গুড়ার উপর রাখা উচিত নয়।

৫। তৈলাক্ত হাতে মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা ঠিক না।

৬। চলমান বা ঘূর্ণায়মান অবস্থায় কোন কার্যবস্তুর পরিমাপ মাইক্রোমিটার দ্বারা গ্রহণ করা উচিত নয়।

৭। মাইক্রোমিটার দিয়ে কখনও রাখা সারফেস বা অমসৃণ তলের মাপ গ্রহণ করা ঠিক নয়।

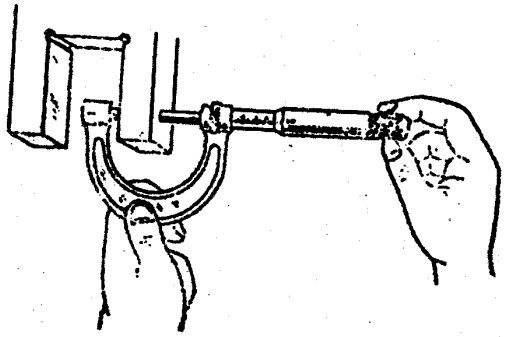
৮। ব্যবহারের পর পরিষ্কার এবং যান্ত্রিক ত্রুটি যুক্ত অবস্থায় সংরক্ষণ করা প্রয়োজন।

মাইক্রোমিটার (Micrometer) ঃ

ইঞ্চি সংক্রান্ত স্টীল রুলে সর্বাপেক্ষা কম যে মাপ পাওয়া যায় এটা এক ইঞ্চির চৌষট্টি ভাগের এক ভাগ (1/64 ইঞ্চি) পর্যন্ত মাপা যায়। কিন্তু ফিটিং বিভাগে প্রায়ই যে সকল কাজ করা হয় তাতে এক ইঞ্চির এক হাজার ভাগের এক ভাগ (1/1000 ইঞ্চি = 0.001) ক্রমের মাপ এমন কি (1/100000 ইঞ্চি = 0.0001) ক্রমের পর্যন্ত মাপার প্রয়োজন হয়ে থাকে। কাজেই এরূপ সূক্ষ্ম মাপ মাপার জন্য যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাকে "মাইক্রোমিটার ক্যালিপার্স" বলে। এটা দ্বারা বাইরের ও ভিতরের মাপ নেয়া যায়।

মাইক্রোমিটার বিভিন্ন প্রকারের হয়। যেমন-

১। আউট-সাইড মাইক্রোমিটার (Out-side Micrometer) ঃ সমতল ধাতুখণ্ডের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ বা উচ্চতা মাপ এবং গোল বস্তুর বাইরের ব্যাস মাপ নেয়ার জন্য এটা ব্যবহার হয়।



চিত্র ঃ ৩.৩৫ আউট-সাইড মাইক্রোমিটার

২। ইন-সাইড মাইক্রোমিটার (In-side micrometer) ঃ ভিতরের মাপ নেয়ার জন্য এটা ব্যবহৃত হয়।

৩। স্ক্রু-থ্রেড মাইক্রোমিটার (Screw thread micrometer) ঃ স্ক্রু-থ্রেডের পিট ডায়ামিটার মাপার জন্য এটা ব্যবহার হয়।

৪। ডেপথ গেজ মাইক্রোমিটার (Depth gauge micrometer) ঃ ছিদ্র বা নালীর গভীরতা মাপ নেয়ার জন্য এটা ব্যবহৃত হয়।

৫। টিউব মাইক্রোমিটার (Tube micrometer) ঃ এটা কেবল টিউব এর বেধ (Thickness) মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

উপরোক্ত মাইক্রোমিটার এর মধ্যে আরও সূক্ষ্ম মাপ নেয়ার জন্য ভার্নিয়ার (Vernier) লাগানো থাকে যার দরুন এক ইঞ্চির দশ হাজার ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ 0.0001" পর্যন্ত মাপা যায়।

আউট-সাইড মাইক্রোমিটার (Outside micrometer) ঃ ইঞ্চি মাপের প্রত্যেক আউট-সাইড মাইক্রোমিটার কেবল "এক ইঞ্চি" সূক্ষ্ম মাপ পাওয়া সম্ভব হয়। এই এক ইঞ্চি স্থান শূন্য, এক, দুই ইত্যাদি যে কোন ইঞ্চি মাপ হতে আরম্ভ হতে পারে। এটা (0-1") পর্যন্ত মাপা যায়। তাই একে ওয়ান-ইঞ্চি মাইক্রোমিটার বলে। আবার (1-2") এবং (2-3") ইত্যাদি মাইক্রোমিটার হতে পারে এবং একে যথাক্রমে টু-ইঞ্চি ও থ্রি-ইঞ্চি মাইক্রোমিটার বলে। আবার (1-2") এবং (2-3") ইত্যাদি মাইক্রোমিটার হতে পারে এবং যথাক্রমে টু-ইঞ্চি ও থ্রি-ইঞ্চি মাইক্রোমিটার বলে।

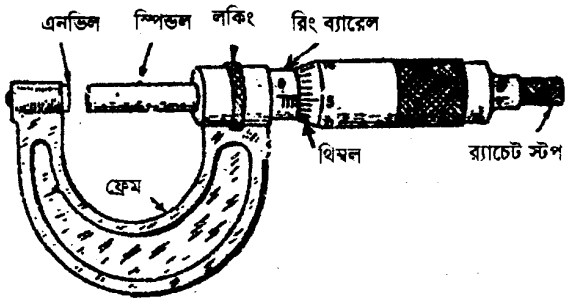
মাইক্রোমিটারের গঠন (Constmction of micro-meters) ঃ

মাইক্রোমিটারের প্রধান অংশ কয়টির নাম নিম্নে দেয়া হল ঃ

১। ফ্রেম (Frame) ঃ এটা ইংরেজিতে ইউ-অক্ষরের মত এবং কাস্ট স্টীল দ্বারা তৈরি।

২। এনভিল (Anvil) ঃ এটা শক্ত স্টিল দ্বারা তৈরি। এর মুখ সমতল। ফ্রেমের সাথে এটা স্থায়ীভাবে আবদ্ধ করা।

৩। স্পিন্ডল (Spindle) ঃ একে মেজারিং স্ক্রু (Measuring screw) বলে। এটা এনভিলের বিপরীত পার্শ্বে ফ্রেমের সাথে সমন্বয়কৃত একটি চলমান অংশ। এটা ব্যারেলের ভিতর দিয়ে চলাচল করে। এর শেষ প্রান্তের কিছু অংশে প্যাঁচ কাটা থাকে। এই প্যাঁচ ইঞ্চির মাপের মাইক্রোমিটারে প্রতি ইঞ্চিতে ৪০টি এবং মেট্রিক মাইক্রোমিটারে প্রতি সেন্টিমিটারে ২০টি থাকে। স্পিন্ডলটি থিম্বল ও র‍্যাচেট স্টপের সাথে সংযুক্ত থাকায় র‍্যাচেট স্টপ থিম্বল ঘুরালে স্পিন্ডলটিও ঘুরতে থাকে। স্পিন্ডলের মুখ বা প্রান্ত কারবাইডের তৈরি।

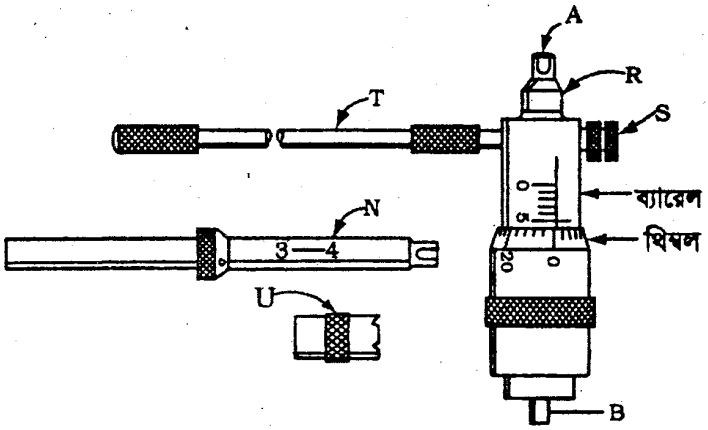


চিত্র ঃ ৩.৩৬ আউটসাইট মাইক্রোমিটার

৪। **ব্যারেল (Barrel) ঃ** এর অপর নাম স্লীভ (Sleeve) অথবা হাব (Hab) বলে। এটি একটি টিউব, যা ফ্রেমের সাথে স্থায়ীভাবে যুক্ত। ব্যারেলের ভিতরে স্পিন্ডল নাট থাকে। এর উপরিভাগে অক্ষের (Asis) সমান্তরাল রূপে একটি সরল রেখা টানা আছে। এই রেখাটি থিম্বলের মাপকে নির্দেশ করে বলে একে "নির্দেশক রেখা" বা "ডেটাম লাইন" বলে। এর এক ইঞ্চি স্থান সমান চল্লিশটি ভাগে বিভক্ত করা। ব্যারেলের ভিতর দিকে স্পিন্ডলের থ্রেডের সাথে মিলিয়ে "রাইট হ্যান্ড" (Right hand) রকমের প্রতি ইঞ্চিতে চল্লিশটি করে থ্রেড আছে। ফলে স্পিন্ডল পূর্ণ এক পাক (One complete revolution) ঘুরলে এর প্রান্ত ব্যারেলের উপরিস্থ ক্ষুদ্র এক ভাগ অতিক্রম করে।

৫। **থিম্বল (Thimble) ঃ** এটা ফাঁপা সিলিন্ডার আকৃতির। এর সাথে রেস্টে স্টপ ও স্পিন্ডল সংযুক্ত থাকে। থিম্বলের ফ্রেমের পার্শ্বের কিছু অংশ বিভেল আকৃতির। এতে মিলিমিটার মাইক্রোমিটারে সমান ব্যবধানে দ্রব্যটি দাগ কাটা থাকে। একে সার্কুলার বা বৃত্তাকার স্কেল বলে।

থিম্বল যখন ব্যারেলের উপর দিয়ে সরে তখন ব্যারেলের "নির্দেশক রেখা" (Index Line) এর মাপ দেখায়।



চিত্র ঃ ৩.৩৭ ইনসাইড মাইক্রোমিটার

৬। **লকিং রিং (Locking ring) ঃ** এটা স্পিন্ডলের উপরে অবস্থিত। মাপ নেয়ার পূর্বে গৃহীত মাপ যাতে পরিবর্তন না হতে পারে সেজন্য লকিং নাট বা পিনকে ঘুরিয়ে স্পিন্ডলকে ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত করা হয়।

৭। **র‍্যাচেট স্টপ (Rachet stop) ঃ** স্পিন্ডলকে ঘুরিয়ে যখন কোন ধাতুখণ্ডের মাপ নেয়া হয় তখন এর উপর চাপ বেশি হলে প্রকৃত মাপ পাওয়া সম্ভব হয় না। তাই র‍্যাচেট ব্যবহার করলে স্পিন্ডলের চাপকে বেশি হতে না দিয়ে সর্বদা একই পরিমাণ রাখে। বেশি চাপ পড়লে র‍্যাচেট পিছলিয়ে (Slip) যায়।

মাইক্রোমিটার নীতি ঃ যখন কোন নাট (Nut) কে স্থির রেখে এর ভিতরে ঐ মাপের একটি বোল্ট (Bolt) কে ঘুরান হয়, তখন যেদিকে ঘুরান হয় এটা অনুসারে ঐ বোল্ট সম্মুখ দিকে অগ্রসর হয় অথবা পশ্চাৎ দিকে সরে আসে।

ব্যারেলের একটি ক্ষুদ্র রেখা = 1/40 ইঞ্চি = 0.025

ব্যারেলের দুটি ক্ষুদ্র রেখা একত্রে = 1/40 × 2 = 1/20″ = 0.05

ব্যারেলের চারটি ক্ষুদ্র রেখা একত্রে = 1/40 × 4 = 1/10″ = 0.1 ইঞ্চি

ব্যারেলের 0 হতে 1 চিহ্নিত লেখা পর্যন্ত দূরত্ব = 1/10 × 1 = 0.1 ইঞ্চি

ব্যারেলের 0 হতে 3 চিহ্নিত লেখা পর্যন্ত দূরত্ব = 1/10 × 3 = 0.3 ইঞ্চি

অর্থাৎ থিম্বলের প্রান্তটি ব্যারেলের যত অঙ্ক চিহ্নিত লেখাকে অতিক্রম করে ঐ অঙ্কের বামদিকে দশমিক বিন্দু বসালে যা হয় তত ইঞ্চি মাপ বুঝায়।

যেহেতু থিম্বলের পূর্ণ-এক পাক ঘুরালে এটা ব্যারেলের উপরে 1/40 ইঞ্চি স্থান অতিক্রম করে। সুতরাং একে এক পাকের 25 ভাগের এক ভাগ পরিমাণ ঘুরালে এটা 1/40 × 1/25 = 1/1000 ইঞ্চি = 0.001 ইঞ্চি স্থান অতিক্রম করে। অর্থাৎ স্পিন্ডলের মুখ এক ইঞ্চির এক হাজার ভাগের এক ভাগ সরে।

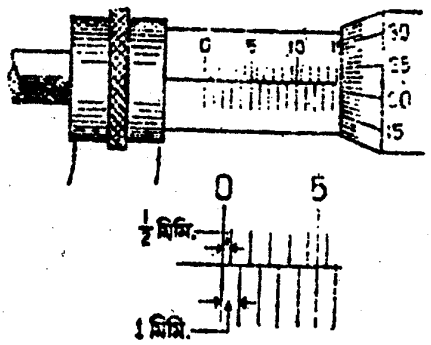
থিম্বল দুটি রেখা একত্রে = 1/1000 × 2 = 0.002″

থিম্বলের পাঁচটি রেখা একত্রে = 1/1000 × 5 = 0.001 × 5 = 0.005″ ইত্যাদি।

মাইক্রোমিটার দ্বারা মাপ নেয়া (To take measure by Micro-meter) ঃ

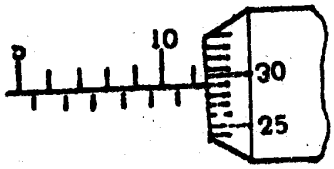
মেট্রিক মাইক্রোমিটার প্রধান বা রৈখিক নাম্বার দেয়া উপরের অংশের প্রত্যেক ক্ষুদ্র এক ভাগের মান 1 মি.মি.। ঐ প্রধান স্কেলের নিচের অংশ উপরের অংশের মাঝ বরাবর রেখা বা দাগ কাটা আছে। এতে উপরের অংশের ক্ষুদ্র একভাগ এবং নিচের এক ভাগের মধ্যে ব্যবধান ½ মি.মি. = 0.5 মি.মি.। আবার সার্কুলার স্কেলকে 50 ভাগ করা আছে। সার্কুলার স্কেলের থিম্বলকে এক পাক ঘুরালে রৈখিক দাগ বরাবর 0.5 মি.মি. অগ্রসর হয় বা পিছনে আসে। তাহলে রৈখিক স্কেলের 0.5 মি.মি. সার্কুলার স্কেলের 50 ভাগ।

অতএব, সার্কুলার স্কেলের এ ভাগের 0.5/50 = 0.01 মি.মি.।



চিত্র ঃ ৩.৩৮

উদাহরণ-১। চিত্রের [চিত্র ঃ ২.৫] মাইক্রোমিটার মাপের পাঠ নির্ণয় কর।



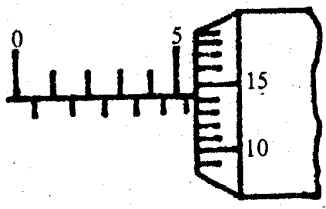
চিত্র ঃ ৩.৩৯

সমাধান ঃ

প্রধান স্কেলের 10টি ভাগের মান	$= 10 \times 1.00$	=	10.00 মি.মি.
প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 2টি ভাগের মান	$= 2.05$	=	1.00 মি.মি.
সার্কুলার স্কেলের 27 ভাগের মান	$= 29.01$	=	0.29 মি.মি.

মোট পাঠ = 11.29 মি.মি. (উত্তর)

উদাহরণ-২। চিত্রের (চিত্র ঃ ২.৬) মাইক্রোমিটার পাঠ নির্ণয় কর।



চিত্র ঃ ৩.৪০

সমাধান ঃ

প্রধান স্কেলের 5 ভাগের মান	$= 5 \times 1.00$	=	5.00 মি.মি.
প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের মান	$= 1 \times 0.50$	=	0.50 মি.মি.
সার্কুলার স্কেলের 1.4 ভাগের মান	$= 14 \times 0.01$	=	0.14 মি.মি.

মোট পাঠ = 5.64 মি.মি.

মাইক্রোমিটার ত্রুটি (Micrometer Error) ঃ

অনেক দিন ব্যবহারের ফলে এনভিল ও স্পিন্ডলের প্রান্ত ক্ষয় হয় মাইক্রোমিটার মাপের ত্রুটি হয়ে থাকে। মাইক্রোমিটারের স্পিন্ডল এনভিলের সাথে পরস্পর মিলিত হলে রৈখিক স্কেলে "0" (শূন্য) চিহ্ন এবং থিম্বল স্কেলের বা সার্কুলার স্কেলের "0" চিহ্ন যদি একই অবস্থানে থাকে তবে ঐ মাইক্রোমিটার ত্রুটিহীন বলা যায়।

যদি থিম্বলের "0" রেখা ব্যারেলের "0" নির্দেশক রেখাকে অতিক্রম করে যায় তবে নির্ভুল মাপ পাওয়ার জন্য মাইক্রোমিটারের পাঠের সাথে ঐ ভুল মাপ যোগ করে করতে হবে। আবার যদি নির্দেশক লেখা পর্যন্ত না পৌঁছায় তবে মাইক্রোমিটার পাঠ হতে ঐ ভুল মাপ বিয়োগ করলে সঠিক মাপ পাওয়া যাবে।

মাইক্রোমিটারের যত্ন (Care of Micrometers) ঃ

মাইক্রোমিটারের এনভিল এবং স্পিন্ডলের মুখে ধুলাবালি বা ময়লা না জমে সে দিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখতে হবে। মাইক্রোমিটার ব্যবহারের পর বাক্সে পুরে রাখতে হবে। কোন অংশে যেন মরিচা না পড়ে সেজন্য মাঝে মাঝে ভিতরে এবং বাইরে "মসৃণকারক তৈল" দিতে হবে।

সতর্কতা (Precuations) ঃ

১। মাইক্রোমিটরে ধাতুখণ্ড মাপার সময় "র‍্যাচেট" ব্যবহার করলে।

২। মাইক্রোমিটার যাতে টেবিল হতে পড়ে না যায় সেদিকে বিশেষ সতর্ক থাকা প্রয়োজন।

৩। তৈলাক্ত অবস্থায় মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা উচিত নয়।

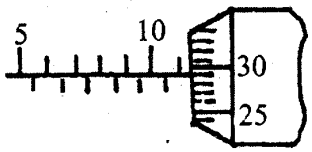
৪। মাইক্রোমিটার দিয়ে চলন্ত বস্তুর মাপ গ্রহণ করা উচিত নয়।

৫। মাইক্রোমিটার চুম্বকের নিকট রাখবে না।

৬। মাইক্রোমিটারের উপর অন্য টুলস রাখবে না।

৭। মাইক্রোমিটার দিয়ে কখনও রাফ সারফেস বা তলে মাপ গ্রহণ করবে না।

উদাহরণ-১। পাশে দিয়ে মাইক্রোমিটার স্কেলের পাঠ নির্ণয় কর।

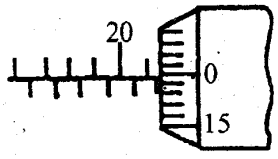


চিত্র ঃ ৩.৪১

সমাধান ঃ প্রধান স্কেলের 11 টি ভাগের মান = $11 \times 1 = 11$m

সার্কুলের স্কেলের 29 ভাগের মান = $\frac{= 29 \times 0.01 = 0.29\text{mm}}{\text{মোট পাঠ } 11.29\text{mm}}$ (উত্তর)

উদাহরণ-২। পাশে দেয়া মাইক্রোমিটারের চিত্রের পাঠ নির্ণয় কর।



চিত্র ঃ ৩.৪২

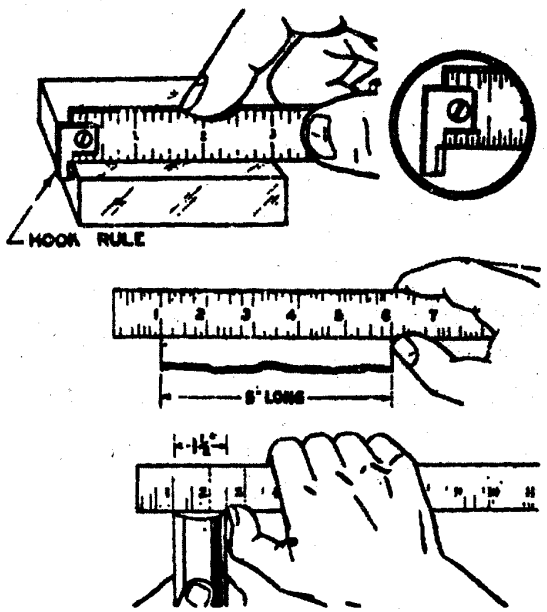
সমাধান ঃ প্রধান স্কেলের ২১টি ভাগের মান $= 21 \times 1.00 - 21.00$ mm

প্রধান স্কেলের পরবর্তী ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের মান $= 1 \times 0.50 = 0.50$ mm

সার্কুলার স্কেলের 49টি ভাগের মান $= \frac{= 49 \times 0.01 = 0.99\text{mm}}{\text{মোট পাঠ } 11.29\text{mm}}$ (উত্তর)

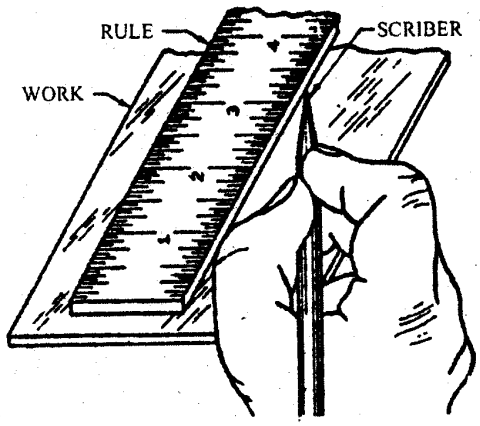
৩.৩ ফিটিং জবে পরিমাপ ও লে-আউটকরণ (Measure and layout of a fitting job) ঃ

১। **স্টীল রুলের সাহায্যে মাপন (Measuring with Steel Rile) ঃ** স্টীল রুলের সাহায্যে মাপ গ্রহণের সময় একে কার্যবস্তুর উপরি তলে এমনভাবে ধরতে হবে যেন রুলের রেখাগুলো কার্যবস্তুকে স্পর্শ করে। মাপ নেয়ার সময় 1" মার্ক থেকে নিতে হবে কারণ রুলের প্রান্তদেশ ভগ্ন থাকতে পারে। নিচের চিত্রে একটি স্ট্রীল রুলের ব্যবহার দেখান হল।



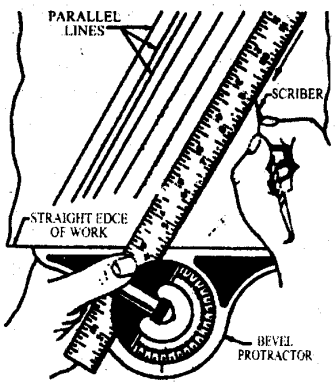
চিত্র ঃ ৩.৪৩ স্টীল রুলের সাহায্যে মাপন

২। **স্ক্রাইবার এর সাহায্যে লাইন টানা (Sevibing Lines) ঃ** মেটালের পৃষ্ঠদেশ কালার করার পর এটা লে-আউট করার উপযোগী হয়। সরল রেখা টানার জন্য স্টীল রুল, স্কোয়ার অথবা বেভেল প্রোট্রেকটরকে যথাস্থানে রেখে শক্ত করে বা হাতে ধরে রাখতে হবে। ডান হাতে স্ক্রাইবারকে ধরে দাগ টানতে হবে। এতে সরল রেখা উৎপন্ন হবে।



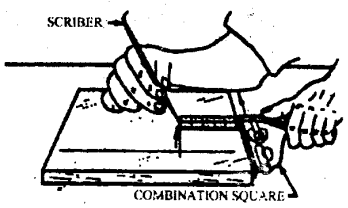
চিত্র ঃ ৩.৪৪ স্ক্রাইবিং লাইন

৩। বেভেল প্রোট্রেকটর এর সাহায্যে 57° লাইন টানা Scribing 57° lines using a Bevel Protractor) ঃ নিচের চিত্রে একটি বেভেল প্রোট্রেকটর এর সাহায্যে 57° লাইন টানার কৌশল দেখান হল।



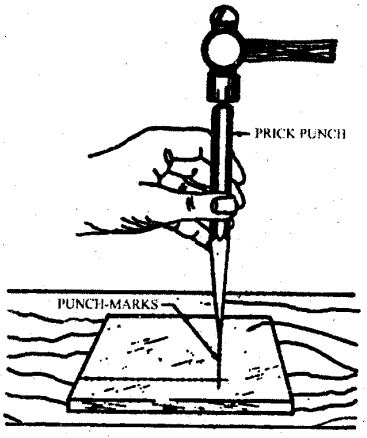
চিত্র ঃ ৩.৪৫ 57° লাইন টানা।

৪। কম্বিনেশন স্কয়ার এর সাহায্যে লাইন টানা Scribing a Line using a Combination Square) ঃ নিচের চিত্রে একটি কম্বিনেশন সেট এর সাহায্যে লাইন টানার কৌশল দেখান হল–



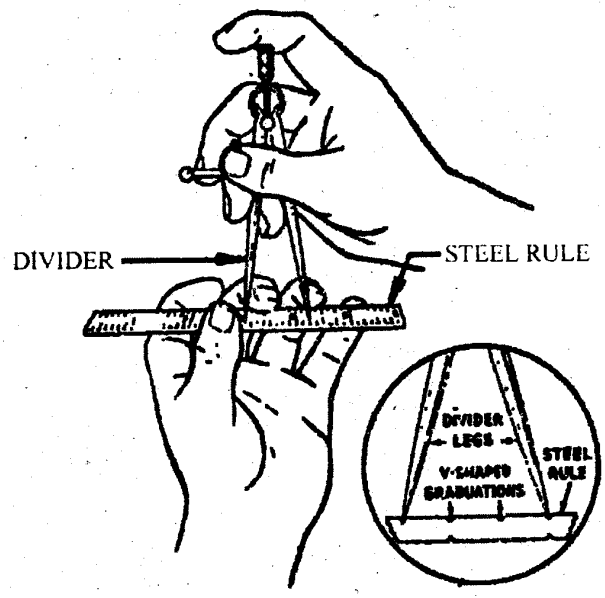
চিত্র ঃ ৩.৪৬ স্ক্রাইবিং লাইন

৫। প্রিক পাঞ্চিং (Prick Punching) ঃ কালারিং (Colouring) এবং স্ক্রাইব লাইন অনেক সময় হাতের ঘষায় পরিবহনের সময় মুছে যেতে বা নষ্ট হতে পারে। অধিক স্থায়িত্বের লক্ষ্যে প্রিক পাঞ্চিং করা হয়। প্রিক পাঞ্চের সেন্টারটি অবশ্যই সঠিকবাবে লাইনের উপর রেখে হাতুড়ির সাহায্যে হালকাভাবে আঘাত দিতে হবে। প্রিক পাঞ্চের মার্কটি $\frac{1}{16}$" দূরে দূরে হবে। নিচের চিত্রে প্রিক পাঞ্চিং এর মাধ্যমে একটি লাইন টানা দেখান হল।



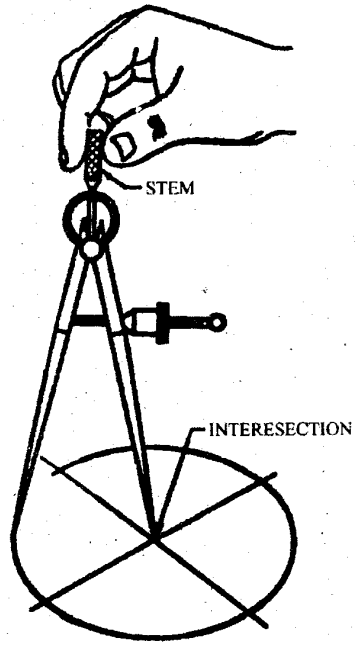
চিত্র ঃ ৪.৪৭ সেটিং ডিভাইডার

৬। ডিভাইডারের সাহায্যে অংকন (Scribing Circle with Divider) ঃ বৃত্ত আকার জন্য ডিভাইডারকে ব্যাসার্ধ অনুযায়ী সেট করে নিতে হবে।



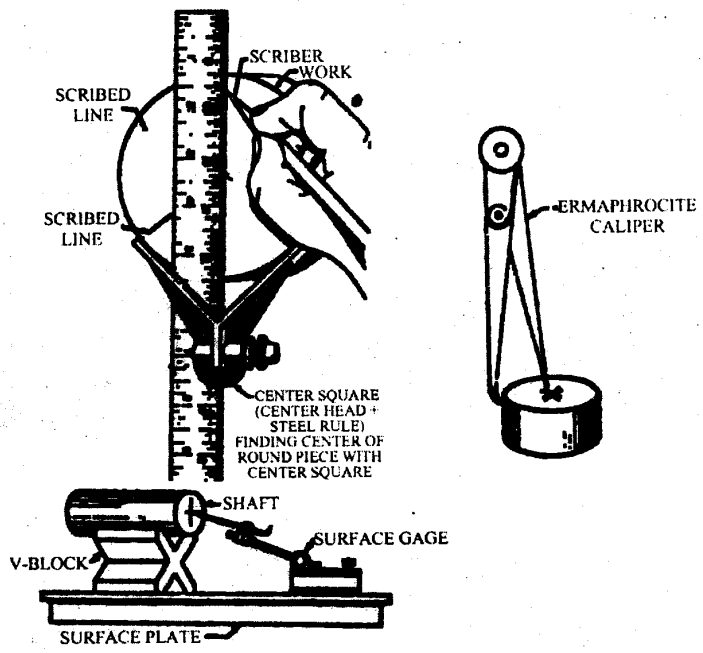
চিত্র ঃ ৩.৪৮ সেটিং ডিভাইডার

ডিভাইডারকে স্টীম (Stem) এর স্থাপন করে নিতে হবে। এতে একটি পা (Leg) কে প্রিক পাঞ্চ মার্কে বসায়ে অন্য পা দিয়ে ডানে অথবা বামে ঘুরায়ে বত্ত টানা সমাপ্ত করতে হবে। পরে স্পষ্টভাবে বৃত্তটি ফুটাতে হবে।



চিত্র ঃ ৩.৪৯ বৃত্ত টানা

৭। গোলাকার বস্তুর সেন্টার নির্ণয় (Finding Centre of a Round bar) ঃ গোলাকার কার্যবস্তুর প্রান্তদেশের কেন্দ্র বিন্দু নির্ণয়ে বিভিন্ন ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহার করা হয় যার মধ্যে হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার্স এবং সেন্টার স্কোয়ার বিশেষ উল্লেখযোগ্য। নিচে এদের সাহায্যে সেন্টার টানার পদ্ধতি দেখান হল।



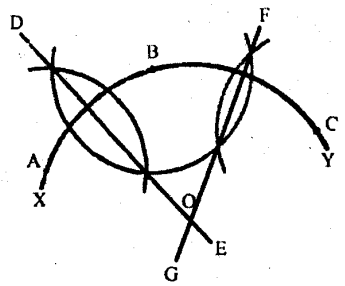
চিত্র ঃ ৩.৫০ গোলাকার বস্তুর কেন্দ্রবিন্দু নির্ণয়

৮। আর্ক এর সেন্টর নির্ণয় (Finiding Centre of an Arc) ঃ ধরা যাক নিচের চিত্রে XY হল মেটালের পৃষ্ঠতল যার উপর সেন্টার বা কেন্দ্রবিন্দু চিহ্নিত করতে হবে। এ কেন্দ্র বিন্দু নির্ণয়ে–

১ম ধাপ ঃ যে কোন তিনটি বিন্দু A, B, এবং C এর উপর প্রিক পাঞ্চ দিয়ে খোদাই করে নেয়া।

২য় ধাপ ঃ ডিভাইডার দিয়ে A, B, এবং C বিন্দু হতে সমান ব্যাসের তিনটি আর্ক টানতে হবে।

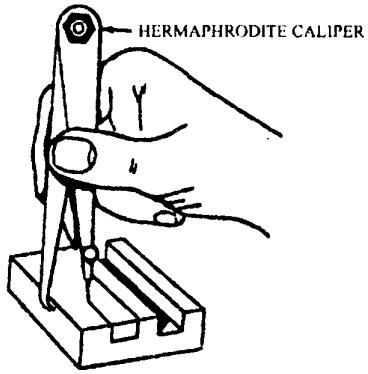
৩য় ধাপ ঃ আর্কের মিলন বিন্দু দিয়ে DE এবং FG রেখা টানতে হবে। এক্ষেত্র মিলন বিন্দু O হল XY আর্কের কেন্দ্র বিন্দু।



চিত্র ঃ ৩.৫১ আর্কের সেন্টার নির্ণয়

৯। হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার্স এর সাহায্যে সমান্তরাল লাইন অংকন (Laying out Parallel Lines with Hermaphrodite Caliper) ঃ সমান্তরাল লাইন হল এমন লাই যাদের মধ্যে সর্বদা সমুদ্রবর্তী অবস্থান বজায় থাকে এবং একই দিকে চলমান থাকে। কোন রেইল লাইন (Rail Lines).

হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার্স এরুপ সমান্তারাল লাইন (Parallel Lines) টানার ক্ষেত্রে খুবই উপযোগী। বাকানো পা কার্যবস্তুর পৃষ্ঠদেশে স্পর্শিত করে ক্যালিপার্সকে চালনা করা হয়। এতে সুঁচালো পা দিয়ে কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলে সমান্তরালে রেখা টানা হবে। এটা যখন একই মাপের অধিক সংখ্যক কার্যবস্তুতে প্যারালাল লাইন টানা প্রয়োজন হয় সে ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ৩.৫২ সমান্তরাল লাইন টানা

১০। ডিভাইডারের সাহায্যে প্যারালাল লাইন টানা (Laying out Parallel Lines with Divider) ঃ ধরা যাক, মেটাল সারফেসের পৃষ্ঠতলে AB একটি রেখা যার নির্দিষ্ট দূরত্বে সমান্তরাল রেখা CD টানতে হবে। এজন্য নিচের ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়–

১ম ধাপ ঃ কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলে AB রেখার উপর যে কোন দুটি বিন্দু E এবং F কে প্রিক পাঞ্চ দ্বারা খোদিত করি।

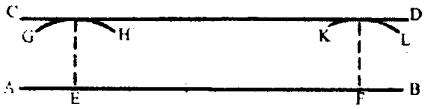
২য় ধাপ ঃ দু'টি লাইনের মধ্যকার দূরত্ব অনুযায়ী ডিভাইভারকে নির্ধারণ করি।

৩য় ধাপ ঃ ডিভাইডারের যে কোন একটি পা E তে ধরে বৃত্তচাপ GH টানি।

৪র্থ ধাপ ঃ একউ মাপ নিয়ে এবং F কে কেন্দ্র ধরে পুনরায় KL বৃত্তচাপ অংকন করি।

৫ম ধাপ ঃ বৃত্তচাপ GH এবং KL এর ট্যানজেন্ট (Tangunt) CD রেখা অংকন করি।

এ CD রেখাই AB রেখার নির্দিষ্ট দুরত্বে এর সমান্তরাল রেখা অংকিত হল।



চিত্র ঃ ৩.৫৩ প্যারালাল লাইন টানা

১১। একটি লাইন এর নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে লম্ব টানা (Laying out a Perpendicular Line from a Point to a line) ঃ যখন দু'টি লাইন একটি অপরটির সাথে সমকোণ অর্থাৎ 90° কোন উৎপন্ন করে তখন তাদেরকে লম্ব রেখা বলা হয়। ধারা যাক AB এবং C বিন্দুটি একটি মেটালের পৃষ্ঠতলে অবস্থিত। এ AB রেখার C বিন্দুতে লম্ব রেখা টানতে হবে। এজন্য নিম্নের ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়।

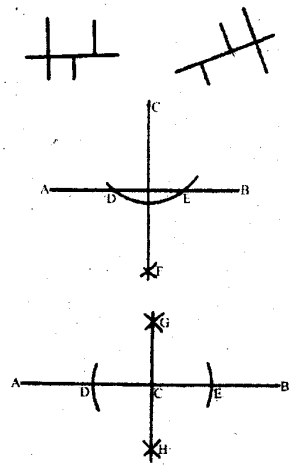
১ম ধাপ ঃ C বিন্দুতে প্রিক পাঞ্চ দিয়ে হালকাভাবে মার্ক করি।

২য় ধাপ ঃ C বিন্দুকে কেন্দ্র করে ডিভাইডারের একটি পা ধরে বৃত্তচাপ টানি যা AB রেখাকে D এবং E বিন্দুতে ছিদ্র করে।

৩য় ধাপ ঃ এ D এবং E বিন্দুতে প্রিক পাঞ্চ এর সাহায্যে আলতুভাবে পাঞ্চিং করি।

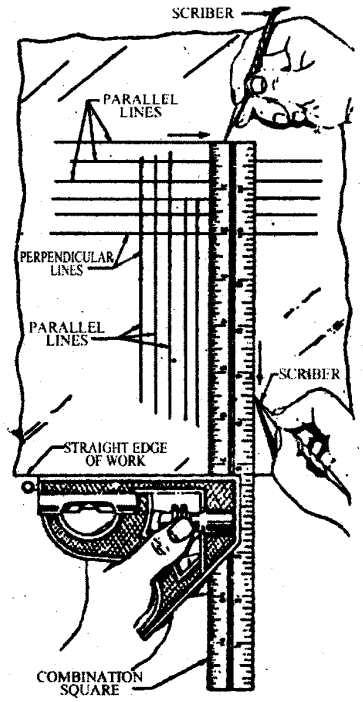
৪র্থ ধাপ ঃ এ D এবং E কে কেন্দ্র করে ডিভাইডারের সাহায্যে আরো দু'টি বৃত্তচাপ টানি। এ চাপদ্বয় পরস্পার F বন্দুতে ছেদ করে।

C এবং F বিন্দু বরাবর অংকিত রেখাই AB রেখার উপর লম্ব রেখা টানা হল।



চিত্র ঃ ৩.৫৪ লম্ব রেখা টানা

১২। কম্বিনেশন স্কোয়ার এর সাহায্যে সমান্তরাল এবং লম্ব রেখা টানা (Laying out Parallel and Perpendicular Lines with a Combination square) ঃ যদি কোন কার্যবস্তুর কেবল একটি মাত্র পৃষ্ঠতল মসৃণ সমতল থাকে তবে সমান্তরাল এবং লম্ব রেখা টানার জন্য কম্বিনেশন স্কোয়ার ব্যবহার করা হয়। অপর পৃষ্ঠায় চিত্রের মাধ্যমে এরূপ সমান্তরাল এবং লম্ব রেখা টানার পদ্ধতি দেখান হল।



চিত্র ঃ ৩.৫৫ সমান্তরাল এবং লম্ব রেখা টানা

১৩। কোণের দ্বিখণ্ডক টানা (Bisecting an Angle) ঃ দ্বিখণ্ডক হল দু'টি সমান অংশে বিভক্ত করা। আর কোণের দ্বিখণ্ডক হল কোণকে দু'টি সমান অংশে বা কোণে বিভক্ত করা।

ধরা যাক, কোণ AOB মেটালের পৃষ্ঠতলে আছে। একে দ্বিখণ্ড করে রেখা টানতে হবে। এক্ষেত্রে নিম্নোক্ত ধাপগুলো অনুসরণ করা হয়।

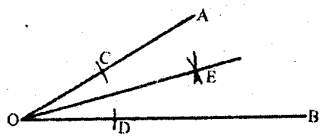
১ম ধাপ ঃ O বিন্দুতে প্রিক পাঞ্চের সাহায্যে আলতুভাবে মার্ক করা।

২য় ধাপ ঃ O বিন্দুকে কেন্দ্র করে ডিভাইডারের সাহায্যে যে কোন ব্যাসার্ধ নিয় AO ও BO কে যথাক্রমে C এবং D বিন্দুতে কেটে লই।

৩য় ধাপ ঃ C এবং D বিন্দুতে প্রিক পাঞ্চ দিয়ে আলতুভাবে পাঞ্চিং করি।

৪র্থ ধাপ ঃ অতঃপর C এবং D বিন্দুকে কেন্দ্র করে ডিভাইডারের সাহায্যে আরো দু'টি বৃত্তচাপ অংকন করি। এ চাপদ্বয় পরস্পর E বিন্দুতে ছেড় করে।

এ E এবং O বিন্দু দিয়া অংকিত সরল রেখাই AOB কোণকে সমদ্বিখণ্ডিত করে।



চিত্র ঃ ৩.৫৬ কোণের দ্বিখণ্ডক

১৪। লে-আউট তৈরির ধাপসমূহ (Steps in Making a Laying Out) ঃ প্রতিটি লে-আউটকৃত জবের আলাদা বৈশিষ্ট্য থাকে এবং কার্যকরণের পূর্বে কিছু পরিকল্পনা গ্রহণ করতে হয়। নিচের চিত্রে এরূপ একটি জবের লে-আউট তৈরির ধাপসমূহ প্রদর্শিত হল।

১। ড্রয়িং কে সর্তকতার সাথে পড়তে ও বুঝতে হবে।

২। নির্দিষ্ট আকার অনুযায়ী মালামাল কেঁটে নিয়ে ধারাল কিনার ইত্যাদি বিদূরিত করতে হবে।

৩। পৃষ্ঠদেশ থেকে সকল গ্রীজ এবং তৈল জাতীয় দ্রব্য বিদুরিত করে লে-আউট ডাই প্রয়োগ করতে হবে।

৪। স্ক্রাইবার এর সাহায্যে অক্ষ রেখা টানতে হবে। এ অক্ষ রেখা থেকেই সবগুলো রেখা টানতে হবে।

৫। সব বৃত্ত এবং বৃত্তচাপের কেন্দ্র বিন্দু নির্ধারণ করতে হবে।

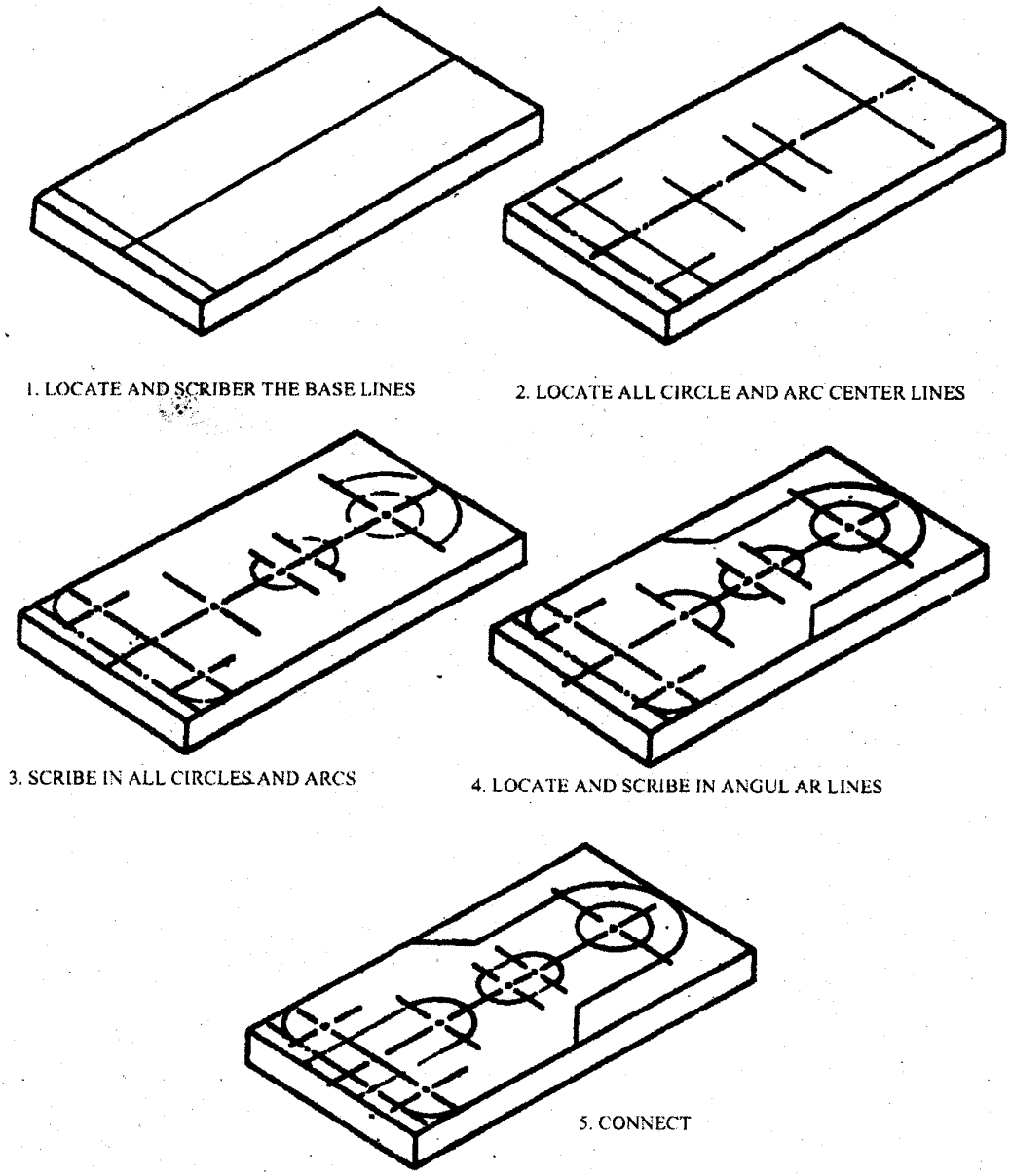
৬। যেখানে কেন্দ্র রেখা মিলিত হয় তাকে প্রিক পাঞ্চের সাহায্যে পাঞ্চিং করতে হবে।

৭। ডিভাইডার অথবা ট্রামেল দ্বারা সব বৃত্ত ও বৃত্তচাপকে আঁকতে হবে।

৮। যদি কৌণিক লাইন দরকার হয় তবে যথাযথ প্রট্রেকটর ধরণের টুল ব্যবহার করতে হবে।

৯। অন্য সব লাইনগুলো টানতে হবে।

১০। কেবল পরিষ্কার স্পষ্ট লাইন টানাই উত্তম লে-আউট নির্দেশ করে। নিচের চিত্রে একটি পূর্ণ লে-আউট তৈরির ধাপসমূহ প্রদর্শিত হল–



চিত্র ঃ ৩.৫৭ একটি জবে লে-আউটকরণ

৩.৪ গেজের সাহায্যে পরীক্ষণ/মাপন (Check/Measures with gauges) ঃ

গেজ (Gauges) ঃ পরিদর্শন কার্যে উৎপাদিত বস্তু বা যন্ত্রাংশের পরিমাপ গ্রহণ যোগ্য সীমার মধ্যে আছে কিনা তা পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্য স্কেলবিহীন যে চেকিং ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তাকে গেজ বলে। এটা প্রকৃতই ব্যবহারিক এবং যেথায় প্রচুর পরিমাণ দ্রব্য উৎপাদন করা হয় তথায় মাপের সঠিকতা পর্যবেক্ষণের জন্য গেজ ব্যবহৃত হয়ে থাকে। দ্রুত চেকিং এর সুবিধার্থে প্লাগ (Plug), রিং (Ring) এবং স্নেপ গেজ (Snap Gauge), প্রিসিশন গেজ ব্লকস (Precision Gauge Block), ডায়াল ইন্ডিকেটর এবং অন্যান্য পরমাণু, অপটিক্যাল এবং এয়ার টাইপ গেজ প্রভৃতি কোন অংশের মাপ নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে আছে কিনা তা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়।

১। গেজ-এর প্রকার ভেদ (Types of Gauges) ঃ

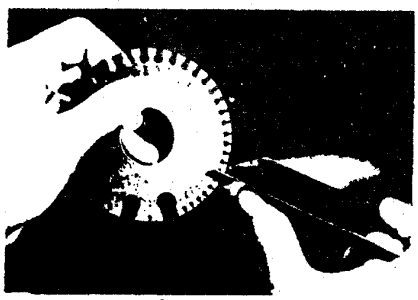
বিভিন্ন কার্যবস্তুর নির্দিষ্ট মাপ পরিমাপ নির্ধারণ এর লক্ষ্যে বিভিন্ন আকৃতির গেজ ব্যবহার করা হয়। নিম্নে কার্যক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত প্রধান প্রধান গেজ এর নাম উল্লেখ করা হল। যেমন-

(ক) শীট মেটাল অ্যান্ড ওয়্যার গেজ (Sheet Metal and Wire Guage)
(খ) প্লাগ গেজ (Plug Gauge)
(গ) লিমিট গেজ (Limit Gauge)
(ঘ) রিং গেজ (Ring Gauge)
(ঙ) স্ন্যাপ গেজ (Snap Gauge)
(চ) স্ক্রু পিচ গেজ (Screw Pice Gauge)
(ছ) থ্রেড গেজ (Thread Gauge)
(জ) ফিলার গেজ (Filler Gauge)
(ঝ) সারফেজ গেজ (Surface Gauge)
(ঞ) টেপার গেজ (Tepper Gauge)
(ট) সেন্টার গেজ (Centre Gauge)

(ক) ওয়্যার গেজ (Wire Guage)

উপকরণাদির ব্যবহারিক ক্ষেত্রের প্রকৃতি অনুযায়ী বিভিন্ন প্রকার ওয়্যার গেজ শপে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন- গ্যালভানাইজড আয়রন পাত (G.I.Sheet), ব্ল্যাক আয়রন পাত (B.I.Sheet) কপার অথবা তামার পাত (Copper Sheet) এ্যালুমিনিয়াম পাত (Aluminium Sheet) , টিনের পাত (Tin Sheet) ইত্যাদি পরিমাপে এটি ব্যবহৃত হয়।

বিভিন্ন শীট মেটালের পূরুত্ব পরিমাপের জন্য ওয়্যার গেজ (Wire Gauge) ব্যবহৃত হয়। এটা সাধারণত আমেরিকান স্টান্ডার্ড গেজ (American Standerd Gauge) হিসেবে খ্যাত। শীট মেটাল ও তাদের সাইজ বা আকার জানার জন্য এটা ব্যবহৃত হয়।



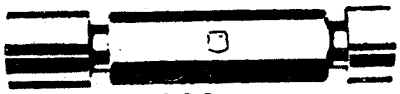
চিত্র ঃ ৩.৫৮ শীট মেটালের পুরুত্ব নির্ণয়

(খ) প্লাগ গেজ (Plug Gauge) ঃ ফাঁপা বা ছিদ্রযুক্ত যন্ত্রাংশের ছিদ্রের ব্যাস নিরীক্ষার জন্য যে গেজ ব্যবহার করা হয় তাকে প্লাগ গেজ বলে। এটার গেজিং অংশ গোলাকার, টেপার, আয়তাকার, চতুষ্কোণ, কনিক্যাল বা প্যাঁচ বিশিষ্ট হয়ে থাকে।

প্ল্যাগ গেজ দু'ধরণের হয়ে থাকে। যথা-

১। সিলিন্ড্রিক্যাল প্লাগ গেজ (Cylindrical Plug Gauge)

২। প্রগ্রেসিভ প্লাগ গেজ (Progressive Pluge Gauge)

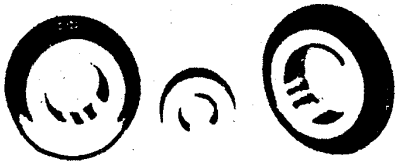


চিত্র ঃ ৩.৫৯ সিলিন্ড্রিক্যাল প্লাগ গেজ

চিত্র ঃ ৩.৬০ প্রগ্রেসিভ প্লাগ গেজ

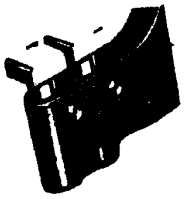
(গ) লিমিট গেজ (Limit Gauge) ঃ কোন নির্দিষ্ট পণ্য উৎপাদনের ক্ষেত্রে বস্তুর মাপের যে পরিমাণ পার্থক্য থাকলে তা ব্যবহারের যোগ্য বলে বিবেচিত হয়, ঐ সীমা অনুযায়ী পরিদর্শনের জন্য যে গজ ব্যবহার করা হয় তাকে লিমিট গেজ বলে।

(ঘ) রিং গেজ (Ring Gauge) ঃ কোন উৎপাদিত যন্ত্রাংশের বাহিরের পরিমাপ পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত গেজকে রিং গেজ বলে। এর ভিতরের গেজিং অংশ বস্তুর বাহিরের নির্ধারিত মাপ পাওয়ার জন্য মসৃণ করা থাকে।



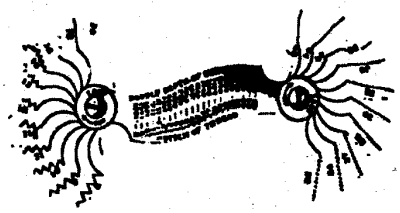
চিত্র ঃ ৩.৬১ রিং গেজ

(ঙ) স্ন্যাপ গেজ (Snap Gauge) ঃ স্ন্যাপ গেজের সাহায্যে যন্ত্রাংশের বাহিরের পরিমাপ গ্রহণ করা হয়। এটা দু' বা চার পিন বিশিষ্ট হয়ে থাকে। এ পিনকে এ্যাডজাষ্ট করে গেজিং মাপের সামান্য পরিবর্তন করা যায়। তবে সলিড 'জ্য' বিশিষ্ট ও হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ৩.৬২ স্ন্যাপ গেজ

(চ) স্ক্রু পিচ গেজ(Serew Pice Gauge) ঃ যে গেজের সাহায্যে কোন যন্ত্রাংশের ভিতর এবং বাহিরের থ্রেডের পিচ পরিমাপ নিরীক্ষা করা হয় তাকে স্ক্রুপিচ গেজ (Servew Pitch Gauge) বলে। এটা হার্ডেনেড ষ্টীলের তৈরি আর ইঞ্চি পরিমাপ যুক্ত গেজের থ্রেডের কোণ 55° এবং থেট্রিক পরিমাপ যুক্ত গেজের ক্ষেত্রে 60° কোণে হয়ে থাকে। যে থ্রেডের পিচ নির্ণয় করতে হবে তার স্ক্রুর ষ্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী গেজ আনুমানিকভাবে একটি ব্লেড নিয়ে থ্রেডে স্থাপন করা হয়। এরূপে স্থাপন করে যে ব্লেডটির সাথে মিলিত অংশ দিয়ে কোন ফাঁক না থাকে সে ব্লেডের পিচই নির্ণয়কৃত থ্রেডের পিচ হবে।

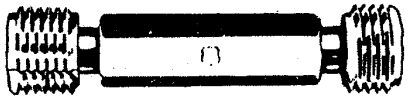


চিত্র ঃ ৩.৬৩ স্ক্রু পিচ গেজ

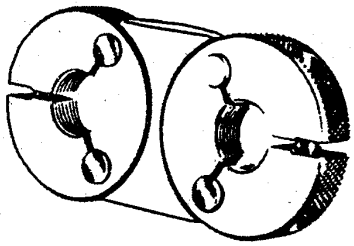
(ছ) থ্রেড গেজ (Thread Gauge) ঃ থ্রেড গেজ এর সাহায্যে কোন যন্ত্রাংশের ভিতরের স্ক্রুর প্যাঁচ পরিদর্শন করা হয়। এটা দু'ধরনের হয়ে থাকে। যথা -

১। থ্রেড প্লাগ গেজ (Thread Plug Gauge)

২। থ্রেড রিং গেজ (Thread Ring Gauge)

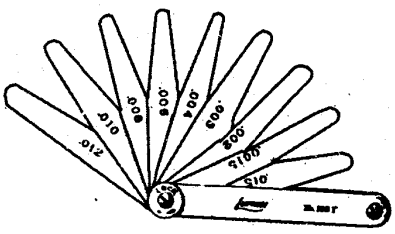


চিত্র ঃ ৩.৬৪ থ্রেড প্লাগ গেজ



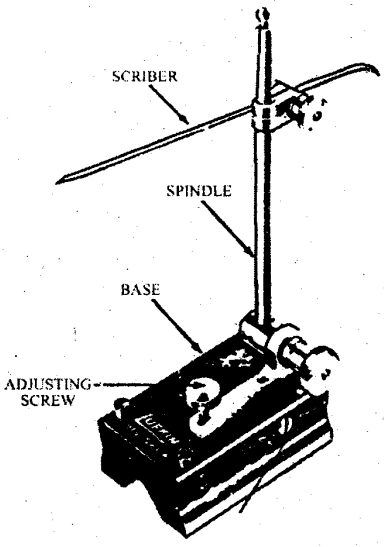
চিত্র ঃ ৩.৬৫ থ্রেড রিং গেজ

(জ) ফিলার গেজ (Filler Gauge) ঃ ফিলার গেজ অতি সুক্ষ্ম পরিমাপের পাতলা পাত বিশেষ। এটা দিকে কোন ফাঁকা স্থানের পরিমাণ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করা হয়। এটা 0.0015 ইঞ্চি থেকে 0.015 ইঞ্চি চিহ্নিত ব্লেডের সমন্বয়ে অথবা 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 চিহ্নিত ব্লেডের সমন্বয়ে সাত প্রকারের সেট বিশিষ্ট হয়ে থাকে। এই গেজ 0.01 মি. মি. ক্রমে বর্ধিত হয়ে -0.03 মি. মি. হতে 1.00 মি. মি. এবং অন্য সেট 0.05 মি. মি ক্রমে বর্ধিত হয়ে 0.1 মি. মি. হতে 1.00 মি. মি. পর্যন্ত হয়ে তাকে। ব্যবহারের সময় অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করে ফাঁকা স্থানে প্রবেশ করানো উচিত নয়।



চিত্র ঃ ৩.৬৬ ফিলার গেজ

(ঝ) সারফেজ গেজ (Surface Gauge) ঃ যে গেজের সাহায্যে একটি স্ক্রাইবার সংযুক্ত তলের যে কোন অংশে রেখা টানা, সমান্তরাল রেখা টানা, উচ্চতা পরিমাপে সহায়তা করা ইত্যাদি কাজে ব্যবহার করা হয় তাকে সারফেস গেজ বলে নিচের চিত্রে একটা সাধারণ সারফেস গেজ দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৩.৬৭ সারফেজ গেজ

সারফেস গেজের ব্যবহার ঃ সাধারণত বিভিন্ন উলম্ব পৃষ্ঠতল বা উপরিভাগে সরল রেখা টানার জন্য সারফেস গেজ ব্যবহৃত হলেও স্ক্রাইবারের বাঁকা অংশের সাহায্যে অনুভমিক তলের উপর সরলরেখা টানিতে পারা যায়। এ গেজকে প্রধানত সারফেস প্লেটের উপর স্থাপন করে ব্যবহার করা হয়।

সারফেস গেজ সাধারণত নিম্নে উল্লেখিত কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন -

১। কম্বিনেশন স্কয়ার হতে মাপের পাঠ নেয়া।

২। আয়তাকার বস্তুর খাড়া তলে বিভিন্ন উচ্চতায় সরলরেখা টানা।

৩। একটি বস্তুর সমান উচ্চতায় অন্য বস্তুতে রেখা টানা।

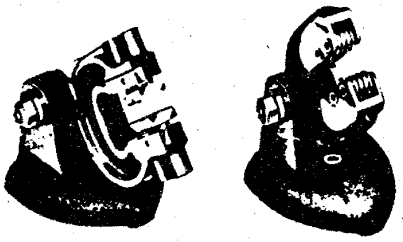
৪। কোন বস্তুর সকল অংশ সমান আছে কী না তা পরীক্ষা করা।

৫। গোলাকার রড জাতীয় বস্তুর সমতল প্রান্তের কেন্দ্রের মধ্য দিয়ে অনুভূমিক সরলরেখা টানা।

সারফেস গেজের যত্ন (Care of Surface Gange) ঃ সারফেজ গেজ একটি ইনসাইরেক মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট। এটা সঠিক ব্যবহারের উপর সূক্ষ্মতা নির্ভর করে। এটার তলদেশ এবং বিভিন্ন অংশ যাতে সর্বদা পরিষ্কার থাকে। স্পিন্ডল, স্ক্রাইবারের উপর যাতে মরিচা না পড়ে এবং সংযোগ স্থানগুলো যাতে তৈলাক্ত এবং দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি দেয়া উচিত। ব্যবহার শেষে একে যত্নের সাথে উপযুক্ত স্থানে রাখা উচিত।

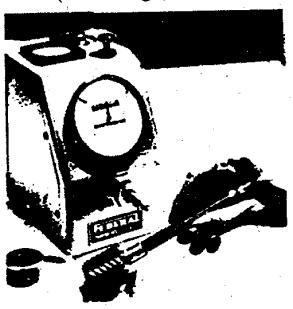
উপরোক্ত গেজ গুলো ছাড়াও অধিক উৎপাদন এবং সুক্ষ্ম কাজে আরো কিছু সংখ্যক গেজ ব্যবহৃত হয়ে তাকে। যাদের সাথে পরিচিত হওয়া একান্ত প্রয়োজন। আধুনিক শিল্প প্রতিষ্ঠানে এসব গেজ ব্যবহারে বিশেষ পারদর্শিতা প্রয়োজন বিধায় এ সম্পর্কে বাস্তব জ্ঞান আহরণ করা প্রয়োজন। নিম্নে এদের সচিত্র পরিচয় তুলে ধরা হল।

(ক) গো এণ্ড নো গো গেজ (Go and No Go Gauge)



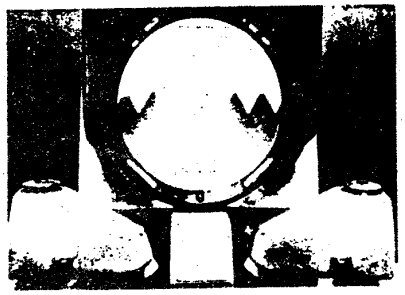
চিত্র ঃ ৩.৬৮ গো-নো গো

(খ) এয়ার গেজ (Air Gauge)



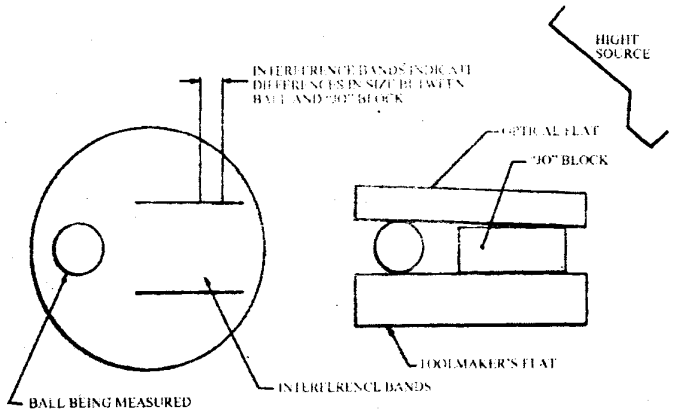
চিত্র ঃ ৩.৬৯ এয়ার গেজ

(গ) অপটিক্যাল কমপারেটর (Optical Comparator)



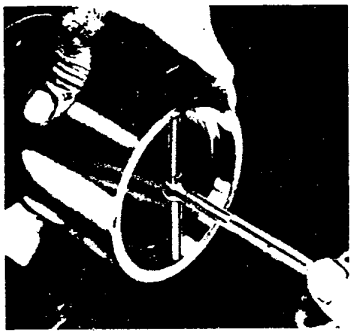
চিত্র ঃ ৩.৭০ অপটিক্যাল কমপারেটর

(ঘ) ইলেকট্রনিক গেজ (Electoric Gauge)



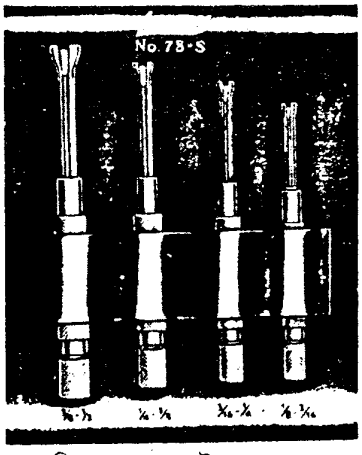
চিত্র ঃ ৩.৭১ ইলেকট্রনিক গেজ

(ঙ) টেলিস্কোপিং গেজ (Telescoping Gauge)



চিত্র ঃ ৩.৭২ টেলিস্কোপিং গেজ

(চ) ছোট হোল গেজ (Small Hole Gauge)



চিত্র ঃ ৩.৭৩ ছোট হোল গেজ

(ট) লিমিট, ফিটস, টলারেন্স এলাউন্স, ক্লিয়ারেন্স এবং ইন্টারফিয়ারেন্স (Limit, Fits, Tolerance, Allowance, Clearence, and Interfurence) ঃ

১। লিমিট (Limit) ঃ কোন নির্দিষ্ট একক মাপের দ্রব্য বা যন্ত্রাংশ উৎপাদন ব্যয় বহুল হওয়ায় মাপকে গ্রহণযোগ্য সীমার মধ্যে উৎপাদন করার জন্য মাপের যে উর্ধ্ব এবং নিম্ন সীমা ব্যবহার করা হয় তাকে লিমিট (Limit) বলে। মাপের সীমার উর্ধ্বমাত্রাকে হাই লিমিট (High Limit) এবং নিম্নে মাত্রাকে লো-লিমিট (Low Limit) বলে। হাই লিমিটকে '+' চিহ্ন এবং লো মিনিটকে '-' চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়ে থাকে যেমন, 3 ± 0.05 মি. মি. মাপটির উর্ধ্ব লিমিট + 0.05 মি. মি. এবং নিম্ন লিমিট 0.05 মি. মি.। উক্ত মাপ দ্বারা 3 + 0.05 = 3.05 মি. মি. এবং 3 - 0.05 = 2.95 মি. মি. এর মধ্যে উৎপাদিত যন্ত্রাংশটি গ্রহণযোগ্য বলে বিবেচিত হবে।

২। ফিটস (Fits) ঃ দুটি যন্ত্রাংশের পরস্পর মিলিত হওয়া অথবা দু' বা ততোধিক যন্ত্রাংশের সংযোজন এর ক্ষেত্রে একটির সাথে অন্যটির মিলনের পারস্পরিক বা আপেক্ষিক অবস্থানকে ফিটস (Fits) বলে। সংযোজিত অংশ সমূহের যে কোন একটি বা উভয়ের আকার বা আকৃতিগত তারতম্য বা পরিবর্তন তাদের মিলিত হওয়াকে প্রভাবিত করে মিলনের অবস্থা নির্দেশ করে। অর্থাৎ এদের ক্ষেত্রে বিভিন্ন প্রকার ফিট প্রকাশ করে।

ফিটকে প্রধানত তিনভাবে ভাগ করা যায়। যথা ঃ

(ক) ক্লিয়ারেন্স ফিট (Clearence Fit)

(খ) ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট (Interference Fit)

(গ) ট্রানজিশন ফিট (Transition Fit)

(ক) ক্লিয়ারেন্স ফিট (Clearence Fit) ঃ বৃহত্তম শ্যাফট এবং ক্ষুদ্রতম ছিদ্রের মধ্যে মিলিত অবস্থাকে ক্লিয়ারেন্স ফিট বলে। এতে পজিটিভ এলাউন্স থাকে এবং অংশ দুটি পরস্পর ঢিলাভাবে ফিট হয়।

(খ) ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট (Interference Fit) ঃ কোন মিলন যোগ্য অংশ দুটির সম্ভাব্য ক্ষুদ্রতম শ্যাফট এবং বৃহত্তম ছিদ্রের মধ্যে নেগেটিভ এলাউন্স কে ইন্টারফিয়ারেন্স ফিট বলে। এতে শ্যাফটের মাপ ছিদ্রের মাপ হতে বড় থাকে। মিলিত অংশ দু'টি পরস্পর আট সাট থাকে এবং সংযোজন করতে চাপ প্রয়োগের প্রয়োজন হয়।

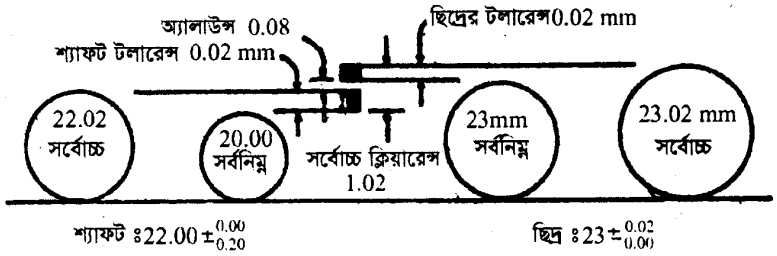
(গ) ট্রানজিশন ফিট (Transition Fit) ঃ এটা ক্লিয়ারেন্স এবং ইন্টারফিয়ারেন্স ফিটের মধ্যবর্তী অবস্থাকে বুঝায়। এতে পজিটিভ এবং নেগেটিভ এলাউন্স হতে পারে।

৩। টলারেন্স (Tolerance) ঃ যন্ত্রাংশের মূল আকার বা সাইজের উপর নির্দিষ্ট ফিটিং পেতে পরিমাপের গ্রহণযোগ্য পার্থক্যকে টলারেন্স ((Tolerance) বলে।

যেমন, 0.02 মিমি

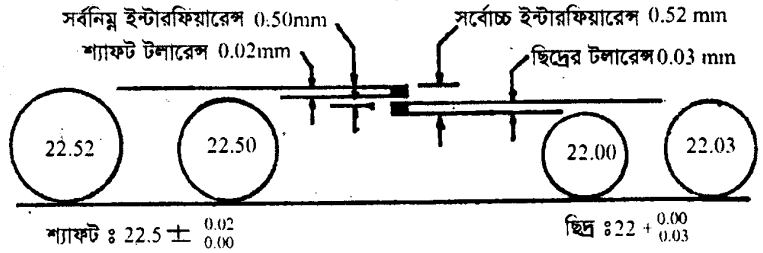
	25 ± 0.02	15 – 0.00 মিমি	25 – 0.02
		+ 0.00	+ 0.00
এখানে,	+ 0.02 মিমি	– 0.00 মিমি	– .02 মিমি
	– 0.00	+ 0.02	+ 0.00

৪। **এলাউন্স (Allowance) ঃ** দুটি মিলনযোগ্য যন্ত্রাংশের মধ্যে সর্বনিম্ন অনুমোদিত ক্লিয়ারেন্সকে এলাউন্স (Allowance) বলে। এটা যন্ত্রাংশের টাইট ফিটের পরিমাণ নির্দেশ করে।



চিত্র ঃ ৩.৭৪ (এলাউশ)

৫। **ক্লিয়ারেন্স (Clearance) ঃ** দুটি মিলনযোগ্য যন্ত্রাংশের মধ্যে সর্বাধিক অনুমোদিত এলাউন্সকে ক্লিয়ারেন্স বলে। ইহা দ্বারা যন্ত্রাংশের লুজ ফিটের পরিমাণ নির্দেশ করে।



চিত্র ঃ ৩.৭৫ (ক্লিয়ারেন্স)

৬। **ইন্টারফিয়ারেন্স (Interference) ঃ** কোন সংযোজনে ছিদ্র অপেক্ষা শ্যাফটের মাপ বেশি হলে, অংশ দুটির মাপের পার্থক্যকে ইন্টারফিয়ারেন্স বলে।

১। **লে-আউটের জন্য আবশ্যিক পদার্থসমূহ ঃ** লে-আউটের জন্যে যে সকল আবশ্যিক পদার্থ ব্যবহৃত হয় তার মধ্যে খড়ি (Chalk), সাদা রং (Whiting), পাত গালা (Shellac), মিথাইলেটেড স্পিরিট (Methylated Spirit), কপার সালফেট সলিউশন, সালফিউরিক এসিড (Copper Sulphate Solution), কাষ্ট আয়রনের প্রশস্থ ধাতু খণ্ড আর মার্কিং টেবিল ইত্যাদি।

২। **লে-আউট প্রক্রিয়া ঃ** প্রথমে লে-আউট করার যন্ত্রপাতিগুলো সম্পূর্ণ দোষত্রুটি মুক্ত কীনা তা পরীক্ষা করে নেয়া প্রয়োজন।

যে বস্তুর লে-আউট করতে হবে তাকে লেয়িং আউট টেবিলের ওপর এমনভাবে রাখতে হবে যেন কোন ভাবে যথাস্থান হতে সরে না যায়। এক্ষেত্রে বস্তুটি সিলিন্ড্রিক্যাল হলে তাকে ভী-ব্লক এবং ক্ল্যাম্প ব্যবহারের সাহায্যে আটকাতে হবে। মার্কিং করার সময় মার্কিং অফ টুল, ট্রাইস্কোয়ার, স্টীল রুল, স্ক্রাইবার ইত্যাদি ব্যবহার করতে হবে। ট্রাইস্কায়ার এবং স্টীল রুলের সাহায্যে সরল রেখা টানা হয়। স্ট্রাইবারের মুখ যাতে স্টীল রুল অথবা ট্রাইস্কায়ারের ব্লেড এর নিচের ধারকে স্পর্শ করে টানা হয় সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখতে হয়। এছাড়া এ রেখাগুলো যাতে মুছে না যায় সেদিকেও সজাগ থাকতে হবে। এজন্য ডট্ পাঞ্চ দিয়ে কতগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বিন্দু চিহ্নের সাহায্যে স্থায়ী করে নেয়াই শ্রেয়। তবে বিন্দুগুলো বেশি গভীর এবং পরস্পরের বেশি কাছাকাছি হওয়া উচিত নয়। সরল রেখার ওপর এটা পরস্পর হতে প্রায় 7 মি. মি. হতে 11 মি. মি. ব্যবধানে হওয়া উচিত।

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **মেজারিং টুলস বা ইনস্ট্রুমেন্ট কি?**

উত্তর ঃ যে সব ডিভাইস বা যন্ত্রাদি কোন বস্তু বা যন্ত্রাংশের পরিমাপ গ্রহণে ব্যবহৃত হয় তাদের পরিমাপকে টুলস বা ইনস্ট্রুমেন্ট বলে।

২। **সুক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র বলতে কি বুঝায়?**

উত্তর ঃ যে সব পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে রৈখিক মাপ 0.01 মি. মি. বা 0.001 ইঞ্চি এবং কৌণিক মাপ দু বা তদপেক্ষা অধিক সুক্ষ্মতায় গ্রহণ করা যায় তাদেরকে সুক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র বলে।

৩। **অসূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র বলতে কি বুঝায়?**

উত্তর ঃ অসুক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্রঃ যে সব পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে রৈখিক মাপ 0.5 মি. মি বা $\frac{1}{64}$ ইঞ্চি এবং কৌণিক। ডিগ্রি সুক্ষ্মতায় মাপ গ্রহণ করা যায় তাদেরকে অসুক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র বলে।

৪। **স্টীল রুলকে অসুক্ষ্ম পরিমাপক টুলস বলা হয় কেন?**

উত্তর ঃ স্টীল রুলের সাহায্যে সর্বনিম্ন 0.5 মি.মি. বা $\frac{1}{64}$ ইঞ্চি রৈখিক মাপ গ্রহণ করা যায় বলে একে অসুক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র বলে।

৫। **শীট মেটালকে নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদানে এর উপরিভাগে কি করে নিতে হয়?**

উত্তর ঃ শীট মেটালকে নির্দিষ্ট আকৃতি প্রদানের লক্ষ্যে এর উপরিভাগে লে-আউট করে নিতে হয়।

৬। **শীটমেটালের ওপর রেখা টানা বা চিহ্ন দেয়ার প্রণালীকে কি বলা হয়?**

উত্তর ঃ শীট মেটালের উপর রেখা টানা বা চিহ্ন দেয়ার প্রণালীকে লেয়িং আউট প্রণালী বলে।

৭। **মার্কিং পদ্ধতিতে স্ক্রাইবার দিয়ে কি করা হয়?**

উত্তর ঃ মার্কিং পদ্ধতিতে স্ক্রাইবার দিয়ে রেখা টানা হয়।

৮। **ক্যালিপার্স কি?**

উত্তর ঃ ক্যালিপার্স এক ধরণের ইনডাইরেক্ট মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট।

৯। **ক্যালিপাস'কে কয়ভাবে ভাগ করা যায় ও কি কি?**

উত্তর ঃ ক্যালিপার্সকে প্রধানত তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। আউট সাইড ক্যালিপার্স
২। ইনসাইড ক্যালিপার্স
৩। হারমোফ্রোডাইট ক্যালিপার্স

১০। **ইনসাইড ক্যালিপার্স কত প্রকার ও কি কি?**

উত্তর ঃ ইনসাইড ক্যালিপার্সকে চার ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপার্স
২। এ্যাডজাস্টেবল ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপার্স
৩। ট্রান্সফার ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপার্স
৪। স্প্রিং ক্যালিপার্স

১১। আউট সাইড ক্যালিপার্স কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর ঃ আউট সাইড ক্যালিপার্সকে চারভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপার্স

২। এ্যাডজাস্টেবল ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপার্স

৩। ট্রান্সফার ফার্ম জয়েন্ট ক্যালিপার্স

৪। স্প্রিং ক্যালিপার্স

১২। হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার্সের পা দুটি কিসের মত?

উত্তর ঃ হারমাফ্রোডাই এর পা দু'টির একটি ডিভাইডারের অনুরূপ এবং অপরটি ইনসাইড ক্যালিপার্স এর অনুরূপ।

১৩। লিস্ট কাউন্ট কি?

উত্তর ঃ থিম্বল স্কেলের একটি ঘর ঘুরলে স্পিন্ডলকে দুরত্ব অতিক্রম করে তাকে সাধারণ মাইক্রোমিটারের লিস্ট কাউন্ট (Least Count) বলে।

১৪। মাইক্রোমিটার কোন ধরণের যন্ত্র?

উত্তর ঃ মাক্রোমিটার এক ধরণের সুক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র।

১৫। ভার্নিয়ার স্কেলের প্রধান অংশ কি কি?

উত্তর ঃ ভার্নিয়ার স্কেলের প্রধান অংশ হ'ল-

১। প্রধান স্কেল পাঠ (বড় ঘর)

২। প্রধান স্কেল পাঠ (ছোট ঘর)

৩। প্রধান স্কেল পাঠ (ক্ষুদ্রতম ঘর)

৪। ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ

১৬। কম্বিনেশন সেট কি কি যন্ত্র নিয়ে গঠিত?

উত্তর ঃ ১। স্কয়ার হেড ২। সেন্টার হেড

১৭। ট্রামেল এর অপর নাম কি?

উত্তর ঃ ট্রাসেলের অপর নাম বীম কম্পাস (Beam Compass)।

১৮। স্ক্রাইবার কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর ঃ স্ক্রাইবারকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। মেশিনিস্ট স্ক্রাইবার ২। টাংস্টেন কারবাইড স্ক্রাইবার।

১৯। লে-আউটের জন্য কি কি পদার্থ ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ লে-আউটের জন্য খড়ি (Chalk), সাদা রং, পাত গালা, মিথাইলেটেড স্পিরিট কপার সালফেট সলিউশন, সালফিউরিক এসিড এবং কাষ্ট আয়রণের প্রশস্থ ধাতু খন্ড আর মার্কিং টেবিল।

২০। শীট মেটালে পুরুত্ব নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত টুলসটির নাম কি?

উত্তর ঃ শীট মেটালের পূরুত্ব পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত টুলসটির নাম হল ওয়্যার গেজ।

২১। শীটকে গ্যালভানাইজড করা হয় কেন?

উত্তর ঃ শীটকে মরিচা প্রতিরোধী করার জন্য গ্যালভানাইজড করা হয়।

২২। রিভেট লাগানোর কাজে কোন যন্ত্রাংশ ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ রিভেট লাগানোর কাজে রিভেটিং হ্যামার ব্যবহার করা হয়।

২৩। সফট হ্যামার কেন ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ জবের গায়ে যাতে কোন প্রকার দাগ বা আছড় না পড়ে সে জন্য সফট হ্যামার ব্যবহার করা হয়।

২৪। শীট মেটালের সাহায্যে তৈরিকৃত তিনটি দ্রব্যের নাম লিখ।

উত্তর ঃ শীট মেটালের সাহায্যে তৈরিকৃত তিনটি দ্রব্য হল ঃ

১। ছাইদানি ২। তরল পদার্থ পরিমাপক ক্যান ৩। ডাস্ট প্যান

২৫। শীট মেটাল কাজে আবশ্যিক তিনটি যন্ত্রের নাম লিখ।

উত্তর ঃ শীট মেটাল কার্যে আবশ্যিক তিনটি টুল হল-

১। শিয়ারিং মেশিন ২। রোলিং মেশিন ৩। ফোল্ডিং মেশিন।

২৬। শীট মেটাল কাজে আবশ্যিক তিনটি সরঞ্জাম এর নাম লিখ।

উত্তর ঃ শীট মেটাল কার্যে ব্যবহৃত তিনটি ব্যবহায সরঞ্জাম হল-

১। ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার ২। স্ক্রু-ড্রাইভার ৩। সেন্টার পাঞ্চ।

২৭। শীট মেটাল কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের হ্যামার এর নাম লিখ।

উত্তর ঃ শীট মেটাল কার্যে ব্যবহৃত হ্যামারগুলো হল -

১। রিভেটিং হ্যামার ২। সেটিং হ্যামার ৩। সফট হ্যামার।

২৮। রিভেটিং হ্যামারের গঠন কিরূপ?

উত্তর ঃ রিভেটিং হ্যামারের প্রান্ত গোলাকার এবং মুখ কিছুটা উত্তল। অন্য প্রান্ত ভোতা চিজেলের মত হাতলের সঙ্গে সমকোণে অবস্থান করে।

২৯। লোহার হাতুড়ির আঘাতে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য কোন ধরনের হ্যামার ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ লোহার হাতুড়ির আঘাতে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য সফট হ্যামার ব্যবহার করা হয়।

৩০। সফ্‌ট হ্যামার-এর ওজন কত?

উত্তর ঃ সফট্ হ্যামার এর ওজন লোহার হাতুড়ির তুলনায় খুবই হালকা।

৩১। মেটাল শপে ভাইস কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ মেটাল শপে জবের উপর ফাইল চালান এবং চিজেল দিয়ে ধাতু ক্ষয় করতে কিংবা আরও বহুবিধ কাজের জন্য ধাতুখন্ডকে শক্ত করে ধরে রাখতে ভাইস ব্যবহার করা হয়।

৩২। ভাইসে আবদ্ধ ধাতু খন্ড পিছলে যেতে পারে না কেন?

উত্তর ঃ ভাইসের 'জ্য' এর মুখে দাঁত কাটা থাকে বিধায় এর মধ্যে আবদ্ধ ধাতু খন্ড পিছলে যেতে পারে না।

৩৩। খুব সরু এবং গোলাকার জিনিসকে ধরার জন্য কোন ভাইস ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ খুব সরু এবং গোলাকার জিনিসকে ধরার জন্য পিন ভাইস ব্যবহার করা হয়।

৩৪। টুল মেকার্স ক্ল্যাম্প কাকে বলে?

উত্তর ঃ একাধিক কার্যবস্তুকে একত্রে আবদ্ধ করে ধরে কার্য সম্পাদনের যে ভাইস ব্যবহার করা হয় তাকে টুল মেকার্স ক্ল্যাম্প বলা হয়।

৩৫। ভাইস ক্যাপ কি?

উত্তর ঃ ভাইসের দাঁতের চাপে আবদ্ধ কার্যবস্তুতে যাতে কোন দাগ বা আচড় না পড়ে সেজন্য যে ডিভাইস ব্যবহার করা হয় তাকে ভাইস ক্যাপ বলে।

৩৬। স্নিপকে কি বলা হয়?

উত্তর ঃ স্নিপকে অনেক সময় হ্যান্ড শীয়ার ও বলা হয়।

৩৭। কাটিং টুলস কি?

উত্তর ঃ যে সমস্ত টুলস্ ধাতব পাত বা শীট মেটাল কাটার বা খন্ডিত করার কার্যে হাতিয়ার হিসেবে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে কাটিং টুলস বলা হয়।

৩৮। তিনটি কাটিং টুলস্ এর নাম লিখ।

উত্তর ঃ তিনটি কাটিং টুলস-এর নাম নিম্নে প্রদত্ত হল-

১। স্নিপস্ ২। শীয়ারর্স ৩। পাঞ্চ।

৩৯। লে-আউটে কি ধরনের দক্ষতা প্রয়োজন?

উত্তর ঃ লে-আউটে একটি মেশিন চালনা করার চেয়ে ও অধিকতর দক্ষতার প্রয়োজন

৪০। লে-আউট কি সরবরাহ করে?

উত্তর ঃ লে-আউট মেশিনিস্ট বা মেটালিস্টকে কোথায় কোন কোন কার্যাদি সম্পন্ন করতে হবে তা সরবরাহ করে।

৪১। কোথায় ত্রুটি হলে বিপুল অপচয় ঢেকে আনে?

উত্তর ঃ লে-আউট কার্যে ত্রুটি হলে বিপুল অপচয় ঢেকে আনে।

৪২। লে-আউট পরবর্তী কার্যে কিভাবে অগ্রসর হওয়া উচিত?

উত্তর ঃ মাপ পরিমাপ সমূহ যথাযথ পরীক্ষা নিরীক্ষা করার পরই কেবল লেয়িং আউট পরবর্তী কার্যে অগ্রসর হওয়া উচিত।

৪৩। মেশিনিস্ট বা মেটালিস্টকে গাইড করে কে?

উত্তর ঃ মেশিনিস্ট বা মেটালিস্টকে লে-আউট গাইড করে।

৪৪। লে-আউট টুলস্ কি?

উত্তর ঃ লেয়িং আউট কার্যে যেসব টুলস ব্যবহৃত হয় তাকে লে-আউট টুলস বলে।

৪৫। লে-আউট কি?

উত্তর ঃ কোন নির্দিষ্ট ধাতব শীটকে প্রয়োজনীয় মাপ ও আকারে পরিণত করার পূর্বে প্রতিটি বস্তু বা শীটের উপরিভাগে নকশা অনুসারে কতগুলো রেখা টেনে চিহ্ন দিয়ে নিতে হয়। এ চিহ্ন দেয়া বা রেখা টানার প্রণালীকে লেয়িং আউট বা লে-আউট বলে।

৪৬। লে-আউট ডাই কোন কোন ধাতুর ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ যেসব ধাতু খন্ড উজ্জ্বল অথবা মসৃণ তাদের উপরিভাগে মার্কিং এর মাধ্যমে লে-আউট করতে লে-আউট ডাই ব্যবহার করা হয়।

৪৭। লে-আউটে সাধারণত কোন রংয়ের লে-আউট ডাই ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ লে-আউট সাধারণত ব্লু-কালারড ফ্লুইড ব্যবহার করা হয়।

৪৮। লে-আউট টুলস্ এর ব্যবহার কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে?

উত্তর ঃ লে-আউট টুলস-এর ব্যবহার কার্যবস্তুর প্রকৃতি ও আকার এর উপর নির্ভর করে।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। লে-আউট বলতে কি বুঝায়?
২। লে-আউট করার ৫টি টুলস এর নাম লিখ।
৩। মেজারিং টুলস বলতে কি বুঝায়?
৪। প্রিসিশন ও নন-প্রিসিশন টুলস বলতে কি বুঝায়?
৫। প্রিসিশন ও ননপ্রিসিশন টুলস এর মধ্যে তফাৎ কি?
৬। হারমাফ্রোডাইট ক্যালিপার্স বলতে কি বুঝায়?
৭। ট্রামেল কি কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
৮। পাঞ্চ এর প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।
৯। প্রোট্রেক্টর কি কাজে ব্যবহৃত হয়?
১০। লে-আউটের জন্য প্রয়োজনীয় পদার্থ সমূহ কি কি?
১১। লে-আউটের জন্য মেজারিং টুলস্ ব্যবহৃত হয়? কি কি?
১২। ভার্নিয়ার ধ্রুবক বলতে কি বুঝায়?
১৩। মাইক্রোমিটারে কেন র‍্যাচেট স্টপ ব্যবহৃত হয়?
১৪। ভার্নিয়ার স্কেলের মূলনীতি কি?
১৫। লিমিট ও ফিট বলতে কি বুঝায়?
১৬। মাইক্রোমিটার ব্যবহারে কি কি সাবধানতা অবলম্বন করা হয়?
১৭। কোণ পরমিাপক যন্ত্রগুলোর মধ্যে তিনটির নাম লিখ?
১৮। জিরো এরর বলতে কি বুঝায়? পজেটিভ ও নেগেটিভ এরর কি?
১৯। লে-আউটের প্রয়োজনীয় পদার্থগুলো কি কি?
২০। লে-আউট পরবর্তী কার্যে কিভাবে অগ্রসর হতে হয় বুঝিয়ে লিখ।
২১। লে-আউট কার্যে কি কি বিষয় চিহ্নিত করা হয়?
২২। জবের সুক্ষ্মা কেন লে-আউট টুলস্ এর উপর নির্ভর করে?
২৩। লে-আউট বলতে কি বুঝায়?
২৪। লে-আউট টুলস্ বলতে কি বুঝায়?
২৫। পাঁচটি লে-আউট টুলসের নাম লিখ।
২৬। লে-আউট ডাই কেন ব্যবহার করা হয়?

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। লে-আউট পদ্ধতি মেটালিস্টকে দিক নির্দেশনা করে ব্যাখ্যা কর।
২। লে-আউট পদ্ধতি বলতে কি বুঝায়? দশটি লে-আউট টুলসের নাম লিখ।
৩। নিম্নের মালামালগুলোর সাধারণ আকৃতি, যেভাবে বিক্রীত হয় এবং বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।
গ্যালভানাইজড আয়রনষ (স্টীল), টিন প্লেট, কপার,ম রাউণ্ড, ড্রিল রড, রিভেট,
৪। বিল অব ম্যাটারিয়েল কি? বিল অব ম্যাটারিয়েলন এর একটি নমুনা উল্লেখ কর।
৫। একটি পূর্ণ লে-আউট অংকনের ধাপসহ চিত্র দেখাও।
৬। মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলতে কি বুঝায়? বিভিন্ন প্রকার মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট এর নাম লিখ।
৭। ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সে কি কারনে দোষ ত্রুটি হয়? উহা নিরসনের উপায় বর্ণনা কর।
৮। ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ও মাইক্রোমিটারের যত্ন ও সংরক্ষণ পদ্ধতির বিবরণ দাও।

৯। **সারফেজ গেজ কি রূপ যন্ত্র?** এর ব্যবহার উল্লেখ কর।

১০। ভার্নিয়ার স্কেলের মূলনীতি উল্লেখ কর।

১১। একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স অংকন করে বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।

১২। নিচে উল্লেখিত মাপগুলো ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ অংকন করে দেখাও।
15.83 মি. মি. 45.63 মি. মি. 55.09 মি.মি. 1000.23 মি. মি.

১৩। 'জিরো' এরর বলতে কি বুঝায়? একটি মাইক্রোমিটারে 7.87 মি. মি. মাপ চিত্রের সাহায্যে দেখাও।

১৪। একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ভাগের মান 1 মি.মি। তার 49টি ভাগের সমান ভার্নিয়ার স্কেলে 50টি সমান ভাগে ভাগ করা থাকলে ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট কত হবে?

১৫। মাইক্রোমিটারের যান্ত্রিক ত্রুটি বলতে কি বুঝায়? উহা কিভাবে নিরসন করা যায়?

১৬। কম্বিশেন সেট কি সুক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র? কম্বিনেশন সেটের একটি রাফ স্কেচ অংকন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

১৭। কম্বিনেশন সেট এর কাজের বর্ণনা দাও।

১৮। সারফেস গেজ কিরূপ যন্ত্র ? এর একটি পরিষ্কার চিত্র অংকন কর।

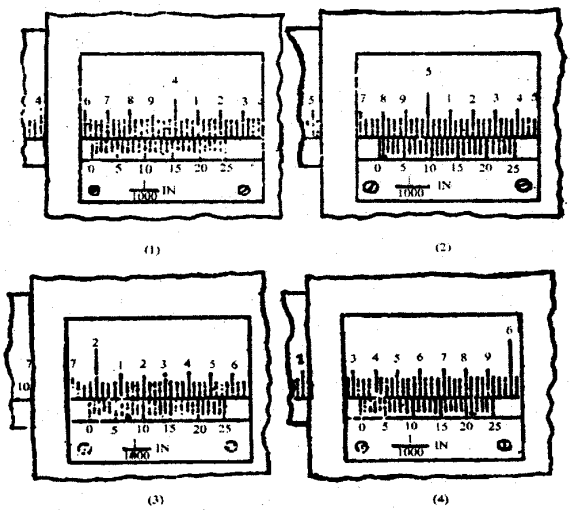
১৯। ভার্নিয়ার হাইট গেজের চিত্র অংকন পূর্বক কাজ উল্লেখ কর।

২০। ভার্নিয়ার ধ্রুবক নিম্নবর্ণিত মাপগুলো পড়।

চিত্র ঃ ৩.৭৬

২১। ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স দ্বারা নিম্নবর্ণিত মাপগুলো পড়।

ভার্নিয়ার ধ্রুব $\frac{1}{1000}$ ইঞ্চি



চিত্র ঃ ৩.৭৭

চতুর্থ অধ্যায়

মেশিন ও ইকুইপমেন্টস
(Machines and Equipment)

৪.০ ভূমিকা (Introduciton) ঃ

শীট মেটাল শপে মেটাল শীটকে ছেদন (Shearing), গোলকরণ (Rolling), জোড় তৈরির জন্য ভাঁজকরণ (Seaming), বিভিন্ন আকৃতি প্রদানের জন্য মোড়ানো (Folding), ছিদ্রকরণ (Drilling) করাতের সাহায্যে কর্তন (Sawing) ইত্যাদি কার্যাবলি হাতেও করা যায় আবার মেশিন পত্রের সাহায্যেও করা যায়। কিন্তু উক্ত অপারেশনগুলো হাতে করতে গেলে অধিক সময় সাধ্য এবং কষ্টসাধ্য হয়। উপরন্তু ঐ অপারেশনগুলো নিখুঁত ও যথাযথ হয় না। অথচ উপরোক্ত কার্যাবলিই যখন মেশিন দ্বারা সম্পাদন করা হয় তখন তা অতি সহজেই ও কম পরিশ্রমে অত্যন্ত নিখুঁত (Accurate) ও সুন্দরভাবে সম্পন্ন করা যায়।

শীট মেটাল শপে বিভিন্ন কাজের জন্য নানা প্রকার মেশিন ও সরঞ্জামাদি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। উক্ত মেশিনগুলোর বেশির ভাগই হস্তচালিত (Manual Operated) এবং বাকী অল্পকতকগুলো শক্তি চালিত (Power Operated)। এসব মেশিন ও সরঞ্জামাদির ব্যবহারের ক্ষেত্রে নিম্নবর্ণিত ক'টি মূলনীতি অনুসরণ করা উচিত।

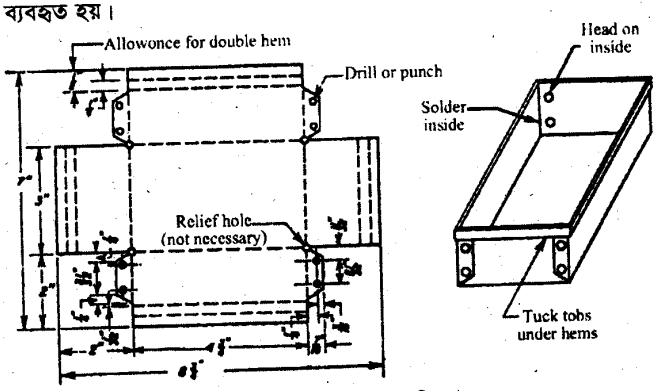
(ক) মেটাল শপে শীট দিয়ে কোন বস্তু তৈরির পূর্বে প্রথমে বস্তুর আকৃতি বিশিষ্ট প্যাটার্ন (Pattern) তৈরি করা হয় যার সাহায্যে সহজেই মেটাল শীট থেকে সে মোতাবেক শীট কর্তন করে এর আকৃতি প্রদান করা হয়।

(খ) একটি মেটাল শীটের সঙ্গে অপর মেটাল শীটের জোড় প্রস্তুতের ক্ষেত্রে সাধারণত কোন ধাতু সংযোজন জোড় (Welding Joint) ব্যবহার করা হয় না। এক্ষেত্রে শীট মেটাল সমূহের কোন ভাঁজকরণ জোড়া ব্যবহৃত হয়।

(গ) প্রতিটি মেটাল শীটেরই নির্দিষ্ট পূরুত্ব আছে যা গেজ দিয়ে মাপা যায়। সাধারণত 0.25″-0.5″ (0.64 সে. মি.) পুরত্বের নিচে যেসব শীট মেটাল রয়েছে মেটাল শপে সে সব শীট মেটালই অধিক হারে বিভিন্ন দ্রব্য প্রস্তুতিতে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) বিভিন্ন ধরনের সস্তা খেলনা ও প্রয়োজনীয় ব্যবহার্য উপকরণ যেমন-ছাইদানি (Astray), টুল ট্রে (Tool Tray), তরল পদার্থ পরিমাপক ক্যান (Measuring Can), ডাস্ট প্যান, চিঠি পত্রের বাক্স (Mail Boxs), বালতি, ফানেল (Funnels) প্রভৃতি প্রস্তুত করতে অন্যান্য পদার্থের পরিবর্তে সরাসরি বিভিন্ন প্রকার শীট মেটালই বেশি ব্যবহৃত হয়।

(ঙ) শীট মেটালে লে-আউট অনুযায়ী চিহ্নিতকরণ, কর্তন, জোড় তৈরিকরণ প্রভৃতি কাজের জন্য টুল বক্স ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ৪.১ আয়তাকার বাক্স প্রস্তুতির উপকরণ

উপরোক্ত মূলনীতির আলোকে শীট মেটাল দ্বারা তৈরিকৃত দ্রব্যাদির গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অনস্বীকার্য।

নিম্নে এদের সংক্ষিপ্ত ধারা বর্ণনা তুলে 'ধরা হ'ল ঃ

১। শীট মেটালকে সহজে প্রয়োজনীয় আকৃতি প্রদান করা যায়।

২। শীট মেটাল দ্বারা কার্যবস্তু উৎপাদনে কম সময় ব্যয়িত হয়।

৩। শীট মেটাল দ্বারা প্রস্তুতকৃত সামগ্রী ওজনে হালকা ও টেকসই হয়।

৪। এটা দিয়ে প্রস্তুতকৃত সামগ্রীর উত্তম ফিনিশিং হয় এবং রং করলে সহজে নষ্ট হয় না।

৫। এটা দিয়ে প্রস্তুতকৃত উপকরণের সাধারণত কোন বাড়তি অংশ থাকে না। কিছুটা বাড়তি অংশ থাকলেও তা সহজেই কেঁটে ফেলা বা অপসারণ করা যায়।

৬। গৃহস্থালী সামগ্রী ও আধুনিক যানবাহন প্রস্তুতিতে একমাত্র শীট মেটালই জনপ্রিয়তার সঙ্গে ব্যবহৃত হয়।

৭। এটা দিয়ে প্রস্তুতকৃত দ্রব্য সম্ভার রোদ, বৃষ্টি বা স্যাঁত স্যাঁতে স্থানে রাখা অনুচিত। এতে মরিচা পড়ার সম্ভাবনা থাকে। কোন শুষ্ক স্থানে সংরক্ষণ করলে এর আয়ুষ্কাল বা কার্যকাল অক্ষুন্ন থাকে।

৮। এটা দিয়ে তৈরিকৃত দ্রব্যে রং বা গ্যাল ভানাইজিং করে নিলে এতে মরিচা ধরতে পারে না। ফলে কার্যকাল বৃদ্ধি পায়।

৯। শীট মেটাল দিয়ে তৈরিকৃত উপকরণের জোড়া টেকসই ও অল্প খরচে সম্পন্ন হয়, যা অন্য কোন পদার্থ দিয়ে প্রস্তুতের ক্ষেত্রে উহা চিন্তা করা যায় না। এছাড়া এ জোড়া খোলা ও সহজ।

১০। উপকরণাদির ব্যবহারিক প্রয়োগ অনুযায়ী শীট মেটালের গুরুত্ব নির্ভরশীল। এতে মূল্য কম ও মানের উন্নতি ঘটে।

শীট মেটালের সাহায্যে মেটাল শপে সাধারণত গবেষনাগারের নানা প্রকার নল, ফানেল, ডাক্তারি বা চিকিৎসকের যন্ত্রপাতি, নানবিধ তৈজস পত্র, অলংকরনের কাজে, ব্যবহার্য প্যাকিং(packing) বা বান্ডিল বাঁধার কাজে, খাদ্যদ্রব্য সংরক্ষণ জনিত পত্র, দুগ্ধ খামারের উপকরণ, শীতাতপের চোঙ(Duct), রেফ্রিজারেটর, চুল্লির সরঞ্জাম, ছাদের আস্তরণের কাজে, আসবাবপত্র, চুলা (Stove), সেলফ্, ট্র্যাংক (Trunk), স্টীল আলমারী, ফাইল কেবিনেট, মোটর গাড়ীর বডি, এ্যারোপ্লেন, খেলনা সামগ্রী, প্রকৌশল দ্রব্যাদি, সেচ ও কৃষি কার্যে ব্যবহৃত যন্ত্রাদি সহ যাবতীয় দ্রব্য সামগ্রী তৈরি হয়ে থাকে।

আলোচ্য অধ্যায়ে মেটাল শপে ব্যবহৃত বিভিন্ন মেশিন ও সরঞ্জামাদির ব্যবহারিক প্রয়োগ কৌশল সম্পর্কে যুক্তি নির্ভর আলোকপাত করা হয়েছে।

৪.১ফিটিং কার্যে ব্যবহৃত মেশিন ও ইকুইপমেন্টস (Machines and Equipment used in Fitting Work) ঃ

শীট মেটাল শপে সচরাচর ব্যবহার্য মেশিন ও সরঞ্জামাদির মধ্যে প্রধান ক'টির নাম নিম্নে তুলে ধরা হল-

(ক) মেশিন (Machines)ঃ

১। শিয়ারিং মেশিন (Shearing Machine) ,
(ক) গিলোটিন শিয়ার্স (Guilotine Shears) ,
(খ) হ্যান্ড লিভার শিয়ার্স (Hand lever Shears)
(গ) সার্কেল শিয়ার্স (Circle shears) ,

২। রোলিং মেশিন (Rolling Machine),
(ক) স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন (Sip Roll Forming Machine)
(খ) মালটি রোল মেশিন (Muliti Roll Machine),

৩। ফোল্ডিং মেশিন (Folding Machine)

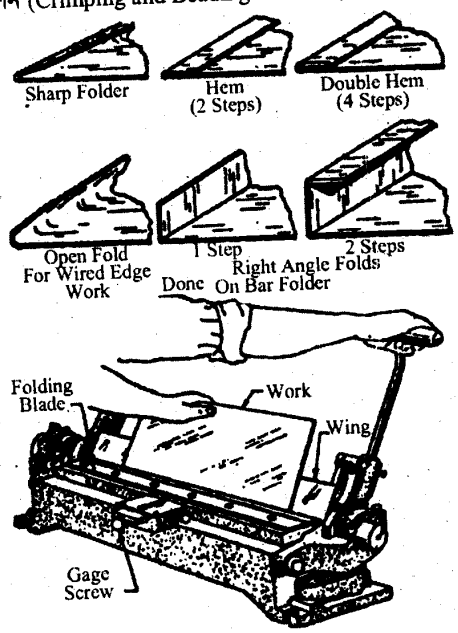
৪। ড্রিলিং মেশিন(Drilling Machine)

৫। হ্যান্ড পাঞ্চিং মেশিন (Hand Punching Machine)

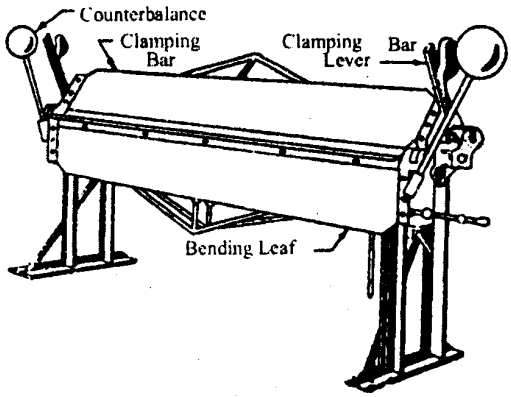
৬। সীমিং মেশিন (Seaming Machinge),

(খ) মেটাল কার্যে শীট মেটাল শপে শীটকে বেন্ডিং (Bending), শীয়ারিং (Searing), সীমিং (Seaming), রোলিং (Rolling) ইত্যাদি অপারেশন সম্পাদন করার জন্য বিভিন্ন ধরণের যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিম্নে এসব মেশিনের নাম তুলে ধরা হল।

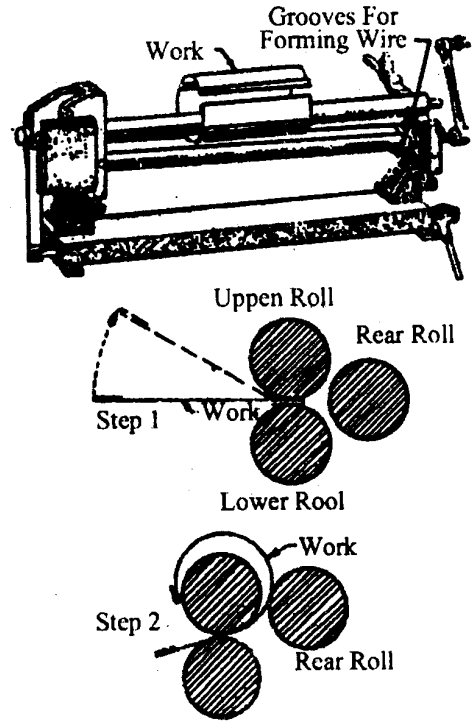
১। বার ফোল্ডার (Bar Folder)
২। ব্রেক (Brake)
৩। ফরমিং মেশিন (Forming Machine)
৪। টারনিং মেশিন (Turning Machine)
৫। ওয়্যারিং মেশিন (Wiring Machine)
৬। বিউরিং মেশিন (Burring Machine)
৭। সেটিং ডাউন মেশিন (Setting down Machine)
৮। ডাবল সীমিং মেশিন (Double seaning Machine)
৯। স্কোয়ারিং শিয়ার মেশিন (Squaring Shear Machine)
১০। লিভার শিয়ার মেশিন (Lever Shear Machine)
১১। রিং এন্ড সার্কুলার শীয়ার মেশিন (Ring & Circular Shear Machine)
১২। কার্নিস ব্রেক (Cornice Brake)
১৩। বক্স এন্ড প্যান ব্রেক (Box and Pan Brake)
১৪। স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন (Slip Roll Forming Machine)
১৫। কম্বিনেশন রোটারি মেশিন (Combination Rotary Machine)
১৬। ক্রিমপিং এন্ড বিডিং মেশিন (Crimping and Beading Machine)



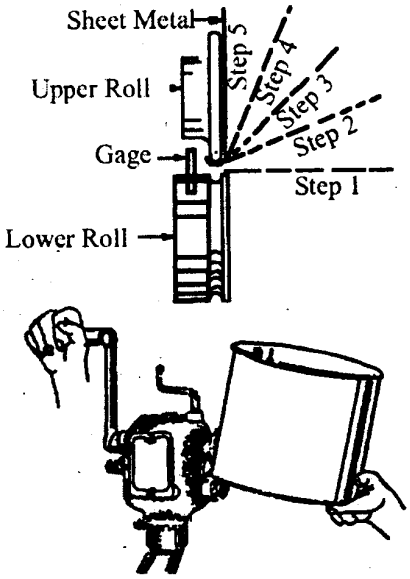
চিত্র ঃ ৪.২ বার ফোল্ডার



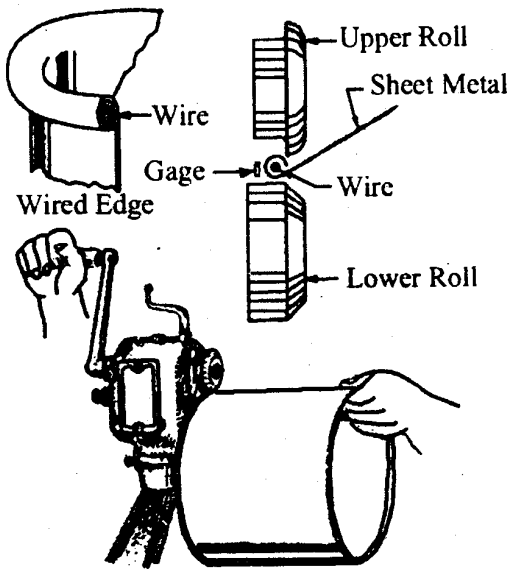
চিত্র ঃ ৪.৩ ব্রেক



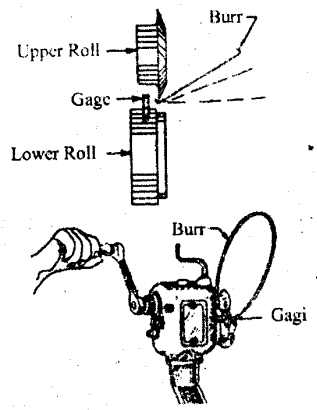
চিত্র ঃ ৪.৪ ফরমিং মেশিন



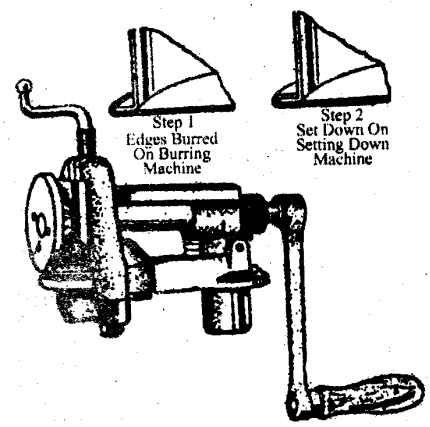
চিত্র ঃ ৪.৫ টারনিং মেশিন



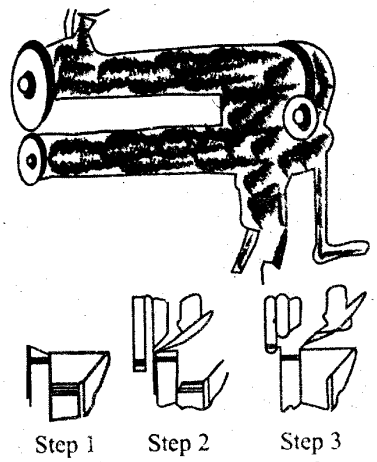
চিত্র ঃ ৪.৬ ওয়্যারিং মেশিন



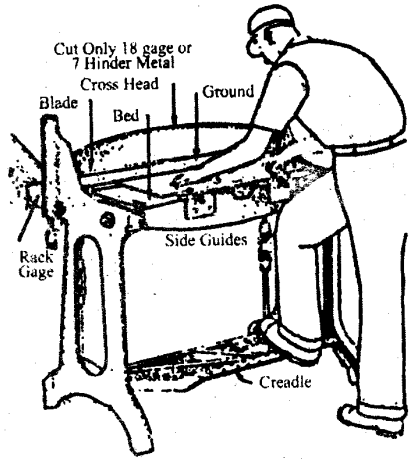
চিত্র ঃ ৪.৭ বিউরিং মেশিন



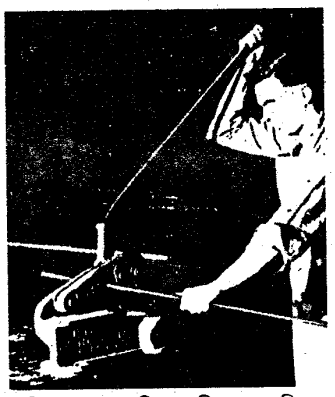
চিত্র ঃ ৪.৮ সেটিং ডাউন মেশিন



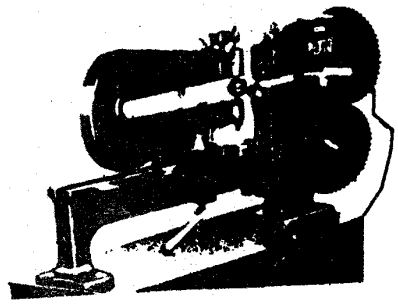
চিত্র ঃ ৪.৯ ডাবল সীমিং মেশনি



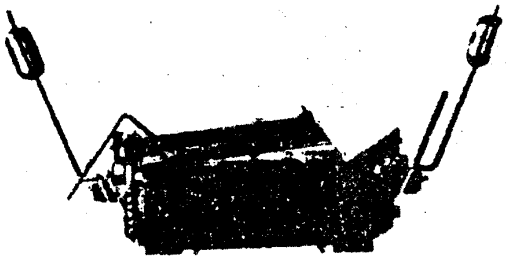
চিত্র ঃ ৪.১০ স্কোয়ারিং শিয়ার মেশিন



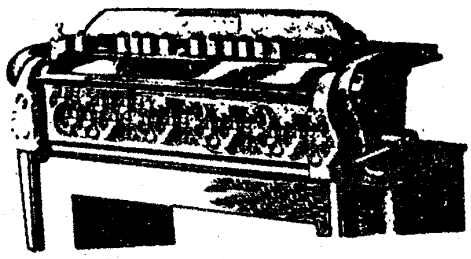
চিত্র ঃ ৪.১১ লিবার শিয়ার মেশিন



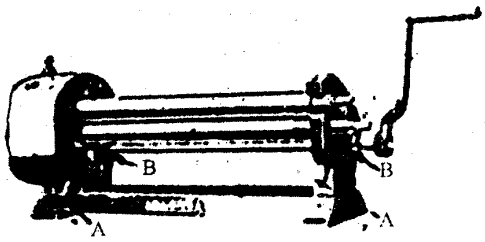
চিত্র ঃ ৪.১২ রিং এন্ড সার্কেল শিয়ার



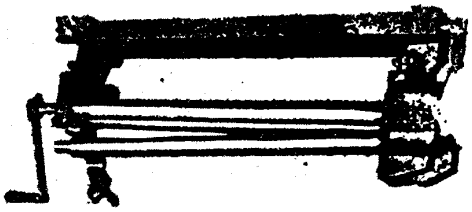
চিত্র ঃ ৪.১৩ কর্নিস ব্রেক



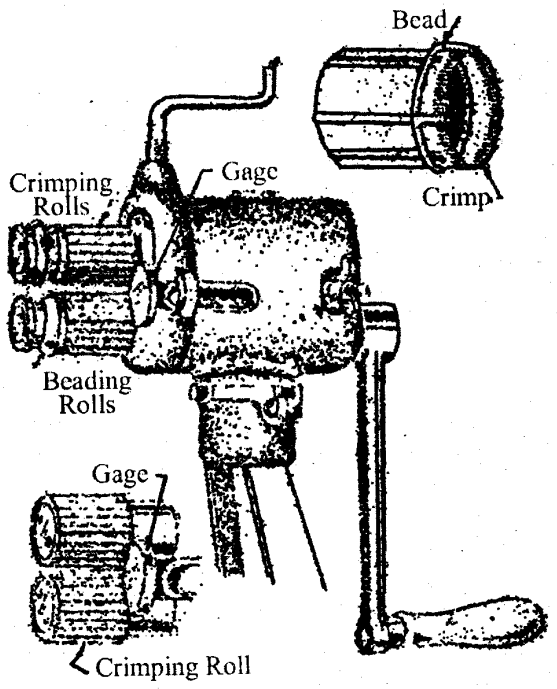
চিত্র ঃ ৪.১৪ বক্স এন্ড প্যান ব্রেক



চিত্র ঃ ৪.১৫ স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন



চিত্র ঃ ৪.১৬ কম্বিনেশন রোটারি মেশিন



চিত্র ঃ ৪.১৭ ক্রিমপিং এন্ড বিডিং মেশিন

শীট মেটাল জয়েন্টস্-এর প্রয়োগ (Application of Sheet Metal Joints) ঃ

একটি মাপন পাত্র (Measuring Can) এর লেয়িং আউট করার জন্য প্রথমে মেজারিং ক্যান 'A' কে ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করি। অতঃপর উপরে ও নিচে দু'টি অর্ধবৃত্ত অংকন করি। ফ্রাসটাম মাপ লই। এখন MN ব্যাসার্ধ নিয়ে দু'টি বৃত্তচাপ অংকন করি। অর্ধবৃত্তের চাপ নিয়ে MK এবং ML রেডিয়াল লাইন অংকন করি যার কেন্দ্র M_1। MD ব্যাসার্ধ নিয়ে PQ বৃত্তচাপ অংকন করি। এছাড়া এতে প্রয়োজনীয় এলাউন্স যোগ করি।

(গ) টুলস অ্যান্ড সরঞ্জামাদি (Tools and Equipments) ঃ

১। ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার (Engineer's Hammer)
২। স্ক্রু-ড্রাইভার (Serew Driver),
৩। বেঞ্চ (Bench)
৪। প্লায়ার্স (Pliers)
৫। হ্যান্ড ভাইস (Hand vice)
৬। বেঞ্চ ভাইস (Bench vice)
৭। টেবিল (Table)
৮। স্টীল রুল (Steel Rule)
৯। ক্যালিপার্স (Callipers)
১০। ফিলার গেজ (Filler Gauge)
১১। স্ক্রাইবার (Scviber)
১২। সেন্টার পাঞ্চ(Center punch)
১৩। চিজেল (Chisal)
১৪। হ্যাক-'স' (Hack-saw)
১৫। ফাইল (File)
১৬। সারফেস প্লেট(Surface plate)
১৭। এঙ্গেল প্লেট(Angle plate)
১৮। ভী-ব্লক (Vee Block)
১৯। কী-সিট রুল (Key-seat Rule)
২০। ক্ল্যাম্প (Clamp)
২১। মার্কিং টেবিল(Marking Table)
২২। ট্রাই-স্কোয়ার (Try-Square)
২৩। স্ন্যাপস(Snaps)
২৪। স্ট্যাক (Stake)
২৫। হ্যান্ড এনভিল (Hand Anvil)
২৬। হ্যান্ড গ্রোভার (Hand Groover)
২৭। ম্যালেট (Mallet)
২৮। প্রিক পাঞ্চ (Prick punch)
২৯। সেটিং হ্যামার (Setting hammer)
৩০। সফট হ্যামার (Soft hammer)
৩১। ওয়্যার গেজ (Wire gauge)
৩২। সি-ক্ল্যাম্প (C-clamp)
৩৩। স্নিপস (Snips)
৩৪। ডিভাইডার (Divider)।

শীট মেটাল শপে ব্যবহৃত বিভিন্ন মেশিন ও সরঞ্জামাদির প্রয়োগ (The Function of various Machines and Equipment used in the sheet Metal shop) ঃ

(ক) হ্যামার ঃ

শীট মেটাল কাজে সচরাচর ব্যবহার্য হ্যামারের মধ্যে মূলত তিন ধরনের হ্যামার ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

নিম্নে এদের ব্যবহারিক কৌশল দেখান হল ঃ

১। রিভেটিং হ্যামার (Riveting Hammer) ঃ মেটাল শপে দ্রব্য উৎপাদনের সময় জোড় দেয়া প্রয়োজন হয়। এ সকল জোড় সাধারণত রিভেট লাগানোর কাজে এবং রিভেটের মাথা তৈরির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এ হ্যামারের এক প্রান্ত গোলাকার এবং মুখ (Face) কিছুটা উত্তল (convex)। অন্যপ্রান্ত ভোতা চিজেলের মত হাতলের সঙ্গে সমকোণে অবস্থান করে। এর গোলাকার উত্তল মুখ দিয়ে পীনিং (Peening) আর ক্রমশ সরু চিজেলের মত মাথা দিয়ে রিভেট উচ্ছেদ করা হয়।

২। সেটিং হ্যামার (Setting Hammer) ঃ বহুল ব্যবহৃত সেটিং হ্যামার-এর এক প্রান্ত (Face) চতুস্কোণ ও সমতল আর অপর প্রান্ত একদিকে ঢালু (Bevelled) করা থাকে। আর ঢালু প্রান্ত শীট মেটালের ভাঁজ করা প্রান্ত মুড়িয়ে দেয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়।

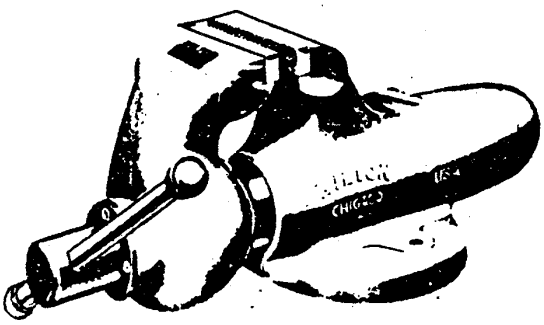
অন্য প্রান্ত দিয়ে ডাবল সীম (Double Seam) জোড় প্রস্তুতিতে প্রয়োগ করা হয়। শীট মেটালের পূরত্ব ও কাজের ধরণ অনুযায়ী বিভিন্ন ওজনের সেটিং হ্যামার ব্যবহার করা হয়।

৩। সফ্‌ট হ্যামার (Soft Hammer) ঃ অনেক স্থলেই লোহার হাতুড়ী ব্যবহার করা হলে, তাতে দাগ বা ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। সেক্ষেত্রে সফট হ্যামার ব্যবহারে ঐ সকল ক্ষতির হাত থেকে নিরাপদ থাকা যায়। এটা খুব নরম বিধায় একে সফট হ্যামার বলে। এটা সাধারণত রাবার, কাঠ, পশুর চামড়া, তামা, সীসা, অথবা প্লাস্টিক সহযোগে তৈরি করা হয়।

(খ) ভাইস (vise) ঃ মেটাল শপে সবচেয়ে ব্যস্ততম টুলস এর মধ্যে ভাইস অন্যতম। জবের উপর ফাইল চালান এবং চিজেল দিয়ে ধাতু খণ্ড ক্ষয় করতে কিংবা আরও বহুবিধ কাজের জন্য ধাতুখণ্ড কে শক্ত করে ধরে রাখতে ভাইস এর জুড়ি নেই। এসব কাজের জন্য বিভিন্ন ধরনের ভাইস কাজের প্রকৃতি ও প্রয়োগিক কৌশল অনুযায়ী ব্যবহৃত হয়।

নিম্নে সচরাচর ব্যবহৃত কয়েকটি ভাইস এর সচিত্র প্রতিবেদন তুলে ধরা হল ঃ

১। বেঞ্চ ভাইস (Bench vise) ঃ বেঞ্চ ভাইস (Bench vise) টেবিলের এক পার্শ্বে আটকানো থাকে। বেঞ্চ ভাইস এর একটি অংশে স্লাইড (Slide) থাকে। স্লাইড বডির ভেতর দিয়ে চলাচল করে। স্পিন্ডল (Spindle) এ স্লাইডকে চালনা করে। স্পিন্ডল বডি সংযুক্ত বক্স নাটের মধ্যে দিয়ে যাতায়াত করে। স্পিন্ডল ঘুরাতে স্লাইডের সঙ্গে একটি হ্যান্ডেল থাকে। এটা দিয়ে প্রত্যক্ষভাবে ধাতুখণ্ডকে আটকে ধরে। 'জ্য' (jaw) এর মুখে দাঁত কাটা থাকে। এর ফলে ধাতুখণ্ড সহজে পিছনে যেতে পারে না।



চিত্র ঃ ৪.১৮ বেঞ্চ ভাইস

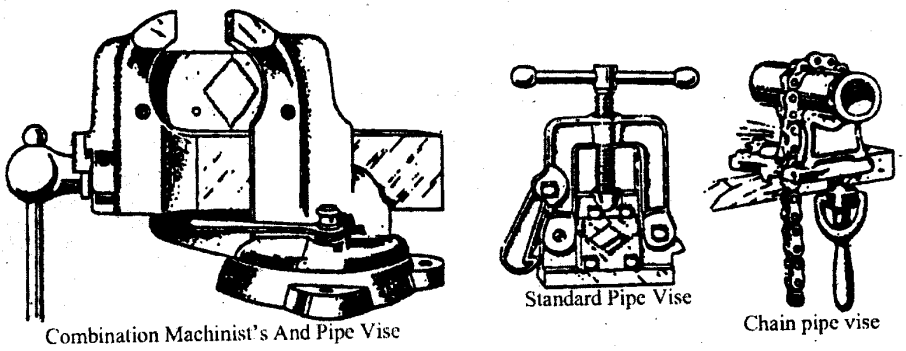
বেঞ্চ ভাইস কে আবার বেশ ক'টি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা-

(ক) ফিটার্স বেঞ্চ ভাইস (Fiters Bench vise) ঃ যা ফিটিং বিভাগের কার্যে ব্যবহৃত হয়।

(খ) কার্পেন্টার্স বেঞ্চ ভাইস (Carpenters Bench vise) ঃ এটা কাঠের কাজে ব্যবহৃত হয়।

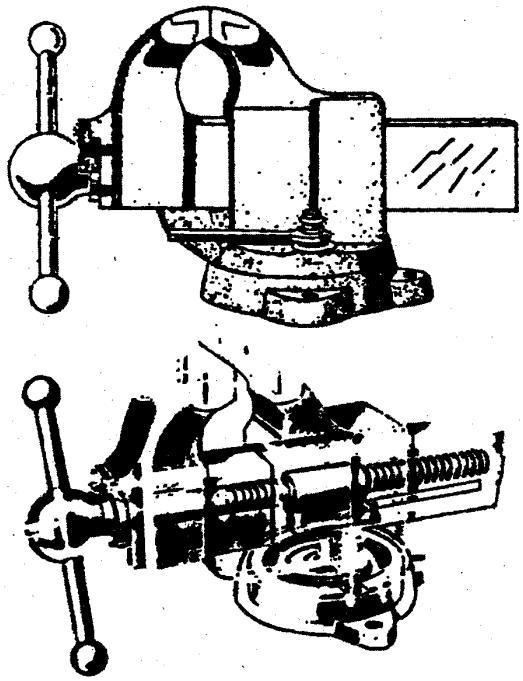
(গ) লেগ ভাইস (Leg vise) ঃ এটা কামারশালায় ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) পাইপ ভাইস (Pipe vise) ঃ এটা সাধারণত গোল জিনিসকে আটকাবার প্রয়োজনে ব্যবহৃত হয়।



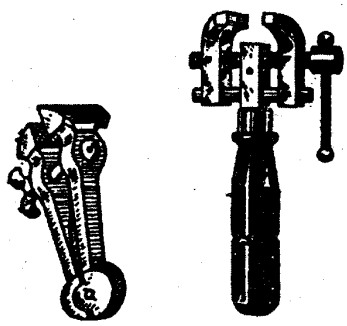
চিত্র ঃ ৪.১৯ পাইপ ভাইস

২। মেশিন ভাইস (Machine vise) ঃ ধাতু খণ্ড কে ড্রিলিং (Drilling) , শেপিং (Shaping) ইত্যাদি অপারেশনের জন্য জবকে নির্দিস্ট স্থানে আটকিয়ে রাখা প্রয়োজন। কার্যবস্তুকে ঐ নির্দিষ্ট স্থানে আবদ্ব রাখার জন্য মেশিন ভাইস ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ৪.২০ মেশিন ভাইস

৩। হ্যান্ড ভাইস (Hand vise) ঃ ছোট এবং হালকা আকৃতির কার্যবস্তুকে আঁটকে ধরে অপারেশন কার্য সম্পাদনের নিমিত্তে হ্যান্ড ভাইস ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে অল্প শক্তি সম্পন্ন অপারেশন এর ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

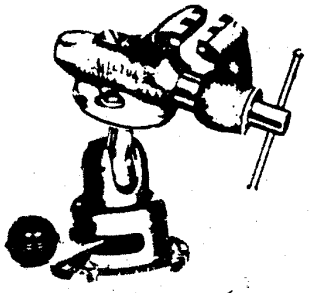


চিত্র ঃ ৪.২১ হ্যান্ড ভাইস

৪। পিন ভাইস (Pin vise) ঃ পিন ভাইস এর সাহায্যে ছোট ফাইল, স্ক্রাইবার (Scviber), ট্যাং(Tang) ইত্যাদি, খুব সরু গোলাকার জিনিসকে ধরার জন্য সুবিধা হয়। একে সংকুচিত ও প্রসারিত করণের লক্ষ্যে এর পেছনের অংশকে ঘুরাতে হয়। এতে এক দিকে ঘুরালে মুখ খোলে বড় হয় এবং অন্য দিকে অর্থাৎ বিপরীত দিকে ঘুরালে মুখ ছোট হয় অর্থাৎ 'জ্য' (jaw) সংকুচিত হয়। ফলে কার্যবস্তুকে ধরে রাখতে সাহায্য করে।

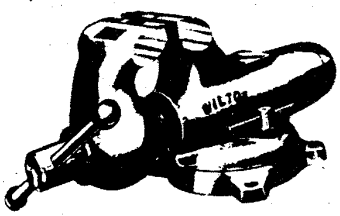
চিত্র ঃ ৪.২২ পিন ভাইস

৫। টুল মেকার্স ভাইস (Tool Maker's vise) ঃ একাধিক কার্যবস্তুকে একত্রে আঁটকে ধরে কাজ করার জন্য এটা খুবই উপযোগী। এজন্য এ ভাইসকে টুল মেকার্স ক্ল্যাম্প ও (Tool Maker's clamp)বলা হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ৪.২৩ টুল মেকার্স ক্ল্যাম্প

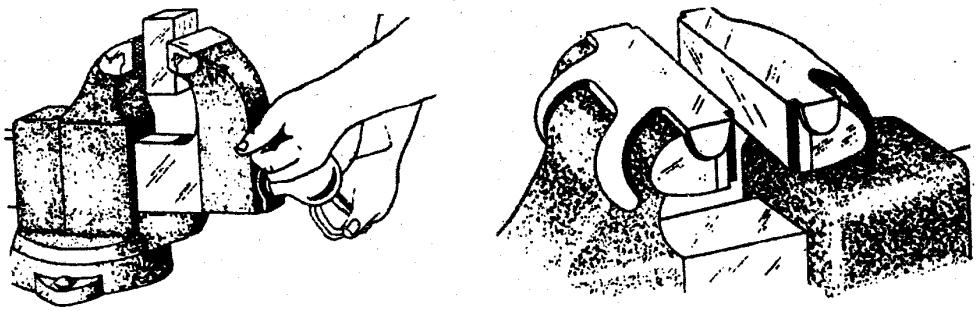
৬। ইউনির্ভার্সেল ভাইস (Universal vise) ঃ



চিত্র ঃ ৪.২৪ ইউনিভার্সেল ভাইস

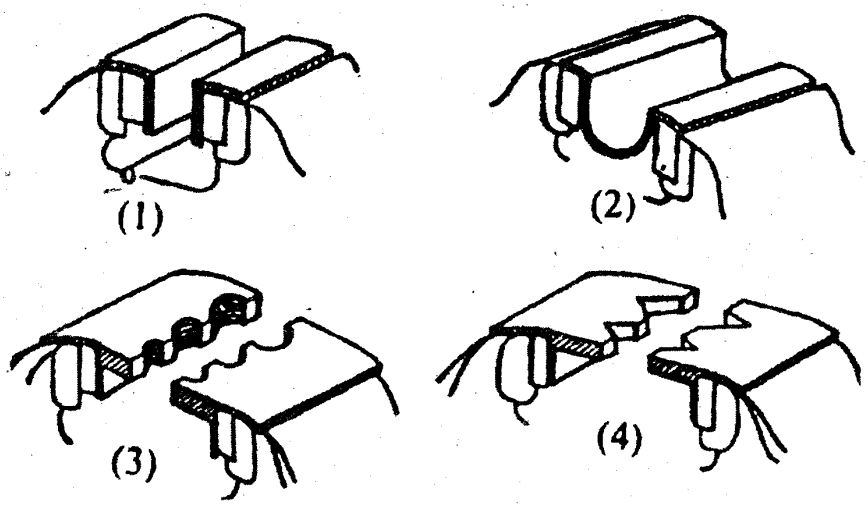
উপরোক্ত ভাইসকে মেটাল শপে কার্যবস্তুকে আটকে ধরে রাখতে ব্যবহার করা হয়। এজন্য ধাতু খণ্ডকে ভাইসে শক্ত করে আটকানোর লক্ষ্যে ভাইসের হাতল দু'ভাবে চালনা করা হয়।

নিচের চিত্রে এ দু'পদ্ধতি দেখান হ'ল ঃ



চিত্র ঃ ৪.২৫ ভাইস চালনা পদ্ধতি

এছাড়া অনেক ক্ষেত্রে ভাইসে নরম ধাতুর তৈরি জিনিস বাঁধার দরকার হয়। ভাইসের দাঁতের চাপে এ নরম ধাতুতে দাগ পড়ে নষ্ট হয়ে যেতে পারে। এমতাবস্তায় ভাইস ক্যাপ ব্যবহার করার প্রয়োজন হয়। এজন্য দু'টি টিনের খণ্ড প্রয়োজন অনুযায়ী বাঁকা করে ভাইসের দাঁতে লাগান হয়। এ বাঁকান টিন খণ্ড দ্বয়কে ভাইস ক্যাপ(vise cap) বলে। এটা বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। সাধারণত ভাইস ক্যাপের ধরণ ভাইসে বাঁধার ধাতুখন্ডের উপর নির্ভর করে। যেমন-কোন লম্বা ও আকারে গোল,কিংবা থ্রেড যুক্ত ধাতুখণ্ড ইত্যাদি আঁটকাতে বিভিন্ন আকারের ক্যাম্প ব্যবহার করা হয়। নিচে কয়েক ধরনের ভাইস ক্যাম্পের চিত্র দেখান হল।



চিত্র ঃ ৪.২৬ ভাইস ক্যাম্প

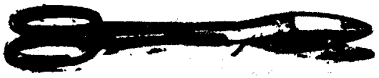
(গ) স্নিপস্ (Snips) ঃ পাতলা ধাতব পাত (Metal sheet) হাতে কাটিবার জন্য যে কাঁচি ব্যবহৃত হয় তাকে স্নিপস্ (snips) বলে। এটা কাস্ট স্টীলের তৈরি। একে অনেক সময় হ্যান্ড শীয়ার ও বলা হয়। এটা দেখতে সাধারণ কাঁচির মত, তবে এর মুখ শক্ত ধাতুর তৈরি। ফলে এর সাহায্যে পাতলা লোহা অথবা অন্যান্য ধাতু কাটা সম্ভব হয়। সাধারণত বিশ গেজী কিংবা তার চেয়ে পাতলা শীট স্নিপস্ দিয়ে কাটা যায়।

সাধারণ কার্যে যে সকল স্নিপস্ ব্যবহৃত হয় তা নিম্নে দেখান হ'ল ঃ

১। সার্কুলার স্নিপস (Circular Snips) ঃ বৃত্তাকার সূত্রে কাটতে একে ব্যবহার করা হয়। বিশেষ করে অভ্যন্তরীণ বৃত্ত কাটতে এটা বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।

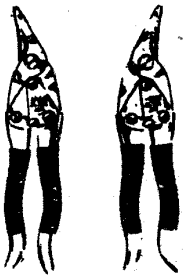
চিত্র ঃ ৪.২৭ সার্কুলার স্নিপস

২। কম্বিনেশন স্নিপস (Combination Snips) ঃ এ প্রকার স্নিপসের ব্লেডের আকৃতি এমন হয়ে থাকে যে শীটকে বক্র বা সোজা দুভাবেই কাটা যায়।



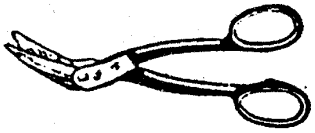
চিত্র ঃ ৪.২৮ কম্বিনেশন স্নিপস

৩। এ্যাভিয়েশন স্নিপস (Aviation Snips) ঃ সিট মেটাল মেকানিক্সগণ অনাভ্যন্তরীণ বৃত্ত, স্কোয়ার ও অন্যান্য বিষয় আকৃতির প্যাটার্ণ তৈরি করার জন্য এই স্নিপস ব্যবহার করা হয়।



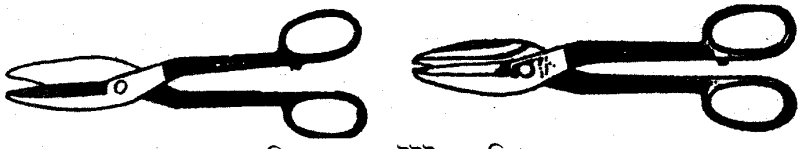
চিত্র ঃ ৪.২৯ এ্যাভিয়েশন স্নিপস

৪। হক বিল স্নিপস (Hawk-billed Snips) ঃ এ ধরনের স্নিপস এর ব্লেড বাঁকা ও নিম্নমুখী। আর তাই পাতের ভিতরে বৃত্ত বা বক্ররেখায় কাটার উপযোগী।



চিত্র ঃ ৪.৩০ হক বিল স্নিপস

৫। স্ট্রেইট ব্লেড স্নিপস (Straight blade Snips) ঃ এ প্রকারের স্নিপসের ব্লেড দু'টি সোজা হয়। সোজা বা সরলরেখা বরাবর শীটকে কাটার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।

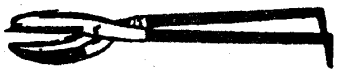


চিত্র ঃ ৪.৩১ স্ট্রেইট ব্লেড স্নিপস

৬। কম্পাউন্ড লিভার স্নিপস (Compound lever Snips) ঃ

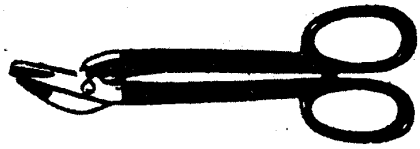
চিত্র ঃ ৪.৩২ কম্পাউন্ড লিভার স্নিপস

৭। বেঞ্চ স্নিপস (Bench Snips) ঃ



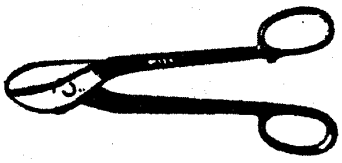
চিত্র ঃ ৪.৩৩ বেঞ্চ স্নিপস

৮। ডাবল কাটিং স্নিপস (Double Cutting Snips) ঃ



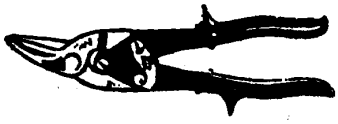
চিত্র ঃ ৪.৩৪ ডাবল কাটিং স্নিপস

৯। বুলডগ স্নিপস (Bull Dog Snips) ঃ



চিত্র ঃ ৪.৩৫ বুলডগ স্নিপস

১০। রাইট হ্যান্ড স্নিপস (Right Hand Snips) ঃ



চিত্র ঃ ৪.৩৬ রাইট হ্যান্ড স্নিপস

১১। লেফট হ্যান্ড স্নিপস (Left Hand Snips) ঃ

চিত্র ঃ ৪.৩৭ লেফট হ্যান্ড স্নিপস

১২। স্ট্রেইট স্নিপস (Straight Snips) ঃ

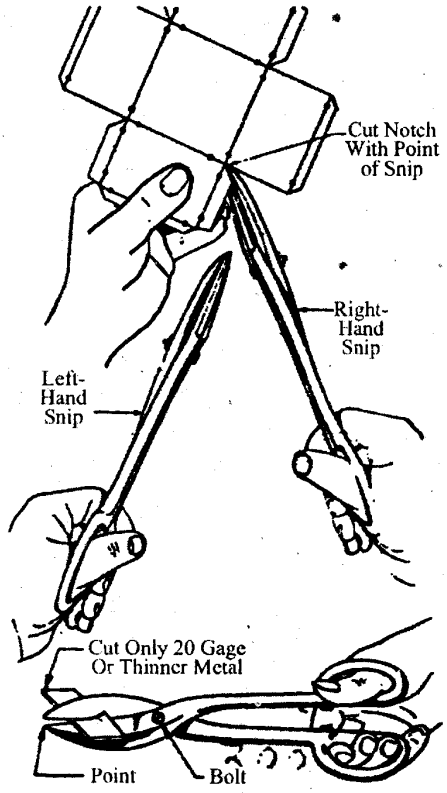
চিত্র ঃ ৪.৩৭ স্ট্রেইট স্নিপস

স্নিপস এর যত্ন ও ব্যবহার ঃ ধাতব শীট কাটার ক্ষেত্রে স্নিপস ব্যবহৃত হয় বলে একে বাংলায় কাতানী বলে। এটা দেখতে অনেকটা কাঁচির মত, তবে কাঁচি অপেক্ষা ভারি। হাতের সাহায্যে এ টুলস ব্যবহার করে ধাতব শীট কাঁটা হয় বলে একে হ্যান্ড শীয়ারও বলা হয়। এছাড়াও এটা টিন-স্নিপ- কিংবা টিনার স্নিপস নামে ও পরিচিত।

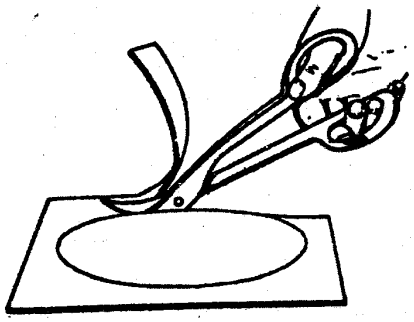
স্নিপগুলোর কাটিং প্রান্ত সাধারণত 87° কোণে ধার দেয়া থাকে তাই পাতলা নরম শীট কাটার ক্ষেত্রে সহজেই কাঁচির মত ব্যবহার করা যায়। তবে ২০ গেজি বা তার চেয়ে অধঃশীট কাটার ক্ষেত্রে এটা ব্যবহার করা উচিত।

মেটাল শপে বেশ কয়েক প্রকারের স্নিপস্ শীট মেটালের কার্যে ব্যবহার করা হয়। এদের মধ্যে স্ট্রেইট স্নিপস কিংবা স্ট্রেইট ব্লেড স্নিপস ধাতুকে সরলরেখা সূত্র কাঁটার লক্ষ্যে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া বক্র-রেখা সূত্রেও ধাতুকে কাঁটা সম্ভব। এক্ষেত্রেই সাধারণত হক বিল স্নিপস, সার্কুলার স্নিপস ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।কোন কোন স্নিপস্ এর হাতলের সঙ্গে স্প্রিং (Spring) লাগানো থাকে, যাতে কোন ধাতব পাত কাটার উদ্দেশ্য হাতলে চাপা দেয়ার পর ছেড়ে দিলে স্প্রিং এর চাপে হাতলদ্বয় আপনা আপনি ফাঁক করায়ে দেয়। কাজের সুবিধার্থে স্নিপগুলো বড়, ছোট, মাঝারি ইত্যাদি বিভিন্ন ধরণের হয়ে থাকে। বাঁকা স্নিপস দ্বারা একে বক্ররেখা সূত্র যেমন-বাহিরের গোল রেখা সূত্রে কাটা হয়। ভেতরের গোলরেখা সূত্রে কাঁটার জন্য বাঁকা ব্লেড বিশিষ্ট হক বিল্ড স্নিপস্ প্রায়ই ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

স্নিপস দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজ অনুযায়ী কার্যবস্তুকে আকার দেয়া যায়। যে সমস্ত স্নিপস্ এর মুখ উপরের দিকে বাঁকান থাকে সেগুলোকে স্ক্রল স্নিপস্ (Scroll Snips) বলে। কার্য বিশেষে স্নিপস এর ব্যবহার নিশ্চিত করা দরকার।



চিত্র ঃ ৪.৩৯



চিত্র ঃ ৪.৪০ স্নিপস্ এর ব্যবহারিক প্রয়োগ

(ঘ) শীয়ার্স (Shears) ঃ সাধারণত 20 SWG অপেক্ষা পুরু শীটকে অথবা যে পুরুত্বের শীট বা প্লেটকে স্নিপস্ দ্বারা কাটা সম্ভব হয় না, সে সব শীট বা প্লেট কে কাঁটার জন্য শীয়ার্স (Shears) ব্যবহার করা হয়। শীয়ার্সকে বিভিন্ন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা-

১। বেঞ্চ শীয়ার্স (Bench Shears)

২। হ্যান্ড লিভার শিয়ার্স (Hand Lever Shears)

৩। সার্কেল শীয়ার্স (Circle Shers)

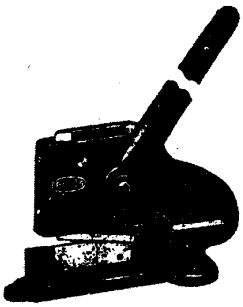
৪। মেটাল শীয়ারিং মেশিন (Metal Shearing Machine),

৫। মেটাল স্লাইটিং মেশিন (Metal Slitting Machine),

এ সব মেশিন টুলস এর মধ্যে কোনটি মেঝের উপর বসানো উপযোগী অথবা কোনটি টেবিলের উপর বসানো উপযোগী তা নির্ণয়ের কোন বিশেষ উপায় না থাকলেও কাজের সুবিধা অনুসারে মেঝেতে অথবা বেঞ্চ বা টেবিলের উপর বসানো উত্তম। এসব মেশিন টুল্সের অধিকাংশই হস্ত চালিত। এদের মধ্যে অল্প সংখ্যক শক্তি চালিত হয়। অধুনা প্রায় সকল শীট মেটাল শপে কম বেশি শীয়ারিং মেশিন ব্যবহৃত হতে দেখা যায়। শীয়ারিং মেশিন (Shearing Macine) এর সাহায্য যে কোন ধাতব শীট অথবা প্লেচকে দু'ভাগে কাটা যায়। যেমন-সরল রেখা সূত্রে অথবা ঋজু রেখা সূত্রে, বক্র রেখা সূত্রে গোল করে কাটা। কোন শীট বা চাদরকে ঋজু রেখাসূত্রে কর্তন করাকে স্কয়ার শীয়র বলে। এছাড়া কোন ধাতব শীটকে বক্র রেখা সূত্রে কর্তন করাকে সার্কুলার শিয়ার বলে ।স্নিপস দিয়ে মধ্যম পুরুত্বের (২০গেজি) পর্যন্ত শীট কর্তন করা যায়। কিন্তু অপেক্ষা কৃত মোটা শীট কর্তনের জন্য হ্যান্ড লিভার্স শিয়ার্স (Hand Levers Shears), অথবা মেটাল স্লাইটিং মেশিন (Meatl Sliting Machine), ব্যবহার করা হয়। এছাড়া বেশি প্রশস্ত শীট অতি নিখুঁত ভাবে ঋজু রেখা সূত্রে একেবারে কর্তন করার জন্য মেটাল শিয়ারিং মেশিন (Metal Shearing Machine) ব্যবহার করা হয়। একে অনেক সময় স্কয়ারিং শিয়ার্স (Squaring Hhears) অথবা গিলেটিন শিয়ার্স (Geillotine Shear) মেশিন নামে অভিহিত করা হয়। বক্ররেখা সূত্রে গোলাকার করে কর্তন করার জন্য সার্কেল শীয়ার (Circle Shear), অথবা রোটারি সার্কুলার শীয়ার (Rotary circular Shear) মেশিন ব্যবহার করা হয়।

নিম্নে এ সকল শীয়ার্স মেশিন সমূহের সংক্ষিপ্ত পরিচয় তুলে ধরা হল ঃ

১। বেঞ্চ শিয়ার্স (Bench Shears) ঃ এটা স্নিপস (Snips) এর চেয়ে বড় ও সোজা আকার বিশিষ্ট হয়ে থাকে। এর পা দু'টি বাঁকানো থাকে। এ পা দু'টির একটিকে বেঞ্চ প্লেট (Bench plate) এর ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করাকে অথবা বেঞ্চ ভাইস এ আবদ্ধ করে নিয়ে অপর পা এর উপর হাতের চাপ দিয়ে শীট মেটালকে দ্বিখন্ডিত করা হয়।



চিত্র ঃ ৪.৪১ বেঞ্চ শিয়ার্স

২। হ্যান্ড লিভার শিয়ার (Hand Lever Shear) ঃ লিভার ব্যবস্থায় এটি একটি হস্তচালিত মেশিন যাতে দু'টি ব্লেড বর্তমান থাকে। এর মধ্যে একটি স্থির, অপরটি চলনশীল। এতে হাতলটিকে চেপে ধরে নিচে নামালে,চলনশীল ব্লেডটি নেমে এসে এর মধ্যে ঢুকান শীটকে দ্বিখন্ডিত করে এর সাহায্যে বেশি পুরু শীটকে সরল রেখা সূত্রে, কম পরিশ্রমে এবং অল্প সময়ে দ্বিখন্ডিত করতে পারা যায়।

হ্যান্ড লিভার শিয়ার্স বেঞ্চ বা টেবিলের উপর বসান থাকে। হেন্ড লিভার শিয়ার্স এর ফলার দৈর্ঘ্য 6 ইঞ্চি থেকে10 ইঞ্চি পর্যন্ত হয়ে থাকে। তাই এ মেশিনের সাহায্যে এর চেয়ে বেশি দৈর্ঘ্যের শীট বা চাদর কাটা যায় না। তবে কাটার দৈর্ঘ্য বেশি হলে একাধিক বার চেপে ধরে কাটার কাজ সম্পন্ন করতে হয়।

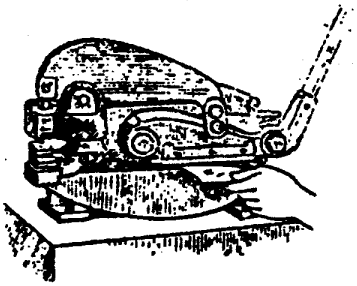
হ্যান্ড লিভার শিয়ার ব্যবহারে যে সকল সতর্কতা ও যত্ন নেয়া আবশ্যক তা নিম্নে উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) এ মেশিনের সঙ্গে যেহেতু হাতল লাগানো থাকে তাই কাটার সময় হাতল নামানোর কালে অথবা হাতল কারও মাথায় অথবা দেহের কোথাও যেন কোনরূপ আঘাত না লাগে সে দিকে বিশেষ খেয়াল রাখতে হবে। এক্ষেত্রে কেউ থাকলে তাকে সরিয়ে দিতে হবে।

(খ) মেশিনের ক্ষমতার অতিরিক্ত পুরত্বের শীট বা প্লেট কাটার চেষ্টা করা উচিত নয়। এতে মেশিনের ফলা, লিভার ইত্যাদি নষ্ট হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে এবং এতে করে সময় এ শ্রমের সবটাই অপচয় হিসেবে গণ্য হবে।

(গ) প্রতিদিন ব্যবহার শেষে রাত (Rust) প্রতিরোধে উত্তমরূপে পরিস্কার পরিছন্ন করে সামান্য তৈল মেখে রাখা উচিত। দীর্ঘদিন ব্যবহার না করে রাখতে হলে লম্বা হাতলটি খুলে মেশিনটি কাপড়ের টুপি (Cap) বা এপ্রন (Appron) দিয়ে ঢেকে রাখতে হবে।

(ঘ) ফলার (Cutting Blade)-এর ধারালতা (Sharpness) মাঝে মাঝে পরিক্ষা করে নেয়া দরকার। পর্যন্ত ধার না হলে প্রয়োজনে শান দিয়ে নিতে হবে।

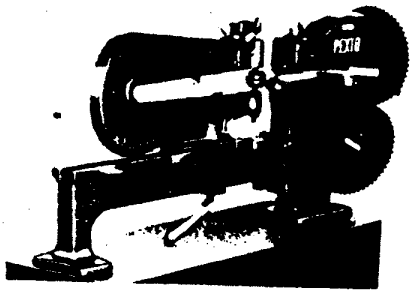


চিত্র ঃ ৪.৪২ হ্যান্ড লীভার শিয়ার্স

৩। সার্কেল শীয়ার্স (Circle shears) ঃ সার্কেল শীয়ার্স (Circle shears) এক ধরনের মেশিন। এর মাধ্যমে ধাতু শীটকে বৃত্তাকার পথে কেটে খন্ডিত করা হয় বলে একে রোটারি সার্কুলার শীয়ার্স (Rotary Circular Shears) অথবা রিং এন্ড সার্কুলার শীয়ার্স (Ring and Circular Shears) নামে ও অভিহিত করা হয়। একে বেঞ্চ বা টেবিলের উপর স্থাপন করে ব্যবহার করা হয়।

এ শীয়ার্স ব্যবহারে প্রয়োজনীয় মাপের পাত্রের উপরে ঢাকনি কিংবা পাত্রের গোলাকার তলা উৎপন্ন করা যায়। এর হাতলটিকে ঘুরানো, ঢালু করা কাটার (Bavelled Cutters) দু'টির মাধ্যমে শীট অতি অল্প সময়ে এবং কম পরিশ্রমে বৃত্তাকারে দ্বিখন্ডিত হয়ে যায়। সার্কেল শিয়ার্স নিম্নবর্ণিত যন্ত্রাংশ সমন্বয়ে গঠিত। যেমন-

(ক) বেড (Bed)
(খ) কাটিং হেড (Cutting Head)
(গ) চালিকা হাতল (Operating Handle)
(ঘ) রোটারি কাটার (Rotary Cutter)
(ঙ) ক্ল্যাম্পিং হাতল (Clamping Handle)
(চ) সেন্টারিং পিন (Centering Pin)
(ছ) লক নাটস (Lock Nuts)
(জ) স্লাইটিং গজ (Slitting Gauge)
(ঝ) সেট-স্ক্রু (Set Screw)
(ঞ) ক্ল্যাম্পিং ডিস্ক (Clamping Disc)
(ট) স্লাইডিং সার্কেল আর্ম (Sliding Circle Arm)
(ঠ) আপার এ্যাডজাস্টমেন্ট হাতল (Upper Adjustiment Handle)
(ড) গিয়ার এন্ড পিনিয়ন (Gear and Pinion)



চিত্র ঃ ৪.৪৩ সার্কেল শিয়ার্স

সার্কেল শিয়ার্স এর মূল কাঠামো ঢালাই লোহার তৈরি। ইংরেজী 'U' অক্ষর আকৃতি বিশিষ্ট কাঠামোর প্রান্তে দু'টি সমরৈখিক ক্যাম্পিং ডিস্ক ও সেন্টারিং পিন থাকে। এর নিচের পিনটি স্থির কিন্তু উপরের পিনটি সচল। ক্ল্যাম্পিং হাতল দিয়ে নিয়ন্ত্রন করা হয়। বৃত্তাকারে কর্তনকৃত বস্তুকে প্রথমে সেন্টারিং পিন এর মধ্যে রেখে ক্ল্যাম্পিং ডিস্কের সাহয্যে আটকে নিতে হয়। 'U' আকৃতি বিশিষ্ট কাঠামোটি নির্দিষ্ট মাপ অনুযায়ী রোটারি কাটারটি হতে দুরে স্থাপন করা হয়। এক্ষেত্রে নষ্ট নাট বোল্টের সাহায্য মূল কাঠামোর সাথে স্থাপন করা হয়। মূল কাঠামো রোটারী কাটারটি অবস্থিত। বৃত্তাকারে কাটার শীটটি মাপ অনুসারে রোটারি কাটারের মাপে স্থাপন করা হয়। রোটারি কাটার একদিকে ঢালু করে তৈরি তীক্ষ্ণ মাথার চাকতি বিশেষ। চাকতি দু'টি মেশিনে বিপরীত মুখী করে স্থাপিত। চালিকা হাতলের সাহায্যে কাটার দু'টি ঘুরাতে হয়। শীটের পুরুত্ব অনুযায়ী কাটার দু'টির মাঝে ফাঁক রাখা হয়। এ ফাঁক আপার কাটার এ্যাডজাস্টমেন্ট হাতলের সাহায্যে ঠিক করা হয়।

উপরোক্ত কার্যগুলো যথাযথভাবে সমাপনের পর চালিকা হাতলটি ঘুরালে রোটারি কাটার ঘুরবে ফলে মেটাল শীটটি গোলাকার ভাবে কেটে চাকতি তৈরি হবে।

সার্কেল শীয়ার্স এর সাহায্যে শীটকে কাটার লক্ষ্যে নিম্নরূপ সতর্কতা ও যত্ন নেয়া উচিত।

১। ক্ল্যাম্পিং হাতলে অতিরিক্ত চাপ দেয়া অনুচিত। কারণ এতে শীটের কেন্দ্র বিন্দুতে ছিদ্র হয়ে কার্যবস্তু নষ্ট হয়ে যাবে। ক্ল্যাম্পিং ডিস্ক চেপে শীট আটকাতে হয়।

২। শীট যেহেতু ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে কাঁটা হয়। এক্ষেত্রে শীটটিকে প্রথম বৃত্তের কেন্দ্র বিন্দু নির্ণয় করে যে ব্যাসার্ধে কাটা হবে তার থেকে সামান্য বড় করে কাঁটতে হবে।

৩। অপার কাটার এ্যান্ডজাস্টমেন্ট হাতর এমনভাবে ঘুরাতে হবে যেন দু'কাঁটারের মাঝে সামান্য ফাঁক থাকে এবং কাঁটারের উপর অতিরিক্ত চাপ না পড়ে অথবা কাটার ভোতা হয়ে না যায় কিংবা এমনভাবে ঘুরানো উচিত নয় যেন শীট মসৃণ ভাবে কাটতে অসমর্থ হয়।

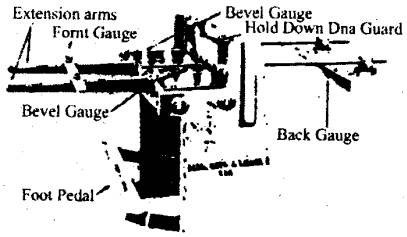
৪। মেটাল স্লাইটিং মেশিন (Metal Sliting Machine) ঃ বেঞ্চ মেশিনের মত এটিও টেবিল, বেঞ্চ বা মঞ্চের উপর বসানো হয়। এ মেশিন দিয়ে ঋজু রেখা সূত্রে, বক্র রেখা সূত্রে কিংবা বিষম রেখা সূত্রে কর্তন করা যায়। এ দিয়ে 10 S.W.G. মোটা শীট ও কর্তন করা সম্ভব।

মেটাল স্লাইটিং মেশিন একটি হস্ত চালিত মেশিন। এর দু'টি ফলা (Blade) থাকে। যার একটি ফলা সচলও অপর ফলাটি অচল। হাতল উপরের দিকে তুলে ফলা দু'টি ফাঁক করতে হয়। অতঃপর দু'ফলার ফাঁকে কার্যবস্ত নির্দিষ্ট লে-আউট অনুযায়ী স্থাপন করতে হয়। এক হাতে বস্তুটি ধরে অন্য হাতে হাতলটি নিচের দিকে অতি দ্রুত নামান হয়। এক্ষেত্রে লে-আউট অনুযায়ী কার্যবস্তটি ডানে বা বামে সরাতে হয় যেন যথাযথ পরিমাপ অনুযায়ী কর্তিত হয়।

খাঁজ অথবা কাঁটা থাকলে তার উভয় পার্শ্বে স্লাইটিং মেশিনে কেঁটে পরে মেশিনিষ্ট কোল্ড চিজেল দিয়ে ঐ খাঁজকে সম্পূর্ণ করতে হয়।

এ স্লাইটিং মেশিনের সাহায্যে মেশিনের ক্ষমতা বহির্ভূত মাপের কোন শীট অথবা প্লেট কাটা একেবারেই অনুচিত।

৫। মেটাল শিয়ারিং মেশিন (Metal shearing Machine) ঃ মেটাল শিয়ারিং মেশিন (Metal shearing Machine) কে স্কোয়ার শিয়ারিং (Squaring shearing Machine) অথবা গিলোটিন শিয়ার মেশিন নামেও অভিহিত করা হয়। মেটাল স্লাইটিং মেশিনের মত এ মেশিন দ্বারা প্রতিবার ফলার দৈর্ঘ্যের বেশি দৈর্ঘ্যের শীট অথবা প্লেট কাঁটা সম্ভব হয় না। এ মেশিনের সাহয্যে সাধরণত 65 সে.মি,হতে 107 সে.মি. অর্থাৎ 2ফুট হতে $3\frac{1}{2}$ ফুট প্রস্থের শীট কাটা সম্ভব। এক্ষেত্রে, কর্তন কৃত শীটের পুরত্ব $\frac{১}{১৬}$ ইঞ্চি হতে $\frac{১}{৮}$ ইঞ্চি মোটা হয়ে থাকে। মেটাল শীয়ারিং মেশিন দিয়ে, চতুস্কোণ করা,মন্ডন (Trimining) ,চির দেয়া (Sliting),কর্তন করা প্রভৃতি কাজ শীট মেটাল দিয়ে করা যায়। মেটাল শিয়ারিং মেশিন নিম্নলিখিত যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে গঠিত।



চিত্র ঃ ৪.৪৪ মেটাল শিয়ারিং মেশিন

(ক) বেভেল গেজ (Bevel Gauge),

(খ) ফ্রন্ট গেজ (Front Gauge)

(গ) সাইড গেজ (Side Gauge)

(ঘ) বেক গেজ (Back Gauge)

(ঙ) এক্সটেনশন আর্ম (Extension Arm)

(চ) হোল্ড ডাউন এন্ড গার্ড (Hold down dna Guard)

(ছ) পা-দানী (Foot-Pedal).

মেটাল শিয়ারিং মেশিনের ব্যবহার ঃ মেটাল শীয়ারিং মেশিনের সাহয্যে শীট মেটাল কাঁটতে হলে প্রথমে মেটাল শীটকে ফলার নিচে স্থাপন করতে হবে। অতঃপর সম্মুখ গেজ অথবা পশ্চাৎ গেজে নির্দিষ্ট দুরত্ব নিয়ে স্থাপন করে নাট বোল্ট দিয়ে আবদ্ধ করতে হবে। এক্ষেত্রে টেবিলের উপর অঙ্কিত পরিমাপ ব্যবহার করা অপেক্ষা গেজ ব্যবহার অধিকতর উপযোগী বিধায় এ গেজ এর সাহায্যেই মাপ নেয়া উচিত। সামনের দিকে অর্থাৎ পা-দানী হতে শীট ঠেলে পশ্চাৎ দিকে নেয়া অধিকতর যুক্তি যুক্ত। হাত এবং শরীরের অন্য অংশ ফলা থেকে দুরে রাখতে হবে। কাটার জন্য ফলা চালাতে পা-দানীতে দ্রুত জোড়ে চাপ দিতে হবে। লম্বা শীট কাটতে হলে শীটটি পেছনের দিক থেকে প্রবেশ করাতে হবে এবং সম্মুখে গেজ মাপ অনুযায়ী স্থাপন করা অবশ্যক। একজন সহায়তাকারীর সাহায্যে লম্বা শীট যাতে মেঝেতে গড়িয়ে না পড়ে সেজন্য অন্য একটি স্তম্ভের উপর রাখা দরকার। পূর্বেই হোল্ড ডাউনের সাহায্যে শীটকে টেবিলের সঙ্গে আটকিয়ে নিতে হয়-অন্যথায় কাটার মাপ যথার্থ হবে না। মেশিনের ক্ষমতার অতিরিক্ত মাপের কোন শীট অথবা প্লেট কখনও কাটার চেষ্টা করা উচিত নয়।

এতে ফলা বা কাটার ভোঁতা হয়ে যেতে পারে অথবা বাঁকা হয়ে যেতে পারে। এ মেশিনের সাহায্যে ইস্পাতের তার বা শলাকা অথবা দন্ড বা রড (Rod) কাটার চেস্টা করা অনুচিত। এতে ফলা বা কাটার নষ্ট হয়ে যাবার সম্ভাবনা থাকে।

মেটাল শিয়ারিং মেশিন চালনা ও প্রকৃত দক্ষতা পেতে নিম্নরূপ সতর্কতাও যত্ন অবলম্বন করা উচিত ঃ

(ক) এ মেশিনে কাজ আরম্ভ করার পূর্বে স্ক্রু-নাট-বোল্ট ইত্যাদি যথাযথ ভাবে লাগান আছে কিনা তা ভালভাবে পরীক্ষা করে নেয়া আবশ্যক।

(খ) নিরাপত্তার জন্য স্প্রীং (Spring) আর লিংকেজ অথবা টাইরড ঠিক আছে কিন তা বিশেষভাবে পরীক্ষা করা আবশ্যক।

(গ) উপরের আর নিচের ফলার ডাইসমূহ ক্লোজফিট আছে কিনা-তা দেখা উচিত আর প্রয়োজনে সমন্বয় করা উচিত।

(ঘ) ফলার তীক্ষ্ণতা মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা উচিত। এতে প্রয়োজনে শান দিয়ে নেয়া দরকার।

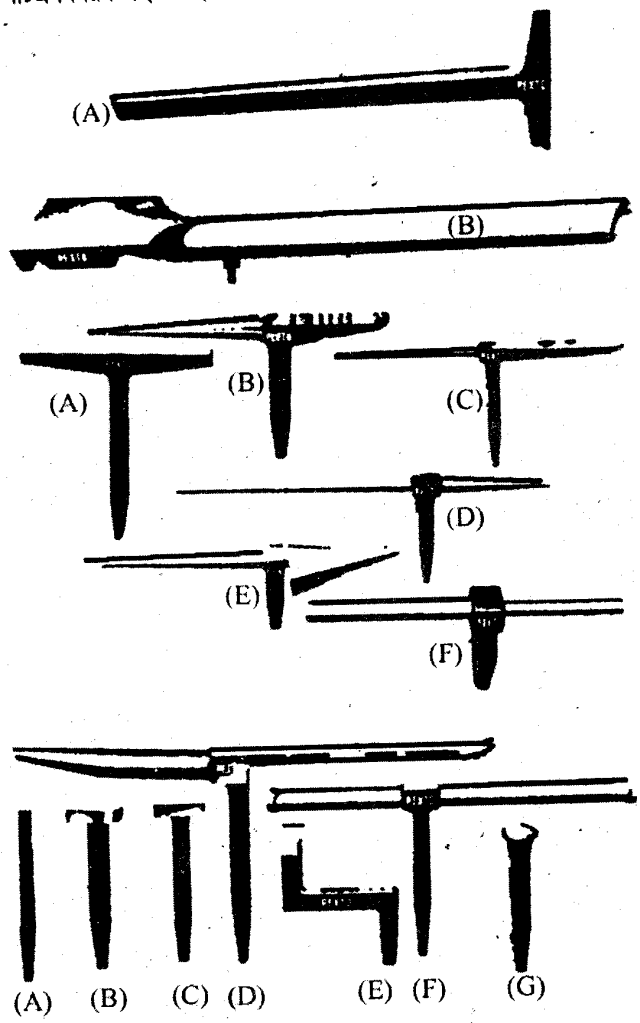
(ঙ) যে পুরুত্বের শীট কাটা যায় তার চেয়ে অধিক পুরুত্বের শীট কাটার চেস্টা করা অনুচিত।

(চ) দীর্ঘদিন ব্যবহার না করে রাখা হলে কাটারকে উত্তমভাবে পরিস্কার করে নিতে হবে এবং কাঁটার বা ফলার গায়ে তৈল মেখে রাখতে হবে।

(ঙ) স্ট্যাক্স (Stakes) ঃ স্ট্যাক্স (Stakes) এক ধরনের ফরমিং টুলস যার সাহয্যে ধাতব শীটকে বিভিন্ন আকার-আকৃতি প্রদান করা যায়। শীট মেটাল কাজে সর্বাধিক ব্যবহৃত ফরমিং টুলস এর মধ্যে স্ট্যাক্স অন্যতম। কামারশালায় যেমন এই নভিলের উপর-ধাতুখণ্ডকে রেখে আঘাতের সাহয্যে উহার আকার পরিবর্তন করা হয়ে থাকে, তদ্রুপ মেটাল শপে ঐ প্রকার স্ট্যাকস্ এর উপর শীট খণ্ডকে রেখে আঘাতের সাহায্যে অথবা হাতে বাঁকায়ে বা ভাঁজ করে একে বিভিন্ন আকার দেয়া হয়ে থাকে। স্ট্যাকস্ এর পাদদেশ চুতুষ্কোণ বলে একটি বেঞ্চ প্লেট (Bench Plate) এর চতুষ্কোণ ছিদ্রের মধ্যে এঁকে বসায়ে নিয়ে এটা ব্যবহার করা হয়। শীট মেটালকে স্ট্যাকের উপর রেখে পিটিয়ে নির্দিষ্ট আকার প্রদান করা হয়।

১। স্ট্যাক্স এর প্রকারভেদ (Types of Stakes) ঃ কাজের ধরণ অনুযায়ী নানারকম স্ট্যাকের প্রচলন দেখা যায়। মেটাল শপে শীট দিয়ে নির্দিষ্ট আকৃতির দ্রব্য নির্মানের জন্য নির্দিস্ট আকৃতির স্ট্যাক ব্যবহার করা হয়। এরূপ নান প্রকার স্ট্যাকের মধ্যে বিশেষ কয়েকটি স্ট্যাকের নাম সহ চিত্র তুলে ধরা হল। স্ট্যাকের তিনটি প্রধান অংশ বিদ্যমান। যথা সাঙ্ক (Shank), হেড (Head), ও হর্ণ (Horn)। এদের মধ্যে স্ট্যাকের পা নির্দিষ্ট মাপ 'সম্পন্ন, মাথা ও হর্ণ নানা আকার ও মাপের হয়ে থাকে। ভিন্ন ভিন্ন আকার দেয়ার জন্য নির্দিষ্ট স্ট্যাক ব্যবহার করা হয়, যা স্ট্যাক্স্ এর নিচের চিত্র থেকে বুঝা যায়। শীট মেটাল কাজে স্ট্যাঙ্ক এনভিলের কাজ দেয়। ফলে কার্যবস্তুকে স্ট্যাকের উপর রেখে হাতুড়ী বা ম্যালেট দিয়ে জোড়ে জোড়ে আঘাত দিয়ে প্রয়োজনীয় আকৃতি প্রদান করা হয়।

নিচে কয়েকটি স্ট্যাকের সচিত্র বিবরণ সহ ব্যবহার উল্লেখ করা হল ঃ



চিত্র ঃ ৪.৪৫ বিভিন্ন প্রকার স্ট্যাক্স

(ক) সলিড ম্যানড্রল স্ট্যাক (Solide Mandril Stake)

(খ) হলো ম্যানড্রল স্ট্যাক (Hollow Mandril Stake)

(গ) হ্যাচেট স্ট্যাক (Hatchet Stake)

(ঘ) ক্রেজিং স্ট্যাক (Creasing Stake)

(ঙ) নিডল কেস স্ট্যাক (Needle case Stake)

(চ) ক্যানডল মোল্ড স্ট্যাক (Candle Mold Stake)

(ছ) ব্লো হর্ন স্ট্যাক (Blow horn Stake)

(জ) কন্ডাকটর স্ট্যাক (Conductor Stake)

(ঝ) বটম স্ট্যাক (Bottom Stake)

(ঞ) কপার স্মিথ স্কয়ার স্ট্যাক (Copper Smith square Stake)

(ট) কমন স্কয়ার স্ট্যাক (Common square Stake)

(ঠ) বিক হর্ন স্ট্যাক (Beak horn Stake)

(ড) বেভেল এজ স্কয়ার স্ট্যাক (Bevel Edge square Stake)

(ঢ) ডাবল সিমিং স্ট্যাক (Double Seaming Stake)

(ণ) রাউন্ড হেড স্ট্যাক (Round head Stake)

(ক) সলিড ম্যানড্রিল স্ট্যাক (Solid Mandrel Stake) ঃ

সমতল আয়তাকৃত, ধারাল পার্শ্ব (Sharp Edge), সোজা প্রান্ত (Straight Edge), বিশিষ্ট লম্বা শ্যাঙ্কের এ স্ট্যাক দিয়ে সাধারণ কার্যাদি সম্পাদন করা যায়।

(খ) হলো ম্যানড্রিল (Hollow Mandrel) ঃ হলো ম্যানড্রিল (Hollow Mandrel) এর এক প্রান্ত হতে অন্য প্রান্ত পর্যন্ত খাঁজ (Slot) কাঁটা থাকে। ঐ খাঁজে একটি বোল্ট লাগানো থাকে যার সাহায্যে এ স্ট্যাককে টেবিলের সঙ্গে যে কোন দৈর্ঘ্যে ও কোণে আটকানো যায়। এর গোলাকার প্রান্ত দিয়ে পাইপের মধ্যে রিভেটিং, সিমিং, ইত্যাদি অপারেশনের মাধ্যমে বাক্স তৈরি করা প্রভৃতি কার্যে ব্যবহার করা হয়।

(গ) হ্যাচেট স্ট্যাক (Hatched Stacke) ঃ হ্যাচেট স্ট্যাক এর পার্শ্ব বরাবর ধারাল (Sharp edge), সোজা প্রান্ত (Straight Edge), ঢালু তীক্ষ্ণ বাক (Sloped Sharp Bend) , এবং বাঁকান প্রান্ত (Bended Edges) থাকে । সাধারণতঃ হাতে বাক্স অথবা পাত্র তৈরি করতে এ স্ট্যাক ব্যবহার করা হয়।

(ঘ) ক্রেজিং স্ট্যাক (Creasing Stake) ঃ ক্রেজিং স্ট্যাক দু'ধরনের হয়ে থাকে। একটিতে উভয় পার্শ্বে বিভিন্ন মাপের খাঁজ কাঁটা আয়তাকার হর্ন থাকে। খাঁজ গুলোর ধাতু (Metal) ভাঁজ দেয়া এবং তার বাঁকা করার জন্য ব্যবহৃত হয়। অপরটি গোলাকার এবং এক পার্শ্বে সরু অপর পার্শ্বে আয়তাকার প্রান্ত ফরমিং ল্যাপ, রিভেটিং এবং ডবল সিমিং, বাক্স তৈরি ইত্যাদি কাজ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

(ঙ) নিডল কেস স্ট্যাক (Needle Case Stake) ঃ নিডল কেস স্ট্যাক এর এক পার্শ্বে ছোট ক্রমশ সরু হর্ন থাকে এবং অপর পার্শ্বে আয়তাকার প্রান্ত এবং গোলাকার ও ক্রমশ ঢালু (Beveled)। সুন্দর মনোরম হাতের কাজ করার জন্যে এ স্ট্যাক ব্যবহার করা হয়।

(চ) ক্যানডল মোল্ড স্ট্যাক (Candle Mold Stake) ঃ ক্যানডল মোল্ড স্ট্যাক এর দু'পার্শ্বে দু'টি ক্রমশ সরু হর্ন থাকে। হর্ন দু'টি ভিন্ন মাপের। একটি ছোট এবং অন্যটি বড় ক্রমশ সরু। সাধারণত চোঙ্গ জাতীয় দ্রব্য তৈরি করতে ফরমিং, রিভেটিং (Riveting), সিমিং (Seaming) ইত্যাদি কাজ সম্পাদন করার জন্য এ স্ট্যাক ব্যবহার করা হয়।

(ছ) ব্লো-হর্ন স্ট্যাক (Blow horn Stake) ঃ এ স্ট্যাক-এর একপার্শ্ব খাট এবং ক্রমশ সরু হর্ন থাকে। অন্য পার্শ্বে ও লম্বা ও ক্রমশ সরু হর্ন থাকে। এটা দিয়ে ক্রমশ সরু বস্তু যেমন চুঙ্গি (Funnels), পিচ কভার (Pitch cover) ইত্যাদি আকৃতি প্রদানে রিভেটিং (Riveting) সিমিং প্রভৃতি কার্যে এ স্ট্যাক ব্যবহার করা হয়।

(জ) কন্ডাকটর স্ট্যাক (Conductor Stake) ঃ এ স্ট্যাক এর দু'পাশে ভিন্ন ব্যাসের দু'টি সিলিন্ড্রিক্যাল (Cylindrical) হর্ন থাকে। এটা দিয়ে ছোট আকারের পাইপ অথবা নল (Tube) তৈরিতে ফরমিং (Forming) রিভেটিং (Riveting), সিমিং প্রভৃতি কার্য সম্পাদন করা হয়।

(ঝ) বটম স্ট্যাক (Bottom Stake) ঃ এ স্ট্যাকের গঠন আয়তাকার এবং মাথাটি ক্রমশ সরু হর্ন বিশিষ্ট। এটা দিয়েও ফরমিং (Forming), রিভেটিং (Reveting) সিমিং (Seaming) ইত্যাদি কার্যাদি সম্পাদন করা যায়।

(ঞ) কপার স্মিথ স্কয়ার স্ট্যাক (Copper Smith Square Stake) ঃ এ স্ট্যাকের একমাথা সমতল বর্গাকৃতি এবং অন্য প্রান্তে লম্বা সরু হর্ন বিশিষ্ট। স্ট্যাকের আবস্থার উপরই চুড়ান্ত কাজের দক্ষতার যথেষ্ট প্রভাব বিদ্যমান। যদি স্ট্যাকের উপর প্রিক পাঞ্চ অথবা চিজেলের দাগ কাটা থাকে অথবা নানাবিধ আঘাতের কারণে ক্ষত বিক্ষত থাকে তবে কাজের মান ও খারাপ এবং অসুন্দর হয়। এ সমস্ত ক্ষতিগ্রস্থ স্ট্যাক ব্যবহার করা উচিত নয়। শীট মেটালে ফরমিং করার সময় ম্যালেট ব্যবহার করা সঙ্গত।

(ট) কমন স্কয়ার স্ট্যাক (Common Square Stake) ঃ সমতল বর্গাকৃতি মাথা এবং লম্বা শ্যাঙ্কের এ স্ট্যাক এর সাহয্যে কাজকর্ম সহজে সম্পাদন করা হয়।

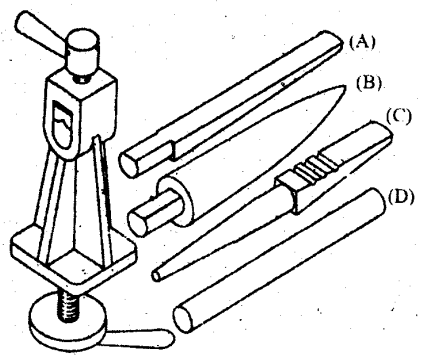
(ঠ) বিক হর্ন স্ট্যাক (Beak horn Stake) ঃ এ স্ট্যাক এর এক পার্শ্বে মোটা, এবং ক্রমশ সরু হর্ন থাকে। এছাড়া অন্য পার্শ্বে আয়তাকার হর্ন বিদ্যমান থাকে। এ স্ট্যাকের সাহায্যে ফরমিং, রিভেটিং, সিমিং ইত্যাদি কার্যাদি সহজেই সম্পাদন করা যায়।

(ড) বেভেল এজ স্কয়ার স্ট্যাক (Bevel Edge square Stake) ঃ এ স্ট্যাকের মাথাটি আয়তাকার, হাটু বিশিষ্ট এ স্ট্যাকের সাহায্যে কোনাকৃতি কার্যবস্তু তৈরিতে ফরমিং, রিভেটিং সিমিং ইত্যাদি কার্যাদি সম্পাদন করা হয়।

(ঢ) ডাবল সিমিং স্ট্যাক (Double Seaming Stake) ঃ এ স্ট্যাকের চারটি, মাথা এবং ডাবল শ্যাংক (Shank)) বিশিষ্ট যা অনুভুমিক (Horijontally) এবং উল্লম্ব (Vertically) করা যায়। সর্বাধিক বৃহৎ কাজের ক্ষেত্রে ডাবল সিমিং করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

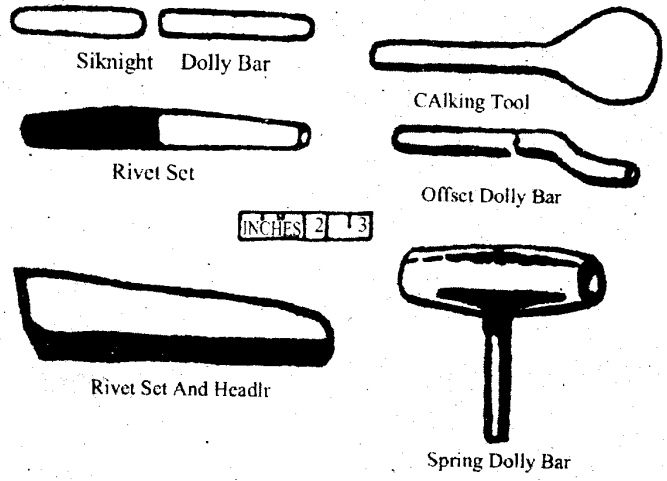
(ণ) রাউন্ড হেড (Round head stake) ঃ এ প্রকার স্ট্যাকের মাথা উপবৃত্তাকার। ছোট বেলুনাকার দ্রব্যে সিমিং করার জন্য এ প্রকার স্ট্যাক ব্যবহার করা হয়।

২। স্ট্যাক হোল্ডার (Stake Holder) ঃ স্ট্যাক কে যথাযথ রূপে আটকানোর জন্য স্ট্যাক হোল্ডার ব্যবহার করা হয়। সাধারণ স্ট্যাক হোল্ডার আয়তাকার। ঢালাই লোহার তৈরি নাট বোল্ট দিয়ে আটকানো থাকে। নানা অবস্থায় স্ট্যাক ব্যবহার করার সুবিধার্থে চৌকোণ টেপার হোল করা থাকে। এছাড়া রিভলভিং প্লেট স্ট্যাক হোল্ডার আর ইউনিভার্সাল স্ট্যাক হোল্ডার স্ট্যাক আটকানোর জন্য ব্যবহার করা হয়।



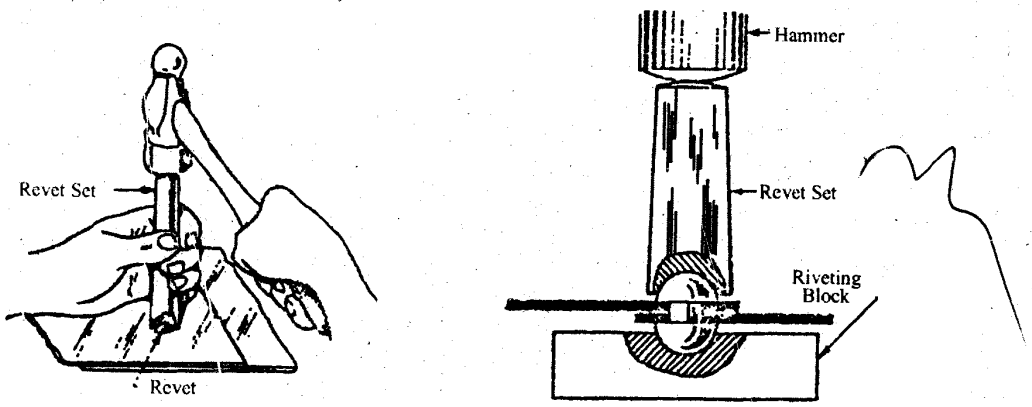
চিত্র ঃ ৪.৪৬ ইউনিভার্সেল স্ট্যাক হোল্ডার

(চ) ক্যাকিং টুলস্ (Calking Tools) ঃ এ টুল লম্বা অথবা খাট, স্ট্রেইট অথবা বেন্ট (Bent), স্কয়ার নোজ (Square Nose) অথবা অফসেট নোজ (Offset Nose) প্রভৃতি আকারের হয়ে থাকে। এ টুল দিয়ে টোল খাওয়া ধাতুপাত সমতল করার জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ৪.৪৭ ক্যাকিং টুল।

(ছ) রিভেট সেট (Rivet Set) ঃ রিভেটকে যথাস্থানে জোড়া দেয়ার জন্য টিনের কারিগরি (Tinsmiths) এবং কর্মকার (Black Smiths) উভয়ে রিভেট সেট ব্যবহার করে থাকে। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এদের ব্যবহৃত রিভেট সেটের মধ্যে তেমন কোন পার্থক্য নেই কেবল আকারও সামর্থ ছাড়া। টিনস্মিথদের ব্যবহৃত রিভেট সেট অপেক্ষাকৃত হালকা এবং এটা দিয়ে ছোট আকারের রিভেট 4 মি. মি. বা 5/12 ইঞ্চি রিভেট সেট লাগানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। কর্মকারগণ সাধারণত 10 মি. মি. বা $\frac{১}{২}$ ইঞ্চি রিভেট সেট ব্যবহার করে। রিভেট সেটের এক প্রান্তে কেন্দ্রবিন্দুতে একটি অগভীর ছিদ্র ও একটি অবতল গোলাকার (Concave) রিভেটের মাথার অনুরূপ গর্ত থাকে। এ ছিদ্রগুলোর ব্যাস ও গভীরতা এবং অবতল গর্তের মাপ এক এক সেটের জন্য এক এক আকার হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ৪.৪৮ রিভেট সেটের প্রয়োগ

কারণ বিভিন্ন কাজে বিভিন্ন মাপের রিভেট ব্যবহৃত হয়। যখন দু'টি পাতকে জোড়া দেয়া হয় তখন রিভেটটি পাতের তলায় রেখে রিভেটের দেহ বরাবর রিভেট সেটের গভীর ছিদ্রটি ধরে রিভেট সেটের উপর আঘাত করলে পাত ছিদ্র হয়ে রিভেটের দেহ বের হয়ে আসে। এক্ষেত্রে ধাতব পাত পুরু হলে নির্দিষ্ট জোড়া দেয়া স্থানে পূর্বেই রিভেটের দেহের ব্যাসের কিঞ্চিৎ কম ব্যাসের ছিদ্র করে নেয়া সঙ্গত। এরপর বের হয়ে আসা রিভেটের অংশের উপর রিভেট সেটের গোলাকার অবতল গর্ত ধরে আঘাত করলে রিভেটের দেহ ছিদ্রের মধ্যে মজবুতভাবে বসে যাবে এবং রিভেটের গোলাকার মাথা তৈরি হবে।

(জ) হ্যান্ড এনভিল বা ডলি ব্লক (Hand Vnvil or Dolly Block) ঃ হ্যান্ড এনভিল বা ডলি ব্লকের এমন এক ধরণের টুল যার সাহায্যে ক্ষতিগ্রস্থ ধাতু পাতকে সমতল করাসহ নানাবিধ কার্য আঞ্জাম দেয়া যায়। কাজের ধরণ অনুযায়ী ডলি ব্লককে নিম্নবর্ণিত ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(ক) হিল (Heel)

(খ) লো-ক্রাউন (Low Crown)

(গ) হেভি ডিউটি (Heavy Duty)

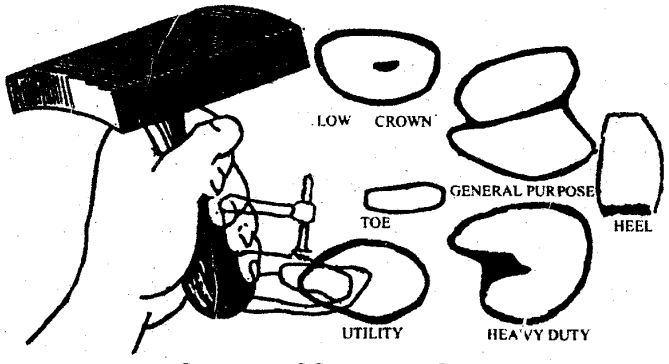
(ঘ) টো (Toe)

(ঙ) জেনারেল পারপাস (General Purose)

(চ) ইউটিলিটি(Utility)

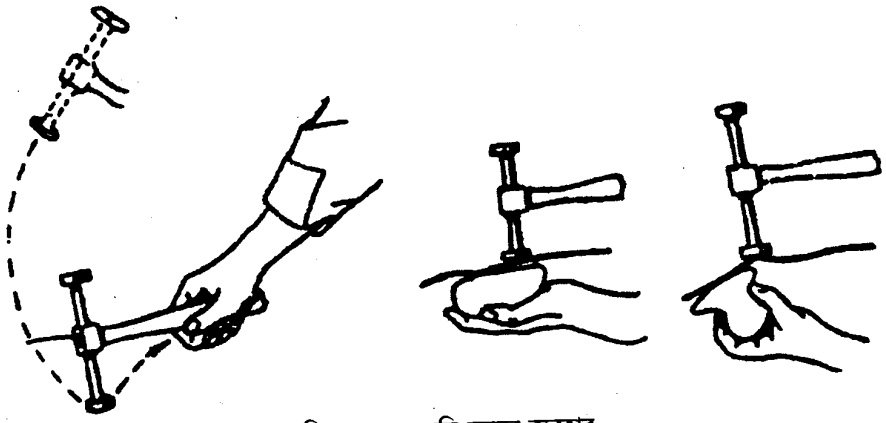
এসব ডলি ব্লকের ব্যবহার কাজের ধরণ-এর উপর নির্ভর করে নির্ধারন করা হয় এবং ক্ষতিগ্রস্থ ধাতু পাতকে সমতল করার কার্যে প্রয়োগ করা হয়। এটা টোল খাওয়া ক্ষতিগ্রস্থ ধাতু পাতের তলদেশে ধরে উপরে হাতুড়ি কিংবা ম্যালেট দ্বারা আঘাত করা হয়। রিভেট করার সময় রিভেটকে উপরের দিকে তুলে ধরার জন্য ও ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া শীটের প্রান্তে ভাঁজ (Flange) সৃষ্টি করার জন্যেও এটা ব্যবহার করা হয়।

১। ডলি ব্লকের ধরণ (Lypes of Dolly Block) ঃ কর্মকার বা লোহার কারিগরগণ 10 মি. মি. হতে ২০ মি. মি. $\left(\frac{১}{২}\right.$ ইঞ্চি হতে ১ ইঞ্চি$\left.\right)$ আকারের রিভেটের মাথা তৈরি করার জন্যে ডলি ব্লক ব্যবহার করে থাকে। এক্ষেত্রে বারটি স্ট্রেইট (Straight) অফসেট (Offset), স্প্রীং (Spring), টাইপ ধরণের হয়ে থাকে। এরূপ ডলি ব্লকের ক্ষেত্রে ডলি বার এর দৈর্ঘ্যের ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। স্ট্রেইট ও অফসেট ধরনের ডলি বারের ক্ষেত্রে দৈর্ঘ্যে 60 মি. মি. (24 ইঞ্চি) ও 75 মি. মি. (30 ইঞ্চি) লম্বা হয়ে থাকে। স্প্রীং টাইপ এর ক্ষেত্রে 15 সে. মি. লম্বা এবং 25 মি. মি. (1ইঞ্চি) ব্যাসের হয়ে থাকে।



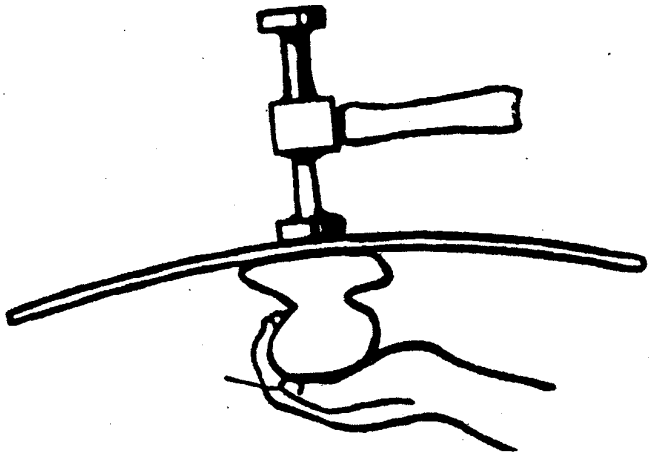
চিত্র ঃ ৪.৪৯ বিভিন্ন ধরনের ডলি ব্লক

ডলি ব্লকের ব্যবহার (Uses of Dolly BLocks) ঃ শীট মেটালের জোড়া স্থানের নিচে এক হাতে ডলি ব্লক ধরে অন্য হাতে বাম্পিং বডি হেমার (Bumping Body Hammer) দিয়ে উপরের দিকে আঘাত দেয়া হয়। এরূপ আঘাতে হাতে ধরা ডলি ব্লকটি শীট মেটালের জোড় স্থল থেকে সামান্য দূরে ছিটকে পড়ে হাতের চাপে তৎক্ষণাৎ ফিরে আসবে। এভাবে ফেরৎ আসা মাত্র আবার আঘাত করতে হয়। এরূপ পুনঃপুন এ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কাজটি সমাধা করা হয়।



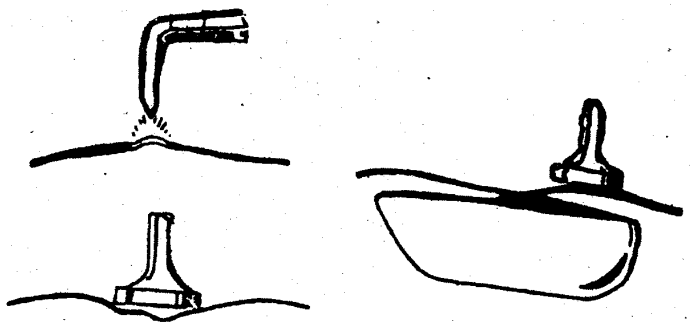
চিত্র ঃ ৪.৫০ ডলি ব্লকের ব্যবহার

৩। ডলি ব্লকের উপর ঠুকা ঠুকি (Dinging On the Doly Block) ঃ শীট মেটালের তলায় ডলি ব্লক ধরে তার উপর নরম হ্যামার দ্বারা সরাসরি আঘাত করাকে ঠুকাঠুকি (Dinging) বলা হয়। এর ফলে ডলি ব্লক ও হ্যামারের মধ্যস্থলের শীট মেটাল এমন মসৃন হয় যে, ইস্ত্রি করা কাপড়ের ন্যায় মসৃন দেখাবে। প্রতিটি ঠুকের আঘাতে প্রায় 10 মিঃমিঃ ($\frac{3}{8}$ ইঞ্চি) ব্যাস মসৃন হয়। তবে এ ক্ষেত্রে পরবর্তী আঘাতের ছাপ যেন পূর্ববর্তী আঘাতের ছাপের কিছু অংশের উপর অবশ্যই পড়ে তা দেখতে হয়। ক্ষতিগ্রস্থ শীটের প্রান্ত ধরে এক সারি ছাপ ঠুকে পরে এ সারি ঘেষে আর এক সারি ছাপ অধিস্থাপন করতঃ শীটকে কার্যোপযোগী করা হয়। এরূপ ক্ষেত্রে সমান্তরাল ও পাশাপাশি, আশেপাশে অনেক ছাপের সারি দিয়ে অকুস্থল পূর্ণ করতে হয়। এর ফলে শীটের সামান্য প্রসারণ ঘটে থাকে।



চিত্র ঃ ৪.৫১ ডলি ব্লকের উপর ঠুকাঠুকি

৪। ডলি ব্লকের বাইরে ঠুকাঠুকি (Dinging of the Doly Block) ঃ কাজের সুবিধার্থে অনেক সময় ডলি ব্লক যে স্থলে ধরা হয় তা থেকে সামান্য বাহিরে ঠুকাঠুকি করা হয়। চিত্রে ডলি ব্লকের বাইরে ঠুকমি পরিষ্কার বুঝা যাচ্ছে। শীটের উচু প্রান্তে বাম্পিং হ্যামার দিয়ে আঘাতের ফলে টোল পড়া অংশ সমতল আকার ধারণ করে। এক্ষেত্রে শীটের তলদেশে ডলি ব্লককে শক্ত করে এক হাতে ধরে অন্য হাতে আঘাত দিতে হয়।



চিত্র ঃ ৪.৫২ ডলি ব্লকের বাহিরে ঠুকাঠুকি

(ক) হিল ডলি ব্লক (Heel Dolly Block) ঃ হিল ডলি ব্লক (Heel Dolly Block) তীক্ষ্ণ কোণ (Sharp Corners) আর বৃহৎ ব্যাসের এলাকায় ব্যবহার করা হয়।

(খ) লো-ক্রাউন ডলি ব্লক (Low Crown Dolly Block) ঃ লো-ক্রাউন ডাল ব্লক লো-ক্রাউন প্যানেলে ব্যবহার করা হয়। মাঝারী অথবা উচু ক্রাউনের (High Crown Dolly) ডলি ব্লক ব্যবহারে ধাতুর প্রসারন ঘটে।

(গ) হেভি ডিউটি ডলি ব্লক (Heavy Duty Block) ঃ অতিরিক্ত মোটা শীটের ক্ষেত্রে হালকা ডলি ব্লক ব্যবহারে কোন কাজ দেয় না সেক্ষেত্রে হেভি ডিউটি ডলি ব্লক ব্যবহার করা হয়।

(ঘ) টো ডলি ব্লক (Toe Dolly Block) ঃ টো ডলি ব্লককে কুঞ্চিত ডলি ব্লক ও (Shrinking Dolly Block) বলা হয়। এটা চেটালো প্যানেলে ব্যবহার করা। এর কৃশতা ও দৈর্ঘ্যের কারণে সংকীর্ণ পকেটে প্রবেশ করান যায়। বৃহৎ চেটাল মুখ কুঞ্চিত ধাতুর জন্য সুবিধাজনক। বেড মেরামতের জন্য চেটালো দিক এনভিল রূপে ব্যবহার করা হয়।

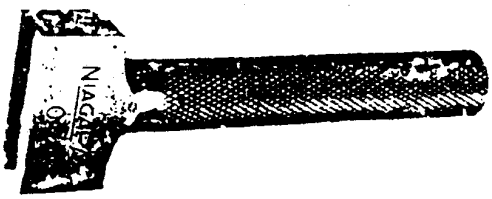
(ঙ) জেনারেল পারপাস ডলি ব্লক (General Purpose Dolly Block) ঃ জেনারেল পারপাস ডলি ব্লক ব্যবহার করার সুবিধা বিদ্যমান। এক্ষেত্রে দু'টি গুটিকা ও ফ্লেঞ্জিং লিপসহ (Flanging Lips) কাজের ব্যবস্থা আছে। ডলি ব্লকের মধ্যে এর ব্যবহার ব্যাপক, এ কারণে খুব দরকারিও।

(চ) ইউটিলিটি ডলি ব্লক (Utility Dolly Block) ঃ ইউটিলিটি ডলি ব্লক উচু চাদি সহ একটি সরু গুটিকা প্রান্ত বিশিষ্ট হয়ে থাকে। মোটা গোল পার্শ্ব দিয়ে স্বল্প ব্যাসের বক্রতার কবজে ব্যবহার করা হয়।

(ঝ) বাম্পিং বডি হ্যামার (Bimping Body Hummer) ঃ বাম্পিং বডি হ্যামার এমন এক ধরনের টুল যার সাহায্যে আলতু আঘাত দিয়ে উচু নীচু শীটকে সমতল আকার প্রদান করা যায়। এ হ্যামার আলতুভাবে আঙ্গুল দিয়ে ধরে শুধু কব্জি নেড়ে আঘাত করতে হবে। এ আঘাত ছন্দোবদ্ধ ভাবে প্রতি মিনিটে 120 বার করতে হয়। প্রতি আঘাতেই হ্যামার ছিটকে উঠবে এবং পুনরায় আঘাত দেয়ার জন্য হাতের কব্জি সচেষ্ট হবে। কখনও শক্ত হাতে হ্যামার ধরা উচিৎ নয়। এক্ষেত্রে হাতের আঙ্গুল আঘাত দেয়ার আগে ও পরেই কেবল সচেষ্ট হয়ে গাইড ও নিয়ন্ত্রকের কাজ করে থাকে। হ্যামারের মাথা কার্যাবস্থুতে বারে বারে ব্যবহারে কালে হাতলে শেষ প্রান্ত ছোট বৃত্ত চাপের গতি পাবে। হাতের কব্জির কাজ চলতে থাকবে, তবে হাতল হালকাভাবে ধরা থাকবে আর প্রতিবার ছিটকানোর ফলে শুধু শক্তভাবে ধরণ করতে হবে। বাম্পিং বডি হ্যামার ব্যবহারে দক্ষ কর্মীর প্রয়োজন এবং এ দক্ষতা পুনঃপুন অনুশীলনের মাধ্যমে অর্জন করা যায়।

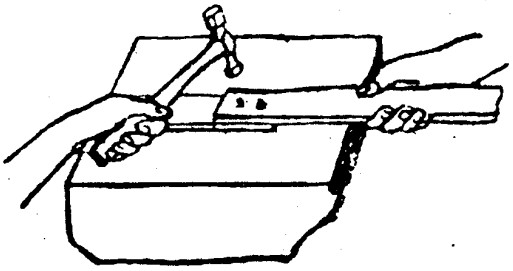
(ঞ) ধাতব পাতের সংকোচন (Shrinking sheet Metal) ঃ কোন ক্ষতি গ্রস্থ প্যানেল যখন ডলি ব্লক ও বাম্পিং বডি হ্যামার দ্বারা সমতল করা হয় তখন উহা স্থায়ীভাবে প্রসারিত হয়। এটা পুনরায় পূর্বাবস্থায় ফেরৎ আনতে হলে ক্ষতিগ্রস্থ স্থান ও খানিকটা উঁচু হয়ে যায়। ধাতু সরে যাওয়া স্থান না থাকায় ঐ উচু স্থান দাড়িয়ে দেখা সম্ভবপর হয় না। তবে একে অবশ্যই সংকুচিত করা হয়ে থাকে। এক্ষেত্রে ঠুকাঠুকি এবং চূড়ান্তভাবে কাজ শেষ করার পূর্বেই ধাতু সংকোচনের কাজটি সেরে নিতে হবে। মূলত প্রসারিত অংশের কেন্দ্রে ক্ষুদ্রে স্থানকে উত্তপ্ত করে নিয়ে প্রসারিত ধাতুকে চুতুর্দিকে হতে চেপে উত্তপ্ত স্থানে সন্নিবেশিত করা হয়। এতে উত্তপ্ত স্থানটি কিছুটা মোটা হয়ে গেলেও প্যানেলটি সমতল দেখায়।

(ট) হ্যান্ড গ্রুভার (Hand Groover) ঃ হ্যান্ড গ্রুভার এমন এক ধরনের টুলস্ যার সাহায্যে হালকা এবং মাধ্যমে গেজের মেটাল শীটের মধ্যে গ্রুভড সীম ভেড়া তৈরির ক্ষেত্রে ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হয়। এর এক প্রান্তের প্রসস্থ অংশে আয়তাকার নালী (Groove) কাটা থাকে। নালী বিভিন্ন হ্যান্ড গ্রুভের ক্ষেত্রে বিভিন্ন মাপের হয়ে থাকে যাতে বিভিন্ন গেজ শীটের কাজ করা যায়। শীটের বাইরের দিকের ভাঁজ করা জোড়া (Seam joint) দৃঢ় করার জন্যে ও এটা ব্যবহৃত হয়। ভাঁজ করা জোড়ার উপর হ্যান্ড গ্রুভারের নালী স্থাপন করে উহার উপর হ্যামার অথবা ম্যালেট দিয়ে আঘাত করে ভাজ জোড়া দৃঢ় করা হয়।



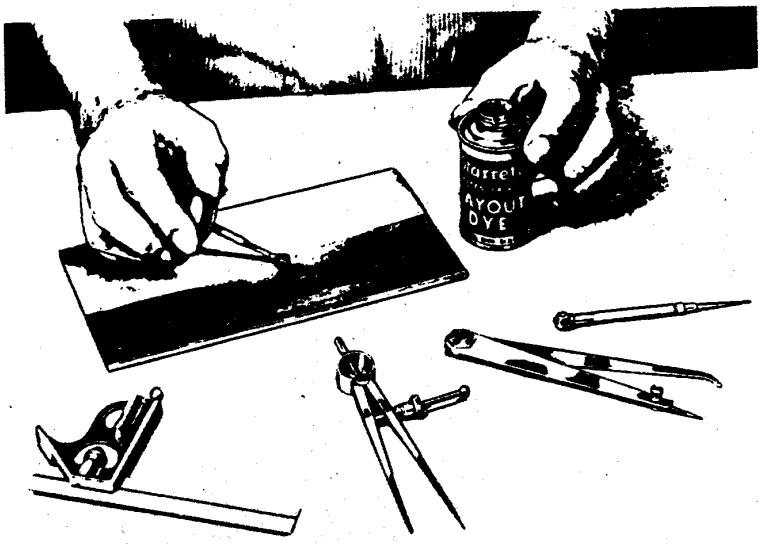
চিত্র ঃ ৪.৫৩ হ্যান্ড গ্রুভার

(ঠ) গ্রুভিং রেইল (Grooving Rail) ঃ গ্রুভিং রেইল এমন এক ধরণের টুলস্ যার সাহায্যে কোন জোড়াকে দৃঢ় ও মজবুত কারার ক্ষেত্রে ব্যাপক ব্যবহৃত হয়। এর উপরিভাগে আয়তাকার নালী কাটা থাকে। শীটের ভেতরের দিকে ভাঁজ করা জোড়াকে (Inside Seam) দৃঢ় ও মজবুত সম্পন্ন করার জন্যে এটা ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে জোড়া ভাঁজ করা অংশকে নালীর মধ্যে রেখে শীটের উপর হ্যামার বা ম্যালেট দিয়ে আঘাত করে জোড়া (joint) মজবুত করা হয়। এটা সাধারণত লম্বা শীটে দীর্ঘ জোড়ার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ৪.৫৪ গ্রুভিং রেইল

এ রেখা টানা আর চিহ্ন দেয়ার প্রণালীকে লেয়িং আউট (Laying out) বা লে-আউট (Layout) বলা হয়। এ রেখাগুলো এমনভাবে টানা অথবা চিহ্নিত করা উচিত যাতে লে-আউট করার পর সহজেই লক্ষ্য করা যায়। যেসব ধাতু খণ্ড উজ্জ্বল অথবা মসৃণ এদের উপরিভাগে মার্কিং এর মাধ্যমে লে-আউট করতে হলে প্রথমে ধাতু খণ্ডের ওপর চক (Chalk) অথবা কোন কোন ক্ষেত্রে লে-আউট ডাই (Layout Dye) দিয়ে প্রলেপ দিয়ে নিতে হয়। এজন্য সাধারণত ব্লু-কালার ফ্লুইড (Blue Coloured Fluid) ব্যবহার করা হয় যাতে লে-আউট কৃত রেখাগুলো উত্তম রূপে ফুটে উঠে। এরূপ রং ব্যবহার করার পূর্বে অবশ্যই গ্রীজ (Grease) এবং তৈল (Oil) অবশ্যই দূরীভূত করতে হবে।



চিত্র ঃ ৪.৫৫ লে-আউট ওয়ার্ক

একটি লে-আউট নির্ভূল হবে যখন লাইনগুলো সুন্দর হয় এবং এ ন লেগুলো সুন্দর হবে যদি স্ক্রাইবার দিয়ে টানা হয়। অতএব লে-আউট এর জন্য লাইন টানার ক্ষেত্রে স্ক্রাইবার ব্যবহার করা অত্যাবশ্যক।

৪.২ মেশিন এবং ইকুইপমেন্ট ব্যবহারে সতর্কতা ও রক্ষণাবেক্ষণ (Care and maintenance of using machine and equipment) ঃ

টুলস ও সরঞ্জামাদি ব্যবহারে অবশ্যই যত্নশীল হওয়া উচিত। এতে দুর্ঘটনা অনেকাংশে হ্রাস পায় এবং টুলস কর্মঘন্টা বৃদ্ধি পায়। টুলস ও সরঞ্জামাদি ব্যবহারে নিম্নরূপ যত্ন নেয়া আবশ্যক।

১। প্রতিটি টুলসকে তার নির্ধারিত কাজ ব্যতিত অন্য কাজে ব্যবহার করা সম্পূর্ণ অনুচিত। যেমন– স্টীল রুলকে স্ক্রু ড্রাইভার কিংবা স্লিপসকে হ্যামার হিসেবে অনেকে ব্যবহার করে থাকে। এটা পরিহার করা উচিত।

২। ব্যবহারের সময় প্রতিটি টুলস সতর্কতার সাথে রাখা ও ব্যবহার করতে হবে।

৩। প্রতিটি টুলস পৃথক পৃথকভাবে সাজায়ে রাখা উচিত।

৪। তীক্ষ্ণ ধার বিশিষ্ট যন্ত্রপাতিগুলো আলাদা বাক্সে সংরক্ষণ করা উচিত। এছাড়া খুব সতর্কতার সাথে বাইর করা কিংবা রাখা উচিত।

৫। যে সব টুলস ও সরঞ্জাম উত্তাপ কিংবা বৃষ্টিতে ক্ষতি হওয়ার সম্ভবনা থাকে তাকে রোদ বৃষ্টির হাত থেকে দূরে রাখা উচিত।

৬। যে সমস্ত টুলস এর ব্যবহার কম তা গ্রিজ দিয়ে রাখা উচিত।

৭। হ্যামার হাতল ছাড়া ব্যবহার করা উচিত নয়।

৮। কাটিং টুলস এর কাটিং এজ যাতে নষ্ট না হয় সেদিকে সতর্ক দৃষ্টি রাখা উচিত।

৯। ফাইল দিয়ে কোন বস্তুকে আঘাত করা উচিত নয়।

১০। পিচ্ছিলকারক বস্তু ব্যবহারের সময় যাতে মেঝেতে না পড়ে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

অনুশীলনী-৪

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **শীট মেটালে পুরুত্ব নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত টুলসটির নাম কি?**

উত্তর ঃ শীট মেটালের পুরুত্ব পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত টুলসটির নাম হল ওয়্যার গেজ।

২। **শীটকে গ্যালভানাইজড করা হয় কেন?**

উত্তর ঃ শীটকে মরিচা প্রতিরোধী করার জন্য গ্যালভানাইজড করা হয়।

৩। **রিভেট লাগানোর কাজে কোন যন্ত্রাংশ ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ রিভেট লাগানোর কাজে রিভেটিং হ্যামার ব্যবহার করা হয়।

৪। **সফট হ্যামার কেন ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ জবের গায়ে যাতে কোন প্রকার দাগ বা আছড় না পড়ে সে জন্য সফট হ্যামার ব্যবহার করা হয়।

৫। **শীট মেটালের সাহায্যে তৈরিকৃত তিনটি দ্রব্যের নাম লিখ।**

উত্তর ঃ শীট মেটালের সাহায্যে তৈরিকৃত তিনটি দ্রব্য হল ঃ

১। বালতি ২। তরল পদার্থ পরিমাপক ক্যান ৩। ডাস্ট প্যান

৬। **শীট মেটাল কাজে আবশ্যিক তিনটি যন্ত্রের নাম লিখ।**

উত্তর ঃ শীট মেটাল কার্যে আবশ্যিক তিনটি টুল হল-

১। শিয়ারিং মেশিন ২। রোলিং মেশিন ৩। ফোল্ডিং মেশিন।

৭। **শীট মেটাল কাজে আবশ্যিক তিনটি সরঞ্জাম এর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ শীট মেটাল কার্যে ব্যবহৃত তিনটি ব্যবহায সরঞ্জাম হল-

১। ইঞ্জিনিয়ার্স হ্যামার ২। স্ক্রু-ড্রাইভার ৩। সেন্টার পাঞ্চ।

৮। **শীট মেটাল কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের হ্যামার এর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ শীট মেটাল কার্যে ব্যবহৃত হ্যামারগুলো হল -

১। রিভেটিং হ্যামার ২। সেটিং হ্যামার ৩। সফট হ্যামার।

৯। **রিভেটিং হ্যামারের গঠন কিরূপ?**

উত্তর ঃ রিভেটিং হ্যামারের প্রান্ত গোলাকার এবং মুখ কিছুটা উত্তল। অন্য প্রান্ত ভোতা চিজেলের মত হাতলের সঙ্গে সমকোণে অবস্থান করে।

১০। **লোহার হাতুড়ির আঘাতে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য কোন ধরনের হ্যামার ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ লোহার হাতুড়ির আঘাতে ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য সফট হ্যামার ব্যবহার করা হয়।

১১। **সফট হ্যামার-এর ওজন কত?**

উত্তর ঃ সফট্ হ্যামার এর ওজন লোহার হাতুড়ির তুলনায় খুবই হালকা।

১২। মেটাল শপে ভাইস কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ মেটাল শপে জবের উপর ফাইল চালান এবং চিজেল দিয়ে ধাতু ক্ষয় করতে কিংবা আরও বহুবিধ কাজের জন্য ধাতুখণ্ডকে শক্ত করে ধরে রাখতে ভাইস ব্যবহার করা হয়।

১৩। ভাইসে আবদ্ধ ধাতু খণ্ড পিছলে যেতে পারে না কেন?

উত্তর ঃ ভাইসের 'জ্য' এর মুখে দাঁত কাটা থাকে বিধায় এর মধ্যে আবদ্ধ ধাতু খণ্ড পিছলে যেতে পারে না।

১৪। খুব সরু এবং গোলাকার জিনিসকে ধরার জন্য কোন ভাইস ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ খুব সরু এবং গোলাকার জিনিসকে ধরার জন্য পিন ভাইস ব্যবহার করা হয়।

১৫। টুল মেকার্স ক্ল্যাম্প কাকে বলে?

উত্তর ঃ একাধিক কার্যবস্তুকে একত্রে আবদ্ধ করে ধরে কার্য সম্পাদনের যে ভাইস ব্যবহার করা হয় তাকে টুল মেকার্স ক্ল্যাম্প বলা হয়।

১৬। ভাইস ক্যাপ কি?

উত্তর ঃ ভাইসের দাঁতের চাপে আবদ্ধ কার্যবস্তুতে যাতে কোন দাগ বা আচড় না পড়ে সেজন্য যে ডিভাইস ব্যবহার করা হয় তাকে ভাইস ক্যাপ বলে।

১৭। স্নিপকে কি বলা হয়?

উত্তর ঃ স্নিপকে অনেক সময় হ্যান্ড শীয়ার ও বলা হয়।

১৮। কাটিং টুলস কি?

উত্তর ঃ যে সমস্ত টুলস্ ধাতব পাত বা শীট মেটাল কাটার বা খন্ডিত করার কার্যে হাতিয়ার হিসেবে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে কাটিং টুলস বলা হয়।

১৯। তিনটি কাটিং টুলস্ এর নাম লিখ।

উত্তর ঃ তিনটি কাটিং টুলস-এর নাম নিম্নে প্রদত্ত হল-

১। স্নিপস্ ২। শীয়ারর্স ৩। পাঞ্চ।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। শীট মেটাল শপে ব্যবহৃত ৫টি মেটাল শিটের নাম লিখ।

২। শীট মেটাল ৩ তারের প্রকৃতি জানার জন্য কি ব্যবহার করা হয়?

৩। শীট মেটাল শপে উৎপন্ন দ্রব্য সামগ্রীর মধ্যে যে কোন 5 টির নাম উল্লেখ কর।

৪। শীট মেটাল শপে ব্যবহৃত 5টি যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম এর নাম বিবৃত কর।

৫। রিভেটি হ্যামার এর কাজ কি?

৬। সফট হ্যামার কি কি ম্যাটারিয়েলস দিয়ে তৈরি করা হয়?

৭। সফট হ্যামার ব্যবহারে সুবিধাবলি কি কি?

৮। মেটাল শপে ব্যবহৃত 5 টি ভাইস এর নাম উল্লেখ কর।

৯। পাইপ ভাইস এর ব্যবহার দেখাও।

১০। ভাইস ক্যাপ কি ও কেন ব্যবহার করা হয়?

১১। স্লিপস কি এর ব্যবহার উল্লেখ কর।

১২। মেশিন টুলস দিয়ে সম্পাদিত 5 টি কার্যের নাম লিখ।

১৩। অধিক প্রশস্থ শীট কর্তন এর জন্য কোন্ কোন্ মেশিন ব্যবহৃত হয়?

১৪। মেটাল স্লাইটিং মেশিনের কাজ উল্লেখ কর।

১৫। হ্যান্ড লিভার সীয়ার্স ও মেটাল স্লাইটিং সীয়ার্স এর মধ্যে পার্থক্য কি?

১৬। স্ট্যাকস্ ব্যবহারে প্রয়োজনীয়তা কি?

১৭। বিভিন্ন প্রকার স্ট্যাকস এর নাম লিখ।

১৮। ব্লো-হন স্ট্যাকস্ এর গঠন উল্লেখ কর।

১৯। ডলি ব্লকের ব্যবহার উল্লেখ কর।

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। শীট মেটাল শপে উৎপন্ন দ্রব্যাদির গুরুত্ব ও ব্যবহার উল্লেখ কর।

২। মেটাল শপে ব্যবহৃত শীট মেটালের নাম ও উৎপন্ন বিভিন্ন দ্রব্যাদির নাম লিখ।

৩। মেটাল শপে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের হ্যামারের প্রয়োগ দেখাও।

৪। ভাইস কত প্রকার ও কি কি? যে কোন তিনটি ভাইস এর ব্যবহার দেখাও।

৫। ভাইসে ক্যাপ ব্যবহারের আবশ্যকতা উল্লেখ কর।

৬। বিভিন্ন প্রকার শীট মেটাল কাটার যন্ত্রাদির নাম লিখ।

৭। মেশিন টুলস্ এর প্রয়োজনীয়তা কি?

৮। হ্যান্ড লিভার সীয়ার্স এর ব্যবহারে সতর্কতা ও যত্ন উল্লেখ কর।

৯। একটি মেটাল শীয়ারিং মেশিনের বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।

১০। একটি সার্কেল শীয়ার্স মেশিনের চিত্র অংকন কর।

পঞ্চম অধ্যায়

সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং
(Sawing, Chipping, Filling, Drilling and Reaming)

৫.০ ভূমিকা (Introduciton) ঃ

মেটাল শপে মেটাল শীটকে নানা ধরনের মেশিন ও যন্ত্রপাতির সাহায্যে বিভিন্ন অপারেশন এর মাধ্যমে চূড়ান্ত দ্রব্যে পরিণত করা হয়। এক্ষেত্রে যে সব অপারেশন এর সাহায্য নেয়া হয় তার মধ্যে সয়িং, চিপিং, ফাইলিং, গ্রাইন্ডিং এবং ফিনিশিং অপারেশনই প্রধান। এসব অপারেশন এর মধ্যে দ্রব্য তৈরিতে এদের সবগুলোই কিংবা কয়েকটি দরকার পড়তে পারে। এটা নির্ভর করে কার্যবস্তুর গঠন ও শীটের প্রকৃতির উপর। কোন মেটাল শীটকে যখন নির্দিষ্ট অংশে আলাদা করা প্রয়োজন পড়ে তখন যে অপারেশন করা হয় তাকে সয়িং বলে। সয়িং এর জন্য যে টুলস ব্যবহৃত হয় তার মধ্যে হ্যাক 'স'ই প্রধান। যখন হ্যামারকে চিজেলের মাথায় আঘাত দিয়ে অতিরিক্ত মেটালকে কার্যবস্তুর উপরিতল থেকে অপসারণ করা হয় তাকে চিপিং পদ্ধতি বলে। ফাইলের মাধ্যমে অতিরিক্ত মেটালকে কার্যবস্তু থেকে অপসারণ পদ্ধতি হল ফাইলিং। মেটালের উপরিতল অমসৃণ হলে গ্রাইন্ডিং হুইল দিয়ে মেটালকে মসৃণ করণ প্রক্রিয়াই হল গ্রাইন্ডিং। এছাড়াও কার্যবস্তুর পৃষ্ঠতলকে অধিক মসৃণ ও সুন্দর করার জন্য যে অপারেশন করা হয় তাকে ফিনিশিং প্রক্রিয়া বলে।

আলোচ্য অধ্যায়ে উপরোক্ত প্রক্রিয়াগুলো সম্পাদন করার সহজ উপায়, এসব অপরেশন সম্পন্ন করতে যে সব টুলস ব্যবহৃত হয় তাদের পরিচিতি প্রভৃতি সম্পর্কে বস্তুনিষ্ট আলোকপাত করা হয়েছে।

৫.১ সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং প্রক্রিয়া (Sawing, Chipping, Filling, Drilling and Reaming Operation) ঃ

(ক) সয়িং (Sawing) ঃ বিভিন্ন প্রকার ধাতব বস্তুকে হ্যাক 'স' দিয়ে কর্তন করার প্রক্রিয়াকে সয়িং (Sawing) বলে। সয়িং কার্যে সাধারণত হ্যাক 'স', কাটিং ফ্লুইড, মেটালিক বস্তু, ভাইস, এপ্রোন ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

(খ) চিপিং (Chipping) ঃ চিজেলের সাহায্যে হাতুড়ির আঘাতে কোন মেটালের উপরিভাগের অতিরিক্ত বা অপ্রয়োজনীয় ধাতু অপসারণ করার পদ্ধতিকে চিপিং (Chipping) বলে। চিপিং প্রক্রিয়ায় সাধারণত ফ্লাট চিজেল এবং ক্রস চিজেল ব্যবহার করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় চিজেলকে বাম হাতে ধরে ডান হাতের হ্যামার দিয়ে চিজেলের মাথায় আঘাত করে লে-আউটকৃত মেটালের উপরিতলের অপ্রয়োজনীয় মেটাল প্রথমে অল্প অল্প করে প্রসারণ করতে হয়। চিজেলকে মেটালের উপরিতলে স্থাপন করার সময় ক্লিয়ারেন্স এঙ্গেল অবশ্যই মেনে চলতে হয়।

(গ) ফাইলিং (Filing) ঃ নতুনদের নিকট ফাইলিং খুব সহজবোধক হলেও এটা একটা কঠিন বিষয় যা পর্যাপ্ত প্রেকটিস এর উপর যথার্থতা নির্ভর করে। যান্ত্রিক কার্যে এটা একটা খুবই জটিল কার্যপ্রক্রিয়া। কেবল অল্প সংখ্যক অভিজ্ঞতা সম্পন্ন মেটালিস্টের পক্ষেই সম্ভব সঠিক উপায়ে ফাইলিং করা। কার্যবস্তু হতে অতিরিক্ত ধাতু ফাইলের সাহায্যে ঘষে অপসারণ প্রক্রিয়াকে ফাইলিং (Filing) বলে। এজন্য প্রয়োজন যথোপযুক্ত ফাইল, ভাইস, মেটালিক বস্তু, এপ্রোণ ইত্যাদি।

(ঘ) ড্রিলিং (Drilling) ঃ ড্রিল বিট অথবা টুলস কে ঘুরিয়ে ধাতু খন্ডের উপর গোলাকার ছিদ্র করার প্রণালীকে ড্রিলিং (Drilling) বা শুধু ড্রিল বলে। ডিলিং এর জন্য যে টুল বিট ব্যবহার করা হয় তাকে ড্রিলবিট বাংলায় চলতি ভাষায় 'ভ্রমর' বলে।

এটা হাই স্পীড স্টীল অথবা হাই কার্বন স্টীল দ্বারা তৈরি করা হয়। ড্রিলিং কার্যে প্রধানত দু'ধরণের যন্ত্র ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমন ঃ

১। হ্যান্ড ড্রিল (Hand Drill)

২। ড্রিলিং মেশিন (Drilling Machine)

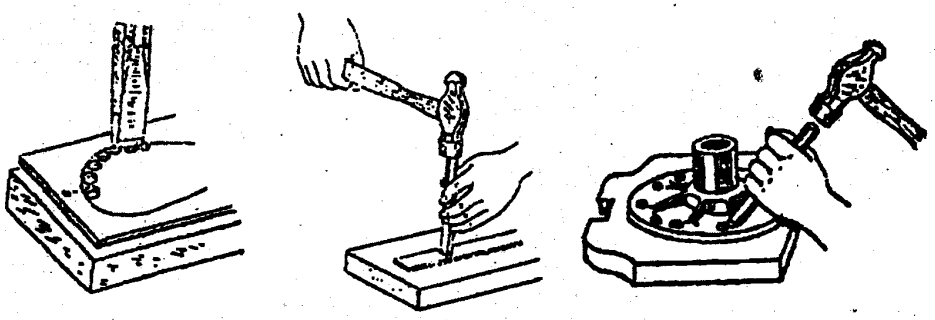
(ঙ) রিমিং (Reaming) ঃ গোলাকার ছিদ্রকে নির্ভুল মসৃণ ও সমান্তরাল করা এবং প্রমাণ মাপে আনার জন্য রিমার যন্ত্রের ব্যবহার প্রণালিকে রিমিং (Reaming) বলে।

৫.২ সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং কার্য সম্পাদন (Perform Sawing, Chipping, Filing, Drilling and Reaming operation) ঃ

১। সইং (Sawing) ঃ ইংরেজি Saw শব্দটির বাংলা অর্থ করাত। আমরা সচরাচর দেখি করাত দিয়ে কাঠ কাটা হয়। মেটাল শপে ভিন্ন জাতের করাত দিয়ে লোহাও কাটা হয়। এ জাতীয় করাতকে হ্যাক'স (Hack saw) বলে। লোহার রড (Rod) বা ফ্ল্যাট বার (Flat bar) কাটতে হ্যান্ড-হ্যাক'স' (Hand hack saw) ব্যবহৃত হয়। মোটা লোহার রডের ক্ষেত্রে হ্যান্ড হ্যাক'স' দিয়ে কাটতে অনেক সময় লাগবে এবং এটা কষ্টসাধ্যও বটে। তাই এক্ষেত্রে শক্তি চালিত 'স' মেশিন (Power hack saw) ব্যবহৃত হয়। 'স' বা করাত দিয়ে কাটার কাজকে সইং (Sawing) বলে। ধাতব স্টকের আকৃতি অনুসারে উপযুক্ত সইং সরঞ্জাম নির্বাচন করা দরকার। তাছাড়া ধাতব পাতলা শীট কাটার জন্য এক ধরনের হ্যান্ড 'স' (Bend-saw) মেশিন ব্যবহার করা হয়। এ মেশিনে হ্যাক-স ব্লেডের ন্যায় দাঁত বিশিষ্ট জোড়া বিহীন (Seam-less) ব্লেড সংযুক্ত করে ধাতব শীট সয়িং করা হয়।

চিত্র ঃ ৫.১ হ্যাক-স দিয়ে সয়িং

২। চিপিং (Chipping) ঃ চিপিং অর্থ কোন যন্ত্রাংশ তৈরির জন্য পাতলা আকারে খণ্ড খণ্ড করে তার উপর থেকে ধাতুখণ্ড অপসারণ বা ক্ষয় করা হয়। কোন ধাতুর অংশকে ফাইলিং করার আকার থেকে বর্ধিত আকারের ধাতু যন্ত্রাংশ থেকে খণ্ড বিখণ্ড করে ছেনীর সাহায্যে ছিলে ফেলাকে চিপিং বলে। সাধারণত চিপিং এর কাজ ফ্লাট বা ক্রসকাট চিজেল বা ছেনী দিয়ে করা হয়। এ সকল ছেনী ধাতব পাত, পাতলা বার ও রড আকৃতির ধাতুকে কর্তন করে বলে এদের নাম কোল্ড চিজেল (Chisel) বা ঠাণ্ডা কাজের ছেনী বলে। চিজেল দিয়ে কাটার সময় জবের সাথে চিজেলকে এঙ্গেল বা কোণা করে ধরতে হয়। এ কোণকে ক্লিয়ারেন্স এঙ্গেল (Angle) বলে।



চিত্র ঃ ৫.২ বিভিন্ন প্রকার চিপিং

ধাতুর ভিন্নতা ভেদে ক্লিয়ারেন্স এঙ্গেলও ভিন্ন হয়। নিচের ছকে একটি তথ্য দেয়া হল ঃ

ধাতু	ক্লিয়ারেন্স
ঢালাই লোহা	৭ ডিগ্রী
তামা ও পিতল	৬ ডিগ্রী
মাইল্ড স্টীল বা নরম ইস্পাত	৫ ডিগ্রী
অন্যান্য ইস্পাত	৩ ডিগ্রী
অ্যালুমিনিয়াম	৪ ডিগ্রী

৩। ফাইলিং ঃ ধাতব দণ্ডের প্রয়োজনের স্থানে ঘষে একে ক্ষয়ের মাধ্যমে মসৃণ করার যন্ত্র হল ফাইল। কাজের প্রয়োজনে বিভিন্ন ডিজাইনে ফাইল ব্যবহৃত হয়। অমসৃণ কাট (Rough cut)-এর জন্য মোটা দাত বিশিষ্ট ফাইল (Coarse file) ব্যবহৃত হয়। সূক্ষ্ম বা মসৃণ কাট (Smooth cut) পেতে হলে মসৃণ ফাইল (Smooth file) কাজে লাগানো হয়। ফাইল দ্বারা ঘষার কাজকে ফাইলিং (Filling) বলে। কাজের ধরন আকৃতি অনুসারে প্রয়োজনের তাগিদেই বিভিন্ন যন্ত্রপাতির ফাইল তৈরি হয়েছে। আজকাল অনেক কাজ মেশিনেও ফাইল করা হয়। এ ধরনের মেশিনে ফাইল ক্রমাগত উপরে ও নিচে উঠানামা করে। জব বাধার জন্য একটি টেবিল থাকে এবং টেবিলের মধ্যকার শ্লট বা চেরা জায়গা দিয়ে ফাইলটি উঠানামা করে। মেটাল ওয়ার্কে ফাইলিং কাজে যে সকল ফাইল সচরাচর ব্যবহৃত হয়, তাদের নাম নিম্নরূপ ঃ

১। ফ্লাট ফাইল (Flat file)
২। হ্যান্ড ফাইল (Hand file)
৩। স্কোয়ার ফাইল (Square file)
৪। রাউন্ড ফাইল (Round file)
৫। হাফ রাউন্ড ফাইল (Half round file)

৬। ট্রাই-এঙ্গুলার ফাইল (Triangular file)

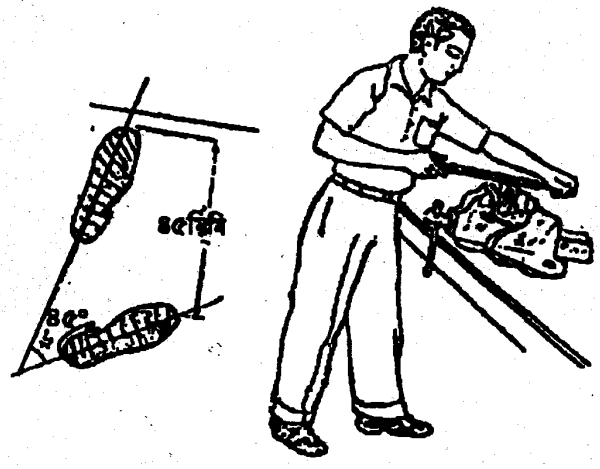
৭। মিল ফাইল (Mill file)

৮। পিলার ফাইল (Pillar file)

৯। নাইফ ফাইল (Knife file)

১০। নিড্‌ল ফাইল (Niddle file)

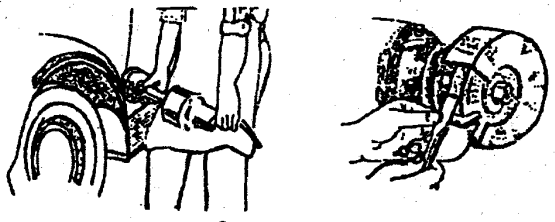
১১। রেস্প ফাইল (Rasp file)।



চিত্র ঃ ৫.৩ ফাইলিং

উপরোক্ত ফাইলসমূহের মধ্যে ফ্লাট ফাইলের ব্যবহার সবচেয়ে বেশি। বিশেষ করে মেটাল ওয়ার্কের গুরুত্বপূর্ণ অপারেশনে ফাইলিং কাজে ফ্লাট ফাইল প্রধান ভূমিকা পালন করে।

গ্রাইন্ডিং (Grinding) ঃ ধাতব নির্মিত বস্তুর বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মধ্যে গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া অন্যতম। মেশিন শপে কাটিং টুলকে ধারালো করতে যেমন এর কাটবার প্রান্তকে গ্রাইন্ডিং করা হয় তেমনি কোন ধাতব জবের ধারালো প্রান্তকে ঘষে সমান বা মসৃণ করার কাজেও গ্রাইন্ডিং এর আশ্রয় নেয়া হয়। গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়ায় ঘূর্ণায়মান গ্রাইন্ডিং হুইলের সংস্পর্শে কাটিং টুল বা বা জবকে চেপে ধরে জবের বা কাটিং টুলের প্রয়োজনীয় স্থানকে ক্ষয়প্রাপ্ত করে প্রয়োজনীয় আকৃতি প্রদান করা হয়। ধাতুর প্রক্রিয়াজাতকরণে তাই গ্রাইন্ডিং প্রক্রিয়া একটি অতি প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়া।

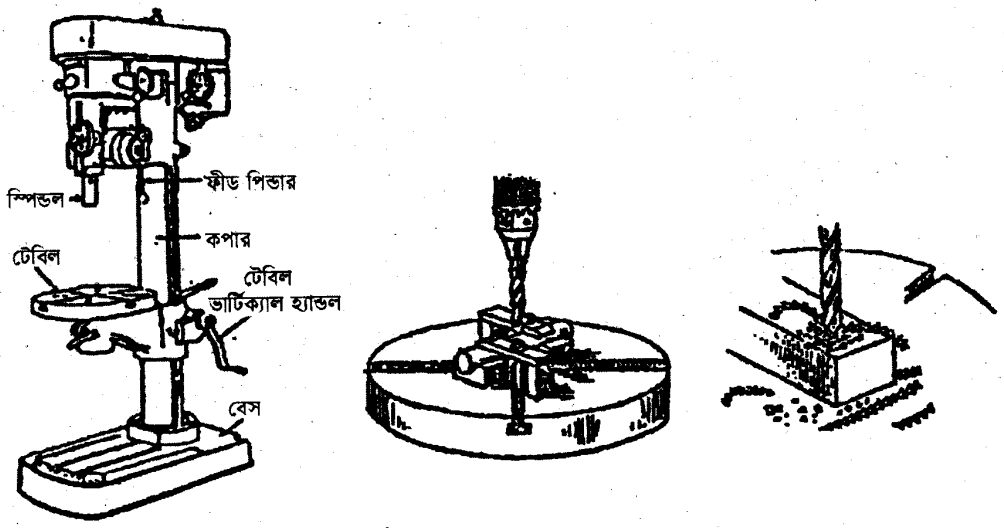


চিত্র ঃ ৫.৪ গ্রাইন্ডিং

ধাতব ফাইল দ্বারাও ধাতব অংশকে ঘষে মসৃণ বা ধারালো করা যায়। তবে তা সময় সাপেক্ষ এবং সঠিকতা পাওয়া অনেকটা কষ্ট কর। গ্রাইন্ডিং এর সময় জব কাটিং টুলের নিয়ন্ত্রণ নিজের হাতে থাকে বলে তুলনামূলক অল্প সময়ে উত্তম ফল পাওয়া যায়।

ফিনিশিং (Finishing) ঃ ফিনিশিং ইংরেজি শব্দ। সাধারণভাবে এর দ্বারা মসৃণতার পরিমাণ নির্দেশ করে। যে তল যত বেশি মসৃণ এর ফিনিশিং তত উত্তম বলা হয়ে থাকে। ফাইল দ্বারা জবকে ঘষে বস্তুতলের মসৃণতা আনা হয়। অপেক্ষাকৃত চিকন দাতের ফাইল দ্বারা ঘষে আরো মসৃণতা পাওয়া যায়। এ কারণে ফিনিশিং-এর ক্ষেত্রে মসৃণ ফাইল (Smooth file) কাজে লাগানো হয়। মনে রাখা দরকার উত্তম ফিনিশিং জবের মান উন্নয়ন ও সৌন্দর্য্য বৃদ্ধির সহায়ক।

৪। ড্রিলিং (Drilling) ঃ ধাতব বস্তুকে ছিদ্র করতে যে কাজ করা হয় তাকে ড্রিলিং বলে। হেলিক্সকোণে প্যাঁচানো ধারালো প্রান্ত বিশিষ্ট বিট (Bit) যা দিয়ে ধাতুকে ছিদ্র করা যায়, তাকে টুইস্ট ড্রিল (Twist drill) বা সংক্ষেপে ড্রিল বিট (Drill bit) বলে। ধাতব বস্তুর ফেব্রিকেশনের (Fabrication)-এর ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় স্থানে ছিদ্র করে নাট-বোল্ট, রিভেট ইত্যাদি দ্বারা জোড়া দেয়া হয়।



চিত্র ঃ ৫.৫ ড্রিলিং

কাজের সুবিধার জন্য ছোট বড় বিভিন্ন ধরনের ড্রিল-মেশিন ব্যবহৃত হয়। ছোটখাটো কাজের জন্য স্থানান্তরযোগ্য (Portable) ইলেকট্রিক ড্রিল ব্যবহৃত হয়। ভারী কাজের জন্য মেশিন ড্রিল কাজে লাগানো হয়।

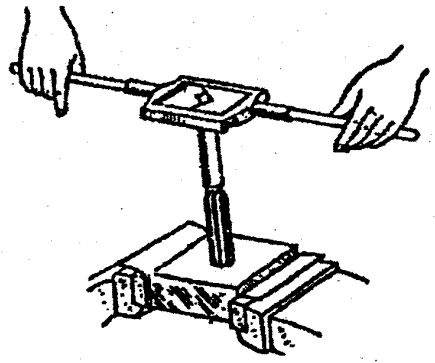
৫। রিমিং (Reaming) ঃ এটি এমন একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে ছিদ্রকৃত কোন গর্তকে (Hole) রিমার দিয়ে কেটে বড় করে প্রকৃত মাপে আনা হয়। রিমিং করতে হলে কোন ধাতব খণ্ডকে প্রথমে নির্দিষ্ট মাপের ড্রিল দিয়ে ছিদ্র করা হয়। তারপর রীমার দিয়ে কেটে ছিদ্রের দেয়াল মসৃণ করে ও ব্যাস সামান্য হলেও বৃদ্ধি করা হয়।

রীমিং কাজের ধাপগুলো হল ঃ

১। সেন্টার পাঞ্চ দিয়ে কেন্দ্র নির্বাচন করা।

২। সঠিক ব্যাসের ড্রিল বিট দিয়ে ছিদ্র করা।

৩। সঠিক ব্যাসের রীমার ব্যবহার করে ছিদ্র পরিষ্কার করা।



চিত্র ঃ ৫.৬ রিমিং

রীমার সাধারণত হাই স্পীড স্টীলের তৈরি হয় এবং এর কাটিং এজ হার্ডেনিং ও টেম্পার দেয়া থাকে। ব্যবহারের রকম অনুযায়ী রীমার ২ প্রকার ঃ

১। **হ্যান্ড রীমার (Hand reamer)** হাতের সাহায্যে হ্যান্ডেলে স্থাপন করে ব্যবহার করা হয়।

২। **মেশিন রীমার (Machine reamer) ঃ** প্রধানত দ্রুত কাজ সম্পাদন করার জন্য ড্রিল চেক বা স্পিন্ডলে স্লীভ্ (Sleeve) এর মাধ্যমে মেশিন রীমার ব্যবহার করার উপযোগী। একে চাকিং রীমার (Chucking reamer) বলে।

হ্যান্ড রীমারের বেলায় যে ছিদ্রের মধ্যে একে চালনা করতে হবে ঐ ছিদ্র এলাউন্স (Allowance) সহ এমন মাপের হওয়া উচিত যাতে রীমার ব্যবহারের ০.০১ মিমি এর বেশি ধাতু ক্ষয় করার প্রয়োজন হয় না। হ্যান্ড রীমারের মাথা চতুষ্কোনা করা থাকে, যাতে সহজে ট্যাপ রেঞ্চ বা হ্যান্ডেল দিয়ে আটকিয়ে কাজ করা যায়।

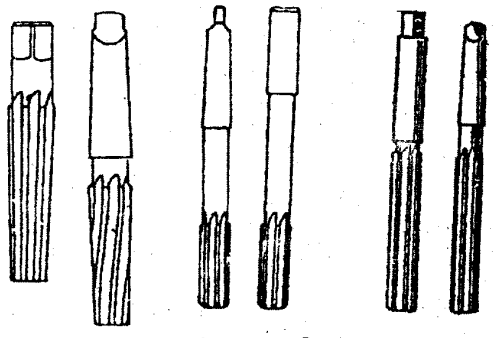
মেশিন রীমারের শ্যাংকটা সাধারণত মোর্স টেপার নিয়মে টেপার করা এবং এর মাথা টেপার স্যাংক ড্রিল বীটের মাথায় ন্যায় চেপ্টা ট্যাং (Tang) করা থাকে।

মেটাল ওয়ার্কের ফিটিং বিভাগে হ্যান্ড রীমার বেশি ব্যবহৃত হয় আর এরা দু শ্রেণীর হয়, যেমন-

(ক) স্ট্রেইট বা প্যারালেল রীমার (Straight or Parallel reamer)

(খ) টেপার রীমার (Taper reamer)।

এরা আবার সলিড (solid) ও এডজাস্ট্যাবল (Adjustable) উভয় প্রকার হয়ে থাকে। ছিদ্রের মাপকে সামান্য বর্ধিত করার জন্য এক্সপানশন (Expansion) রীমার ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও শেল রীমার (Reamer) ও পাইলট (Pilot) বিশেষ ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। রীমারকে ব্যবহারের সময় সর্বদা ডানদিকে ঘুরিয়ে কাজ করতে হয়।



চিত্র ঃ ৫.৭ রীমার

৫.৩ সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং কার্যাবলি সম্পাদনে জব তৈরিকরণ (Make a job involving Sawing, Chipping, Filing, Drilling and Reaming Operations) ঃ

একটি কব্জা (Hinge) তৈরিকরণ ঃ

নিম্নে বর্ণিত মাপের একটি কব্জা তৈরি করতে হবে ঃ

যন্ত্র এবং সরঞ্জাম ঃ

(ক) ফ্লাট চিজেল,

(খ) হ্যামার,

(গ) স্টীল রুল,

(ঘ) ট্রাই স্কোয়ার,

(ঙ) ফ্ল্যাট ফাইল,

(চ) টুইস্ট ড্রিল,

(ছ) স্ক্রাইবিং ব্লক,

(জ) বেঞ্চ ভাইস,

(ঝ) কাউন্টার ড্রিল,

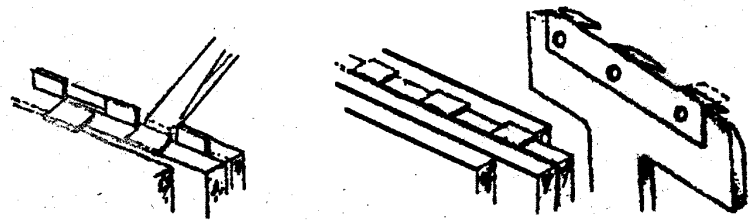
(ঞ) সারফেস প্লেট,

(ট) ডট পাঞ্চ,

(ঠ) ফ্লোডিং বার এবং হ্যাচেট স্টেট,

(ড) সেফ এজ শ্রেণীর স্কোয়ার ফাইল।

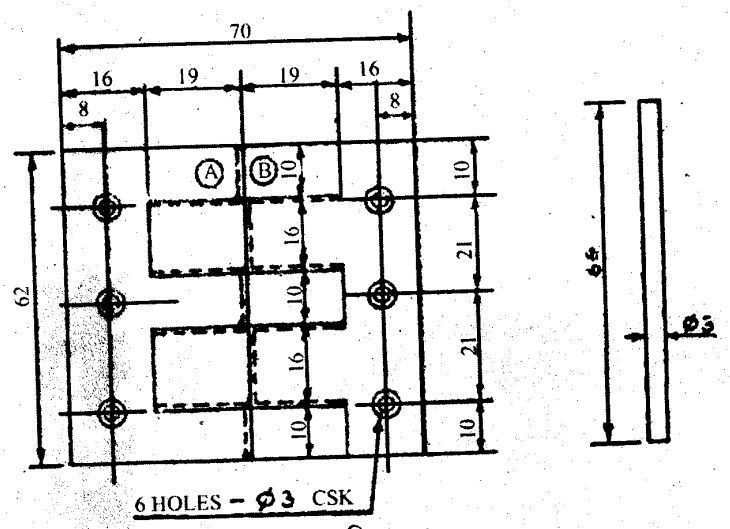
আয়তনে এমন একটি প্লেট খণ্ড নাও যা দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে কব্জাটির দুটি অংশের সমষ্টি হতে সামান্য বড় হয়। প্রথমে এ প্লেটটির সন্নিহিত দুটি পার্শ্বকে ফাইলিং করে সমতল এবং এক সমকোণী করতে হবে। পরে তার উপরিভাগে রং করে এ সমতল পার্শ্ব দুটিকে সারফেস প্লেটের উপরিভাগ এবং এঙ্গেল প্লেটের সাথে মিলিয়ে স্ক্রাইবিং ব্লকের সাহায্যে প্লেটটির উপরে কব্জার অংশ দুটি মাপ ও আকার অনুযায়ী সরলরেখা টান এবং ছিদ্র কয়টির কেন্দ্র নির্ণয় কর।



চিত্র ঃ ৫.৮

এখন ডট পাঞ্চ দ্বারা রেখাকে চিহ্নিত এবং সেন্টার পাঞ্চ দ্বারা ছিদ্রের কেন্দ্রকে গভীর করে নিয়ে নির্দিষ্ট মাপের টুইস্ট ড্রিল দ্বারা ড্রিলিং করে ছিদ্র করতে হবে। স্ক্রুর এর মাথা বসার জন্য কাউন্টার সিঙ্কিং ড্রিল দ্বারা এই ছিদ্রের প্রান্তকে ঢালু করতে হবে।

এবার মধ্যরেখা অবলম্বনে হ্যাক'স দ্বারা প্লেটটিকে দ্বিখণ্ডিত করে একে A ও B দুটি অংশ পরিণত কর এবং ফ্ল্যাট চিজেল দ্বারা চিত্র ঃ ৪.৩৮ এর ন্যায় A অংশের দুটি পার্শ্বকে এবং B অংশের মধ্যস্থলকে খণ্ড করে ফেলতে হবে।



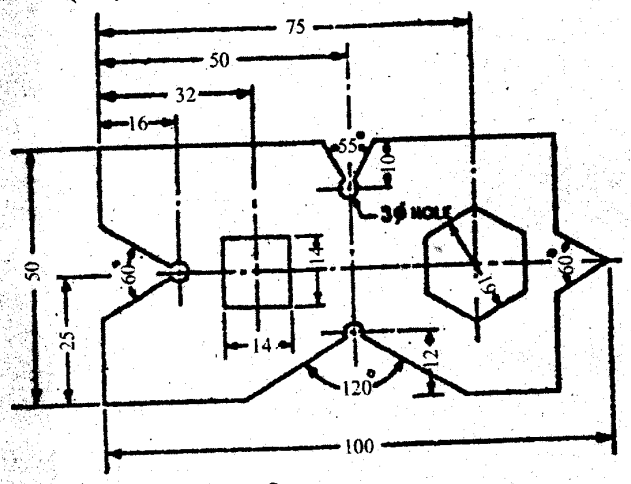
চিত্র ঃ ৫.৯

এখন ফাইল দ্বারা এ খণ্ডিত অংশের ধারকে সমতল এবং প্রান্তকে ঢালু করে ফোল্ডিং বার (Folding bar) ও হ্যাচেট স্টেক (Halchet stake) চিত্র ঃ ৪.৩৯ এর সাহায্যে এ অংশ দুটিকে বাঁকাতে হবে এবং ভাজ করতে হবে।

এবার কব্জাটির মধ্যে যে পিনটি বসবে তাকে এ ভাজের মধ্যে প্রবেশ করিয়ে হ্যামারের সাহায্যে A ও B এর ভাজ করা স্থান দুটিকে পৃথকভাবে গোল করতে হবে। পরে পিনটিকে বের করে এনে এবং A ও B কে মিলিয়ে উভয়ের গোল করা অংশের মধ্য দিয়ে পিনটিকে পুনরায় প্রবেশ করাও।

অবশেষে পিনটি যাতে সরে বের হয়ে যেতে না পারে এ উদ্দেশ্যে রিভেটিং প্রণালিতে এর উভয় প্রান্তকে অল্প আঘাত দিয়ে বিস্তৃত কর।

একটি এঙ্গেল গেজ তৈরিকরণ (সইং, চিপিং, ফাইলিং অপারেশন বিদ্যমান) ঃ



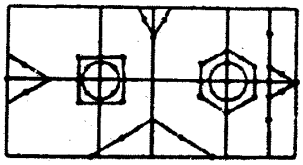
চিত্র ঃ ৫.১০

নিম্নে বর্ণিত চিত্র অনুযায়ী একটি এঙ্গেল গেজ তৈরি করতে যে সমস্ত যন্ত্র এবং সরঞ্জাম প্রয়োজন তা নিচে দেয়া হল ঃ

(i) এঙ্গেল প্লেট,
(ii) ঈ-ক্ল্যাম্প,
(iii) সারফেস প্লেট,
(iv) হাইট গেজ,
(v) ডট পাঞ্চ,
(vi) সেন্টার পাঞ্চ,
(vii) হ্যামার,
(viii) হ্যাক'স,
(ix) ফ্ল্যাট ফাইল,
(x) বিভেল এট্রাক্টর,
(xi) স্টীর রুল,
(xii) ইসাইড ক্যালিপার্স,
(xiii) বেঞ্চ ভাইস
(xiv) ভাইস ক্ল্যাম্প,
(xv) ড্রিল চাক,
(xvi) টুইস্ট ড্রিল
(xvii) চতুষ্কোণ এবং ষটকোণ প্লাগ গেজ,

প্রথমে গেজটি যে মাপের হবে দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে তা অপেক্ষা প্রায় 2 মি.মি. বেশি মাপের সমতল একটি ধাতু খণ্ড নিয়ে ভেঞ্চ ভাইসে আটকিয়ে ফাইলিং করে এর চারটি পার্শ্বকে সমতল, পরস্পর এক সমকোণী এবং আবশ্যক মাপ বিশিষ্ট কর। পরে এর একটি পৃষ্ঠতল বা উপরিভাগকে রং করে নিয়ে এটাকে সারফেস প্লেটের উপরে এঙ্গেল প্লেটের সাথে মিলিয়ে লম্বভাবে ধরতে হবে এবং ক্ল্যাম্পের সাহায্যে এটাকে আটকিয়ে হাইট গেজ এর সাহায্যে নির্দিষ্ট উচ্চতায় কেন্দ্র-রেখা এবং অন্য আনুভূমিক রেখাগুলো টানতে হবে।

এবার ধাতুখণ্ডটিকে সারফেস প্লেটের উপর রেখে যে রেখা কয়টি কোণে অবস্থিত বিভেল প্রটেক্টরের সাহায্যে এদেরকে টানতে হবে। ডট পাঞ্চ দ্বারা এ রেখা কয়টিকে চিহ্নিত করে ষড়ভুজ ও বর্গক্ষেত্রের মধ্যে যথাক্রমে 16 মি.মি. এবং 11 মি.মি. মাপের দুটি বৃত্ত আঁক। এদের কেন্দ্রকে এবং চিত্রে দেখান 55°, 60° এবং 120° কোণের কোন বিন্দু কয়টিকে সেন্টার পাঞ্চ দ্বারা গভীর করে নিতে হবে



চিত্র ঃ ৫.১১

এবার ড্রিল মেশিনের সাহায্যে প্রতিটি কোণ বিন্দুতে 3 মি.মি. মাপের টুইস্ট ড্রিল দ্বারা ছিদ্র কর। ষড়ভুজ ও বর্গক্ষেত্রের মধ্যস্থিত বৃত্তের কেন্দ্রেও যথাক্রমে 16 মি.মি. এবং 11 মি.মি. মাপের ড্রিল দ্বারা ছিদ্র করে।

এখন খণ্ডটির পার্শ্ব কয়টির কোণে যে অতিরিক্ত ধাতু বর্তমান এদেরকে হ্যাস'স দ্বারা কেটে ফেলে হাফ রাউন্ড এবং ট্রায়াঙ্গুলার ফাইল দ্বারা কোণের বাহু বা পার্শ্বকে সমতল করতে হবে। মধ্যস্থিত বড় ছিদ্র দুটির মধ্যে সেফ এজ স্কোয়ার ও ট্রায়াঙ্গুলার ফাইল চালনা করে ষড়ভুজাকার ও বর্গক্ষেত্রাকার ছিদ্র দুটি গঠন করতে হবে এবং ছিদ্রের মাপ ইনসাইড ক্যালিপার্স দ্বারা প্রথমে পরীক্ষা করে শেষে ছিদ্র দুটি প্রকৃত মাপ ও আকারের হল কি না তা প্লাগ গেজের সাহায্যে পরীক্ষা করে নিঃসন্দেহ হতে হবে।

৫.৪ সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং কার্যে নিরাপদ পদ্ধতি (Safety procedures during sawing, Chippping, Filing, Drilling and Reaming operations) ঃ

সইং, চিপিং, ফাইলিং, ড্রিলিং এবং রিমিং কার্যে নিরাপদ পদ্ধতি হল উক্ত অপারেশনগুলো সতর্কতার সাথে সম্পাদন করা। নিম্নে প্রতিটির বিবরণ উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) সইং (Sawing) ঃ

(ক) ফ্রেমের সাথে ব্লেড অতিরিক্ত টাইট দিয়ে যেন না আটকান হয়।

(খ) সয়িং কাজে অধিক চাপ প্রয়োগ পরিহার করা।

(গ) ভাইস হতে অধিক দূরবর্তী কোন স্থানে কর্তন না করা।

(ঘ) পাতলা ধাতু কাঁটার জন্য মোটা দাঁতের ব্লেড ব্যবহার না করা।

(ঙ) কাটার পথে ব্লেড রেখে এদিক-ওদিক না মোচড়ানো।

(চ) পূর্ণ মনোযোগ সহকারে সয়িং কার্য চালনা করা।

(খ) চিপিং (Chipping) ঃ

চিপিং করার সময় নিম্নলিখিত সাবধানতা অবলম্বন করা উচিত ঃ

১। চিজেলের গায়ে, মাথায়, চালনাকারীর হাতে এবং হ্যামারে কোন তেল বা গ্রীজ থাকা উচিত নয়।

২। চিপিং করার সময় সর্বদা কাটিং এজের দিকে দৃষ্টি রাখা উচিত।

৩। একই সাথে বেশি মেটাল অপসারণ করার চেষ্ট করা উচতি নয়।

৪। চিপিং কাজে বস্তুকে দৃঢ়ভাবে ডাইসে বাধা উচিত।

৫। বেশি ভারী বস্তু হলে নিচে প্যাকিং ব্যবহার করতে হবে যেন পড়ে না যায়।

৬। চিজেলের হেড হাতুড়ির আঘাতে দুমড়ায়ে গেলে গ্রাইন্ডিং বা ফ্রোজিং করতে হবে।

৭। হ্যামার ধরা এবং আঘাত করার নিয়ম মেনে চিপিং করতে হবে।

(গ) ফাইলিং (Filing) ঃ

ফাইলিং করার সময় সাধারণত নিম্নলিখিত দুর্ঘটনা ঘটে থাকে। যেমন–

১। ফাইল দ্বারা কখনও কোন আঘাত দিতে নেই।

২। তৈল বা গ্রীজযুক্ত ফাইল ব্যবহার করা নিষেধ। কারণ এতে ফাইল পিছলে গিয়ে দুর্ঘটনা ঘটাতে পারে।

৩। হাতলবিহীন বা হাতল যথাযথভাবে আটকানো না থাকলে ঐ ফাইল ব্যবহার করা উচিত নয়। কারণ এতে ফাইলের ট্যাং অংশ হতে প্রবেশ করে হাতকে জখম করতে পারে।

৪। ফাইলিং করার সময় ধাতু চূর্ণকে কখনও ফুঁ দেয়া যাবে না। কারণ উড়ন্ত ধাতু চূর্ণ চোখে পড়লে চোখের ক্ষতি হবে। খালি হাতেও ধাতু চূর্ণ পরিষ্কার করা যাবে না।

৫। ফাইলিং করার সময় সতর্ক থাকতে হবে যেন ফাইল ধাতু খণ্ডের পরিবর্তে ডাইসের 'জ' কে ঘর্ষণ না করে।

৬। ফাইলের দাঁতগুলোর মধ্যে ধাতুচূর্ণ বদ্ধ হয়ে যাওয়া মাত্র একে বের করে ফেলতে হবে। অন্যথায় হাত জখম হবে এবং জবের মসৃণতাও নষ্ট হবে।

৭। সঠিক ফাইল নির্বাচন করতে হবে। ভুল নির্বাচনে ফাইল এবং ওয়ার্কপিসের তল উভয়ই ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

(খ) ড্রিলিং (Drilling) ঃ

ড্রিলিং কার্য সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করতে নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থাগুলো হল ঃ

১। বেঞ্চ ড্রিলিং মেশিনে ড্রিলিং করার পূর্বে মেশিন এবং এর অন্যান্য যন্ত্রাংশগুলো উপযুক্ত অবস্থায় আছে কি না তা পরীক্ষা করে নেয়া।

২। মেশিনের চলন্ত বা ঘূর্নায়মান অংশের উপর রক্ষামূলক আবরণ বিধিসম্মত অবস্থায় আছে কিনা তা দেখে নেয়া।

৩। ড্রিল মেশিনের আরপিএম পরিবর্তনের সময় মেশিন বন্ধ রেখে তা করা।

৪। ড্রিল মেশিন চলন্ত অবস্থায় চোখ, আঙ্গুল, হাত, মাথা চুল প্রভৃতি নিরাপদ দূরত্বে রাখা।

৫। লম্বা চুল থাকলে চুপি বা নেট ব্যবহার করা।

৬। সেফটি গগলস পরিধান করা।

৭। সঠিক স্পীডে মেশিন সেট করা।

৮। ভোঁতা বা ব্যবহার অনুপযোগী ড্রিল বিট ব্যবহার না করা।

৯। ড্রিলিং করার সময় সর্বদা ব্রাশের সাহায্যে চিপস পরিষ্কার করা।

১০। ড্রিল বিট এবং ওয়ার্কপিস সঠিকভাবে নিরাপদ আছে কিনা সে ব্যাপারে মেশিন চালনার পূর্বেই নিশ্চিত হওয়া।

১১। কাজের শেষে মেইন সুইচ অপ করা।

(ঙ) রিমিং (Reaming) ঃ

১। রীমার ব্যবহার করার পূর্বে সর্বদা উপযুক্ত মাপের ছিদ্র করে নিতে হবে।

২। রীমারকে সর্বদা ডান দিকে ঘুরাবে, কখনও বামদিকে ঘুরাবে না।

৩। হ্যান্ড রীমারকে কখনও মেশিন রীমার রূপে ব্যবাহর করবে না, আর মেশিন রীমারকে হ্যান্ড হিসেবে ব্যবহার করবে না।

৪। টেপার রীমারকে ছিদ্রের মধ্যে চালনা করার সময় অতিরিক্ত চাপ দিবে না। দিলে রীমারটি ছিদ্রের মধ্যে আবদ্ধ হয়ে ভেঙে যাবে।

৫। রীমারকে চালনা করার সময় এটাকে বের করে এনে উত্তমরূপে ধাতুচূর্ণগুলো (বিশেষত স্টীলের বেলায়) পরিষ্কার করে আবার ব্যবহার করবে। এতে সহজে ভাঙবে এবং ছিদ্রের গাত্রও মসৃণ হবে।

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **সয়িং কি?**

উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রকার ধাতব বস্তুকে হ্যাকস বা সয়িং মেশিন দিয়ে কর্তন করা প্রক্রিয়াকে সয়িং (Sawing) বলে।

২। **সয়িং কার্যে বহৃত টুলস এর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ সয়িং কার্যে ব্যবহৃত টুলস এর মধ্যে হ্যাকস, ভাইস ইত্যাদি প্রধান।

৩। **সয়িং কার্যে ব্যবহৃত তরলের নাম কি?**

উত্তর ঃ সয়িং কার্যে ব্যবহৃত তরলের নাম কাটিং ফ্লুইড।

৪। **চিপিং বলতে কি বুঝায়?**

উত্তর ঃ চিজেলের সাহায্যে হাতুড়ির আঘাতে কোন মেটালের উপরিভাগের অতিরিক্ত ধাতু অপসারণ করার পদ্ধতিকে চিপিং বলে।

৫। **চিপিং প্রক্রিয়ায় কি কাটিং টুলস ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ চিপিং প্রক্রিয়ায় সাধারণত ক্রস ডিজেল এবং ফ্লাট চিজেল ব্যবহার করা হয়।

৬। **ফাইলিং প্রক্রিয়া কাকে বলে?**

উত্তর ঃ কার্যবস্তু হতে অতিরিক্ত ধাতু ফাইলের সাহায্যে ঘষে অপসারণ করার প্রক্রিয়াকে ফাইলিং বলে।

৭। **ফাইলিং কাজে কি টুলস ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ ফাইলিং কার্যে ফাইল, ভাইস, মেটালিক বস্তু, এপ্রোন ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

৮। **গ্রাইণ্ডিং মেশিন কোন কার্যে ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ গ্রাইন্ডিং মেশিন দিয়ে অতি কঠিন পদার্থ যা অন্যভাবে কাটা সময় সাপেক্ষ ও ব্যয় বহুল যে সব মেটালের উপরিতল মসৃণ করণ কাজে ব্যবহার করা হয়।

৯। **ফিনিশিং প্রক্রিয়া কেন করা হয়।**

উত্তর ঃ ফিনিশিং অপারেশন কার্যবস্তুর মাপে সঠিকতা আনয়ন ও সুন্দর করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

১০। **ফিনিশিং প্রক্রিয়ায় কি কি মেশিন ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ ফিনিশিং প্রক্রিয়ায় নিখুঁত ফিনিশিং পেতে হনিং, বাফিং, ল্যাপিং প্রভৃতি মেশিন ব্যবহার করা হয়।

১১। **চিপিং কাজে ব্যবহৃত টুলস-এর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ চিপিং কার্যে ফ্লাট চিজেল, ক্রস চিজেল, হ্যামার, ভাইস ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

১২। **চিপিং করার সময় কোন দিকে দৃষ্টি রাখতে হয়?**

উত্তর ঃ চিপিং করার সময় দৃষ্টি কাটিং এজের দিকে রাখতে হবে।

১৩। **গ্রাইণ্ডিং কি?**

উত্তর ঃ মেটালের উপরিভাগ ঘূর্ণায়নরত গ্রাইন্ডিং হুইল দিয়ে ক্ষয় করে মসৃণ করার প্রক্রিয়াকে গ্রাইন্ডিং বলে।

১৪। গ্রাইণ্ডিং হুইল কোন কোন মেটালের তৈরি?

উত্তর ঃ গ্রইন্ডিং হুইল বিভিন্ন পদার্থের হয়ে থাকে। তন্মধ্যে এমারি, কোরানডাম, সিলিকন কারবাইড এবং এলুমিনিয়াম অক্সাইড বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য।

১৫। হ্যাক 'স' ব্লেডের দৈর্ঘ্য কত?

উত্তর ঃ হেক'স' ব্লেডের দৈর্ঘ্য সাধারণত 8′, 10′ এবং 12′ মাপের হয়ে থাকে।

১৬। ফাইলকে সাধারণত ভাষায় কি বলা হয়?

উত্তর ঃ ফাইলকে সাধারণ ভাষায় রেত বা রেতি বলে।

১৭। চিজেলকে কয়ভাগে ভাগ করা যায়?

উত্তর ঃ চিজেলকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। কোল্ড চিজেল (Cold Chisel)

২। হট চিজেল (Hot Chisel)।

১৮। সেকেন্ড কাট ফাইলে প্রতি সেঃ মিঃ দাঁতের সংখ্যা কত?

উত্তর ঃ সেকেন্ড কাট ফাইলে প্রতি সেঃমিঃ দাঁতের সংখ্যা 12 হ. ৫ 16টি।

১৯। হাফ রাউণ্ড ফাইলের প্রস্থচ্ছেদ কেমন দেখায়?

উত্তর ঃ হাফ রাউন্ড ফাইলের প্রস্থচ্ছেদ অর্ধচন্দ্রাকৃতি। এক পার্শ্ব সমতল এবং অন্যপার্শ্ব উত্তল অর্ধ গোলাকার।

২০। ড্রিল কি?

উত্তর ঃ ড্রিলিং কার্যে ব্যবহৃত টুলস বা যন্ত্রকে ড্রিল বলে।

২১। ড্রিলিং কি?

উত্তর ঃ ড্রিল কিট অথবা টুলসকে ঘুরিয়ে ধাতু খন্ডের উপর গোলাকার ছিদ্র করণ প্রণালীকে ড্রিলিং বলে।

২২। ড্রিলিং মেশিন কোন ধরনের কাজে ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ ড্রিলিং মেশিন ধাতুতে গোলাকার ছিদ্র করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

২৩। ড্রিল কোন কোন ধাতু দিয়ে তৈরি করা হয়।

উত্তর ঃ ড্রিল সাধারণত হাই স্পীড স্টীল অথবা হাই কার্বন স্টীল দিয়ে তৈরি করা হয়।

২৪। ড্রিলিং কার্যে মূলত ক'ধরণের ড্রিল ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ ড্রিলিং কার্যে মূলতঃ দুধরণের ড্রিল ব্যবহার করা হয়। যথা-

১। হ্যান্ড ড্রিল ২। ড্রিলিং মেশিন

২৫। কার্যক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রধান ড্রিলগুলো কি কি?

উত্তর ঃ কার্যক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রধান ব্যবহৃত ড্রিলগুলো হল-

১। হ্যান্ড ড্রিল

২। ড্রিলিং মেশিন।

২৬। ড্রিলের মাপ কি দিয়ে প্রকাশ করা হয়?

উত্তর ঃ ড্রিলের মাপ ড্রিলের ডায়ামেটার দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

২৭। ড্রিলের কাটিং স্পীড কি?

উত্তর ঃ ড্রিলের কাটিং স্পীড বলতে যে হারে কাটার যন্ত্র বা ড্রিল বিট ধাতুকে কাটে তাকে বুঝায়। এটি প্রতি মিনিট হারে কিংবা মিটার দৈর্ঘ্যের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। প্রতি মিনিটে কাটিং স্পীড মিটারে $C.S = \frac{\pi DN}{100}$

এখানে, D = ড্রিলের ডায়া মিটার,

N = প্রতি মিনিটে ঘূর্ণনের হার।

২৮। রিমার কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর ঃ রিমার প্রধানত চার প্রকার, যথা-

১। হ্যান্ড রিমার

২। মেশিন রিমার

৩। এক্সপানশন রিমার

৪। এ্যাডজাস্টেবল হ্যান্ড রিমার।

২৯। কোন কোন ধাতু দ্বারা রিমার তৈরি করা হয়?

উত্তর ঃ রিমার সাধারণ হাই কার্বন স্টীল বা হাই স্পীড স্টীল দ্বারা তৈরি করা হয়।

৩০। গোল ধাতু খণ্ডের বাইরে থ্রেড উৎপন্ন করার জন্য কি ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ গোল ধাতু খণ্ডের বাইরে থ্রেড উৎপন্ন করার জন্য ডাই (Die) ব্যবহার করা হয়।

৩১। গোল ছিদ্র বিশিষ্ট ধাতু খণ্ডের ছিদ্রের মধ্যে থ্রেড কাটার জন্য কি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ গোল ছিদ্র বিশিষ্ট ধাতু খণ্ডের ছিদ্রের মধ্যে থ্রেড কাটার জন্য ট্যাপ ব্যবহার করা হয়।

৩২। ট্যাপ সাইজ ড্রিল কি?

উত্তর ঃ ট্যাপের মাপ অনুযায়ী নির্দিষ্ট মাপের ড্রিল নির্বাচন করে উহা দিয়ে ছিদ্র করাকে ট্যাপ সাইজ ড্রিল বলে।

৩৩। ডাই ব্যবহার করার সময় তৈল প্রয়োগ করা প্রয়োজন হয় কি?

উত্তর ঃ ডাই ব্যবহার করার সময় তৈল প্রয়োগ করা প্রয়োজন হয়।

৩৪। পাইপের থ্রেডের জন্য কি ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ পাইপে থ্রেডের জন্য ডাই ব্যবহার করা হয়। তবে সংযোগ স্থাপনের জন্য পাইপ ট্যাপ ব্যবহার করা হয়।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। সয়িং বলতে কি বুঝায়?

২। সয়িং কার্যে কি কি সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত?

৩। চিপিং কার্যে নালী করার সুবিধা কি?

৪। ফাইলিং করার সময় ফাইল ভাঙ্গার কারণ কি?

৫। পিনিং বলতে কি বুঝায়?

৬। পিনিং নিবারণের উপায় কি?

৭। হ্যাক 'স' এর প্রধান অংশগুলো কি কি?

৮। গ্রাইণ্ডিং করার সময় কি কি দুর্ঘটনা হতে পারে এবং এতদোপলক্ষ্যে কি কি সতর্কতা অবলম্বন করতে পারে?

৯। ফ্ল্যাট চিজেল তৈরির ধাতুর নাম লিখ।

১০। চিজেলকে মেটাল এর উপরিতলে স্থাপন করার সময় কত এঙ্গেল বজায় রাখতে হয়?

১১। চিপিং প্রক্রিয়া বলতে কি বুঝায়?

১২। ফাইল দ্বারা কোন ধরনের কাজ সম্পাদন করা হয়?

১৩। হাফ রাউণ্ড ফাইলের সুবিধা কি কি?

১৪। থ্রি স্কোয়ার ফাইলের সুবিধা কি?

১৫। ফিনিশিং বলতে কি বুঝায়?

১৬। ড্রিল ও রিমার ব্যবহারে পার্থক্য দেখাও।

১৭। থ্রেড কাটিং বলতে কি বুঝায়?

১৮। ড্রিল মেশিনের কাজ কি?

১৯। ড্রিলের বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।

২০। বিভিন্ন প্রকার ড্রিলিং মেশিনের নাম লিখ।

২১। পাইলট ড্রিল বলতে কি বুঝায়?

২২। পাইলট ড্রিলের সুবিধা কি?

২৩। ড্রিলের কিভাবে যত্ন নেয়া উচিত?

২৪। ড্রিলের সাবধানতাগুলো কি কি?

২৫। রিমার কেন ব্যবহার করা হয়?

২৬। ট্যাপ রেঞ্জ বলতে কি বুঝায়?

২৭। ডাই কেন ব্যবহার করা হয়?

২৮। ডাই স্টক বলতে কি বুঝায়?

২৯। কয়েকটি থ্রেড কাটিং টুলস এর নাম লিখ।

৩০। বডি ক্লিয়ারেন্স বলতে কি বুঝায়?

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। সয়িং প্রক্রিয়ার সচিত্র বিবরণ দাও।

২। চিপিং প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও।

৩। একটি ফাইল অংকন করে তাতে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

৪। ফাইলিং করার সুবিধা কি? ফাইলিং এর সময় কি কি সতর্কতা ও যত্ন নেয়া দরকার?

৫। গ্রাইণ্ডিং প্রক্রিয়া বলতে কি বুঝায়? গ্রাইণ্ডিং হুইল নির্বাচনের বিবেচ্য বিষয়গুলো কি কি?

৬। সারফেস ফিনিশিং বলতে কি বুঝায়? এক্ষেত্রে কি কি টুলস ব্যবহার করা হয়?

৭। ফাইলিং প্রক্রিয়ায় কোন ধরণের আর কি টুলস ব্যবহার করা হয়? ফাইলিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

৮। গ্রাইণ্ডিং প্রক্রিয়ার বিবরণ দাও। এক্ষেত্রে কি কি সর্তকতা নেয়া উচিত?

৯। চিপিং প্রক্রিয়ার সময় চিজেলের কাটিং এজ ভাঙ্গার কারণ কি? বিভিন্ন মেটালের ক্ষেত্রে কাটিং ও ক্লিয়ারেন্স এঙ্গেল দেখাও।

১০। হ্যাক 'স' ব্লেড ভাঙ্গার কারণ গুলো কি কি? হ্যাক 'স' ফ্রেমে ব্লেড পড়ান প্রক্রিয়ার সচিত্র বর্ণনা দাও।

১১। ফাইলের কাটিং টুথকে কয়ভাগে ভাগ করা যায় ও কি কি? এদের বিবরণ উল্লেখ কর?

১২। ড্র-ফাইলিং বলতে কি বুঝায়? উক্ত পদ্ধতি সচিত্র বিবরণ দাও।

১৩। বিভিন্ন প্রকার ফাইলের সচিত্র বর্ণনা দাও।

১৪। নিডল ফাইলের আলাদা বৈশিষ্ট্য কি? ফাইলের যত্ন ও সাবধানতা উল্লেখ কর।

১৫। ক্রসিং ফাইল ও ড্রেড নট ফাইল এর বিবরণ দাও।

১৬। ফাইলের দন্ত বিন্যাসের টেবিলটি উল্লেখ কর।

১৭। সয়িং এ যা করা উচিত নয় তা উল্লেখ কর। সয়িং প্রক্রিয়ায় শীতলকরণ ও তৈলাক্তকরণ এর উপায় উল্লেখ কর।

১৮। সয়িং এ ব্লেড নির্বাচক বিনির্দেশ মূলক বিষয় উল্লেখ কর।

১৯। সারফেস ফিনিশিং বলতে কি বুঝায়? এক্ষেত্রে ল্যাপিং কথাটির ব্যাখ্যা কর।

২০। ড্রিলিং বলতে কি বুঝায়? চিত্র সহ একটি ড্রিল মেশিনের বিভিন্ন অংশ দেখাও।

২১। ড্রিলিং করার প্রণালী বিবৃত কর।

২২। ড্রিলিং মেশিনের যত্ন ও ব্যবহার দেখাও।

২৩। ট্যাপের প্রয়োজনীয়তা দেখাও। ট্যাপ কত প্রকার ও কি কি? এদের যে কটিতে কিটি সেট হয় এদের চিত্রসহ নাম লিখ।

২৪। চিত্রসহ ডাই ব্যবহার করার প্রণালী বর্ণনা কর।

২৫। চিত্রসহ বিভিন্ন প্রকার ড্রিলের নাম লিখ।

২৬। টপ ট্যাপ দিয়ে থ্রেড কাটার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

২৭। এক্সটারনাল ও ইনটারনাল থ্রেড তৈরির পদ্ধতি বর্ণনা কর।

২৮। 340 সেমি ব্যাসের একটি মিশ্র ধাতুতে একটি ড্রিল প্রতি মিনিটে 300 বার ঘুরে কাটতে থাকলে উহার কাটিং স্পীড বর্ণনা কর।

ষষ্ঠ অধ্যায়

থ্রেড কাটিং
(Threads Cutting)

৬.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

কোন গোলাকার দণ্ড বা পাইপকে সংযোগ করার জন্য থ্রেড কাটা হয়। কোন ধাতুখণ্ডের গোল ছিদ্রের মধ্যে স্ক্রু-থ্রেড যেমন নাট উৎপন্ন করার জন্য ট্যাপ (Tap) ব্যবহার করা হয় এবং গোল ধাতু খণ্ডের উপরিভাগে অর্থাৎ বাইরের দিকে স্ক্রু-থ্রেড যেমন বোল্ট উৎপন্ন করার জন্য ডাই ব্যবহার করা হয়।

৬.১ ট্যাপ ও ডাই শনাক্তকরণ (Identify tap and dies) ঃ

কোন ধাতু খন্ডের গোলাকার ছিদ্রের ভিতর বা দন্ডের বাইরে স্ক্রু থ্রেড উৎপন্ন করার জন্য যে সব টুলস ব্যবহার করা হয় তাদেরকে থ্রেড কাটিং টুলস (Thread Cutting Tools) বলা হয়। নিম্নে প্রধান কয়েকটি থ্রেড কাটিংস টুলস এর নাম উল্লেখ করা হল।

(ক) ট্যাপ (Taps)

(খ) ট্যাপ রেঞ্চ (Tap Wrench)

(গ) ডাই (Die)

(ঘ) ডাই স্টক (Diestock)

নিচে উপরোক্ত টুলস এর বিস্তারিত বর্ণনা দেয়া হল ঃ

(ক) ট্যাপ (Taps) ঃ গোলাকার ছিদ্রের ভিতরে স্ক্রু, প্যাঁচ কাটার হ্যান্ড টুলসকে ট্যাপ (Tap) বলে। ট্যাপ হাই স্পীড স্টীল বা হাই কার্বন স্টীলের তৈরি হয়ে থাকে এবং প্যাঁচ কাটার জন্য নির্মিত অংশে টেম্পার দেয়া থাকে। এটাকে ট্যাপ রেঞ্চে ধারণ করার সুবিধার্থে এর শ্যাংক গোলাকার এবং হেড অংশ স্কোয়ার আকৃতি সম্পন্ন হয়ে থাকে। ট্যাপ ড্রিল বিটের মত বিভিন্ন ব্যাস এবং প্যাঁচ যুক্ত হয়ে থাকে। প্রতিটি ব্যাসের ট্যাপ তিনটির একটি সেট নিয়ে গঠিত। প্রথমে যে ট্যাপ দিয়ে প্যাঁচ কাটা হয় তাকে টেম্পার ট্যাপ বলে। এ ট্যাপের অগ্রভাগে চার হতে পাঁচটি প্যাঁচ টেপার করে কাটা থাকে যাতে সহজেই ছিদ্রে প্রবেশ করিয়ে প্যাঁচ কাটা যায়। দ্বিতীয় ট্যাপকে প্লাগ ট্যাপ বলে। এতে কেবল দু'তিনটি প্যাঁচ টেপার থাকে। শেষ বা তৃতীয় যে ট্যাপ ব্যবহার করা হয় তাকে বটমিং ট্যাপ বলে। হাতে প্যাঁচ কাটার সময় পর্যায়ক্রমে টেপার ট্যাপ প্লাগ ট্যাপ এবং বটমিং ট্যাপ ব্যবহার করতে হবে। অন্যথায় প্যাঁচ কাটা নিখুঁত হবে না।

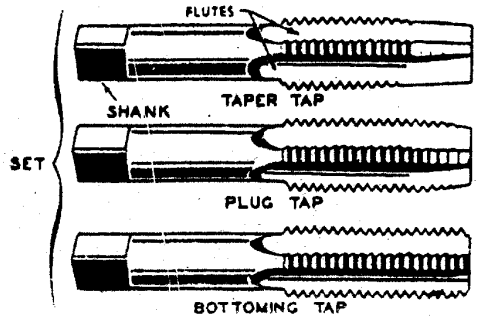
ট্যাপকে প্রধানত তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথাঃ

১। টেপার ট্যাপ (Taper Tap)

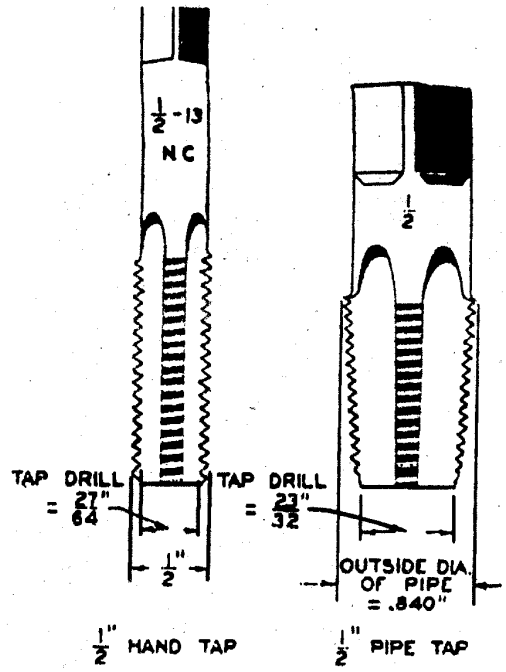
২। প্লাগ ট্যাপ (Plug Tap)

৩। বটমিং ট্যাপ (Bottoming Tap)

এছাড়া পাইপে সংযোগ স্থাপনের জন্য কিংবা অতিরিক্ত দৃঢ়তা সম্পন্ন জোড় তৈরিতে আরও এক ধরণের ট্যাপ ব্যবহার করা হয় যাকে পাইপ ট্যাপ (Pipe Tap) বলে।

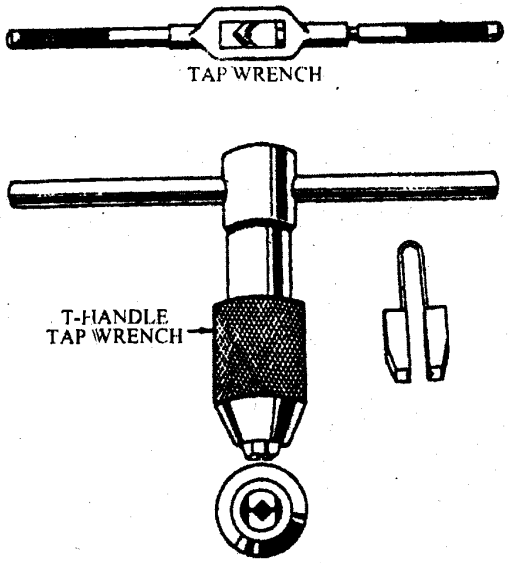


চিত্র ঃ ৬.১ টেপ সেট



চিত্র ঃ ৬.২ পাইপ ট্যাপ

(খ) ট্যাপ রেঞ্চ (Tap Wrench) ঃ ট্যাপ রেঞ্চ হল ট্যাপ কে ধারণ করার এক ধরণের হ্যান্ড টুলস যা ট্যাপ হেডের যে অংশ স্কোয়ার ভাবে তৈরি করা হয় সে অংশ ধারণ করে স্ক্রু প্যাঁচ কাটতে সাহায্যে করে।



চিত্র ঃ ৬.৩ ট্যাপ রেঞ্চ

ট্যাপ রেঞ্চ বিভিন্ন প্রকারের হয়ে থাকে। যেমনঃ

১। সাধারণ মাপের জন্য

২। ক্ষুদ্রতর ট্যাপের জন্য।

উভয়ই নিয়ন্ত্রণশীল বা এ্যাডজাষ্টেবল আকারের। অর্থাৎ এদের মধ্যস্থিত ছিদ্রের মাপকে প্রয়োজনে কমান বা বাড়ান যায়। এর ফলে এদের মধ্যে বিভিন্ন প্রকার ট্যাপ ধারণ করা সম্ভব হয়।

(গ) ডাই (Dies) ঃ যে টুলস এর সাহায্যে বোল্ট বা স্ক্রু জাতীয় গোলাকার মেটালের উপরিতলে বাইরের প্যাঁচ কাটা যায় বা তৈরি করা যায় তাকে ডাই (Die) বলে। ডাই সাধারণত হাই কার্বণ স্টীল অথবা হাই স্পীড স্টীলের দ্বারা তৈরি হয়ে থাকে। এটাও ট্যাপ এবং ড্রিলের ন্যায় বিভিন্ন মাপের হয়ে থাকে।

ডাই প্রধানত দু'প্রকার, যথাঃ

১। সলিড ডাই (Solid Die)

২। এ্যাডজাষ্টেবল ডাই (Adjustable Die)

চিত্র ঃ ৬.৪ ডাই

(ঘ) ডাই স্টক (Diestock) ঃ ডাইকে যে টুলসের মধ্যে ধারণ করে স্ক্রু প্যাঁচ কাটা হয় তাকে ডাইস্টক (Diestock) বলে। এটার সাহায্যে ডাইকে ঘুরায়ে স্ক্রু প্যাঁচ কাটা হয়। এটা নিয়ন্ত্রণশীল।

চিত্র ঃ ৬.৫ ডাইস্টক

উপরোক্ত টুলসগুলো ছাড়াও ড্রিলিং থ্রেড কাটিং এর জন্য আরও কতক সহায়ক টুলস ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যেমনঃ

১। স্ট্যাপ ক্ল্যাম্প (Straps Clamps)

২। টি স্লট বোল্ট (T-Slot Bolt)

৩। সি ক্ল্যাম্প (C-Clamps)

৪। প্যারালাল ক্ল্যাম্প (Parallal Clamps)

৫। জ্যাক স্ক্রু (Jack Serew)

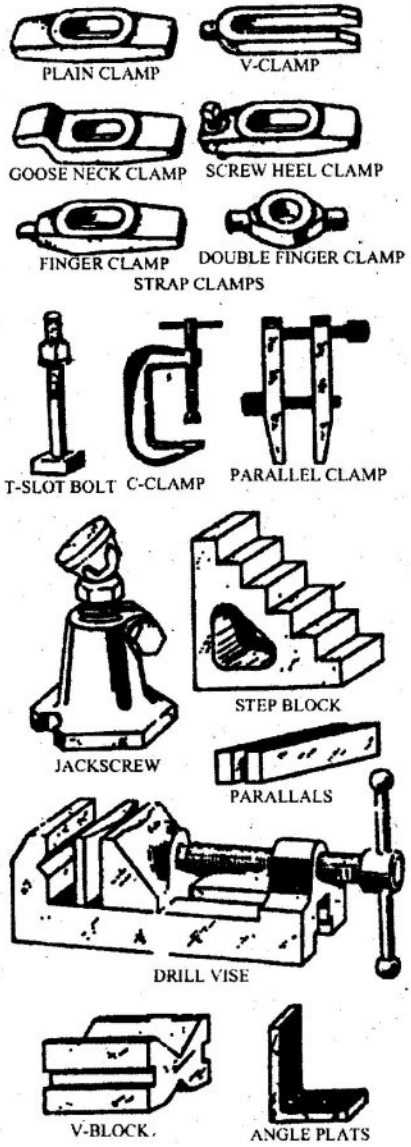
৬। স্টেপ ব্লক (Step Block)

৭। প্যারালাল (Parallals)

৮। ড্রিল ভাইস (Drill Vise)

৯। ভী ব্লক (Vec Block)

১০।এঙ্গেল প্লেট (Angle Plate)



চিত্র ঃ ৬.৬ ড্রিলিং টুলস

৬.২ ট্যাপ ও ডাই দ্বারা ভিতর ও বাইরের থ্রেড কাটা (Cut internal and external threads with tap and dies) ঃ

(ক) ট্যাপ দিয়ে ভিতরের থ্রেড কাটিং (Internal Thread Cutting by taps) ঃ

১। ট্যাপের মাপ অনুযায়ী নির্দিষ্ট মাপের ড্রিল নির্বাচন করে উহা দিয়ে ছিদ্র করা হয়। একে ট্যাপ সাইজ ড্রিল (Tap size Drill) বলে।

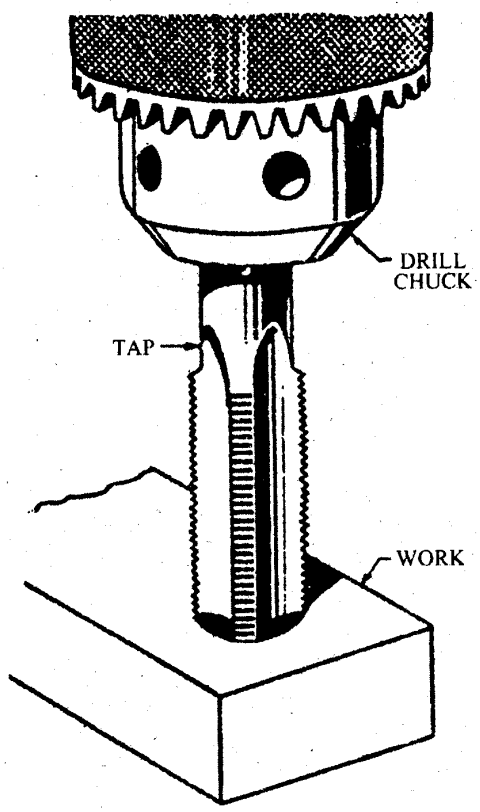
২। ট্যাপ সেট হতে টেপার ট্যাপের প্যাঁচ কাঁটা অংশকে তৈলাক্ত করে ছিদ্রের মধ্যে লম্বভাবে সেট করা হয়। লম্ব অবস্থা ট্রাইস্কোয়ার দিয়ে পরীক্ষা করে নিশ্চিত হওয়া যায়।

৩। ট্যাপের মাথায় ট্যাপ রেঞ্চ স্থাপন করে নিচের দিকে পরিমিত চাপ প্রয়োগ করে ধীরে ধীরে ক্লক ওয়াইজ ঘুরান হয়।

৪। ট্যাপ সর্বদা লম্ব অবস্থায় থাকে তা নিশ্চিত করে এক প্যাঁচ ক্লক ওয়াইজ ঘুরানোর পর অর্ধ পাক এন্টিক্লক ওয়াইজ ঘুরাতে হয়। এতে কাটিং চিপ বা ধাতু চূর্ণ বের হয়ে আসতে পারে এবং প্যাঁচ কাটা ও সহজ হয়।

৫। উপরোক্ত পদ্ধতি অনুসরণ করে,প্লাগ ট্যাপ এবং বটমিং ট্যাপ ব্যবহার করে প্যাঁচ কাটার কাজ সমাপ্ত করতে হয়।

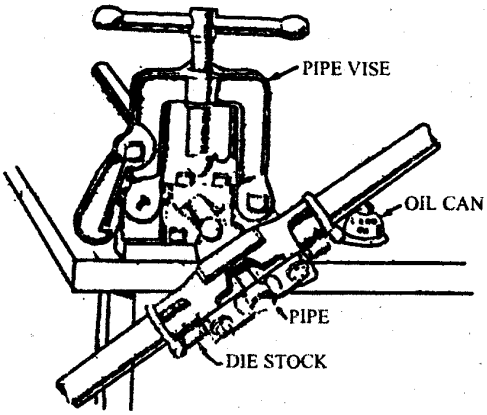
৬। প্যাঁচ ঠিক মত কাটা হয়েছে কি না তা স্ক্রু পিচ গেজ দ্বারা নিরীক্ষা করে নেয়া হয়।



চিত্র ঃ ৬.৭ ট্যাপিং পদ্ধতি

(খ) পাইপে থ্রেড কাটা (Thredad Cutting of Pipe) ঃ

আমাদের দেশে শিল্প প্রতিষ্ঠানে প্রবাহী পদার্থ পরিবহনে ব্যবহৃত পাইপসমূহ প্রায়ই ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড পাইপ থ্রেড (British Standard Pippe Thread) সংক্ষেপে (B. S. P.) ব্যবহৃত করা হয়। এ B. S. P. প্যাঁচ গ্যাস থ্রেড নামেও সমধিক পরিচিত। এ প্যাঁচের গভীরতা, শীর্ষ এবং কোণের মান সবই হুইট ওয়ার্থ স্ট্যান্ডার্ড থ্রেডের অনুরূপ। কিন্তু প্রতি ইঞ্চি বা মিলিমিটারে প্যাঁচের সংখ্যা হুইট ওয়ার্থ প্যাঁচ অপেক্ষা অনেক বেশি। গ্যাস, পানি এবং স্টীমের পাইপ সংযোগের ক্ষেত্রে এ প্রকার। প্যাঁচ ব্যবহার করা হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ৬.৮ পাইপে থ্রেড কাটা

(গ) ডাই দিয়ে বাহিরের থ্রেড কাটিং (External thread Cutting by the Dies) ঃ

ডাইস (Dies) দিয়ে থ্রেড কাটার জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়–

১। যে বোল্ট বা স্ক্রুয়ের উপর প্যাঁচ কাটা হবে উহার মাপ অনুযায়ী ডাই ও ডাইস্কক (Die and Diestock) নির্বাচন করি।

২। বোল্টের অগ্রভাগ ফাইল দিয়ে কিছু অংশ টেপার করি যেন ডাই বোল্টের প্রান্তে সহজেই এবং ঠিকভাবে স্থাপন করা যায়।

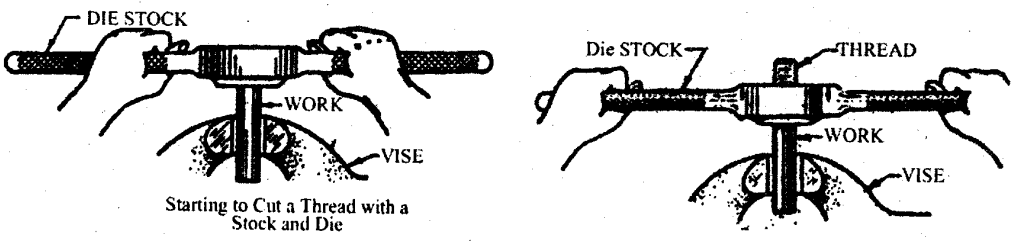
৩। ডাইকে ডাইস্ককে এমনভাবে স্থাপন করি যেন থ্রেড বিশিষ্ট অংশের যে প্রান্তটি অপেক্ষাকৃত বড় উহা উপরের দিকে থাকে।

৪। এখন সেট স্ক্রুকে বাম দিকে ঘুরায়ে ডাই-এর ছিদ্রটিকে এমনভাবে বড় করি যেন উহার মধ্যে বোল্টের অগ্রভাগ সহজেই প্রবেশ করতে পারে অথচ ঢিলে না হয়।

৫। ডাই এবং বোল্টের অগ্রভাগে মবিল অয়েল প্রয়োগ করে পূর্বের মত ডাই স্টককে সামান্য চাপ দিয়ে ক্লক ওয়াজ ঘুরাই।

৬। ট্যাপ দিয়ে প্যাঁচ কাটার মত স্টকটিকে দু এক পাক সামনে ঘুরায়ে সমপরিমাণ পেছনে ঘুরাই। এতে কাটিং টিপস বের হয়ে আসার সুযোগ পায় এবং প্যাঁচ উন্নত মানের হয়।

৭। প্যাঁচ কাটা শেষে স্ক্রু গেজ দ্বারা সঠিকতা যাচাই করি।



চিত্র ঃ ৬.৯ ডাই দিয়ে থ্রেড কাটিং

৬.৩ ট্যাপ ও ডাই দ্বারা নিরাপদ কার্য পদ্ধতি (Safety procedures during working with tap and dies) ঃ

ট্যাপ ও ডাই দ্বারা স্ক্রু-থ্রেড কাটার সময় নিম্নবর্ণিত সতর্কতা অবলম্বন করতে হয়-

১। ট্যাপিং করার সময় মসৃণকারক তৈল ব্যবহার না করলে ট্যাপ ঘুরতে না পারার কারণে এটা ভেঙে যেতে পারে।

২। ট্যাপ চালনার সময় কিছুক্ষণ অন্তর অন্তর একে বাম দিকে ঘুরিয়ে ধাতুচূর্ণ পরিষ্কার করতে হবে নতুবা ট্যাপ ছিদ্রের মধ্যে বদ্ধ হয়ে এটা ভেঙে যেতে পারে।

৩। ট্যাপ সেট এর তিনটি রকম অনুসারে ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করতে হবে নতুবা বলপূর্বক প্রবেশ করলে তা ভেঙে যাবে।

৪। ট্যাপের কাটিং এজ নষ্ট হলে তা ব্যবহার করবে না।

৫। ডাই স্টককে ঘুরাবার সময় এটাকে ভূমি সমান্তরালভাবে রাখবে নতুবা স্ক্রু-থ্রেডে দোষ দেখা দেবে।

৬। ডাই দ্বারা যে মাপের স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন করা প্রয়োজন বোল্টের ডায়ামিটার যদি এটা অপেক্ষা বেশি হয় তা হলে ঐ অবস্থায় ডাইকে বলপূর্বক ঘুরালে এটা ভেঙে যেতে পারে।

৭। ডাই স্টক দুই এক পাক ডানদিকে ঘুরিয়ে বামদিকে না ঘুরালে ধাতুচূর্ণ দ্বারা বদ্ধ হয়ে তা ভেঙে যেতে পারে।

৮। অল্প হারে গভীর না করে স্ক্রু-থ্রেডকে একবারই বেশি গভীর করা উচিত নয়। তা হলে ট্যাপ ভেঙে যেতে পারে।

উৎপন্ন স্ক্রু থ্রেডে দোষ ঘটবার সাধারণ কারণ ঃ

১। স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন করার আরম্ভকালে এবং এটা উৎপন্ন হবার সময় কিছুক্ষণ অন্তর ডাই এর মধ্যে এবং বোল্টের উপরিভাগে মসৃণকারক তৈল যথাযথভাবে প্রয়োগ না করলে।

২। অল্প হারে গভীর না করে স্ক্রু-থ্রেডকে একবারেই বেশি গভীর করতে উদ্যত হলে।

৩। আরম্ভ স্থানে ভিন্ন অন্য স্থানে অবস্থানের সময় ডাইকে নিয়ন্ত্রণ করলে।

৪। ডাই-স্টককে ঘুরানোর সময় একে ভূমি সমান্তরালভাবে না রাখলে।

৫। যে বোল্টের উপরিভাগে স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন করতে হবে তাকে লম্ব ভাবের পরিবর্তে নতভাবে ভাইসে আবদ্ধ করলে।

৬। যে মাপের স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন করা প্রয়োজন বোল্ট তা অপেক্ষা বেশি বা কম ব্যাসের হলে।

৭। 'ডাই' এর তীক্ষ্ণতা স্পষ্ট হয়ে যাওয়ার পরও তা দ্বারা জোর পূর্বক স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন করতে চাইলে।

৮। 'ডাই' এর মাপ বোল্টের ব্যাসের সমান না হলে।

'ডাই' ভেঙে যাবার প্রধান কারণ ঃ

১। ডাই দ্বারা যে মাপের স্ক্রু-থ্রেড উৎপন্ন করা প্রয়োজন বোল্টের ব্যাস যদি তা অপেক্ষা বেশি হয়, তাহলে ঐ অবস্থায় 'ডাই'কে বলপূর্বক ঘুরাতে চেষ্টা করলে।

২। স্ক্রু-থ্রেডকে অল্প হারে গভীর না করে একবারেই বেশি গভীর করার জন্য 'ডাই'কে বল পূর্বক ঘুরালে।

৩। 'ডাই-স্টক'কে দুই এক পাক ডানদিকে ঘুরাবার পর বামদিকে না ঘুরানোর জন্য 'ডাই' যখন ধাতু চূর্ণগুলো দ্বারা বদ্ধ হয়ে যায় তখন একে জোরপূর্বক ঘুরাতে চেষ্টা করলে।

অনুশীলনী-৬

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ড্রিল কি?**

উত্তর ঃ ড্রিলিং কার্যে ব্যবহৃত টুলস বা যন্ত্রকে ড্রিল বলে।

২। **ড্রিলিং কি?**

উত্তর ঃ ড্রিল কিট অথবা টুলসকে ঘুরিয়ে ধাতু খন্ডের উপর গোলাকার ছিদ্র করণ প্রণালীকে ড্রিলিং বলে।

৩। **ড্রিলিং মেশিন কোন ধরনের কাজে ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ ড্রিলিং মেশিন ধাতুতে গোলাকার ছিদ্র করার কাজে ব্যবহৃত হয়।

৪। **ড্রিল কোন কোন ধাতু দিয়ে তৈরি করা হয়।**

উত্তর ঃ ড্রিল সাধারণত হাই স্পীড স্টীল অথবা হাই কার্বন স্টীল দিয়ে তৈরি করা হয়।

৫। **ড্রিলিং কার্যে মূলত ক'ধরণের ড্রিল ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ ড্রিলিং কার্যে মূলতঃ দুধরণের ড্রিল ব্যবহার করা হয়। যথা-

১। হ্যান্ড ড্রিল ২। ড্রিলিং মেশিন

৬। **কার্যক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রধান ড্রিলগুলো কি কি?**

উত্তর ঃ কার্যক্ষেত্রে ব্যবহৃত প্রধান ব্যবহৃত ড্রিলগুলো হল-

১। হ্যান্ড ড্রিল

২। ড্রিলিং মেশিন।

৭। **ড্রিলের মাপ কি দিয়ে প্রকাশ করা হয়?**

উত্তর ঃ ড্রিলের মাপ ড্রিলের ডায়ামেটার দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

৮। **ড্রিলের কাটিং স্পীড কি?**

উত্তর ঃ ড্রিলের কাটিং স্পীড বলতে যে হারে কাটার যন্ত্র বা ড্রিল বিট ধাতুকে কাটে তাকে বুঝায়। এটি প্রতি মিনিট হারে কিংবা মিটার দৈর্ঘ্যের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। প্রতি মিনিটে কাটিং স্পীড মিটারে $C.S = \frac{\pi DN}{100}$

এখানে, D = ড্রিলের ডায়া মিটার,

N = প্রতি মিনিটে ঘূর্ণনের হার।

৯। **রিমার কত প্রকার ও কি কি?**

উত্তর ঃ রিমার প্রধানত চার প্রকার, যথা-

১। হ্যান্ড রিমার

২। মেশিন রিমার

৩। এক্সপানশন রিমার

৪। এ্যাডজাস্টেবল হ্যান্ড রিমার।

১০। **কোন কোন ধাতু দ্বারা রিমার তৈরি করা হয়?**

উত্তর ঃ রিমার সাধারণ হাই কার্বন স্টীল বা হাই স্পীড স্টীল দ্বারা তৈরি করা হয়।

১১। **গোল ধাতু খণ্ডের বাইরে থ্রেড উৎপন্ন করার জন্য কি ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ গোল ধাতু খণ্ডের বাইরে থ্রেড উৎপন্ন করার জন্য ডাই (Die) ব্যবহার করা হয়।

১২। **গোল ছিদ্র বিশিষ্ট ধাতু খন্ডের ছিদ্রের মধ্যে থ্রেড কাটার জন্য কি ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ গোল ছিদ্র বিশিষ্ট ধাতু খণ্ডের ছিদ্রের মধ্যে থ্রেড কাটার জন্য ট্যাপ ব্যবহার করা হয়।

১৩। **ট্যাপ সাইজ ড্রিল কি?**

উত্তর ঃ ট্যাপের মাপ অনুযায়ী নির্দিষ্ট মাপের ড্রিল নির্বাচন করে উহা দিয়ে ছিদ্র করাকে ট্যাপ সাইজ ড্রিল বলে।

১৪। **ডাই ব্যবহার করার সময় তৈল প্রয়োগ করা প্রয়োজন হয় কি?**

উত্তর ঃ ডাই ব্যবহার করার সময় তৈল প্রয়োগ করা প্রয়োজন হয়।

১৫। **পাইপের থ্রেডের জন্য কি ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ পাইপে থ্রেডের জন্য ডাই ব্যবহার করা হয়। তবে সংযোগ স্থাপনের জন্য পাইপ ট্যাপ ব্যবহার করা হয়।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। ড্রিল ও রিমার ব্যবহারে পার্থক্য দেখাও।
২। থ্রেড কাটিং বলতে কি বুঝায়?
৩। ড্রিল মেশিনের কাজ কি?
৪। ড্রিলের বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।
৫। বিভিন্ন প্রকার ড্রিলিং মেশিনের নাম লিখ।
৬। পাইলট ড্রিল বলতে কি বুঝায়?
৭। পাইলট ড্রিলের সুবিধা কি?
৮। ড্রিলের কিভাবে যত্ন নেয়া উচিত?
৯। ড্রিলের সাবধানতাগুলো কি কি?
১০। রিমার কেন ব্যবহার করা হয়?
১১। ট্যাপ রেঞ্জ বলতে কি বুঝায়?
১২। ডাই কেন ব্যবহার করা হয়?
১৩। ডাই স্টক বলতে কি বুঝায়?
১৪। কয়েকটি থ্রেড কাটিং টুলস এর নাম লিখ।
১৫। বডি ক্লিয়ারেন্স বলতে কি বুঝায়?

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ড্রিলিং বলতে কি বুঝায়? চিত্র সহ একটি ড্রিল মেশিনের বিভিন্ন অংশ দেখাও।
২। ড্রিলিং করার প্রণালী বিবৃত কর।
৩। ড্রিলিং মেশিনের যত্ন ও ব্যবহার দেখাও।
৪। ট্যাপের প্রয়োজনীয়তা দেখাও। ট্যাপ কত প্রকার ও কি কি? এদের যে কটিতে কিটি সেট হয় এদের চিত্রসহ নাম লিখ।
৫। চিত্রসহ ডাই ব্যবহার করার প্রণালী বর্ণনা কর।
৬। চিত্রসহ বিভিন্ন প্রকার ড্রিলের নাম লিখ।
৭। টপ ট্যাপ দিয়ে থ্রেড কাটার পদ্ধতি বর্ণনা কর।
৮। এক্সটারনাল ও ইনটারনাল থ্রেড তৈরির পদ্ধতি বর্ণনা কর।
৯। 340 সেমি ব্যাসের একটি মিশ্র ধাতুতে একটি ড্রিল প্রতি মিনিটে 300 বার ঘুরে কাটতে থাকলে উহার কাটিং স্পীড বর্ণনা কর।

সপ্তম অধ্যায়

শীট মেটাল জব
(Sheet Metal Jobs)

৭.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

একবিংশ শতাব্দির উষালগ্নেই বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির চরম উৎকর্ষ সাধন ও ব্যাপক প্রসারণ ঘটেছে। মানব সভ্যতা আজ যান্ত্রিক সভ্যতায় পরিবর্তিত হয়েছে, যন্ত্রের বদৌলতে মানুষ জেগে উঠে যন্ত্রকর্মে। যন্ত্র তথা বিজ্ঞানের এই অবদান মানুষের জীবনযাত্রাকে অধিকতর সহজ ও আরামপ্রদ করে তুলেছে, অর্থনৈতিক স্বনির্ভরতা অর্জনে অভূতপূর্ব অগ্রগতি লাভ করেছে। এই ব্যপক সাফল্যের মূল চাবিকাঠি হ'ল বিস্তৃত শিল্পের বিকাশ বা শিল্পায়ন। শিল্পক্ষেত্রে এই বৈপ্লবিক পরিবর্তনে ফিটিংস ও ওয়েল্ডিং-এর ভূমিকা অনস্বীকার্য। আমাদের নিত্যব্যবহার্য গৃহস্থালী সামগ্রী হতে শুরু করে আধুনিক রকেটটি পর্যন্ত ফিটিংস ও ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার অবদান।

এজন্য বর্তমান সমাজের একজন সভ্য নাগরিক তথা প্রকৌশলী হিসেবে ফিটিংস ও ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া সম্পর্কে প্রত্যক্ষ জ্ঞান থাকা প্রয়োজন।

হাটে-বাজারে, দোকানে, ট্রেনে-স্টিমারে, বিমান বা রকেটে সর্বত্র হরেক রকমের মেশিন বা যন্ত্রপাতি দেখা যায়। এগুলোর প্রায়ই শীট মেটাল দিয়ে ফিটিংস ও ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় তৈরি, যা মানুষের সুখ ও স্বাচ্ছন্দের জন্য নিত্য ব্যবহার হচ্ছে। বিশেষ করে প্রকৌশল দ্রব্যাদি যেমনঃ শীট মেটালের তৈরি বালতি, ট্রে, চুলা (Stove), প্রেসার কুকার, গ্লাস, চামচ, গামলা প্লেট, প্রভৃতি গৃহস্থালীর কাজে ব্যবহৃত হয়ে যেমন গৃহের কাজ সহজ ও আরামদায়ক হচ্ছে, তেমনি অন্যদিকে সেল্‌ফ, ট্রাংক, স্টীল আলমারী, ফাইল-কেবিনেট, শোকেস, বুক-এন্ড ইত্যাদি গৃহসামগ্রী হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে মানুষের জীবন যাত্রাকে নিরাপদ, সুখী স্বাচ্ছন্দময় এবং আভিজাত্যপূর্ণ করে তুলছে।.

৭.১ উপযুক্ত শীট মেটাল (Appropriate Sheet Metal) ঃ

বাজারে যে সকল মেটাল শীট পাওয়া যায় তাদের মধ্যে নিম্নলিখিত শীটগুলোই প্রধান -

১। আয়রণ বা লোহার শীট (Iron Sheet);

২। টিনের শীট (Tin Sheet)

৩। এ্যালুমিনিয়াম শীট (Aluminium Sheet);

৪। জিংক শীট (Zinc Sheet)

৫। কপার শীট (Copper Sheet)

৬। পিতলের শীট (Brass Sheet)

৭। স্টেইনলেস স্টীল শীট (Stainless Steel Sheet)।

১। আয়রণ শীট (Iron Sheet) ঃ আয়রণ শীটকে আবার দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(ক) ব্ল্যাক আয়রণ শীট (Black Iron Sheet) অথবা প্রলেপহীন শীট এবং

(খ) গ্যালভানাইজড আয়রণ শীট (Galvanised Iron Sheet)।

(ক) ব্ল্যাক আয়রন শীট (Black Iron Sheet) ঃ ব্ল্যাক আয়রণ শীটের উপরিভাগে সাধারণত কোন মেটাল প্রলেপ দেয়া থাকে না। তাই সহজেই মরিচা ধরে বিধায় পৃষ্ঠদেশ অমসৃণ এবং অনুজ্জ্বল দেখায়। এর সাহায্যে আসবাব পত্র প্রস্তুতের হার তুলনামূলক কম এবং কোন দ্রব্য প্রস্তুত হলেও পরে তার উপর রং করা হয়। এতে করে আয়ুষ্কাল কিছুটা হলেও বৃদ্ধি পায়। নির্দিষ্ট পূরুত্বের শীট মেটালকে গেজ পরিমাপক দিয়ে মাপা হয়। যেমন 10 গেজী শীট মেটালের পূরুত্ব 3.7 মিমি। ব্ল্যাক আয়রন শীটের সাহায্যে পানি বা তরল পদার্থের আধার, প্যান, পাইপ ইত্যাদি তৈরি করা হয়।

(খ) গ্যালভানাইজড আয়রণ শীট (Galvanised Iron Sheet) ঃ লোহা বা ষ্টীলের শীটের উপর জিংক বা দস্তা অতি পাতলা প্রলেপ দেয়া শীটকে গ্যালভানাইজড আয়রণ শীট বলে। একে সংক্ষেপে জি. আই. শীট (G. I. Sheet) নামে অভিহিত করা হয়। গ্যালভানাইজড এর প্রলেপ দেয়ার কারণে শীটে সহজে মরিচা পড়ে না। একেই গ্রাম অঞ্চলে সাধারণত টিন বলে থাকে। এ পাত সাধারণত 2 মিটার হতে 3 মিটার দৈর্ঘ্য এবং 0.75 মিটার হতে 0.90 মিটার প্রশস্থ হয়ে থাকে। এটাও বার্মিংহাম গেজ দ্বারা মাপা যায়।

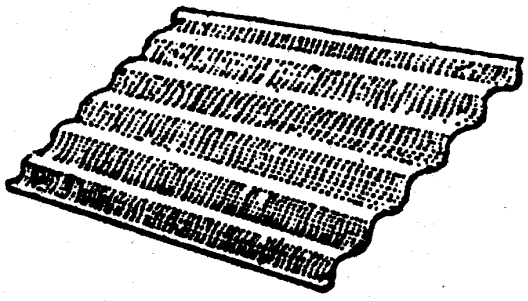
সাধারণতঃ দু'ধরনের গ্যালভানাইজড শীট মেটাল কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যথা ঃ

১। প্লেইন জি. আই. শীট (Plain G. I. Sheet)

২। করোগেটেড জি. আই. শীট (Corrugated G. I. Shet)

প্লেইন অথবা সমতল জি. আই. শীট সাধারণ 1.8 মিটার হতে 3 মিটার দীর্ঘ এবং 7.5 মি হতে 9.0 মিটার প্রশস্ত হয়ে থাকে।

ঢেউ বিশিষ্ট (Corrugated) শীটে ঢেউ থাকার কারণে সমতল শীট অপেক্ষা অধিক দৃঢ় এবং শক্তি সম্পন্ন হয়। এছাড়া ঢালু পৃষ্ঠদেশ থাকার জন্য সহজেই বৃষ্টির পানি গড়িয়ে নীচে পড়তে পারে। এটা সাধারণত চালা ঘরের ছাউনিতে ব্যবহার করা হয়। একে সংক্ষেপে সি. জি. আই (C. G. I.) শীট নামে অভিহিত করা হয়। এটা জোড় সংখ্যা ক্রমে বর্ধিত। অর্থাৎ 18 গেজ, 20 গেজ, 22 গেজ ইত্যাদি সংখ্যামানে পূরু এবং 1.8 মিটার হতে 3 মিটার পর্যন্ত দীর্ঘ হয়ে থাকে। প্রস্থে এটা প্রায় 0.8 মিটার হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ৭.১ করোগেটেড জি. আই. শীট

বর্তমানে আমাদের দেশে প্রচলিত ব্ল্যাক শীট আর গ্যালভানাইজড শীট তৈরি করতে মাইল্ড স্টীল ব্যবহার করা হয়। পূর্বে পেটা লোহা অথবা রট আয়রন (Wrought Iron) ব্যবহার করা হত এসব শীট তৈরির জন্য এবং গ্যালভানাইজড বা দস্তার প্রলেপের পরিবর্তে রাং (Tin) এর প্রলেপ দেয়া হত। তখন একে টিন শীট নামে অভিহিত করা হত। এখন যদি ও কোন গ্যালভানাইজড শীটে আর পূর্বের মত রাং (Tin) ব্যবহার করা হয় না তথাপিও জনগনের মাঝে পূর্বের নামটিই বহাল রয়েছে, কোন পরিবর্তন হয়নি।

(গ) গ্যালভানাইজড শীটের আকার 24, 26, 30 এবং 36 ইঞ্চি প্রশস্থ অপরদিকে 96 ও 120 ইঞ্চি দৈর্ঘ্যের হয়ে থাকে। পাতের গেজের সংখ্যা অনুসারে প্রতি ব্যান্ডেলে শীটের সংখ্যা নির্ধারিত হয়ে থাকে। প্রতি ব্যান্ডেলের উপর শীটের বাণিজ্যিক নাম (Trade Name), গেজ, ওজন, দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ইত্যাদি উল্লেখ থাকে।

গ্যালভানাইজড আয়রণ শীটের আদর্শ গেজ নিম্নরূপ ঃ

ইম্পিরিয়াল স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ ঃ

সংখ্যা	মিঃমিঃ	ইঞ্চি	সংখ্যা	কিঃমিঃ	ইঞ্চি	সংখ্যা	মিঃমিঃ	ইঞ্চি
1	7.620	0.300	11	2.946	0.116	21	0.812	0.032
2	7.010	0.276	12	2.641	0.104	22	0.711	0.028
3	6.400	0.252	13	2.336	0.092	23	0.609	0.014
4	5.893	0.232	14	2.032	0.080	24	0.558	0.022
5	5.384	0.212	15	1.828	0.072	25	0.508	0.020
6	4.876	0.192	16	1.625	0.064	26	0.457	0.018
7	4.470	0.176	17	1.422	0.056	27	0.416	0.0164
8	4.064	0.160	18	1.219	0.048	28	0.375	0.0148
9	3.657	0.144	19	1.016	0.040	29	0.345	0.0136
10	3.251	0.128	20	0.194	1.036	30	0.314	0.0124

টেবিল-৭.১ স্ট্যান্ডার্ড গেজ

২। **টিন শীট (Tin Sheet) ঃ** প্রকৃত পক্ষে ইহা টিন ধাতু (Tin) দ্বারা তৈরি নয়। লোহা অথবা স্টীলের পাতের উপর দস্তার পরিবর্তে বিশুদ্ধ টিন ধাতুর প্রলেপ দেয়া হলে তখন একে টিন শীট নামে অভিহিত করা হয়। ফলে এর উপরিভাগে ও মরিচা পড়ে না। অধিকন্তু খাদ্যদ্রব্য এ্যাসিড (Acid) দ্বারা অথবা অন্যকিছু দ্বারা আক্রান্ত হয় না। টিন প্লেটের মধ্যে যা প্রতি পাতলা অর্থাৎ 30 গেজি উহা I. C. দিয়ে আর অপেক্ষাকৃত বেশি পুরু হলে 1x, 1xx দিয়ে ক্রনান্বয়ে সূচিত হয়। এটা গ্যালভানাইজড শীট অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর মাপে তৈরি করা হয়। 50 সেঃ মিঃ প্রশস্ত এবং 70 সেঃ মিঃ দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট প্লেটই অধিকাংশ স্থলে বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

কোক প্লেট (Coke plate) এবং চারকোল প্লেট (Charcoal Plate) টিনের দু'টি বাণিজ্যিক নাম। এই দিয়ে একটি বেস বক্সের 112 টি শীটের প্রলেপে কি পরিমান টিন-ধাতু ব্যবহার করা হয়েছে অর্থাৎ প্রলেপের পুরুত্ব নির্দেশ করে। এভাবে প্রতি বেস বক্সে 2 পাউন্ড টিন ব্যবহার করে অতি পাতলা দেয়া থাকবে তাকে কোক টিন প্লেট 7 পাউন্ড টিন ব্যবহৃত হলে চারকোণ টিন প্লেট এবং 7 হতে 14 পাউন্ড টিন প্রলেপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হলে তাকে ডেইরী প্লেট (Dairy Plate) বলে। এছাড়া সীসা (Lead) এবং রাং (Tin) মিশ্রিত 7 হতে 40 পাউন্ড ব্যবহৃত হলে প্রলেপযুক্ত টিন শীটকে টার্ন (Turn) বলা হয়।

৩। **এ্যালুমিনিয়াম শীট (Aluminium Sheet) ঃ** এ্যালুমিনিয়াম শীট মূল ধাতু এ্যালুমিনিয়াম হতে উৎপত্তি। এ্যালুমিনিয়ামের সাথে আয়রন ও সিলিকন সংমিশ্রণ করে এ্যালুমিনিয়া শীট তৈরি করা হয়। এ শীটের পুরুত্ব মাপ অন্যান্য শীটের ন্যায় "স্ট্যান্ডার্ড" গেজ বার্মিয় হাত গেজ দ্বারা ও প্রকাশ করা যায়। শীট মেটাল কাজে এ্যালুমিনিয়াম শীটের ব্যবহার সমধিক। তাপগত কারণে এ্যালুমিনিয়াম শীটের শক্ততা নির্ধারণ করা হয়। 'O' অক্ষর দিয়ে শক্ত এবং 'H' অক্ষর দিয়ে শক্ত তাপগত (Tempered) এ্যালুমিনিয়াম বুঝায়। বিভিন্ন দৈর্ঘ্য ও প্রস্থের মাঝে এ শীট পাওয়া যায়। এ মাপের মধ্যে 90 সে.মি.× 240 সে. মি., 110 সে. মি. × 364 সে. মি. ইত্যাদি আকারে বান্ডেল করা অবস্থায় বাজারে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। অন্যান্য ধাতুর শীটের ন্যায় এই শীট ও ওজনে বিক্রয় হয়। অন্যান্য ধাতু পাতের ন্যায় একইভাবে এবং একই উপকরণাদি ব্যবহার করে একেও পিটিয়ে, রিভেট, ভাঁজ, ঝালাই ইত্যাদি করা যায়।

৪। দস্তার শীট (Zinc Sheet) ঃ এই শীট দস্তার (Zinc) দ্বারা তৈরি বলে একে দস্তার শীট (Zinc Sheet) বলে। এ শীটের পূরুত্ব মাপ অন্যান্য শীটের ন্যায় 'বার্মিং হাম' গেজ দ্বারা প্রকাশ করা হয় না। 'জিংক গেজ' নামক এক বিশেষ ধরণের গেজ দ্বারা এটা প্রকাশ করা হয়। এ গেজের বৈশিষ্ট্য হল এর সংখ্যা যত বেশি হয় মাপ তত বর্ধিত হয় অর্থাৎ অন্য গেজের তুলনায় এর নীতি ঠিক বিপরীত। যেমনঃ ২০ গেজের পুরুত্ব 1.605 মি. মি. আর 22 গেজের পূরুত্ব 1.950 মি.মি.।

নিম্নে জিংক শীট গেজ এর তালিকা হতে এটা সহজেই বুঝা যায় ঃ

জিংক শীট গেজ ঃ

সংখ্যা	মি.মি.	ইঞ্চি	সংখ্যা	মি.মি.	ইঞ্চি	সংখ্যা	মি.মি.	ইঞ্চি
5	0.246	0.0097	11	0.588	0.0228	17	1.214	0.0478
6	0.280	0.0114	12	0.660	0.0260	18	1.336	0.0526
7	0.335	0.0132	13	0.741	0.0292	19	1.465	0.0577
8	0.378	0.0149	14	0.020	0.0323	20	1.605	0.0632
9	0.449	0.0177	15	0.952	0.0375	21	1.775	0.0699
10	0.497	0.0196	16	1.082	0.0426	22	1.950	0.0768

টেবিল-৭.২ জিংক শীট গেজ

৫। কপার শীট (Copper Sheet) ঃ কপার শীট কপার ধাতু দ্বারা তৈরি। কপার ধাতুর অপর নাম তাম্র। এ শীটের পূরুত্বের মাপ ও স্ট্যান্ডার্ড গেজ দ্বারা প্রকাশ করা হয়ে থাকে। প্রকৃতিতে বিভিন্ন মৌলের সংমিশ্রণে খনি হতে তামা উত্তোলিত হয়। পরে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বিশুদ্ধ কাপর আলাদা করা হয়। বিশুদ্ধ তামা নরম। তাই বিশুদ্ধ তামার সাথে বিভিন্ন মৌল সংযুক্ত করে এর দৃঢ়তা বৃদ্ধি করা হয়। বিভিন্ন ধাতুর শীটের মধ্যে কপার অধিক মূল্যবান। বাজারে যে সব আকারের তামার শীট পাওয়া যায় তার মধ্যে (35 সে. মি. × 120 সে. মি.), (60 সে. মি. × 120 সে. মি.), (75 সে. মি. × 150 সে. মি.), (120 সে. সি. × 140 সে. মি.) ইত্যাদি নানা গেজের শীটই প্রধান। অবক্ষয় মুক্ত এবং মরিচ রোধক গুনের জন্য দ্রব্যের আচ্ছাদন অথবা ছাদের কাজে প্রচুর পরিমাণে তামার শীট ব্যবহৃত হতে দেখা যায়। এছাড়া নমনীয়তার কারণে যে কোন বস্তু বা দ্রব্য সহজেই তৈরি করা যায়। আর হালকা বলে ব্যবহার করা ও সুবিধাজনক। তামার পাত দ্বারা যে সব দ্রব্যাদি প্রস্তুত করা হয় তার মধ্যে পাম্প ও পানির পাইপ, বৈদ্যুতিক তার আর গ্যাসকেট ইত্যাদি অন্যতম।

৬। পিতলের শীট (Brass Sheet) **ঃ** পিতল (Brass) থেকে যে শীট তৈরি তাকে ব্রাস (Brass) শীট বা পিতল শীট বলে। পিতলে মরিচা ধরে না। এছাড়া এর নমনীয়তা গুনের জন্য বিভিন্ন অলংকারিজ, স্ক্রু, দরজার হিজ, জানালার লক, গীয়ার, বিয়ারিং ইত্যাদি প্রস্তুত করতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়া এটা দিয়ে তার, বয়লারের টিউব, পাত, তৈজসপত্র, সৌখিন দ্রব্য, মেশিনের বুশ ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হতে দেখা যায়।

৭। স্টেইনলেস স্টীল শীট (Stainless Steel Sheet) ঃ স্টীল তৈরির সময় শতকরা 4 ভাগ হতে 22 ভাগ ক্রোমিয়াম এবং কোন কোন ক্ষেত্রে অল্প পরিমান নিকেল মিশিয়ে স্টেইনলেস স্টীল তৈরি করা হয়। এর ক্ষয়প্রতিরোধী ক্ষমতা অত্যন্ত বেশি। এতে কখনও মরিচা পড়ে না এবং আচড়ে দাগ ও পড়ে না। এ ছাড়া স্টেইটনলেস স্টীল চুম্বকেও আকৃষ্ট হয়না। এজন্য এ শীট দ্বারা পরীক্ষাগারের টেবিলের আবরণ দেয়া যায়। এটা দিয়ে তৈজসপত্র, চিকিৎসা সরঞ্জাম বা অস্ত্রোপাচার যন্ত্রপাতি, বয়লারের সুপার হিটার, তেল শোধনাগারের টারবাইন, রাসায়নিক যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম গুরুত্বপূর্ণ অংশ তৈরি করা হয়।

৭.২ শীট মেটাল কার্যে টুলস এবং সরঞ্জামাদি (Tools and Equipment for Sheet Metal Works) ঃ

(ক) শীট মেটাল ওয়ার্কস এ নিম্নবর্ণিত টুলস ও সরঞ্জামাদি ব্যবহার করা হয়। যথা–

১। স্ক্রাইবার (Scriber)

২। ডিভাইডার (Divider)

৩। ট্রাইস্কোয়ার (Try-square)

৪। হ্যামার (Hammer)

৫। ফাইল (File)

৬। চিজেল (Chisel)

৭। প্লায়ার্স (plier's)

৮। ম্যালেট (Mallet)

৯। সফ্‌ট হ্যামার (Soft Hammer)

১০। সেন্টার পাঞ্চ (Centre Punch)

১১। হ্যাক 'স' (Hack saw)

১২। স্নিপস (Snips)

১৩। স্টীল রুল (Steel Rule)

১৪। ওয়্যার গেজ (Wire Gauge)

১৫। প্রিক পাঞ্চ (Prick Punch)

১৬। বেঞ্চ প্লেট (Bench plate)

১৭। সেটিং হ্যামার (Setting Hammer)

১৮। স্টেক (Stake)

১৯। ড্রিল বিট (Drill Bit)

২০। গ্রুভিং বেল (Groving vail)

২১। সোল্ডারিং আয়রণ (Soldering Iron)

২২। হ্যান্ড গ্রুভার (Hand Grover)

২৩। রিভেট সেট (Rivet set)

২৪। কম্বিনেশন সেট (Combinetion set)

২৫। ভাইস (Vise)

২৬। রেঞ্চ (Wrench)।

(খ) টুলস ও সরঞ্জামাদির যত্ন (Care of Tools and Equipments) ঃ

টুলস ও সরঞ্জামাদি ব্যবহারে অবশ্যই যত্নশীল হওয়া উচিত। এতে দুর্ঘটনা অনেকাংশে হ্রাস পায় এবং টুলস কর্মঘন্টা বৃদ্ধি পায়। টুলস ও সরঞ্জামাদি ব্যবহারে নিম্নরূপ যত্ন নেয়া আবশ্যক।

১। প্রতিটি টুলসকে তার নির্ধারিত কাজ ব্যতিত অন্য কাজে ব্যবহার করা সম্পূর্ণ অনুচিত। যেমন– স্টীল রুলকে স্ক্রু ড্রাইভার কিংবা স্লিপসকে হ্যামার হিসেবে অনেকে ব্যবহার করে থাকে। এটা পরিহার করা উচিত।

২। ব্যবহারের সময় প্রতিটি টুলস সতর্কতার সাথে রাখা ও ব্যবহার করতে হবে।

৩। প্রতিটি টুলস পৃথক পৃথকভাবে সাজায়ে রাখা উচিত।

৪। তীক্ষ্ণ ধার বিশিষ্ট যন্ত্রপাতিগুলো আলাদা বাক্সে সংরক্ষণ করা উচিত। এছাড়া খুব সতর্কতার সাথে বাইর করা কিংবা রাখা উচিত।

৫। যে সব টুলস ও সরঞ্জাম উত্তাপ কিংবা বৃষ্টিতে ক্ষতি হওয়ার সম্ভবনা থাকে তাকে রোদ বৃষ্টির হাত থেকে দূরে রাখা উচিত।

৬। যে সমস্ত টুলস এর ব্যবহার কম তা গ্রিজ দিয়ে রাখা উচিত।

৭। হ্যামার হাতল ছাড়া ব্যবহার করা উচিত নয়।

৮। কাটিং টুলস এর কাটিং এজ যাতে নষ্ট না হয় সেদিকে সতর্ক দৃষ্টি রাখা উচিত।

৯। ফাইল দিয়ে কোন বস্তুকে আঘাত করা উচিত নয়।

১০।পিচ্ছিলকারক বস্তু ব্যবহারের সময় যাতে মেঝেতে না পড়ে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

(গ) শীট মেটাল শপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি (Machines used in Sheet Metal Shop) ঃ

শীট মেটাল শপে শীটকে বেন্ডিং (Bending), শীয়ারিং (Searing), সীমিং (Seaming), রোলিং (Rolling) ইত্যাদি অপারেশন সম্পাদন করার জন্যে বিভিন্ন ধরণের যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিম্নে এসব মেশিনের নাম তুলে ধরা হল।

১। বার ফোল্ডার (Bar Folder)

২। ব্রেক (Brake)

৩। ফরমিং মেশিন (Forming Machine)

৪। টারনিং মেশিন (Turning Machine)

৫। ওয়্যারিং মেশিন (Wiring Machine)

৬। বিউরিং মেশিন (Burring Machine)

৭। সেটিং ডাউন মেশিন (Setting down Machine)

৮। ডাবল সীমিং মেশিন (Double seaning Machine)

৯। স্কোয়ারিং শিয়ার মেশিন (Squaring Shear Machine)

১০। লিভার শিয়ার মেশিন (Lever Shear Machine)

১১। রিং এন্ড সার্কুলার শীয়ার মেশিন (Ring & Circular Shear Machine)

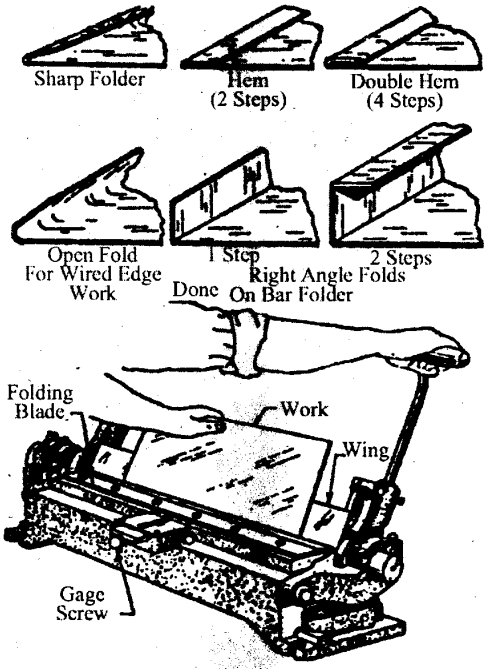
১২। কার্নিস ব্রেক (Cornice Brake)

১৩। বক্স এন্ড প্যান ব্রেক (Box and Pan Brake)

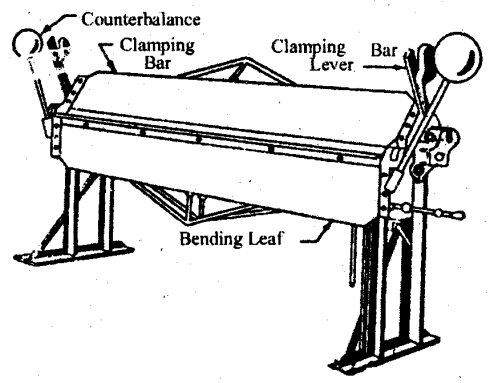
১৪। স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন (Slip Roll Forming Machine)

১৫। কম্বিনেশন রোটারি মেশিন (Combination Rotary Machine)

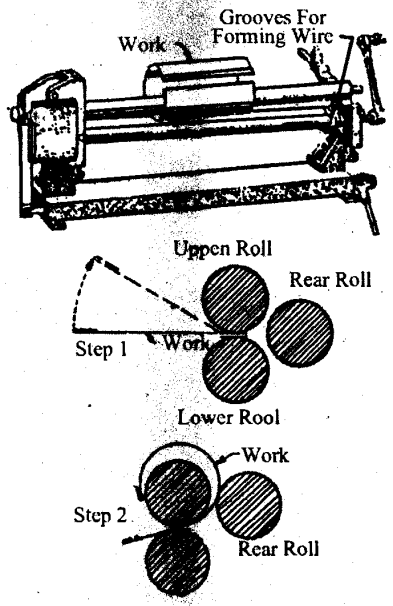
১৬। ক্রিমপিং এন্ড বিডিং মেশিন (Crimping and Beading Machine)



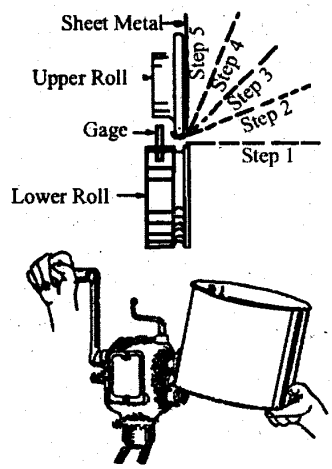
চিত্র ঃ ৭.২ বার ফোল্ডার



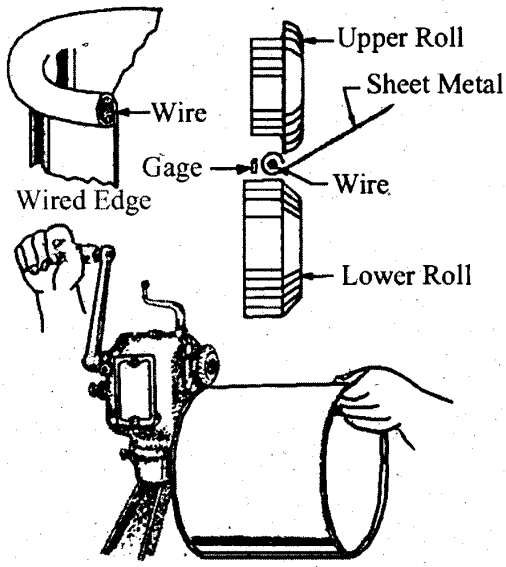
চিত্র ঃ ৭.৩ ব্রেক



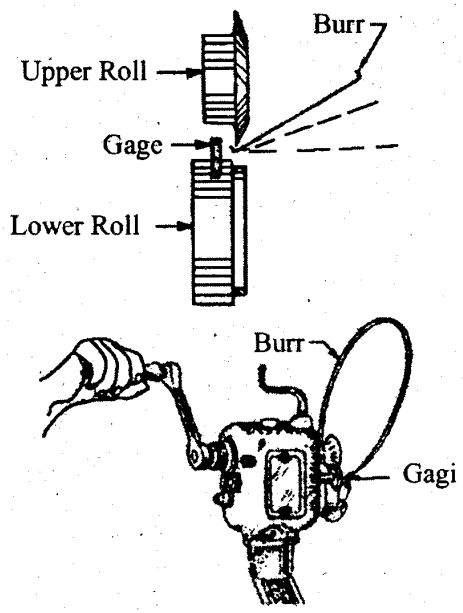
চিত্র ঃ ৭.৪ ফরমিং মেশিন



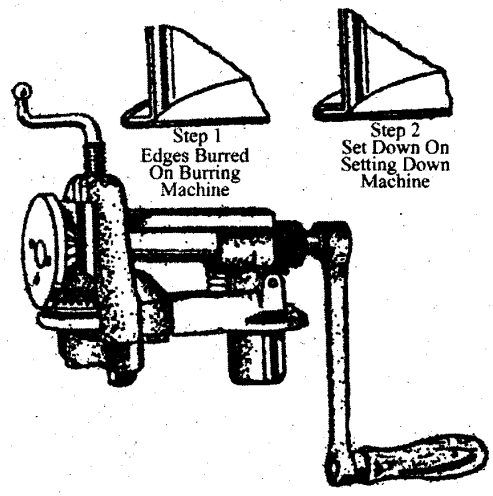
চিত্র ঃ ৭.৫ টারনিং মেশিন



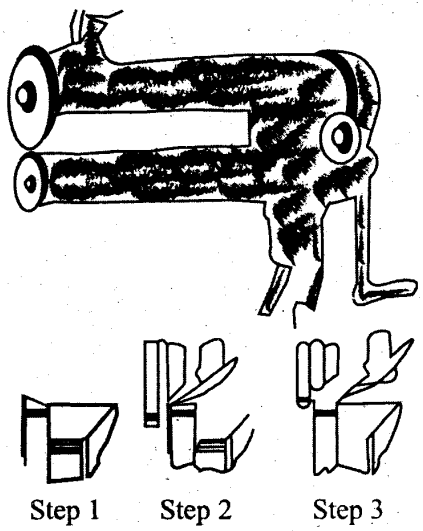
চিত্র ঃ ৭.৬ ওয়্যারিং মেশিন



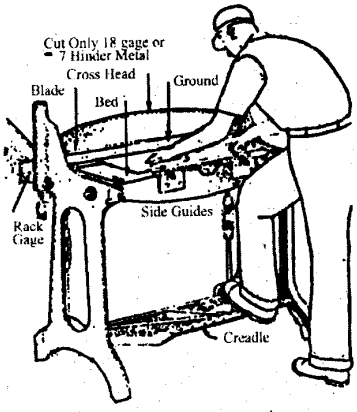
চিত্র ঃ ৭.৭ বিউরিং মেশিন



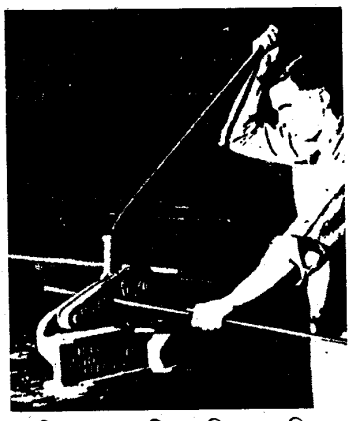
চিত্র ঃ ৭.৮ সেটিং ডাউন মেশিন



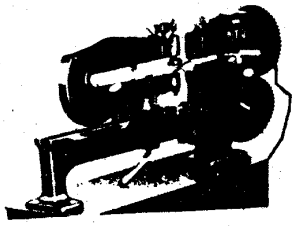
চিত্র ঃ ৭.৯ ডাবল সীমিং মেশনি



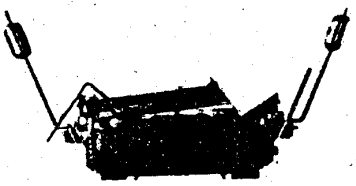
চিত্র ঃ ৭.১০ স্কোয়ারিং শিয়ার মেশিন



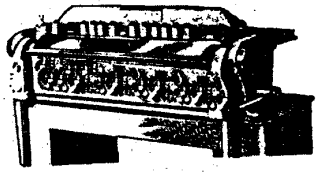
চিত্র ঃ ৭.১১ লিবার শিয়ার মেশিন



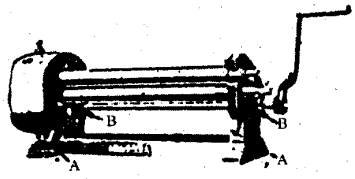
চিত্র ঃ ৭.১২ রিং এন্ড সার্কেল শিয়ার



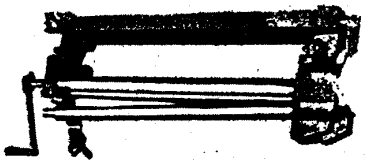
চিত্র ঃ ৭.১৩ কর্নিস ব্রেক



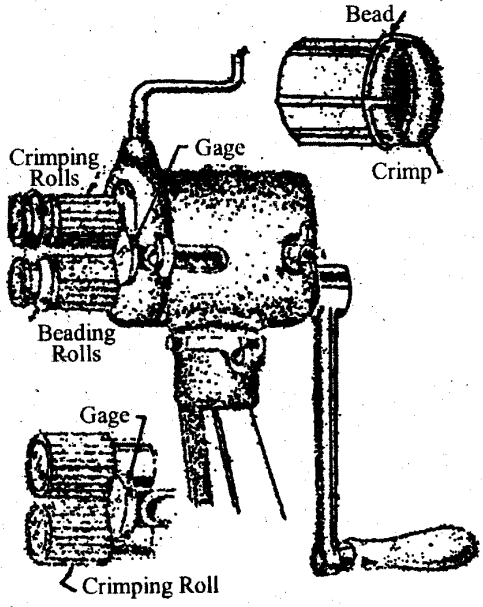
চিত্র ঃ ৭.১৪ বক্স এন্ড প্যান ব্রেক



চিত্র ঃ ৭.১৫ স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন

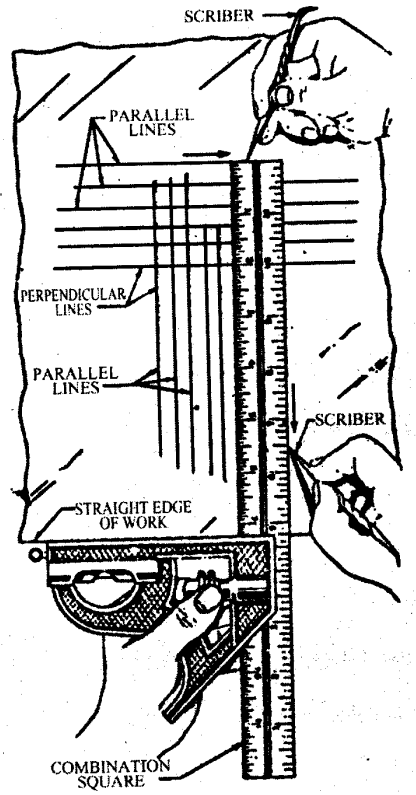


চিত্র ঃ ৭.১৬ কম্বিনেশন রোটারি মেশিন



চিত্র ঃ ৭.১৭ ক্রিসপিং এন্ড বিডিং মেশিন

৭.৩ জব তৈরির জন্য শীট লে-আউটকরণ (Layout the sheet for Jobs) ঃ



চিত্র ঃ ৭.১৮

লে-আউট তৈরির ধাপসমূহ (Steps in Making a Laying Out) ঃ প্রতিটি লে-আউটকৃত জবের আলাদা বৈশিষ্ট্য থাকে এবং কার্যকরণের পূর্বে কিছু পরিকল্পনা গ্রহণ করতে হয়। নিচের চিত্রে এরূপ একটি জবের লে-আউট তৈরির ধাপসমূহ প্রদর্শিত হল।

১। ড্রয়িং কে সতর্কতার সাথে পড়তে ও বুঝতে হবে।

২। নির্দিষ্ট আকার অনুযায়ী মালামাল কেঁটে নিয়ে ধারাল কিনার ইত্যাদি বিদূরিত করতে হবে।

৩। পৃষ্ঠদেশ থেকে সকল গ্রীজ এবং তৈল জাতীয় দ্রব্য বিদূরিত করে লে-আউট ডাই প্রয়োগ করতে হবে।

৪। স্ক্রাইবার এর সাহায্যে অক্ষ রেখা টানতে হবে। এ অক্ষ রেখা থেকেই সবগুলো রেখা টানতে হবে।

৫। সব বৃত্ত এবং বৃত্তচাপ কেন্দ্র বিন্দু নির্ধারণ করতে হবে।

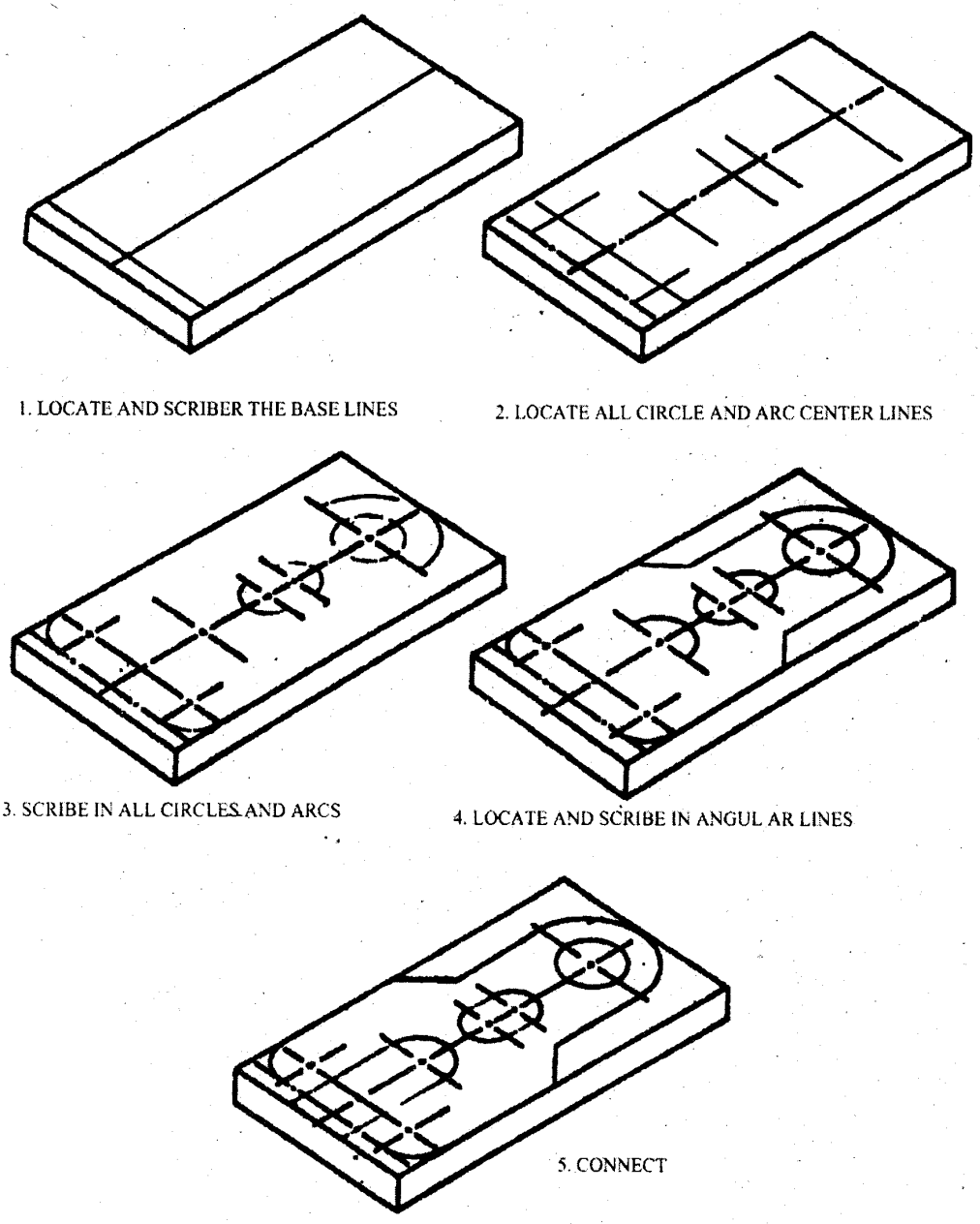
৬। যেখানে কেন্দ্র রেখা মিলিত হয় তাকে প্রিক পাঞ্চের সাহায্যে পাঞ্চিং করতে হবে।

৭। ডিভাইডার অথবা ট্রামেল দ্বারা সব বৃত্ত ও বৃত্তচাপকে আঁকতে হবে।

৮। যদি কৌণিক লাইন দরকার হয় তবে যথাযথ প্রট্রেকটর ধরনের টুল ব্যবহার করতে হবে।

৯। অন্য সব লাইনগুলো টানতে হবে।

১০। কেবল পরিষ্কার স্পষ্ট লাইন টানাই উত্তম লে-আউট নির্দিশ করে। নিচের চিত্রে একটি পূর্ণ লে-আউট তৈরির ধাপসমূহ প্রদর্শিত হল–



চিত্র ঃ ৭.১৯ জবে লে-আউট

৭.৪ ওয়্যার এজ তৈরিকরণ (Making wire edge) ঃ

শীট মেটাল কাজে ওয়্যারিং বলতে শীট মেটালের কিনারাকে শক্তিশালী করতে বা কিনারার তীক্ষ্ণতা দূরীভূত করতে কিনারার সাথে ধাতব তার জড়ানোর পদ্ধতিতে বুঝায়। ওয়্যার্ড প্রান্ত (Wired edge) হাত বা মেশিন দ্বারা করা হয়।

ওয়্যারের প্রকারভেদ ঃ সাধারণ কাজের জন্য স্টীল এবং আয়রন তার ব্যবহার করা হয়। এটি ছাড়াও অ্যালুমিনিয়াম, কপার বা স্টেইনলেস স্টীল ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তবে এগুলো খুব খরচ বহুল। যেখানে বেশি দৃঢ়তার প্রয়োজন হয় সেখানে স্টীল বা আয়রন তার ব্যবহার করা হয়। মরিচা প্রতিরোধ করার জন্য কখনো কখনো গ্যালভানাইজড তার ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

ওয়্যার বেন্ডিং (Wire bending) ঃ এটাকে অন্য কথায় ওয়্যার এজ (Wrie edge) ও বলা হয়। কোন ধাতব পাত দ্বারা তৈরি দ্রব্যের খোলা প্রান্তকে তার দ্বারা জড়ানোকে ওয়্যার বেন্ডিং বলে। ওয়্যার বেন্ডিং করার জন্য ফুল শীটের সাথে কিছু অ্যালাউন্স (Allowance) রাখা হয়। 26 গেজ (26 gauge) এর তার এর চেয়ে পাতলা শীটের জন্য তারের ব্যাসের সাথে শীটের পুরুত্ব যোগ করে অ্যালাউন্স নির্ধারণ করা হয়। এ অ্যালাউন্সের পরিমাণ শীটের পুরুত্বের ২ থেকে $2\frac{1}{2}$ গুণ হয়ে থাকে।

ওয়্যার এজ প্রস্তুতকরণ (Making wire edge) ঃ ধাতব শীটে ওয়্যার এজ তৈরি করার বিভিন্ন পদ্ধতি বিদ্যমান। কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা হবে তা সম্পূর্ণ নির্ভর করে দ্রব্যের আকৃতির উপর। বেলুনাকৃতি (Cylindrical) দ্রব্য তৈরির পূর্বেই ওয়্যার এজ করে নেয়া ভাল। শঙ্কু আকৃতির জব তৈরি শেষে ওয়্যার এজ তৈরি করা উত্তম। ওয়্যারিং প্রজেক্ট করার পূর্বে নিম্ন বিষয়গুলো বিশেষভাবে লক্ষ্য রাখতে হবে।

১। বেলুনাকৃতি (Cylindrical) জবের ক্ষেত্রের যতদূর সম্ভব সমতল অবস্থায় ওয়্যার এজ করা ভাল।

২। তার কাটার জন্য কাটিং প্ল্যায়ার্স ব্যবহার করা উচিত।

৩। মোটা তার বা রডের জন্য বোল্ট কাটার ব্যবহার করা যেতে পারে।

৪। যেখানে সম্ভব ওয়্যার এজ তৈরির জন্য বার ফোল্ডিং মেশিন ব্যবাহর করা উচিত।

৫। অতিরিক্ত লম্বা শীটকে টার্ন করার জন্য কার্নিস ব্রেক মেশিন ব্যবহার করা উচিত।

৬। বার ফোল্ডিং মেশিনে সঠিকভাবে টার্ন করা প্রান্ত তারের উপর জড়ানোর জন্য ম্যালেট ব্যবহারের প্রয়োজন নেই।

৭। কার্নিস ব্রেক দ্বারা তৈরিকৃত প্রান্তে তারের উপর শীট জড়ানোর জন্য ম্যালেট ব্যবহার করতে হয়।

সমতল অবস্থায় শীটের উপর ওয়্যার এজ তৈরিকরণ ঃ

উদ্দেশ্য ঃ বার ফোল্ডিং কার্নিস ব্রেক ও ওয়্যারিং মেশিন ব্যবহারের মাধ্যমে ওয়্যারড এজ তৈরিকরণে দক্ষতা অর্জন।

কাঁচামাল ঃ হালকা শীট ও ¼" ব্যাসের তার।

যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম ঃ স্টীল, রুল, কম্বিনেশন স্লিপস, ম্যালেট, কাটিং প্ল্যায়ার্স, বার ফোল্ডিং মেশিন, কার্নিস ব্রেক ওয়্যারিং মেশিন।

স্পেসিফিকেশন ঃ ¼" তারের ব্যাসের জন্য ওয়্যার্ড এজ তৈরি করতে হবে।

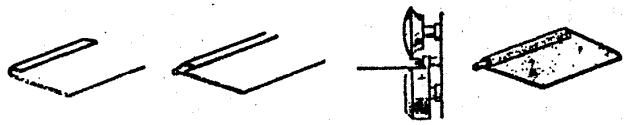
কাজের ধাপসমূহ ঃ

১। 26 গেজ বিশিষ্ট এক টুকরা শীট মাপ অনুযায়ী কেটে নিন।

২। তারের ব্যাসের $2\frac{1}{2}$ গুণ মাপের বার ফোল্ডিং মেশিনের গেজ সেট করুন।

৩। ওয়েজ লক স্ক্রু ঢিলা করে উইং নিচে নামান শীটের পুরুত্ব অনুযায়ী সমন্বয় করুন।

৪। লক নাটকে টাইট দিয়ে শীটের প্রান্তকে মেশিনের ভিতর প্রবেশ করান এবং মেশিন হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে শীটের প্রান্ত চিত্রের ন্যায় ফোল্ড করুন। চিত্র নং ঃ ৭.২০ এর (A), (B), (C), এবং (D)।



(A) (B) (C) (D)

চিত্র ঃ ৭.২০ বার ফোল্ডার ও ওয়্যারিং মেশিনের সাহায্যে ওয়্যারড এজ গঠন

৫। কাটিং প্লায়ার্স দ্বারা গঠন সঠিক দৈর্ঘ্যে তারকে কেটে নিন।

৬। সমতল সারফেস ম্যালেট দ্বারা তারকে সোজা করুন।

৭। সোজা তারকে ফোল্ডের মধ্যে প্রবেশ করান, চিত্র (B) ওয়্যার্ড এজ প্রান্ত ওয়্যারিং মেশিনের রোলার দ্বয়ের মধ্যে চিত্র (C) এর ন্যায় প্রবেশ করান।

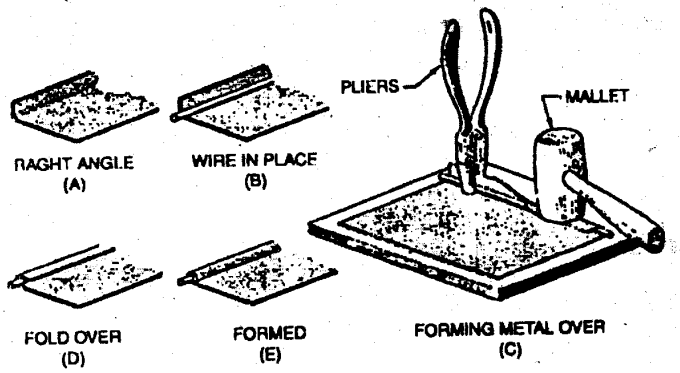
৮। ক্র্যাঙ্ক স্ক্রু ঘুরিয়ে উপরের রোলাকে নিচে নামান, যাতে সহজে টার্ন করা যায়।

৯। জবটিকে আনুভূমিক অবস্থায় রেখে হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে ওয়্যার এজকে রোলারের মধ্য দিয়ে চালনা করুন।

১০। জবটি সামান্য উপরে তুলুন এবং উপরের রোলার নিচে নামান পুনঃ রোল করুন। যতক্ষণ পর্যন্ত শীটের কিনারা তারের সঙ্গে সম্পূর্ণভাবে আবদ্ধ না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত একইভাবে রোল করতে থাকুন এবং কাজটি সম্পূর্ণ করুন। চিত্র ঃ (D)।

কার্নিস ব্রেক ব্যবহারের মাধ্যমে ওয়্যার এজ তৈরিকরণ ঃ

ফোল্ডিং মেশিন ব্যবহার করে যে পদ্ধতিতে ওয়ার এজ তৈরি করা হয়, কার্নিস ব্রেক দ্বারা ওয়্যার এজ তৈরিকরণ পদ্ধতি একই। শুধু ফোল্ডিং এর পরিবর্তে কার্নিস ব্রেক ব্যবহার করা হয়। কার্নিস ব্রেক দ্বারা সিটের কিনারকে নির্দিষ্ট মাপে ৭০° তে ফোল্ড করে ভাজের উপর তার রেখে প্লায়ার্স দ্বারা ভাজের সঙ্গে তারকে ধীরে ধীরে ম্যালেট দ্বারা তারকে পিটিয়ে তারের উপর সিটকে জড়ান। তারপর পূর্বের ন্যায় ওয়্যারিং মেশিনে ওয়্যার এজ তৈরি করে কার্য সম্পাদন করা হয়।

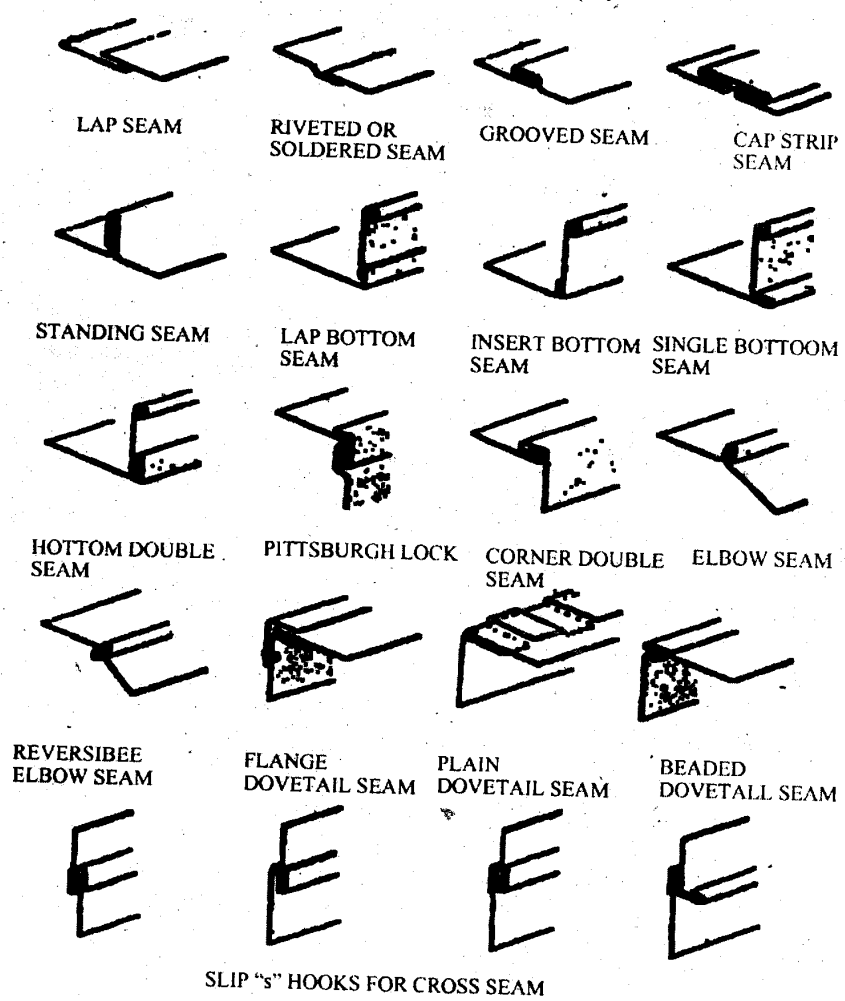


চিত্র ঃ ৭.২১ কার্নিস ব্রেক ব্যবহারের মাধ্যমে ওয়্যার এজ তৈরিকরণ

৭.৫ সীম জয়েন্ট তৈরিকরণ (Making Seam Joints) ঃ

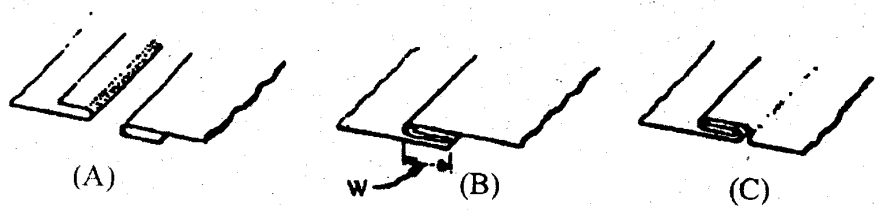
শীট মেটাল কাজে শীটের প্রান্তদেশ জোড়া দেয়ার কাজে বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবাহর করা হয়ে থাকে। জোড়া দেয়ার পদ্ধতিকে দুটি শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়। (১) মেকানিক্যাল পদ্ধতি (২) ওয়েল্ডিং পদ্ধতি। শীটের পুরুত্ব ধাতুর ধরন, দ্রব্য তৈরির খরচ, রিভেটিং ও যন্ত্রপাতি প্রাপ্যতার উপর নির্ভর করে কোন ধরনের সীম (Seam) প্রয়োজন তা নির্ধারণ করা হয়। হালকা ও মাঝারি গেজ শীটের জন্য মেকানিক্যাল ও ভারী শীটের জন্য রিভেটিভ বা ওয়েল্ডেড সীম (Seam) ব্যবহার করা হয়।

সিট মেটাল দ্বারা কোন দ্রব্য (Article) তৈরির পরিকল্পনার সময় কর্মচারীদের জানতে হবে কোন ধরনের কাজের জন্য কোন জোড়াটি প্রযোজ্য হবে। ভাজ দিয়ে কোন কিছু জোড়া দেয়াকে সিমিং (Seaming) বলে। সিমিং এর মাধ্যমে যে জোড়া তৈরি হয় তাকে (Seam) বলে। বিভিন্ন প্রকার সিমিং এর চিত্র দেখান হল ঃ



চিত্র ঃ ৭.২২ শীট মেটাল কাজে ব্যবহৃত সীমসমূহ

গ্রুভড সীম (Grooved seam) ঃ এটি অত্যন্ত সাধারণ জোড়া। হালকা ও মাঝারি পুরুত্বের দুটি শীটের মেকানিক্যাল উপায়ে জোড়া দেয়াকে গ্রুভড সীম বলে। এ জোড়ার শীটর প্রান্ত দুটি নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যে ভাঁজ করা থাকে। এ ভাঁজকে লক বলা হয়। তারপর একটির সাথে অপরটি আটকানো হয়। হ্যান্ড গ্রুভার বা মেশিনের সাহায্যে প্রান্তকে লকড করা হয়। লকের (Lock) প্রস্থ W দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



চিত্র ঃ ৭.২৩ গ্রুভড সীম

গ্রুভড সীম করার সময় লক করার জন্য অ্যালাউন্স হিসেবে কিছু পরিমাণ শীট বাড়তি রাখতে হবে। এ অ্যালাউন্সের পরিমাণ শীটের পুরুত্ব বা লকের প্রস্থের উপর নির্ভর করে। নিম্নে গ্রুভ সিমের কি পরিমাণ শীট প্রয়োজন তা নিম্নলিখিত সূত্র হতে বের করা যায়।

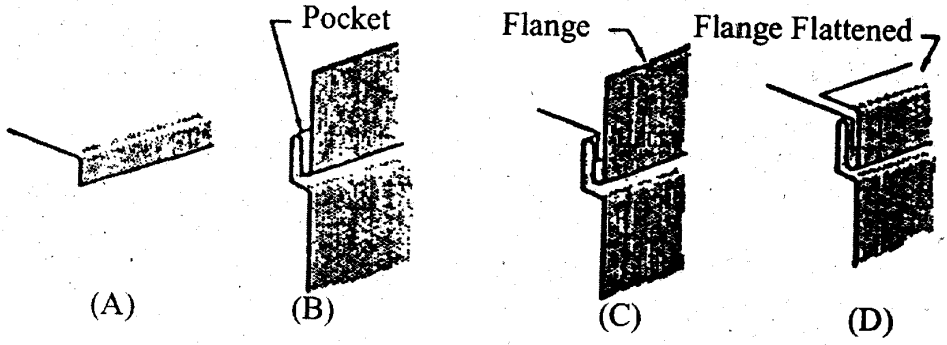
24 গেজ বা এর চেয়ে পাতলা শীটের জন্য = 3 × লকের প্রস্থ।

22 গেজ বা এর চেয়ে অধিক মোটা শীটের জন্য = 3 × লকের প্রস্থ + 5 × ধাতুর পুরুত্ব।

20 গেজ অপেক্ষা মোটা শীটে গ্রুভ সীম খুব কম করা হয়।

পিটসন বার্গ সীম (Pittsburgh Lock) ঃ

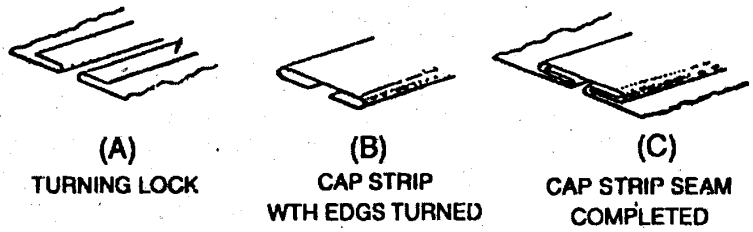
এ জোড়াকে কখনো হামার্ড লক (Hammered lock) বা হুবো লক বলা হয়। এটি বিভিন্ন আকারের পাইপের অনুদৈর্ঘ্য কর্ণার (Longitudinal corner) সীম হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এ সীম দুটি অংশ নিয়ে গঠিত। (i) সিঙ্গেল লক (Single lock), (ii) পকেট লক (Pocket lock), চিত্র ৯৪-এ যথাক্রমে (A) ও (B)। পকেট লকের ভিতর সিঙ্গেল লক প্রবেশ করান হয়। অতপর সৃষ্ট স্থানকে হাতুড়ি দ্বারা আঘাত করে সমতল করা হয়।



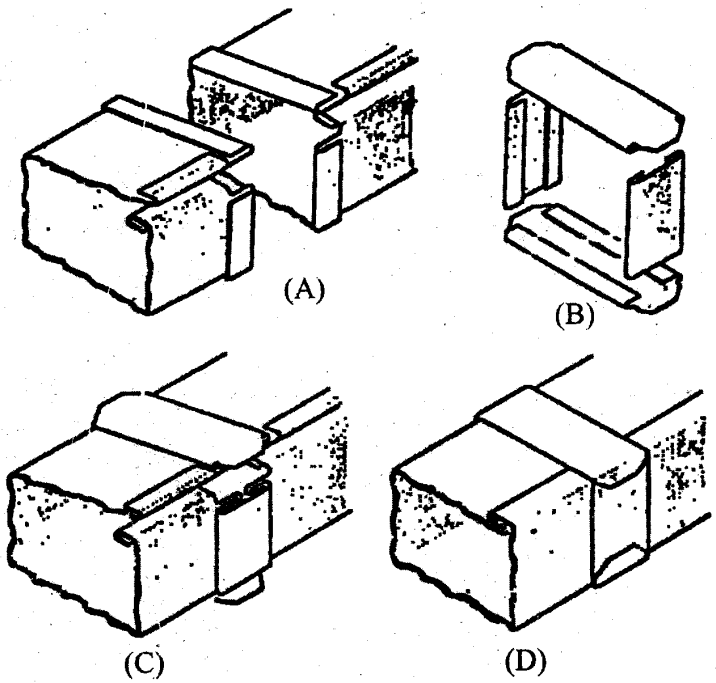
চিত্র ঃ ৭.২৪ পিটস বার্গ সীম

ক্যাপস্ট্রিপ সীম (Capstrip seam) ঃ

সাধারণত এ জোড়া (Seam) বড় আকৃতির ডাক্ট (Duct) কে আড়াআড়িভাবে সংযোজন করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এ জোড়া দেখতে খুব সুন্দর ও মজবুত। প্রথমে দুটি ডাক্টের প্রান্তে প্রয়োজনীয় আকারে ভাজ দিয়ে টার্নিং লক (Turning Lock) তৈরি করা হয়। [চিত্র ঃ ৯৫ (A)]। প্রয়োজনীয় প্রস্থের অপর একটি শীটের টুকরা [চিত্র ঃ ৯৫ (B)] এর ন্যায় ভাজ করে ক্যাপ স্ট্রিপ (Cap strip) তৈরি করা হয়। তারপর টার্নিং লক করা পাতে [চিত্র ঃ ৭.২৫ (C)] এর ন্যায় ক্যাপ ট্রিপ লাগানো হয়। অনেক সময় ক্যাপ স্ট্রিপকে চাপ বা হাতুড়ি দ্বারা আঘাত করে টার্ন করা পাতের মধ্যে প্রবেশ করাতে হয়। চিত্র ৭.২৫-এ দুটি আয়তাকার ডাক্টকে ক্যাপ স্ট্রিপ জোড়া দ্বারা সংযোজন করার পদ্ধতি দেখান হল ঃ



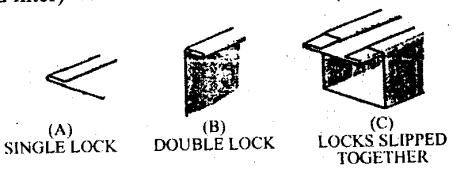
চিত্র ঃ ৭.২৫ ক্যাপস্ট্রিপ সীম এর গঠন



চিত্র ঃ ৭.২৬ দুটি আয়তকার ডাক্টকে ক্যাপ স্ট্রিপ জোড়া দ্বারা সংযোজন করার পদ্ধতি।

স্লীপ জয়েন্ট সীম (Slip Joint seam) ঃ

স্লিপ কর্ণার লম্বালম্বিভাবে জোড়া দেয়ার জন্য এ জোড়া ব্যবহার করা হয়। এ জোড়া ২টি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা- সিঙ্গেল লক (Single Lock) চিত্র ঃ ৭.২৭ (A) এবং B ডাবল লক (Double Lock) চিত্র ঃ ৭.২৭ (B)। সিঙ্গেল লককে ডাবল লকের ভিতর প্রবেশ (Sliped inter) করিয়ে চাপের মাধ্যমে সংযোজন কাজ সমাধা করা হয়। চিত্র ঃ ৯৭ (C)।

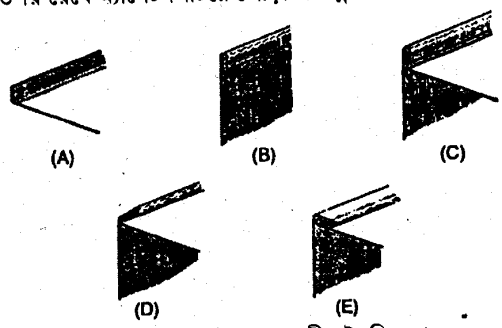


চিত্র ঃ ৭.২৭ স্লিপ জয়েন্ট সীম

সংযোজন দেয়ার সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যেন পাইপের বা ডাক্টের কর্ণার বর্গাকারে থাকে নইলে পাইপের আকৃতি পরিবর্তন হয়ে যেতে পারে।

ডাবল সীম (Double seam) ঃ

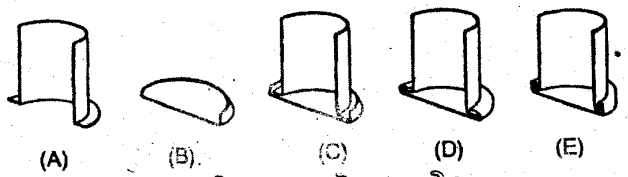
ডাবল সীমা দু'প্রকারের হয়ে থাকে। এক ধরনের ডাবল সীম ইরেগুলার (Irregular) সংযোজন তৈরির জন্য ব্যবহার করা হয়। যেমন- বাক্স (Box), অফসেট (Offset), স্কোয়ার এলবো (Square Albows), ইত্যাদি। ডাবল সীম তৈরি পদ্ধতি স্লিপ জয়েন্ট সীম হতে কিছুটা ভিন্নতর। এ পদ্ধতিতে এক প্রান্ত সমকোণে ভাজ দিয়ে সিঙ্গেল প্রান্ত (Single edge) তৈরি করা হয়। অপর প্রান্তকে ভাঁজ দিয়ে ডাবল প্রান্ত (Double edge) তৈরি করা হয়। এখন ডাবল প্রান্তের মধ্যে সিঙ্গেল প্রবেশ করানো হয়। তারপর স্টেকের উপর রেখে ম্যালেট পিটিয়ে জোড়া সম্পন্ন করা হয়।



চিত্র ঃ ৭.২৮ ডাবল সীম তৈরিকরণ

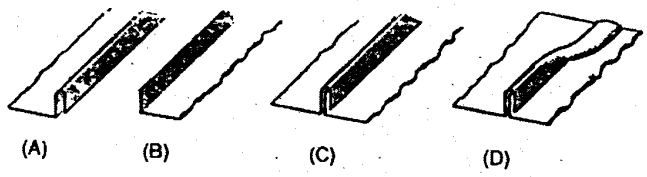
বটম ডাবল সীম (Bottom double seam) ঃ

সিলিন্ড্রিক্যাল দ্রব্যের তলা যেমন- ব্যারেলের তলা, বালতির তলা, বা মগের তলা ইত্যাদির তলা জোড়া দেয়ার জন্য বটম ডাবল সীম ব্যবহার করা হয়। টার্নিং মেশিনের মাধ্যমে সিলিন্ডারের প্রান্ত টার্ন করা হয়। গোলাকার তলাটি বারিং মেশিন দ্বারা বার সৃষ্টি করা হয়। তলাটি এর মত করে সিলিন্ড্রিক্যাল অংশের সাথে আটকানো হয়। তারপর হাতুড়ি দ্বারা ধীরে ধীরে আঘাত করে টার্ন করা অংশ সমতল করা হয় এবং এর মত করে ম্যালেট দ্বারা পিটিয়ে জোড়া সম্পন্ন করা হয়।



চিত্র ঃ ৭.২৯ বটম ডাবল সীম

হ্যান্ডি সীম (Handy seam) ঃ এটাও এক ধরনের অনুদৈর্ঘ্য জোড়া। এটি গ্রুভ সীমের মতই তবে এ জোড়া দিতে গ্রুভিং টুলসের প্রয়োজন হয় না। এ জোড়ার একটি শীটকে এক সমকোণে ডাবল এজে (Double edge) টার্ন করা হয় এবং অপর শীটের প্রান্তকে এক সমকোণে সিঙ্গেল এজে টার্ন করা হয়। ডাবল একটি সিঙ্গেল এজটির উপর বসানো হয় এবং হাতুড়ি দিয়ে পিটিয়ে চিত্র D এর মত সমতল করে জোড়া সম্পন্ন করা হয়।



চিত্র ঃ ৭.৩০ হ্যান্ডি সীম তৈরিকরণ

ডাভটেইল সীম (Dovetail seam) ঃ

এ সীম ফ্ল্যাঞ্জে কলার লাগাবার সুবিধাজনক পদ্ধতি। ডাভটেইল জোড় তিন প্রকারের হয়ে থাকে। যথা ঃ

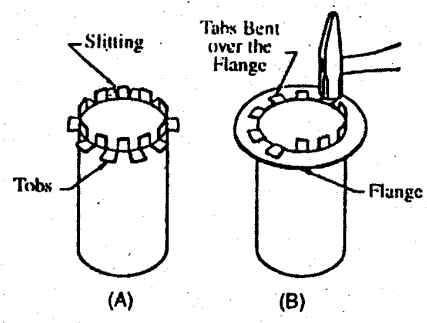
(i) প্লেন ডাভটেইল (Plain dovetail)

(ii) বিডেড ডাভটেইল (Beaded Dovetail)

(iii) ফ্লাঞ্জ ডাভটেইল (Flange Dovetail)।

প্লেইন ডাভটেইল (Plain Dovetail) ঃ

স্ক্রু রিভেট বা ঝালার ছাড়া ফ্লাঞ্জে কলার লাগাবার জন্য এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। কলারের শেষ প্রান্ত নির্দিষ্ট মাপে ফালি করা হয়। ফালি (Slit) গুলোকে টাব বলে। চিত্র A এর ন্যায় একটির পর একটি (Tab) বাঁকানো হয় এবং অবশিষ্ট টাব (Tab) গুলো সোজা অবস্থায় থাকে। বাঁকানো টাবগুলোর উপর ফ্ল্যাঞ্জ স্থাপন করে সোজা ট্যাবগুলো পরে ফ্লাঞ্জের উপর বাকিয়ে জোড়ায় কাজ সম্পন্ন করা হয়। পানি প্রতিরোধক (Water tight) করার জন্য জোড়ার চাবি ধীরে ধীরে সোল্ডারিং করা হয়।

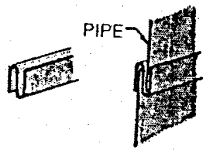


চিত্র ঃ ৭.৩১ ডাভটেইল সীমের গঠন

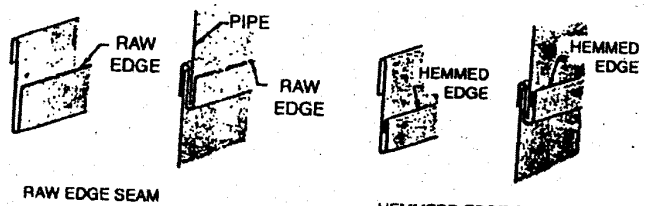
বিডেড ডাভটেইল সীম (Beadeed dovetail) ঃ

এ পদ্ধতিতে বিডিং মেশিনের দ্বারা সিলিন্ডারের এক প্রান্তে বিড তৈরি করা হয়। এ বিড ফ্ল্যাঞ্জের ধারক হিসাবে কাজ করে। পূর্বে কাটা ট্যাবগুলো ফ্ল্যাঞ্জের উপর বাঁকিয়ে ফ্ল্যাঞ্জকে সঠিক অবস্থানে ধরে রাখার ব্যবস্থা করা হয়। প্রথমে সিলিন্ডারের কলারে টার্নিং মেশিন দ্বারা ফ্ল্যাঞ্জ টার্ন করা হয়। তারপর স্লিভ কলারের মধ্যে স্থাপন করে রিভেট দ্বারা আটকানো হয় এবং ট্যাবগুলো হাতুড়ি দ্বারা পিটিয়ে পাইপের সাথে স্লিভকে (sleev) সংযোগ করা হয়।

স্লিপ এস হুক সীম (Slip S-Hook Seam) ঃ এ জোড়াটি চিত্রে দেখানো হল। এটি একটি মেটালের পাত যাকে ইংরেজি অক্ষর S এর আকৃতিতে বাঁকানো হয়। S আকৃতিতে বাঁকানোর ফলে এটাতে দুটি পকেট তৈরি হয়। এ পকেটদ্বয়ের ভিতর পাইপের কিনার প্রবেশ করিয়ে চাপ দিয়ে জোড়ার কাজ সম্পন্ন করা। যেখানে ডাক্ট কনসিল্ড (Concealed) করার দরকার হয় না, সেক্ষেত্রে এ জোড়া ব্যবহার করা যায়।



চিত্র ঃ ৭.৩২ স্লিপ এস হুক সীমের গঠন পদ্ধতি



(A) র এজ সীম (B) হেমড এজ সীম

চিত্র ঃ ৭.৩৩ স্লিপ এস হুক সীমের গঠন

হাত দ্বারা গ্রুভ সীম তৈরিকরণ ঃ

লক্ষ্য ঃ গ্রুভ সীম তৈরি করার ক্ষমতা বা দক্ষতা উন্নয়ন।

ম্যাটেরিয়াল ঃ 3″ × 2″ মাপ বিশিষ্ট দুই খণ্ড 26 গেজ এমএস শীট।

যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম ঃ বার ফোল্ডার, ম্যালেট স্ট্রেইট স্লিপস, হ্যান্ড গ্রুভার ও হাতুড়ি।

স্পেসিফিকেশন ঃ ¼″ গ্রুভ সীম তৈরিকরণ।

কাজের পর্যায়ক্রম ঃ

১। উল্লেখিত মাপে দুখণ্ড পাত কাটা।

২। ফোল্ডার মেশিনের গেজ নির্দিষ্ট মাপে অর্থাৎ ¼″ তে সেট করে লক্ষ তৈরিকরণ।

৩। দুটি পাতের কিনারা নির্দিষ্ট মাপে টার্ন করে টার্ন লক্ষ তৈরিকরণ।

৪। দুটি খণ্ডকে একত্রে আটকান।

৫। জোড় অংশটিকে ফ্ল্যাট স্টোকের উপর রেখে ম্যালেট দ্বারা পিটিয়ে কিছুটা সমতলকরণ।

৬। সঠিক হ্যান্ড গ্রুভার নির্বাচন করুন। সাধারণত লকের প্রস্থের চেয়ে ¼″ বড় মাপের নেয়া উচিত।

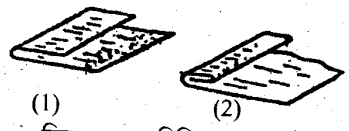
৭। জোড়ার একপ্রান্তে গ্রুভার স্থাপন করে দৃঢ়তার সাথে আস্তে আস্তে হাতুড়ি দ্বারা পিটিয়ে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গ্রুভ তৈরি করুন।

৮। অনুরূপভাবে ক্ষুদ্র গ্রুভ তৈরি করুন।

৯। সম্পূর্ণ জোড়ার উপর দিয়ে গ্রুভার চালিয়ে গ্রুভ তৈরি করুন।

১০। তৈরিকৃত সীমকে ম্যালেট দ্বারা আঘাত করে সমতল ও মসৃণ করে আঘাত করে গ্রুভ সীম শেষ করা।

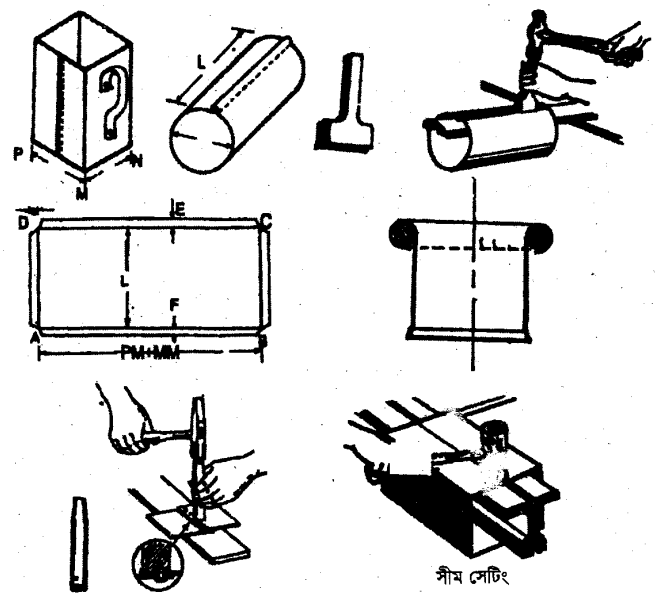
হেম (Hem) ঃ সীটের তৈরি কোন দ্রব্যের প্রান্ত বা কিনারা তীক্ষ্ণ ধারযুক্ত হয়। এ তীক্ষ্ণ ধারকে লুকানোর জন্য এবং কিনারা শক্ত বা দৃঢ় করার জন্য শীটের কিনারা বা প্রান্তকে ভাজ দেয়া হয়ে থাকে। এ ভাজকে হেম (Hem) বলে। ভাজ দেয়ার পদ্ধতিকে হেমিং বলে। ম্যালেট বা স্টেকের সাহায্যে বা মেশিন দ্বারা হেম করা হয়। হেম দুই প্রকার (১) সিঙ্গেল হেম (Single hem) (২) ডাবল হেম (Double hem)।



চিত্র ঃ ৭.৩৪ বিভিন্ন প্রকার হেমসমূহ

৭.৬ মগ/মেজারিং ক্যান/সুগার সুপ তৈরিকরণ (Making Mug/Measuring can/sugar soap) ঃ

মগ তৈরিকরণ ঃ মনে করি, শীট মেটালের একটি আয়তাকার মগ (mug) তৈরি করতে হবে যাতে সীমিং, ওয়্যারড বেন্ডিং, ফোল্ডিং রিভেটিং ও সোল্ডারিং জোড়া থাকবে। পর্যায়ক্রমে আমরা নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে মগটি তৈরি করতে পারি।



চিত্র ঃ ৭.৩৫ আয়তাকার মগ তৈরির ধাপ

১। সীমিং (Seaming) ঃ ধরি, মগটির দৈর্ঘ্য ১ এবং পরিধি = 2(MN + PM) নির্ণয় করি। এখন দৈর্ঘ্য ও পরিধি = প্রস্থ মাপ নিয়ে একটি শীট ABCD কেটে লই। এখন লম্বালম্বি সীম জোড় তৈরি করার জন্য (চিত্রটিতে এটা s দ্বারা সূচিত) অথবা প্রান্তে প্রায় ১০ মি.মি. দৈর্ঘ্য (চিত্রে w দ্বারা সূচিত) অতিরিক্ত লই এবং প্রয়োজনের অধিক ভাঁজ পড়াকে রোধ করার জন্য এর কোণ দুটি ৪৫° তে কেটে ফেলি।

উল্লেখ্য মগের নিচে বটম ও উপরে ওয়্যারড এজিং করার জন্য প্রস্থ মাপের সাথে ($F+\pi d$) পরিমাণ অতিরিক্ত রাখতে হবে।

এবার শীটকে ফোল্ডিং মেশিনের উপর স্থাপন করে পর্যায়ক্রমে এর দুই প্রান্তই গ্রভড্ সীম করার জন্য ভাঁজ করি। ভাঁজ সম্পন্ন হবার পর আউটসাইড সীম করার জন্য হলো ম্যান্ড্রেল স্টেকের উপর রেখে হ্যান্ডগ্রুভার ও হাতুড়ির সাহায্যে এবং ইনসাইড সীম জোড়ার জন্য গ্রুভড্ রেইল এর উপর রেখে ম্যালেট দ্বারা আঘাত দিলেই জোড় সম্পন্ন হয়।

এবার চিত্রানুযায়ী একটি শীট কেটে সীমজোড়ের মাধ্যমে মগের বটম অংশ জোড়া দিয়ে সোল্ডারং করলেই মগ তৈরি সম্পন্ন হবে।

২। ওয়্যারড এজিং (Wired edging) ঃ এবার মগটির উপরের প্রান্ত শক্ত করার জন্য ওয়্যারড এজিং করতে হবে। প্রথমে একটি প্লায়ার্সের সাহায্যে তারের রীল হতে প্রয়োজনমতো দৈর্ঘ্য কেটে নিলাম। পরে মগটির যে প্রান্তকে এ তার দ্বারা মুড়তে হবে তা হতে পূর্বে অতিরিক্ত রাখা দূরত্বে শীটকে চিত্রের ন্যায় গোল করে ভাঁজ দিতে হবে। এখন, তারটিকে এ ভাঁজ স্থানের ভিতর দিকে চিত্রের ন্যায় রেখে ম্যালেটের সাহায্যে আঘাত দিয়ে মঘের এক প্রান্ত গোল করি যাতে তারটি ভিতরে অবস্থান করতে পারে। শেষে একটি সেটিং হ্যামারের মুখ দ্বারা চিত্রের ন্যায় আঘাত দিয়ে শীটের ভিতরের দিকে প্রবেশ করালে ওয়্যারড এজিং সম্পন্ন হয়।

৩। ফোল্ডিং (Folding) ঃ এবার মগকে আয়তাকার আকৃতি প্রদান করতে ফোল্ডিং পদ্ধতি অবলম্বন করতে হবে। অর্থাৎ কোণগুলোকে ৯০° তে ভাঁজ দিতে হবে। সীম জোড় ও ওয়্যারড-এজ যুক্ত গোলাকার অংশটাকে প্রথমে 'বীক হর্ন স্টেক' এর উপর এ প্রকারের রাখতে হবে যেন, যে রেখাসূত্রে ভাঁজ দিতে হবে তা স্টেকটির ডানদিকের ধারের সাথে ঠিক মিলিয়ে যায়।

পরে শীটটিকে বাম হাতে চেপে রেখে এর যে অংশ ডান দিকে বর্ধিত হয়ে রইল তার উপর ডান হাতের চাপ দ্বারা এক সমকোণে ভাঁজ দিতে হবে। শেষে ভাঁজকে সম্পূর্ণ এবং কোণটিকে তীক্ষ্ণ করার জন্য ম্যালেটের সাহায্যে আঘাত দিতে হবে। এভাবে আরও তিনটি কোণা একইভাবে ভাঁজ করতে হবে। এভাবে ফোল্ডিং কার্য শেষ করে মগের হ্যান্ডেল লাগাতে হবে।

৪। রিভেটিং (Riveting) ঃ মগের হ্যান্ডেলটি রিভেট দ্বারা আটকানোর জন্য প্রয়োজনীয় স্থানে শীটে কেটে এর যথাস্থানে দাগাঙ্কিত করে হ্যান্ড-পাঞ্চ দ্বারা এর দুই প্রান্তে এবং আয়তাকার মগের অংশের একদিকের সমতল ক্ষেত্রের উপরে ও নিচে ছিদ্র করে হ্যান্ডেলের সাথে যুক্ত করে রিভেটের টেইল অংশকে উক্ত ছিদ্রের মধ্যে প্রবেশ করিয়ে শীটসহ রিভেটের মাথাকে নিচের দিকে করে অ্যানভিলের উপর স্থাপন করা হয় এবং বলপীন হ্যামারের 'বলপীন' দ্বারা আস্তে আস্তে রিভেটের টেইলের উপর আঘাত দিয়ে মাথাটি অর্ধগোলাকার করা হয়। পরে 'রিভেট সেটার' উক্ত অর্থ গোলাকার অংশের উপর স্থাপন করে হ্যামার দ্বারা সেটারের মাথায় আঘাত দিয়ে আরও সুন্দরভাবে গোল করে রিভেটিং কার্য সম্পন্ন করা হয়।

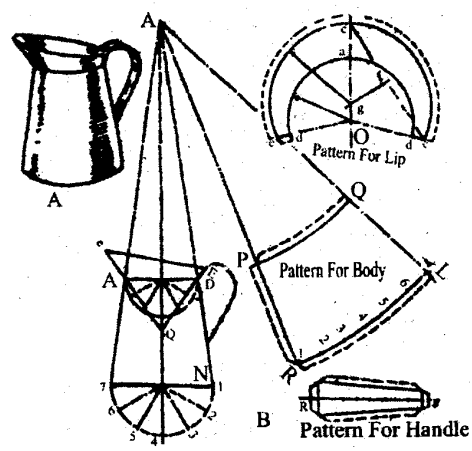
মেজারিং ক্যান তৈরিকরণ ঃ

মেজারিং ক্যান তৈরি করার জন্য প্রথমেই উপযুক্ত শীট বেছে নিতে হবে। অতঃপর নির্দিষ্ট মাপ অনুযায়ী লে-আউট টুলস দ্বারা শীটে লে-আউট করে নিতে হবে।

একটি মাপন পাত্র (Measuring Can) এর লেয়িং আউট করার জন্যে প্রথমে মেজারিং ক্যান 'A' কে ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করি। অতঃপর উপরে ও নিচে দু'টি অর্ধবৃত্ত অংকন করি। ফ্রাসটাম মাপ লই। এখন MN ব্যাসার্ধ নিয়ে দু'টি বৃত্তচাপ অংকন করি। অর্ধবৃত্তের চাপ নিয়ে MK এবং ML রেডিয়াল লাইন অংকন করি যার কেন্দ্র M_1। MD ব্যাসার্ধ নিয়ে PQ বৃত্তচাপ অংকন করি। এছাড়া এতে প্রয়োজনীয় এলাউন্স যোগ করি।

এখন হ্যান্ডেল Rs এর লেয়িং আউট করার জন্য একে কতগুলো সমান অংশে বিভক্ত করি। হ্যান্ডেলের উপরে প্রান্ত প্রস্থের অর্ধাংশ 'R' বিন্দুতে এবং হ্যান্ডেলের নিচের প্রান্ত প্রস্থের অর্ধাংশ 'S' বিন্দুতে লে-অফ করি। লে-অফ আর হেমস্ এর জন্য এলাউন্স যোগ করি। OA ব্যাসার্ধ নিয়ে Od বৃত্তচাপ আর বডির উপরের পরিধির অর্ধাংশ dad অংকন করি। Od ব্যাসার্ধ অংকন করি। OA কে ac দিয়ে বর্ধিত করি যেন ac = Ac এবং Od কে de = DE বর্ধিত করি। ac এবং ce এর লম্ব g বিন্দুগামী ge ব্যাসার্ধ নিয়ে ece বৃত্তচাপ অংকন করি। সিম এবং হেমিং এর জন্য প্রয়োজনীয় বাড়তি যোগ করি।

এভাবেই একটি মেজারিং ক্যান এর লে-আউট অংকন করা যায়।



চিত্র ঃ ৭.৩৬ মেজারিং ক্যান এর লে-আউট

অতঃপর পূর্বে মগ তৈরির কার্যাবলির অনুরূপ সীমিং, ওয়্যার এজি, ফোল্ডিং, রিভেটিং প্রক্রিয়ার মেজারিং ক্যানটি তৈরির কাজ সম্পন্ন হবে।

অনুরূপ প্রক্রিয়ায় একটি সুগার সুপ ও তৈরি করা যাবে।

অনুশীলনী-৭

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **হেম (Hem) কি?**

উত্তর ঃ শীট মেটালের প্রান্তদেশকে অনমনীয় অথবা দৃঢ় করার জন্যে অথবা প্রান্তের তীক্ষ্ণ ধারকে লুকিয়ে রাখার জন্যে শীটের প্রান্তভাগকে বিভিন্ন প্রকারে ভাজ দেয়া হয়। এ প্রকার ভাঁজকে হেম (Hem) বলা হয়।

২। **হেমিং (Heming) কাকে বলে?**

উত্তর ঃ শীট মেটালের তীক্ষ্ণতা লুকানোর প্রক্রিয়াকে হেমিং (Heming) বলে।

৩। **শীট মেটাল কাজে হেম কেন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ শীট মেটালের তৈরি দ্রব্যাদি প্রান্ত ভাগের তীক্ষ্ণতা লুকানোর জন্য শীট মেটাল কাজে হেম ব্যবহার করা হয়।

৪। **হেম কত প্রকারে করা যায়?**

উত্তর ঃ হেম দু'প্রকারে করা যায়। যথা-

১। সিঙ্গেল হেম (Single Hem)

২। ডাবল হেম (Double Hem)।

৫। **শীট ও প্লেট কি?**

উত্তর ঃ শীট মেটাল হ'ল চওড়া আকারের পাতলা মেটাল শীট, সচরাচর $\frac{3^{\sim}}{16}$ অথবা কম পুরু। এ থেকে পুরু মেটালকে প্লেট বলে।

৬। **হেম তৈরির দু'টি টুলসের নাম লিখ।**

উত্তর ঃ হেম তৈরির দু'টি টুলস হ'ল-

১। হ্যাচেট স্টেক (Hatehed Stake)

২। ম্যালেট (Mallet)।

৭। **ভাঁজের মাধ্যমে জোড়া দেয়াকে কি বলে?**

উত্তর ঃ ভাঁজের মাধ্যমে জোড় দেয়াকে সিমিং বলে।

৮। **মাঝারি পুরুত্বের শীটকে কি উপায়ে জোড়া দেয়া হয়?**

উত্তর ঃ মাঝারি পুরুত্বের শীটকে মেকানিক্যাল সীম পদ্ধতি ব্যবহার করে জোড়া দেয়া হয়।

৯। **গ্রুভড সীম কি?**

উত্তর ঃ দু'প্রান্ত ভাগকে ভাঁজ করে হালকা ও মধ্যম পুরুত্বের শীটকে মেকানিক্যাল উপায়ে জোড়া দেয়াকে গ্রুভড সীম বলা হয়।

১০। **24 গেজি শীটের চেয়ে অধিক পাতলা শীটের ছাড় কত?**

উত্তর ঃ 24 গেজ বা এর অধিক পাতলা শীটের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ছাড় (Allowance) = 3 × লকের প্রস্থ।

১১। **22 গেজি শীটের চেয়ে অধিক মোটা শীটের ছাড় কত?**

উত্তর ঃ 22 গেজি শীটের চেয়ে অধিক মোটা শীটের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ছাড় = 3 × লকের প্রস্থ + 5 × ধাতুর পুরুত্ব।

১২। **ওয়্যার বেন্ডিং কি?**

উত্তর ঃ ধাতব শীট দিয়ে তৈরিকৃত দ্রব্যের খোলামুখ তার দিয়ে মোড়ানকে ওয়্যার বেন্ডিং বলে।

১৩। **ওয়্যার বেন্ডিং এর ক্ষেত্রে কত ছাড় রাখা হয়?**

উত্তর ঃ ওয়্যার বেন্ডিং এর ক্ষেত্রে ছাড়ের পরিমাণ শীটের ক্ষেত্রে এর পুরুত্বের 2 থেকে $2\frac{1}{2}$ গুণ করা হয়।

১৪। **ফোল্ডিং কি?**

উত্তর ঃ শীট মেটালকে কাজের সুবিধার্থে নানাভাজে ভাজ করার পদ্ধতিকে ফোল্ডিং বলা হয়।

১৫। **কি কি উপায়ে রিভেটিং করা যায়?**

উত্তর ঃ রিভেটিং দু'প্রক্রিয়ায় করা যায়। যথা-

১। হাতের সাহায্যে ২। যন্ত্রের সাহায্যে।

১৬। **রিভেট কি কি অংশ নিয়ে গঠিত?**

উত্তর ঃ রিভেট তিনটি অংশ নিয়ে গঠিত। যথা

১। হেড (Head) ২। বডি (Body) ৩। টেইল (Tail)

১৭। **রিভেটের ব্যাস নির্ণয়ের সূত্রটি লিখ।**

উত্তর ঃ রিভেটের ব্যাস = $1.2 \times \sqrt{\text{প্লেটের বেধ}}$ ।

১৮। **ব্রেজিং কি?**

উত্তর ঃ একই অথবা ভিন্ন জাতিয় দু'খন্ড ধাতব শীটকে তৃতীয় অন্য একটি ধাতু প্রয়োগে তরল অবস্থায় জোড়া দেয়ার পদ্ধতিকে ব্রেজিং বলা হয়।

১৯। **বার ফোল্ডার কোন ধরনের মেশিন?**

উত্তর ঃ বার ফোল্ডার কে ধরণের শীট মেটাল ভাঁজ বা ফোল্ডিং করার মেশিন।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। শীট মেটাল ওয়ার্ক বলতে কি বুঝায়?

২। শীট মেটালের ক্ষেত্রে কোন কোন মেটাল ব্যবহৃত হয়ে থাকে?

৩। শীট মেটাল দিয়ে উৎপন্ন ৫টি প্রোডাক্টস এর নাম লিখ।

৪। পাঁচটি শীট মেটাল ওয়ার্কস-এ ব্যবহৃত টুলস এর নাম লিখ।

৫। হেমিং ও সীমিং এর মধ্যে পার্থক্য দেখাও।

৬। সোল্ডারিং বলতে কি বুঝায়?

৭। সোল্ডারিং ও ব্রেজিং এর মধ্যে পার্থক্য কি?

৮। সীমিং বলতে কি বুঝায়?

৯। সীম কত প্রকার ও কি কি?

১০। রিভেটিং বলতে কি বুঝায়?

১১। ব্রেক কি কি যন্ত্রাংশ নিয়ে গঠিত?

১২। স্লিপ রোল ফরমিং মেশিন দিয়ে কি কি বস্তু তৈরি করা যায়?

১৩। ক্রিম্পিং ও বিডিং মেশিনের পার্থক্য কোথায়?
১৪। বিড কত প্রকার ও কি কি?
১৫। শীট মেটাল কাজে কি কি এজ ও জয়েন্ট ব্যবহৃত হয়?
১৬। ওয়্যার বেন্ডিং বলতে কি বুঝায়?
১৭। হেম কি কি সাইজ নিয়ে গঠিত?
১৮। বিভিন্ন পুরুত্বে শীটের গ্রুভড সীমের জন্য ছাড় দেয়ার সূত্রটি লিখ।
১৯। ফোল্ডিং বলতে কি বুঝায়?

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। গ্রুভড সীম কি? গ্রুভড সীমের জন্য প্রয়োজনীয় ছাড়ের সূত্রসহ ব্যাখ্যা দাও।
২। ফোল্ডিং কাকে বলে? ফোল্ডিং পদ্ধতির বর্ণনা দাও।
৩। মেজারিং ক্যানের লে-আউট প্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা কর।
৪। হেম এবং সীম কাকে বলে? এদের কাজ কি?
৫। ওয়্যার বেন্ডিং কাকে বলে? এটা কেন করা হয়?
৬। রিভেট কাকে বলে? এর কয়টি অংশ? উহা কত প্রকার ও কি কি চিত্রসহ বর্ণনা দাও।
৭। শীট মেটাল দ্রব্য সামগ্রীর বর্ণনা দাও।
৮। শীট মেটাল কাজের আবশ্যিক/যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির নাম লিখ।
৯। হেমিং ও সিমিং এর মধ্যে পার্থক্য কি? শীট মেটাল কাজে ব্যবহৃত সীম সমূহ উল্লেখ কর।
১০। শীট মেটাল কাজে কি কি সাবধানতা অবলম্বন করা হয়।
১১। শীট মেটাল কাজে ব্যবহৃত টুলস ও সরঞ্জামাদির যত্ন সম্পর্কে আলোচনা কর।
১২। শীট মেটাল শপে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির একটি তালিকা তৈরি কর।
১৩। বিভিন্ন শীট মেটাল জয়েন্ট সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।
১৪। সিমিং বলতে কি বুঝায়? সিমিং কার্যের বর্ণনা দও।
১৫। সোল্ডারিং ও ব্রেজিং বলতে কি বুঝায়? এদের মধ্যে তুলনা কর।
১৬। বার ফোল্ডার কি? বার ফোল্ডার ব্যবহারে কি কি বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য রাখতে হয়?
১৭। ব্রেক এর কার্যপদ্ধতির বর্ণনা দাও। এটি ব্যবহারে কি কি সর্তকতা অবলম্বন করা উচিত?
১৮। ফরমিং মেশিন কি কাজে ব্যবহার করা হয়? এটা কি কি অংশ নিয়ে গঠিত। এর কার্য পদ্ধতির বর্ণনা দাও।
১৯। টারনিং মেশিনের ব্যবহার দেখাও।

অষ্টম অধ্যায়

পাইপ এবং ডাক্ট তৈরিকরণ
(Making Pipe and Duct)

৮.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

প্রকৌশলগত কর্মকাণ্ডে পাইপ এবং ডাক্ট অতীব গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে আসছে।

গ্রহণশীল পদার্থ, যেমন– পানি, বাষ্প, গ্যাস অথবা তেল জাতীয় পদার্থ বিভিন্ন চাপে স্থানান্তরের জন্য পাইপের ব্যবহার সর্বজন বিদিত। এয়ার কন্ডিশনিং কার্যে বায়ুকে নিরবচ্ছিন্নভাবে প্রেরণের জন্য ডাক্ট অতুলনীয়। এ পাইপ ও ডাক্ট উভয়ই শীটের তৈরি। তবে শীটের মধ্যে কোনটি মেটালিক এবং কোনটি আবার নন মেটালিকও হতে পারে। এছাড়া বৈশিষ্ট্যগতভাবে এদেরকে নমনীয় (Flexible) কিংবা অনমনীয় (Rigid) এ দু' উপায়ে বিভক্ত করা যায়।

শিল্পক্ষেত্রে, পাইপ এবং ডাক্ট প্রস্তুতিতে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ ও কার্যপ্রক্রিয়ার আশ্রয় নিতে হয়। এজন্য সর্বাগ্রে প্রয়োজন বিভিন্ন পাইপ সম্পর্কে যথাযথ পরিচয় ও তার ব্যবহার, পাইপ ও ডাক্টের স্পেসিফিকেশন, বিভিন্ন ফিটিংস্ ও তার ব্যবহারিক প্রয়োগ, পাইপ ফিটিংস যন্ত্রপাতি এবং পাইপ ও ডাক্ট তৈরির মালামাল, সম্পর্কে বস্তুনিষ্ঠ ওজন তথা বাস্তব জ্ঞান আহরণ।

আলোচ্য অধ্যায়ে পাইপ ও পাইপের নানামুখী ব্যবহার। ডাক্ট ও তার গঠন কৌশল এবং সংক্রান্ত বিভিন্ন জোড়া ও জোড় তৈরির ফিটিংস সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

৮.১ পাইপ এবং ডাক্ট তৈরিতে প্রয়োজনীয় শীটের প্রাক্কলন (Estimate sheets required for pipe and duct) ঃ

পাইপ (Pipe) ঃ পাইপের জন্য প্রয়োজনীয় শীটের প্রাক্কলনে প্রথমেই স্পিসিফিকেশন অনুযায়ী এর ব্যাস কত তা জানা প্রয়োজন। পাইপের ব্যাস দু'টি। যেমন– অন্তর্দেশ ও বহির্দেশীয় ব্যাস। তাছাড়া প্রস্তুতকৃত ধাতু ও এর মূল্যমান ও ব্যবহার অনুযায়ী জানা দরকার।

উদাহরণত একটি পাইপের ব্যাস ৪০ মি.মি. (অন্তর্দেশ) এবং 100 মি.মি. (বহির্দেশ) দেয়া আছে। প্রয়োজনীয় শীট প্রাক্কলনে এর দৈর্ঘ্য জানা প্রয়োজন। জি. আই পাইপ সাধারণত 5.42 মিটার হতে 10.94 মিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। ধরা যাক একটি পাইপের বহির্দেশীয় ব্যাস 100 মি.মি. এবং দৈর্ঘ্য 10 মিটার।

এক্ষেত্রে পাইপটির জন্য প্রয়োজনীয় শীটের প্রয়োজন $= \pi \times$ ব্যাস $\times$ দৈর্ঘ্য

$= \pi \times 100 \times 10^{-3} \times 10$ বর্গমিটার

$= 3.1416$ বর্গমিটার

পাইপ তৈরির ক্ষেত্রে সীম জয়েন্ট ও রিভিটিং এর জন্য এলাউন্স যোগ করে পাইপের জন্য চূড়ান্ত শীটের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

ডাক্ট (Duct) ঃ ডাক্ট প্রধানত চৌকোণোকার অথবা আয়তাকার হয়ে থাকে। ধরা যাক, একটি ডাক্টের দৈর্ঘ্য 10 মিটার। আয়তাকার ডাক্টটির গভীরতার একটি বাহু 50 সেন্টিমিটার ও অপরটি 40 সেন্টিমিটার হয়।

অতএব, উক্ত ডাক্টটির জন্য প্রয়োজনীয় শীটের পরিমাণ-

$= 2\,(50 + 40) \times 10^{-2} \times 10$ বর্গমিটার

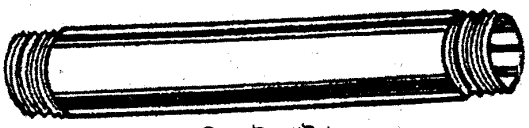
$= 180 \times 10^{-2} \times 10$ বর্গমিটার

$= 1.8 \times 10$

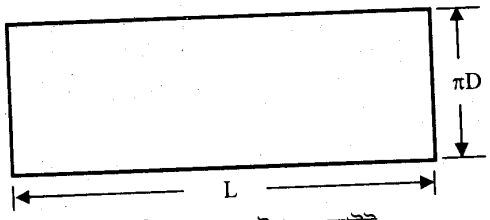
$= 18$ বর্গমিটার।

ডাক্ট তৈরির ক্ষেত্রে শীটকে সীম জোড়, রিভেটিং কার্যের জন্য প্রয়োজনীয় মাপের সাথে অ্যালাউন্স যোগ করে চূড়ান্ত শীটের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

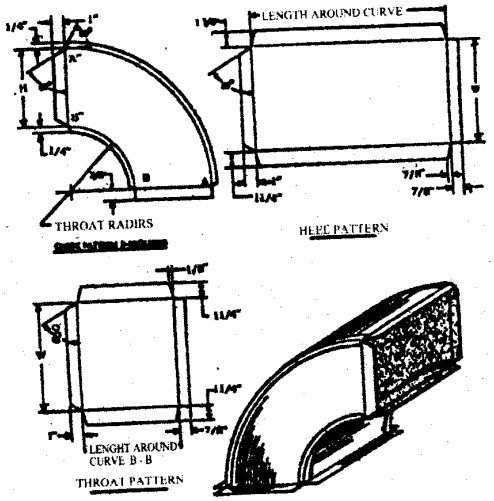
৮.২ পাইপ এবং ডাক্টের জন্য শীটে লে-আউটকরণ (Layout a sheet for pipe and duct) ঃ



জি.আই. পাইপ



চিত্র ঃ ৮.১ পাইপ লে-আউট

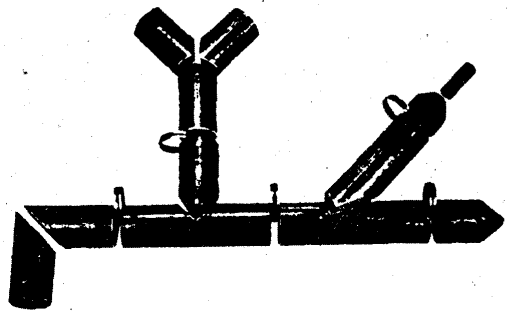


চিত্র ঃ ৮.২ ডাক্ট লে-আউট

৮.৩ পাইপ এবং ডাক্ট প্রস্তুতি (Making pipe and duct) ঃ

পাইপ এবং ডাক্ট (Pipe And Duct) ঃ

(ক) পাইপ (Pipe) ঃ যে ফাঁপা, সিলিন্ডিক্যাল, দীর্ঘাকৃতি মেকানিক্যাল ডিভাইস এর ভিতর দিয়ে প্রবহন শীল পদার্থ (Fluid Substance) অবিচ্ছিন্নভাবে প্রবাহিত হতে পারে, তাকে পাইপ (Pipe) বলা হয়। চলতি বাংলায় পাইপ কে নল ও বলা হয়। পানি, গ্যাস, বাষ্প, তৈল প্রভৃতি প্রবাহীকে চাপের সাহায্যে একস্থান হতে অন্যস্থানে পরিবহন কিংবা বৈদ্যুতিক তারকে পরিচালনের জন্য পাইপের ব্যবহার সর্বজন স্বীকৃত। পাইপের বহুবিধ ব্যবহার বর্তমান যুগকে আরো উন্নয়নের উচ্চ শিখরে পৌছে দিয়েছে। আবাসিক গৃহে পানি সরবরাহের, পাইপের প্রয়োজন। তাছাড় গ্রাস, মলমূত্র ও ব্যবহার্য পনি পরিবহন, বৈদুতির তার পরিচালনের কাজেও পাইপ ব্যবহৃত হয়। অটো মোবাইলে পাইপ সাধারণত গ্যামোলিক। তৈল এবং পানি পরিবহনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ৮.৩ পাইপিং

শিল্প ক্ষেত্রে পাইপের মধ্য দিয়ে বিভিন্ন ধরণের ও অবস্থার প্রবাহী যেমন নিম্ন ও উচ্চ চাপের, নিম্ন ও উচ্চ তাপমাত্রার পানি, তৈল, রেফ্রিজারেন্ট, গ্যাস, এ্যাসিডিক দ্রব্য প্রভৃতি তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ প্রবাহিত করা হয়। এ ছাড়া বিভিন্ন রকমের ও অবস্থার পানি, যেমনঃ অপরিশোধিত পানি, (Untreaded Water) , পরিশোধিত পানি, ফুটন্ত পানি, পানীয় জল, শীতল, পানি, ব্যবহার্য পানি (Wartc Water) , গরম পানি, ঠান্ডা পানি, স্টীম ইত্যাদি পরিবহনেও পাইপ ব্যবহৃত হয়। কোল্ড ষ্টোরেজে রেফ্রিজারেন্ট পরিবহনের ও পাইপ মুখ্য ভূমিকা পালন করে থাকে। যে সব শিল্পে বয়লার আছে তথায় এ্যাসবেস্টস দ্বারা মোড়ান পাইপে তাপ ও স্টীমে স্থানান্তরিত হয়। এছাড়া অনেক সময় মেশিনের বৈদ্যুতিক তার অনেক গুলো একত্র করে একটি বিদ্যুৎ কুপরিবাহি পদার্থের তৈরি পাইপের মধ্য দিয়ে স্থানান্তর করা হয়।

পাইপের মধ্যে অপেক্ষাকৃত কম ব্যাসের পাইপকে টিউব (Tube) বলা হয়। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে পাইপ এবং টিউবের মধ্যে বেশ কিছু পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। যেমন-

১। পাইপ টিউবের তুলনায় অপেক্ষাকৃত মোটা।

২। পাইপকে পরিমাপ করা হয় এর ভিতরের ফাঁকা স্থানের ব্যাস দিয়ে কিন্ত টিউবকে পরিমাপ করা হয় এবং বাইরের ব্যাস দিয়ে (টিউবের ছিদ্রের মাপ যাই থাক না কেন)

৩। পাইপ বাজারে এর ব্যাসের মাপ অনুযায়ী বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের পাওয়া যায়। কিন্তু টিউব এর ব্যাসের মাপ অনুযায়ী অনুযায়ী বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের কয়েল হিসেবে বিক্রি হয়ে থাকে।

১। পাইপের পরিচয় (Specifications of Pipe) ঃ

একটি পাইপের যথাযথ পরিচয় তুলে ধরতে হলে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করা প্রয়োজন।

(ক) পাইপ কোন বস্ত বা ধাতু তুলে ধরতে হলে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো উল্লেখ করা প্রয়োজন।

(খ) ফ্লেঞ্জ (Flange) সহ কিংবা স্পিগট ও সকেট গঠন বিশিষ্ট।

(গ) প্রান্ত স্ক্রু-থ্রেড (Screw Thread) বিশিষ্ট কিনা।

(ঘ) পাইপের দৈর্ঘ্য ও পাইপের ভিতরের মাপ (কন্ডুইট পাইপ হলে বাইরের ব্যাসের মাপ)

২। পাইপের প্রকারভেদ (Types of Pipe) ঃ

পাইপকে এর বৈশিষ্ট্য, বস্তুগত অবস্থা ও গঠনশৈলী ইত্যাদি বিবেচনার্থে নিম্নরূপ ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

(ক) বস্তুগতভাবে পাইপের শ্রেণিবিন্যাস

১। ধাতব পাইপ (Metalic Pipe)

(ক) কাষ্ট আয়রন পাইপ (Cast Iron Pipe)

(খ) গ্রালভানা ইজড আয়রন পাইপ (Galvaniyed Iron Pipe)

(গ) স্টীল পাইপ (Steel Pipe)

(ঘ) ফ্লেক্সিবল আয়রন পাইপ (Flecible Iron Pipe)

(ঙ) তামার পাইপ (Copper Pipe)

(চ) পিতলের পাইপ (Brass Pipe)

(ছ) সীসার পাইপ (Lead Pipe)।

২। অ-ধাতব পাইপ (Non-Metal Pipe) ঃ

(ক) এ্যাসবেসটস সিমেন্ট পাইপ (Asbestos Cement Pipe)

(খ) সাধারণ সিমেন্ট কংক্রিট পাইপ (Simple Cement Concrete Pipe)

(গ) পি, ভি, সি, পাইপ (P,V,C Pipe)

(ঘ) রি-ইন ফোর্স কংক্রিট পাইপ (Re-inforce Concrete Pipe)

(ঙ) প্রি-স্ট্রেসড কংক্রিট পাইপ (Pre - Stressed Concrete Pipe)

(চ) প্লাষ্টিক পাইপ (Plastic Pipe)।

(খ) বৈশিষ্ট্য গতভাবে পাইপ দু'প্রকার, যথা-

১। নমনীয় পাইপ (Flaxible Pipe)

(ক) হোজ পাইপ Hose Pipe)

(খ) রবার পাইপ (Rubber Pipe)

(গ) পলিথিন পাইপ (Polythene Pipe)

সাধারণত এসব পাইপের ভিতরের ছিদ্রের ব্যাসের মাপকে সাদারণভাবে উল্লেখ করে পাইপের মাপ প্রদান করা হয়। উদাহরণ স্বরূপ- ইঞ্চি (25 মি. মিঃ) পাইপ, $1\frac{1}{2}$ ইঞ্চি (40 মিঃমিঃ) পাইপ ইত্যাদি।এ মাপ পাইপের ছিদ্রের প্রকৃত মাপ থেকে নির্মান ক্রটির কারনে সামান্য কম বেশী হতে পারে। এজন্য পাইপের মাপ উল্লেখ করার সময় নমিনাল বোর (Nominal Bore) কথাটি উল্লেখ করতে হয়।

৩। পাইপসমূহের সংক্ষিপ্ত বিবরণ (Short Description of Pipes) ঃ

(ক) ধাতব পাইপসমূহ (Metalic Pipes) ঃ

১। কাস্ট আয়রন পাইপ অথবা ঢালাই লোহার পাইপ (Cast Iron Pipe) ঃ কাষ্ট আয়রন এর তৈরি এ পাইপ প্রধাণত মাটির নিচে দিয়ে পানি অথবা গ্যাস পরিবহনের জন্য আর গৃহে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার পানি অথবা পয়ঃনিষ্কাশনের কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এছাড়া বৃহৎ অট্টালিকাসমূহের ছাদের পানি নিষ্কাশন, পয়ঃ গ্রাস নিষ্কাশনের নিমিত্তে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এটা 5 সেঃ মিঃ হতে 22.5 সেঃ মিঃ (2" হতে 9") পর্যন্ত বিভিন্ন ব্যাসের

আর 2.44 মিটার (8 ফুট) হতে 3.65 মিটার (12 ফুট) পর্যন্ত দৈর্ঘ্যের হয়ে থাকে।

সেন্ট্রিফিউগাল কাস্টিং পদ্ধতিতে এটা তৈরি করা হয়। এটা ফ্লেঞ্জ (Flange) সহ স্পিগট ও সকেট (Spigot and Socket) গঠন বিশিষ্ট উভয় প্রকার হয়ে থাকে। অন্য ধাতুর তুলনায় এটা অধিক চাপ সহ্য করতে পারে আর অবক্ষয় রোধ ও দীর্ঘ স্থায়ী গুণসম্পন্ন হওযাতে পানি সরবরাহ করতে স্পিগট ও সকেট (Spigt & Socket) গঠন বিশিষ্ট পাইপ ও পাম্পিং স্টেশনে ফ্লেঞ্জ বিশিষ্ট পাইপ ব্যবহার করা হয়।

এটা দামে অপেক্ষাকৃত সস্তা কিন্তু ওজনে ভারি ও ভঙ্গুর বলে অনেক স্থানে এর পরিবর্তে স্টীলের অথবা রট আয়রনের পাইপ ব্যবহার করা হয়।

২। স্টীল অথবা ইস্পাতের পাইপ (Steel Pipe) ঃ

অনেক স্থানে আজকাল কাস্ট আয়রন পাইপের পরিবর্তে স্টীলের পাইপ ব্যবহার করা হয়।

এটা যে কোন ব্যাসের এবং আকৃতির দৈর্ঘ্যের তৈরি করা যায়। এটা ওয়েল্ডিং করে অথবা ওয়েল্ডিং না করে উভয় উপায়ে নির্মাণ করা যায়। এটা অধিক ভার বহনে সক্ষম আর বাঁক বিশিষ্ট জোড়ে টেকসই।

প্রকৃতিক গ্যাস অর্থাৎ জ্বালানি গ্যাস সরবরাহের জন্য উত্তম। নদীর তলা ড্রেজিং করার সময় কাদা মাটি পানি পরিবহনের জন্য স্টীল পাইপ ব্যবহার করা হয়। এ পাইপ ফ্লেঞ্জযুক্ত ব্যাস 2 ফুট (60 সেঃ মিঃ) দৈর্ঘ্য 10 ফুট হতে 15 ফুট (3 মিটার হতে 4.5 মিটার) পর্যন্ত হয়ে থাকে।

৩। রট আয়রণ অথবা পেট লেহার পাইপ (Wrough Iron Pipe) ঃ

এ পাইপ উত্তপ্ত তরল পদার্থ বহনের জন্য বিশেষ উপযোগী। সাধারণত ফ্লেঞ্জ সহ আর অধিক দৈর্ঘ্য অর্থাৎ 5.42 মিটার হতে 10.94 মিটার (18 হতে 36 ফুট) পর্যন্ত পাওয়া যায়। ইহা স্টীল পাইপের বিকল্পরূপে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটা ব্ল্যাক আয়রন পাইপ নামেও সমধিক পরিচিত।

৪। গ্যালভানাইজড আয়রণ (Galvanised Iron) ঃ

জি. আই পাইপ (G. I. Pipe) ঃ রট আয়রন কিংবা মাইল্ড স্টীল দিয়ে তৈরি পাইপে যাতে সহজে মরিচা না পড়ে অথবা সহজে অবক্ষয় না হয় উহার জন্য উপরিভাগে দস্তার (Zink) পাতলা প্রলেপ দেয়া (Galvanised) থাকে। এ পাইপের উভয় প্রান্তে "ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড পাইপ থ্রেড" অনুসারে স্ক্রু-থ্রেড কাটা থাকে আর সকেটের মাধ্যমে দুটি পাইপকে পরস্পরের সহিত সংযোগ করা হয়ে থাকে।

এটা সাধারণত $\frac{1''}{2}$ (১২ মিঃমিঃ) হতে 4 ইঞ্চি (100 মিঃমিঃ) ব্যাসের তৈরি করে বাজারজাত করা হয়। এটা যে কোন মাপের ক্রয় করা যায়। আমাদের দেশে সাধারণত এটা ফুট দৈর্ঘ্যে হয়ে থাকে। এটা অট্টালিকার পানি ও গ্যাস সরবরাহ কাজে অধিক ব্যবহার করা হয়।

৫। কপার অথবা তামার পাইপ (Coper Pipe) ঃ ইলেকট্রিক ওয়্যারিং এ কণ্ডুইট পাইপ হিসেবে ও এটা ব্যবহৃত হতে দেখা যায়। তাপ পরিবহন ক্ষমতা অধিক আর গলনাঙ্ক অধিক (1083°C) হওয়ার তামার পাইপ "ফায়ার টিউব বয়লারের টিউব, স্টীম ইঞ্জিনের ফিড পাইপ ও প্রেন পাইপ রূপে অধিক ব্যবহার করা হয়। তামার তাণ্ডবতা (Ductility) বেশি থাকার জন্য তামার পাইপ সহজে বাঁকানো যায়। এ জন্যে এটা সহজে যে কোন অবস্থানে ব্যবহার করা সম্ভব হয়।

৬। পিতল অথবা ব্রাশ পাইপ (Brass Pipe) ঃ এটা উন্নত মানের ধাতব পদার্থ দিয়ে তৈরি বিধায় অত্যন্ত মসৃণ হয় এবং যেকোন এসিড ক্রিয়া প্রতিহত করতে সক্ষম। পিতলের পাইপ অপেক্ষাকৃত সস্তা হওয়ার তামার পাইপের বিকল্পরূপে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া অবক্ষয় রোধী ক্ষমতা অপেক্ষাকৃত বেশি থাকায় দালানের বর্জ্য নিষ্কাশন পাইপরূপে অধিক ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটা 6 মিঃ মিঃ ($\frac{1}{4}$") হতে 50 মিঃ মিঃ (2") ব্যাস বিশিষ্ট হয়ে থাকে। ইহা 3 মিটার (10 ফুট) হতে 3.7 মিটার ($12\frac{1}{2}$ ফুট) দৈর্ঘ্যের পাওয়া যায়। এ পাইপ তামার পাইপের মত সহজে বাঁকানো যায় না বলে তামার পাইপের মত কয়েল বিক্রয় হয় না আর তামার পাইপের মত সব অবস্থায় ব্যবহার করা যায় না।

৭। সীসা অথবা লেড পাইপ (Lead Pipe) ঃ সীসার তৈরি এ পাইপ খুব নমনীয়। এটা মুখ ধোয়ার বেসিন (Basin) ও স্নান ঘরের সরঞ্জামের সাথে পানি প্রবাহকারী আধার (container) সংযোগ ও অন্যান্য প্লাম্বিং (Plumbing) এর কাজে আর ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং-এর স্থলে হেনলী (Henley) তার রূপে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

৮। ফ্লেক্সিবল আয়রণ পাইপ (Flexible Iron Pipe) ঃ এ পাইপ নমনীয় গুনসম্পন্ন বিধায় একে ফেক্সিবল পাইপ বলে। এটা ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং কাজের তার রক্ষাকারী বহিরাবরণরূপে আর পলিথিন, রাবার অথবা হোজ পাইপকে বাইরের আঘাত হতে রক্ষা করার জন্য বহিরাবরণ হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এ পাইপ মাইল্ড স্টীল রট আয়রনের সরু আর অত্যন্ত লম্বা পাতকে বিশেষভাবে ভাজ দিয়ে সর্পিলভাবে ক্রমান্বয়ে প্যাঁচিয়ে তৈরি করা হয়। এ পাইপের ভিতর রক্ষিত বৈদ্যুতিক তার অথবা নরম পাইপ যে কোন অবস্থায় অতি সহজে বাঁকানো, উঠানো, নামানো অথবা যে কোন অবস্থায় স্থাপন করা কিংবা সামান্য সরান ইত্যাদি সুবিধাজনক কাজে ব্যবহার করা হয়। যে কোন দিকে সহজে আলো ফেলার জন্য টেবিল ল্যাম্পের স্ট্যাণ্ডরূপে ও ব্যবহার করা হয়। মেশিনের কাটিং ফ্লুইড সরবরাহে কিংবা মেইন সুইচ হতে মোটরে সংযোগ দেয়ার তার যত্নের সাথে বহন করার ক্ষেত্রে এ পাইপ ব্যবহার করা হয়। এ পাইপ ব্যবহারের ক্ষেত্রে এলবো (Elbow) অথবা বেণ্ড (Bend) ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না। এটা $\frac{1}{2}$ ইঞ্চি হতে 2 ইঞ্চি ব্যাস পর্যন্ত বাজারে পাওয়া যায়। 50 ফুট হতে 1000 ফুট পর্যন্ত কুণ্ডলি অথবা কয়েল আকারে পাওয়া যায়। বাইরের দিকে এর ব্যাস পরিমাপ করা হয়। আজকাল অ্যালুমিনিয়াম এ্যালয় দ্বারাও এ পাইপ তৈরি করা যায়। এর নানাবিধ ব্যবহার দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে।

(খ) অ-ধাতব পাইপসমূহ (Non-Metalic Pipe) ঃ

১। এসবেস্টস সিমেন্ট পাইপ (Absbestos cement Pipe) ঃ এ পাইপ প্রধানত এসবেস্টস ফাস্টবার ও পোর্টল্যাণ্ড সিমেন্ট বিশেষ আনুপাতে মিশ্রিত করে তৈরি করা হয়। এটা মাটি, লবণ, ক্ষার কিংবা এসিড দিয়ে আক্রান্ত হয় না এবং তড়িৎ অপরিবাহক বিধায় তড়িৎ বিশ্লেষণও (Electrolysis) ঘটে না। আগুন এর কোন ক্ষতি করতে পারে না। এটা ভঙ্গুর ও ওজনে ভারি হওয়াতে ব্যবহার করার সময় যথেষ্ট সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন। সর্ব প্রকার পানি নিষ্কাশনের জন্য এটা ব্যবহার করা হয়। এটা সিমেন্ট দিয়ে পরস্পরকে জোড়া দিয়ে হয়। এছাড়া স্লীভ (Sleeve), কলার (Colloar), রবার রিং (Rubber Ring) ইত্যাদির সাহায্যে ও এ পাইপ সংযোগ করা যায়। এ সংযোগ কিছুটা নমনীয় হয়। অধিক ব্যাসের পাইপ গৃহের ময়লা পানি অথবা সেচ বিভাগের পানি সরবরাহের জন্য আর অন্যান্য কাজে ব্যবহার করা হয়। এটা পরিমাপ ভিতরের দিকের ব্যাস অনুসারে করা হয়। এ ব্যাস 40 মিঃ মিঃ ($1\frac{1}{2}$") হতে 500 মিঃ মিঃ (20") আর দৈর্ঘ্য 1 মিটার (40") হতে 5 মিটার (200")পর্যন্ত হয়ে থাকে।

২। সাধারণ সিমেন্ট কংক্রিট পাইপ (Simple cement concrete Pipe) ঃ মাটির নিচে প্রবাহ লাইন, শহরের বজ্য পানি (তরল বর্জ্য) প্রবাহ নিষ্কাশনের জন্য এ জাতীয় পাইপ ব্যবহার করা হয়। এটা সহজেই এসিড দিয়ে আক্রান্ত হয়। তাই এসিড প্রতিরোধ করার জন্য এ পাইপের ভিতরের ও বাইরের গন্ধক (সালফেট) প্রতিরোধক সিমেন্টের প্রলেপ দেয়া হয়। উহার ভিতরের ব্যাস 15 মিটার (5 ফুট) হতে 18 মিটার (6 ফুট) আর দৈর্ঘ্য 0.9 মিটার (3 ফুট) হতে 5 মিটার ($16\frac{2}{3}$ ফুট) হয়ে থাকে। এর মূল কাঠামো মাইল্ড স্টীলের চিকন রড দিয়ে তৈরি করা হয়। যে স্থানে এটা অপেক্ষা বড় ব্যাসের পাইপের প্রয়োজন সেখানে মাইল্ড স্টীলের বড় ($\frac{3''}{16} - \frac{1''}{4}$) আকারের বড় কাঠামো তৈরি করে কংক্রিট ঢালাই দিয়ে পাইপ প্রস্তুত করে নিতে হয়। এটা সাধারণ কংক্রিট পাইপ অপেক্ষা সব দিক দিয়ে মজবুত হয়ে থাকে। সাধারণত এটা শহরের ময়লা পানি নিষ্কাশনের জন্য নির্মাণ করা হয়।

(গ) পি.ভি.সি. পাইপ (Polyvenyle Chloride or P.V.C. Pipe) ঃ পি. ভি. সি. অর্থাৎ পলি ভিনাইল ক্লোরাইড নামক অর্গানিক কেমিক্যাল দিয়ে এ পাইপ তৈরি করা হয়। এটা বিদ্যুৎ কুপরিবাহি বলে বাড়ি-ঘর, কল-কারখানার বৈদ্যুতিক লাইনের কনসিল্ড ওয়্যারিং করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এটা খুব হালকা ও মসৃণ তবে কম মজবুত তাই বেশি চাপ সহ্য করতে পারে না। এছাড়া ঠান্ডা পানি সরবরাহ লাইনে আর পানি নিষ্কাশন লাইনে ব্যবহার করা যায়।

এটা ছাড়া নানা ব্যাসের প্লাস্টিক রাবার, হোজ ইত্যাদি বাজারে পাওয়া । ঐ সকল পাইপ পানি, বায়ু ও গ্রাস সরবরাহ করার জন্য ব্যবহার করা হয়। রি-ইনফোর্সড করা (সুতার গাঁথুনি যুক্ত) রবার পাইপ গ্যাস ওয়েল্ডিং এ গ্যাস সরবরাহের জন্য ব্যবহার করা হয়। এ সকল পাইপের মাপ দিয়ে পরিচয় দেয়া হয়। এ সব পাইপে প্লাস্টিক অথবা ধাতব নিপলের মাধ্যমে সংযোগ করা হয়। ক্ষরণ (Leakage) প্রতিরোধে ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।

৪। পাইপের ব্যবহার (Uses of Pipe) ঃ শিল্প কারখানার পাইপের ব্যবহার নিম্নরূপ-

১। এর মধ্য দিয়ে পানি প্রবাহিত ও নির্গমিত হয়। যেমন- কুলিং ওয়াটার পাইপ।

২। পাইপের মধ্য দিয়ে বাষ্প প্রবাহিত ও নির্গমিত হয়। যেমন- বয়লার পাইপ সমূহ।

৩। এর মধ্য দিয়ে গ্যাস প্রবাহিত ও নির্গমিত হয়। যেমন-প্রাকৃতিক গ্যাস জ্বালানি হিসেবে পাইপ লাইনে প্রবাহিত হয়।

৪। এর মধ্যদিয়ে পোড়া গ্যাস নির্গমিত হয়। যেমন- চিমনি দিয়ে পোড়া গ্যাস নির্গমিত হয়। আবার সাইলেন্সার পাইপ দিয়ে ইঞ্জিন থেকে পোড়া গ্যাস নির্গমিত হয়।

৫। পাইপ দিয়ে কল-কারখানার ময়লাযুক্ত পানি অথবা বর্জ্য পদার্থ কোন নর্দমায় নির্গমিত হয়।

৬। বৈদ্যুতিক ক্যাবলসমূহের সঞ্চালন পথের ঢাকনা হিসেবে পাইপ লাইন ব্যবহৃত হয়।

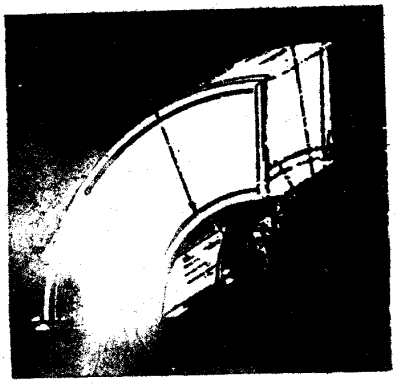
৭। ইঞ্জিন অথবা যন্ত্রাদির বিয়ারিংসমূহে লুব অয়েল সরবরাহের জন্য পাইপ লাইন ব্যবহৃত হয়।

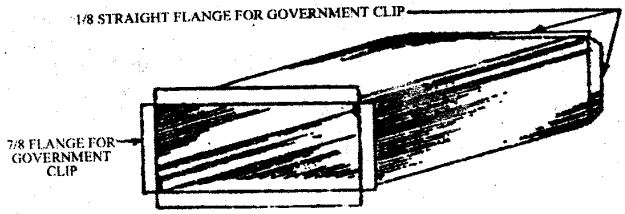
৮। সংকুচিত বাতাস দিয়ে ইঞ্জিন চালু করতে সংকুচিত বাতাস প্রবাহের জন্য পাইপ লাইন ব্যবহার করা হয়।

৯। কোন উৎপন্ন দ্রব্য বস্তুজাত করতে উহা প্রবাহিত হবার পাইপ লাইন ব্যবহার করা হয়।

(খ) ডাক্ট DUCT ঃ

যে বিভিন্ন আকৃতির দীর্ঘ ফাঁপা বস্তুর ভিতর দিয়ে এয়ারকন্ডিশনিং স্থান (Conditioning Space) এ কন্ডিশনিং বায়ু নিরবচ্ছিন্নভাবে প্রবাহিত হতে পারে তাকে ডাক্ট (Duct) বলে। সাধারণত বিভিন্ন চাপে ও তাপে কন্ডিশনিং এয়ার (ঠান্ডা অথবা গরম) ডাক্ট এর মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট স্থানে প্রবাহিত হয়। এ ডাক্ট সাধারণত শীট মেটাল দিয়ে তৈরি করা হয়। ডাক্ট বিভিন্ন আকার ও সাইজের দেখা যায়। যেমন- গোলাকার, আয়তাকার আর বর্গাকৃতি ডাক্ট ইত্যাদি। ডাক্ট এক এক জায়গায় এক ধরনের কাজের জন্য উপযোগী হয়। সিস্টেমের তাপ যাতে বৃদ্ধি অথবা হ্রাস না হয় সে জন্যে ডাক্টের উপরে ইনস্যুলেশন পদার্থ দিয়ে আবৃত করে রাখা হয়।





চিত্র ঃ ৮.৪ ডাক্ট

ডাক্ট প্রস্তুতিতে শীটের বিভিন্ন ধরনের জোড়া ব্যবহার করা হয়। যেমন-

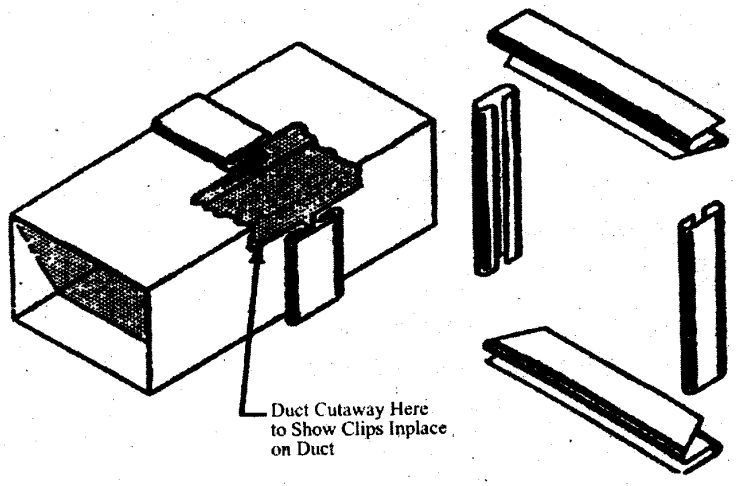
১। গ্রোভড লক (Grooved Lock) ২। ড্রাইভ স্পীড লক (Drive Speed Lock)

৩। পকেট লক (Pocket Lock) ৪। স্লিপ সংযোগ (Slip Joint)

৫। স্ন্যাপ লক (Snap Lock)।

নিচের চিত্রে আয়তাকার ডাক্টের বিভিন্ন ধরণের সংযোগ দেখানে হয়েছে। ডাক্ট স্থাপনে যে কোন বাধা অতিক্রম করার জন্যে ডাক্টের উচ্চতা অথবা প্রস্থ এমনভাবে কমাতে হবে, যাতে প্রস্থচ্ছেদ অপরিবর্তিত থাকে। ডাক্টের প্রস্থ কমাতে হলে উচ্চতা বাড়াতে হবে আর উচ্চতা কমাতে হলে সে অনুপাতে উহার প্রস্থ বাড়াতে হবে।

ডাক্টকে বিভিন্ন শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত করার সময় বায়ুর প্রবেশ পথ অথবা প্রস্থচ্ছেদ এমনভাবে নির্ধারণ করতে হবে, যেন বায়ু প্রয়োজনীয় পরিমাণে এক এক শাখায় প্রবেশ করতে পারে। ডাক্ট 90° কোণে ঘুরানোর জন্যে সাধারণত এলবো আকারে সংযোগে প্রদান করতে হয়। উহা মোটামুটি $\frac{R}{D} = 1.5$ অনুপাতের হয়।



চিত্র ঃ ৮.৫ ডাক্টিং

যেখানে, R = ঘুরানো বৃত্তের ব্যাসার্ধ

D = পাইপ অথবা ডাক্টের ব্যাস

ডাক্ট থেকে কক্ষের ভিতর কন্ডিশন (Condition) অথবা নিয়ন্ত্রিত বাতাস সরবরাহ করার আউটলেটকে সুন্দর ডিজাইনে তৈরি করে অনেকটা লুকায়িত অবস্থানে রাখা হয়। ডাকটিং এ লিকেজের কারণে সরবরাহকৃত বাতাসের লস (Loss) কখনো কখনো 35% পর্যন্ত হয়।

অনেক লম্বা ডাক্ট হলে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত বাতাস লস 15%, ডাক্ট মধ্যম লম্বা হলে নিয়ন্ত্রিত বাতাস লস 10% ধরা হয়।

তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত কক্ষে নিয়ন্ত্রিত (Conditioned) বাতাস সরবরাহ করার জন্য সাধারণত ওভারহেড ডাক্টিং পদ্ধতি (Overhead Ducting System) ব্যবহার করা হয়। এ অবস্থায় মূল ডাক্ট, শাখা ডাক্টের মাধ্যমে ফল্স সিলিং এর মধ্য দিয়ে অথবা উঁচু অংশের খোলা পথ দিয়ে বাতাস কক্ষের ভিতর নিক্ষেপ করা হয়।

৮.৪ পাইপ ও ডাক্ট প্রস্তুতিতে সতর্কতা (Take care during making pipe and duct) ঃ

পাইপ ও ডাক্ট প্রস্তুতিতে নিম্নরূপ সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত ঃ

১। সীমিং কার্য সঠিকভাবে সম্পন্ন করা।

২। ওয়্যার এজ যথাযথ সম্পন্ন করা।

৩। রিভেটিং এর সময় সঠিক মাপের রিভেট ও ছিদ্র প্রস্তুত করা।

৪। সীম জয়েন্ট এর সময় শীট যাতে কর্তিত বা আঘাতে ফেটে না যায় সেদিকে খেয়াল রাখা।

৫। পাইপের সঠিক ব্যাস আনয়ন করা।

৬। ডাক্টের সঠিক আকার আনয়ন করা।

৭। পাইপ ও ডাক্ট এর জন্য সঠিক শীট বাছাই করা।

৮। শীট মেটালের উপর যথাযথ লে-আউট সম্পন্ন করা।

৯। শীট শিয়ারিং এর সময় নির্দিষ্ট লেআউট অনুযায়ী কাটা।

অনুশীলনী-৮

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **টিউব কি?**

উত্তর ঃ পাইপের মধ্যে অপেক্ষাকৃত কম ব্যাসের পাইপকে টিউব বলা হয়।

২। **পাইপ কেন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ পানি, গ্যাস, বাষ্প, তৈল প্রভৃতি প্রবাহীকে একস্থান হতে অন্যস্থানে পরিবহন কিংবা বৈদ্যুতিক তারকে পরিচালনের জন্য পাইপ ব্যবহার করা হয়।

৩। **রট আয়রন পাইপের ফিটিংসমূহ কি দিয়ে সংযুক্ত করা হয়?**

উত্তর ঃ রট আয়রন পাইপের ফিটিংসমূহ ফ্লেঞ্জ দিয়ে সংযুক্ত করা হয়।

৪। **পি,ভি,সি, পাইপ কি দিয়ে তৈরি করা হয়?**

উত্তর ঃ পি,ভি,সি পাইপ পলিভিনাইল ক্লোরাইড নামক অগ্নানিক কেমিক্যাল দিয়ে তৈরি করা হয়।

৫। **পাইপ যাতে তাপের কারণে ক্ষতিগ্রস্ত না হয় সে নিমিত্তে কি কি ব্যবহার করা হয়।**

উত্তর ঃ পাইপ যাতে তাপের কারণে ক্ষতিগ্রস্থ না হয় সেজন্য এক্সপ্যানসন বেন্ড আর এক্সপ্যানসন জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।

৬। **কোন ধরনের পাইপ মাটি, লবণ, ক্ষার কিংবা এসিড দিয়ে আক্রান্ত হয় না।**

উত্তর ঃ এসবেস্টস পাইপ মাটি, লবণ, ক্ষার কিংবা এসিড দিয়ে আক্রান্ত হয় না।

৭। **পাম্পিং স্টেশনে কোন্ ধরনের পাইপ ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ পাম্পিং স্টেশনে ফ্লেঞ্জ বিশিষ্ট কাস্ট আয়রন পাইপ ব্যবহার করা হয়।

৮। **সাধারণ সিমেন্ট কংক্রিট পাইপ কি কাজে ব্যবহার কর হয়?**

উত্তর ঃ সাধারণ সিমেন্ট কংক্রিট পাইপ মাটির নিচে প্রবাহ লাইন, শহরের বজ্য পানি প্রবাহ নিষ্কাশনের জন্য ব্যবহার করা হয়।

৯। **পাইপের পরিমাপ কি দিয়ে করা হয়?**

উত্তর ঃ পাইপের পরিমাপ উল্লেখ করার সময় এর নমিনাল বোরের মাপ উল্লেখ করতে হয়।

১০। **টিউবের পরিমাপ কিভাবে নিরূপণ করা হয়?**

উত্তর ঃ টিউবকে বাইরের ব্যাস দিয়ে পরিমাপ করা হয়।

১১। **পাইপ লাইন হতে এক সমকোণে শাখা বের করার জন্য কি ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ পাইপ লাইন হতে এক সমকোণে শাখা বের করার জন্য 'টি' ব্যবহার করা হয়।

১২। **কোন্ ধরনের টিউব বয়লারে ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ ফায়ার টিউব বয়লারে ব্যবহার করা হয়।

১৩। গ্যাস প্রবাহের জন্য কোন্ ধরনের পাইপ উত্তম?

উত্তর ঃ গ্যাস প্রবাহের জন্য ইস্পাত অথবা স্টীলের পাইপ উত্তম।

১৪। এয়ার কন্ডিশনিং বায়ু কিসের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করানো হয়?

উত্তর ঃ এয়ার কন্ডিশনিং বায়ু ডাক্টের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত করানো হয়।

১৫। ডাক্ট কত প্রকারে তৈরি করা যায়?

উত্তর ঃ ডাক্ট দু'প্রকারে তৈরি করা যায়। যথা

১। আয়তাকার ডাক্ট। ২। বর্গাকার ডাক্ট।

১৬। ডাক্ট লিকেজের জন্য বায়ু কত পারসেন্ট লস হয়?

উত্তর ঃ ডাক্ট লিকেজের জন্য বায়ু 35% পর্যন্ত লস (LOSS) হয়।

১৭। রিডিউসার কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ দু'টি বিভিন্ন ব্যাসের পাইপকে পরস্পর যুক্ত করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

১৮। টিউব কাটার কাজ কি?

উত্তর ঃ টিউবকে কাটার জন্য টিউব কাটার ব্যবহার করা হয়।

১৯। সূতা অথবা পাট ইত্যাদি পাইপ ফিটিং কাজে কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ সূতা, পাট ইত্যাদি পাইপের প্যাঁচ যুক্ত অংশের ওপর প্যাঁচিয়ে পাইপ ফিটিংস সংযুক্ত করা হয় যাতে কোন প্রবহনশীল পদার্থ নির্গত হতে পারে না।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। পাইপ বলতে কি বুঝায়?

২। পাইপ আর টিউবের মধ্যে পার্থক্য কি?

৩। পাইপের পরিচয় দিতে কি কি বিষয়ের উ । করতে হয়?

৪। নমনীয় ও অনমনীয় পাইপের উদাহরণ দাও?

৫। ফেক্সিবল পাইপের ব্যবহার দেখাও।

৬। কাস্ট আয়রন পাইপ কি কি কাজে ব্যবহৃত হয়।

৭। ফ্লেক্সিবল আযরন পাইপ বলতে কি বুজায়?

৮। তামার পাইপ বয়লারে বেশি ব্যবহার করা হয় কেন?

৯। পাইপ ফিটিং বলতে কি বুঝায়?

১০। পাইপ সংযুক্তকণে যে সমস্ত ফিটিংসে ব্যবহৃত সেগুলোর নাম লিখ।

১১। ফিটিংস-এর ব্যবহার লিখ।

১২। এক্সপ্যানশন বেন্ড ও এক্সপ্যালশন জয়েন্ট কেন ব্যবহার করা হয়?

১৩। স্টীল পাইপ বলতে কি বুঝায়?

১৪। জি. আই. পাইপের কাজ কি?

১৫। ডাক্টের কাজ কি?

১৬। ডাক্ট তৈরি করতে কি কি জোড়া ব্যবহৃত হয়?

১৭। ডাক্ট তৈরিকরণে কি কি দ্রব্যাদি ব্যবহৃত হয়?

১৮। এ্যাডজাস্টেবল চেইন পাইপ রেঞ্চের কাজ কি?

১৯। পাইপ সিলিং দ্রব্যাদি বলতে কি বুঝায়?

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। পাইপের কাজ কি? উহার শ্রেণি বিন্যাস দেখাও।

২। ধাতব পাইপ কি? বিভিন্ন প্রকার ধাতব পাইপের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

৩। অধাতব পাইপ কি? বিভিন্ন প্রকার অ-ধাতব পাইপের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।

৪। কি কি পদার্থ দিয়ে পাইপ তৈরি করা হয়? বিভিন্ন পাইপ কি কি কাজে ব্যবহার করা হয়?

৫। পাইপ সংযুক্ত করার প্রণালী বর্ণনা কর।

৬। পাইপ ফিটিং আর জোড়া দেয়ার প্রতীকসমূহ চিত্রের সাহয্যে দেখাও?

৭। পাইপ ফিটিংস বলতে কি বুঝায়? বিভিন্ন প্রকার ফিটিংসের বর্ণনা দাও।

৮। পাইপ ফিটিং যন্ত্রপাতি বলতে কি বুঝায়? বিভিন্ন প্রকার পাইপ ফিটিং যন্ত্রপাতির বর্ণনা দাও।

৯। শিল্প-কারখানায় পাইপের কার্যাবলী উল্লেখ কর।

১০। ডাক্ট প্যাটার্ণের চিত্র অংকন কর। উহার সংযুক্ত করণ বর্ণনা কর।

১১। শিল্প-কারখানা ও কোন যন্ত্রাদিতে ডাক্টের কার্যাবলী বর্ণনা ক

১২। পাইপ ও ডাক্টের স্পেসিফিকেশন উল্লেখ কর।

১৩। পাইপ ও ডাক্টের ব্যবহার বর্ণনা কর।

১৪। পাইপ ফিটিংসের চিত্র অংকন করে বর্ণনা কর।

১৫। পাইপ ফিটিং যন্ত্রপাতি বলতে কি বুঝায়? স্ট্যাপ পাইপ রেঞ্চের কাজ বল।

১৬। পাইপ কাটার কি? পাইপ কাটারের ব্যবহার উল্লেখ কর।

১৭। চিত্র সহ পাইপ কাটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

১৮। পাইপের থ্রেড কাটিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

১৯। বিভিন্ন পাইপিং অংশের চিহ্ন অংকন কর।

নবম অধ্যায়

সোল্ডারিং অ্যান্ড ব্রেজিং
(Soldering and Brazing)

৯.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

ধাতু মাত্রই সাধারণ তাপমাত্রায় কঠিন (Solid)। ব্যতিক্রম কেবল পারদ (Mercury), যা সাধারণ তাপমাত্রায় তরল অবস্থায় থাকে। ধাতুর কয়েকটি বৈশিষ্ট্য হচ্ছে শক্তি (Strength), কাঠিন্য (Hardness)। ক্ষয়রোধী, আঘাত সহ্য করার ক্ষমতা, বিদ্যুৎ পরিবাহি, এবং তাপ পরিবাহি। সব ধাতুই কম বেশি ইলাষ্টিক। অর্থাৎ চাপ, টান, বাকান, মোচড়ান ইত্যকার শক্তি প্রয়োগে কিছুটা বিকৃত হয়। দু'বা ততোধিক ধাতু মিলিত হয়ে সংকর ধাতু বা এলয় গঠিত হয়। মিশ্র ধাতু বা এলয় এককভাবে এক একটি ধাতুর ন্যায় আচরণ করে। ধাতু ও এলয়ের এহেন বৈশিষ্ট্য ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে বিশেষ ইতিবাচক প্রভাব রাখে। ধাতুকে মূলত দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন ঃ লৌহজাত ধাতু (Ferrous Metals) এবং অলৌহজাত ধাতু (Non-Ferrous Metal)। এদের মধ্যে লোহা বা লোহার মিশ্রণে গঠিত নয় এমন সব ধাতুই অলৌহজাত ধাতুর অন্তর্ভুক্ত। যেমন-তামা, এ্যালুমিনিয়াম, দস্তা, টিন, ম্যাগনেশিয়াম, সীসা, সিলিকন, পিতল, ব্রোঞ্জ, রৌপ্য, স্বর্ণ প্রভৃতি ও এদের মিশ্রণে গঠিত বিভিন্ন সংকর ধাতু। এছাড়া নতুন আবিস্কৃত টিটেনিয়াম, বেরিলিয়াম, জিরকোনিয়াম ইত্যাদিও অলৌহজাত ধাতুর অন্তর্ভুক্ত।

প্রকৌশলগত কর্মকান্ডে লৌহজাত ধাতুর মতই অলৌহজাত ধাতু (Non-Ferrous Metal) যন্ত্রাংশ তৈরিতে সংযোজনের প্রয়োজন পড়ে। এ জন্য সাধারণত দু'ধরনের সংযোজন ব্যবস্থা প্রবর্তিত হয়ে আসছে। যেমন - সোল্ডারিং (Soldering এবং ব্রেজিং (Brazing).। আধুনিক সংযোজন ব্যবস্থায় ব্রেজিং ও সোল্ডারিং-এর প্রয়োগ একটি মাইল ফলক।

আলোচ্য অধ্যায়ে অলৌহজাত ধাতুর ক্ষেত্রে সোল্ডারিং ও ব্রেজিং পদ্ধতির তুলনামূলক আলোচনা, প্রয়োগ ক্ষেত্র, সহায়ক মালামাল আর টুলস ও সাজসরঞ্জাম সম্পর্কে বিস্তারিত আলোকপাত করা হয়েছে।

সোল্ডারিং (Soldering) ঃ দুটি ধাতু খণ্ডের অংশবিশেষকে উত্তপ্ত করে ও তৃতীয় একটি গলিত ধাতুকে তন্মধ্যে প্রয়োগ করে ঠাণ্ডা করতে একত্রে আবদ্ধ করার পদ্ধতিকে ঝালাই বা সোল্ডারিং বলে। এ পদ্ধতিতে মূল ধাতুকে গলাবার প্রয়োজন হয় না, কেবল প্রয়োজনীয় মাত্রায় উত্তপ্ত করে নিতে হয় এবং তৃতীয় ধাতুকে (যাকে সোল্ডার বলে) অবশ্যই ভালভাবে গলাতে হয়। সুতরাং ঝালাই করার বেলায় মূল ধাতুদ্বয় উচ্চ গলনাঙ্ক বিশিষ্ট এবং সোল্ডারটি নিম্ন গলনাঙ্ক বিশিষ্ট হয়, আর সর্বমোট তাপের প্রয়োজন হয় কম। গলিত সোল্ডার ক্যাপিলারি অ্যাকশনে মূল ধাতুর জোড়ার ফাঁকে প্রবেশ করে।

মেরামত বা প্রস্তুতকরণ উভয় ক্ষেত্রেই সোল্ডারিং ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতি প্রস্তুত করার কাজে ও লীক প্রুফ জোড়া ইত্যাদি কাজে সোল্ডারিং প্রায় অপরিহার্য।

ব্রেজিং (Brazing) ঃ যে পদ্ধতিতে দুটি ধাতুখণ্ডকে না গলিয়ে তৃতীয় একটি ধাতু (কপার এবং জিংকের এলয়) যার গলন তাপমাত্রা 425°C এর বেশি কিন্তু মূল ধাতু খণ্ড হতে কম, তাকে গলিত অবস্থায় কৈশিক আকর্ষণের মাধ্যমে জোড়ার স্থানে ছড়িয়ে দেয়ার পদ্ধতিকে ব্রেজিং বলে। ব্রেজিং জোড়া সোল্ডারিং জোড়া হতে অনেক বেশি মজবুত, শক্তি সম্পন্ন এবং স্থায়ী হয়।

ফ্লাক্স (Flux) ঃ এটা সোল্ডারিং এবং ব্রেজিং এর সময় সোল্ডারিং ও ব্রেজিং স্থানকে পরিষ্কার করতে, বাতাসের অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে জোড়ার স্থানকে অক্সিডেশন (Oxidation) হতে রক্ষা করতে এবং সোল্ডারকে অধিক তরল করতে, যাতে জোড়ার সকল স্থানে সমভাবে পৌঁছতে পারে তাকে ফ্লাক্স বলে। অর্থাৎ ঝালাই কার্যকে সহজতর করার জন্য যে পদার্থ ব্যবহার করা হয় তাকে ফ্লাক্স বলা হয়।

সোল্ডারিং (সফ্‌ট সোল্ডার) পদার্থের তালিকা ঃ

মূল পদার্থ	সোল্ডার পদার্থ		গলন তাপমাত্রা	মূল পদার্থ	ব্রেজিং পদার্থ		গলন তাপমাত্রা
	লিড	টিন			কপার	জিংক	
প্লাম্বিং ওয়ার্ক	70%	30%	250°C	ব্রাশ (পিতল)	50%	50%	870° C
টিন	40%	60%	165°C	কপার (তামা)	60%	40%	890° C
সাধারণ ওয়ার্ক	50%	50%	150° C	সাধারণ ওয়ার্ক	55%	45%	915° C

যে পদার্থ দ্বারা জোড়া দেয়া হয় তাকে সোল্ডার (Solder) বলে।

ফ্লাক্স পদার্থের তালিকা ঃ

১। রেজিন (Resin)

২। বোরাক্স (Borax)

৩। স্যাল এমোনিয়াক (Sal Ammoniac)

৪। জিংক ক্লোরাইড সলিউশন (Zine Cloride Solution)

৫। হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড (Hydro Cloric Acid)।

ফ্লাক্স নিম্নরূপ কার্য করে থাকে ঃ

১। যে ধাতুর পাত বা তার জোড়া লাগানো হবে তা হতে অক্সাইড দূরীভূত করে।

২। উক্ত কাজে নতুন অক্সাইড তৈরিতে বাধা দেয়।

৩। গলিত সোল্ডার সারফেস টেশন কমিয়ে এর প্রবাহ নিশ্চিত করে।

৪। গলিত সোল্ডারকে ঝালাইয়ের সঠিক স্থানে পৌঁছে দেয়।

নিম্নের ছক অনুযায়ী বিভিন্ন ধাতুর ঝালাই কাজে সাহায্য করার জন্য বিভিন্ন ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়-

ধাতুর নাম	**ফ্লাক্সের নাম**
১। আয়রন	সোহাগা
২। টিন ও আয়রন	রজিন
৩। তামা	সেল এমোনিয়াক
৪। পিতল	সেল এমোনিয়াক
৫। দস্তা	জিংক ক্লোরাইড
৬। সীসা	রজিন
৭। সীসা এবং টিন	রজিন বা মিটিতৈল

৯.১ সোল্ডারিং ও ব্রেজিং টুলস এবং ইকুইপমেন্ট (Tools and Equipment for soldering and Brazing) ঃ

সোল্ডারিং ও ব্রেজিং টুলস এবং ইকুইপমেন্ট ঃ

১। অক্সিজেন ও এসিটিলিন সিলিন্ডার

২। ব্লো-পাইপ

৩। অয়্যার ব্রাশ

৪। স্পার্ক লাইটার

৫। হোস পাইপ

৬। গ্লাভস

৭। ফিলার রড (ব্রেজিং রড)

৮। ফ্লাক্স

৯। ব্লো ল্যাম্প বা বিদ্যুৎ বুনসেন বার্নার

১০। ফাইল

১১। চিপিং হ্যামার

১২। সোল্ডারিং আয়রন-

(ক) প্লেইন সোল্ডারিং আয়রন।

(খ) ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রন।

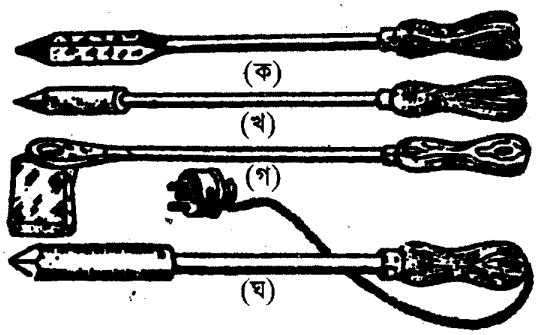
(গ) সোল্ডারিং গান।

(ঘ) সোল্ডারিং প্রোপেন টর্চ।

(ঙ) গ্যাস স্টোভ।

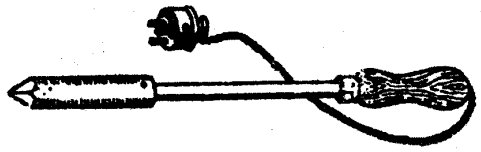
(চ) ব্লো টর্চ।

প্লেইন সোল্ডারিং আয়রন ঃ সোল্ডারিং আয়রনকে বাংলায় তাতাল বলে। এটা আয়রন রডে অগ্রভাগে তাপ সুপরিবাহি কপার থাকে, একে টিপ বলে। এটা রাউন্ড, হেকসাগন বা অক্টাগণ আকৃতির হয়ে থাকে। আয়রন দণ্ডের সাথের কাঠের হাতল থাকে।



চিত্র ঃ ৯.১

ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রন ঃ এটা বিদ্যুৎ শক্তির সাহায্যে উত্তপ্ত হয়। এতে সোল্ডারিং আয়রনের মধ্যেই তাপ উৎপন্ন করার ব্যবস্থা থাকায় উত্তপ্ত করার জন্যে কেবলমাত্র বিদ্যুৎ শক্তি ছাড়া অন্য কোন সরঞ্জামের প্রয়োজন হয় না। এতে খুব দ্রুত তাপ উৎপন্ন হয়, কোন ধোঁয়া হয় না এবং সোল্ডারিং আয়রনের মুখ সর্বদা পরিষ্কার থাকে। ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রন ২৫ ওয়াট হতে 500 ওয়াট পর্যন্ত হয়।



চিত্র ঃ ৯.২

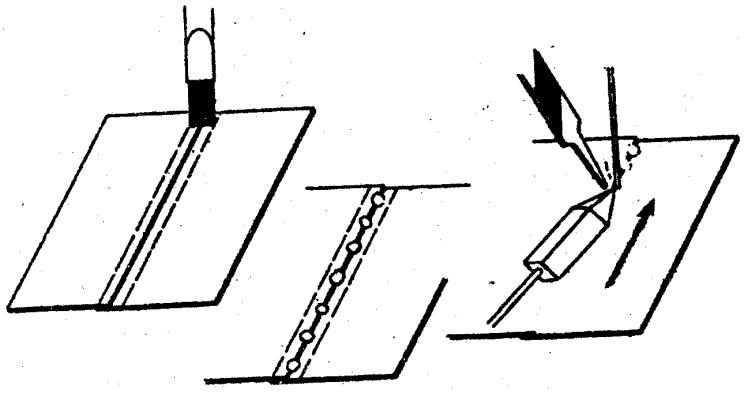
সোল্ডারিং গান ঃ সোল্ডারিং গান একটি ইলেকট্রিক সোল্ডারিং টুলস। এর হাতল পিস্তলের মত ধরার ব্যবস্থা আছে এবং ট্রিগারের (Trigger) সাহায্যে পরিচালিত। এর ট্রিগারে টান দেয়া মাত্র স্পট লাইট জ্বলে এবং তাপ উৎপন্ন হয়।

৯.২ সোল্ডারিং ও ব্রেজিং জোড় প্রস্তুতি (Making Soldering and Brazing joints) ঃ

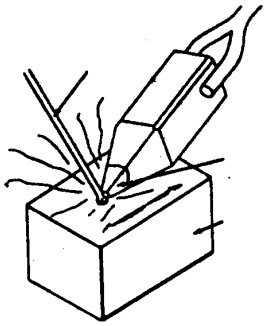
সোল্ডারিং জয়েন্ট (Soldering joing) ঃ যে পাত দুটিকে জোড়া দিতে হবে এর উপরিভাগে কোন প্রকার মরিচা, তৈল, গ্রীজ ইত্যাদি থাকলে প্রথমে ভালভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে। এ পরিষ্কার ফাইল, স্ক্রেপার, এমারি ক্লথ ইত্যাদি দ্বারা করা যায়। যেখানে পরিষ্কার করা অসুবিধা সেখানে পাত দুটিকে তরল সালফিউরিক অ্যাসিডে ডুবিয়ে পরে পানি দিয়ে ভালমত ধুয়ে নিতে হবে। তারপর পাত দুটিকে উত্তপ্ত করে এবং সোল্ডারিং আয়রনকে এমনভাবে উত্তপ্ত করবে যে সোল্ডারকে স্পর্শ করা মাত্র গলে যায়। সোল্ডারিং আয়রন গরম হওয়ার পর মুখটিকে টিনিং করতে হবে (টিনিং বস্তুর উপরিভাগে টিন ধাতুর খুব পাতলা এক প্রকার প্রলেপ দেয়াকে বুঝায়)। টিনিং করতে আয়রনের মুখটি ফাইল দ্বারা পরিষ্কার করে ফ্লাক্সের মধ্যে ডুবিয়ে তৎক্ষণাৎ টিন ধাতুর সাথে স্পর্শ করতে হয়।

টিনিং করার পর জোড়ার স্থানে ফ্লাক্স প্রয়োগ করে আয়রনের মুখে পুনরায় ফ্লাক্সের মধ্যে ক্ষণিকের জন্য ডুবিয়ে সঙ্গে সঙ্গে সোল্ডারের সাথে স্পর্শ করতে হয় এবং জোড়ার স্থানে ঘষে সোল্ডার লাগাতে হয়।

অ্যালুমিনিয়ামকে সফট সোল্ডারিং প্রথায় জোড়া দেয় সম্ভব নয় বিধায় সেখানে ব্রেজিং প্রথায় জোড়া দেয়া হয়।



চিত্র ঃ ৯.৩ সোল্ডারিং প্রসেস



চিত্র ঃ ৯.৪ সোল্ডারিং আয়রন টেনিংকরণ

সোল্ডারিং জোড় উত্তমরূপে করতে হলে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো গুরুত্ব সহকারে মেনে চলতে হবে।

১। বেস মেটাল উত্তমরূপে পরিষ্কার করে নিবে। কোন প্রকার ময়লা, গ্রীজ অথবা অক্সাইড থাকা চলবে না।

২। বেস মেটালকে অবশ্যই ঝালাই করার সময় দৃঢ়রূপে ধারণ করতে হবে।

৩। বেস মেটালকে অবশ্যই কিছুটা উত্তপ্ত করে নিবে।

৪। যথাযথ বিগলক ব্যবহার করবে। বিগলক অবশ্যই টাটকা আর বিশুদ্ধ হতে হবে।

৫। বেস মেটালের তাপে উহার উপর সোল্ডার এটে যাবে। সোল্ডারিং আয়রণের তাপ এতে সহায়তা করবে।

৬। ঝালাই সম্পন্ন হওয়ার পর দ্রুত বিগলকসহ অন্যান্য দ্রব্য ঝালাইয়ের স্থান হতে পরিষ্কার করে ফেলবে।

৭। অতিরিক্ত সোল্ডার ব্যবহার অপব্যয় আর দৃষ্টিকটু।

৮। ঝালাইয়ের কাজ দ্রুত সম্পন্ন করতে হবে।

ব্রেজিং (হার্ড সোল্ডারিং) (Brazing joint) ঃ ব্রেজিং করতে সোল্ডারিং অপেক্ষা বেশি তাপের প্রয়োজন হয় বিধায় পরোক্ষভাবে তাপ প্রয়োগ না করে ব্লো পাইপ দিয়ে প্রত্যক্ষভাবে তাপ প্রয়োগ করা হয়। তাপ প্রয়োগ প্রণালি প্রধানত নির্ভর করে যে অংশ ব্রেজিং করতে হবে তার আকার ও গঠনের উপর।

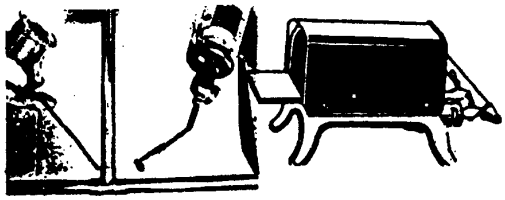
ব্রেজিং-এর জন্য জোড়া স্থানকে সম্পূর্ণ পরিষ্কার এবং গ্রীজ, তৈল ও মরিচা ইত্যাদি হতে মুক্ত করতে হবে। ব্রেজিং-এর ক্ষেত্রে প্রধানত বোরাক্স অর্থাৎ সোহাগা চূর্ণকে ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহার করা হয়। সোহাগা চূর্ণকে পানির সাথে মিশিয়ে তুলির সাহায্যে জোড়ার স্থানে প্রয়োগ করা হয়।

যে অংশ দু'টকে জোড়া দিতে হবে তা রক্তবর্ণ তাপে গরম করে হার্ড সোল্ডার জোড়ার স্থানে প্রয়োগ করলেই এটা গলে প্রবাহিত হতে থাকে। এ সময় কিছু তাপ প্রয়োগ করলে তাড়াতাড়ি জোড়া লাগবে।

ব্রেজিং করার পর অংশ দুটিকে ধীরে ধীরে ঠাণ্ডা করা প্রয়োজন। ব্রেজিং করার পর ভালভাবে ধুয়ে ফেলা প্রয়োজন যাতে ফ্লাক্স না থাকে।

শতকরা পাঁচ ভাগ কস্টিক সোডা যুক্ত দ্রবণে ডুবালে ফ্লাক্সগুলো সহজে দূর হয়।

অ্যালুমিনিয়ামকে ব্রেজিং করতে হ্যালাইড এবং জিংক ক্লোরাইডের ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়।



(ক) ব্লো-টর্চ (খ) গ্যাস বেঞ্চ ফারনেস

চিত্র ঃ ৯.৫ ব্রেজিং

ব্রেজিং জয়েন্ট ঃ

১। জব নং-১

২। জবের নাম ঃ গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্রেজিং অনুশীলনকরণ।

৩। জবের উদ্দেশ্য ঃ

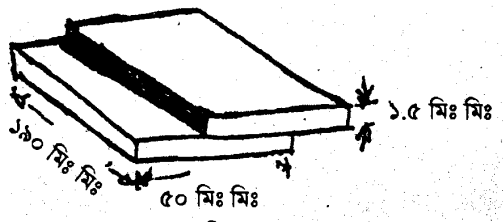
(ক) ব্রেজিং কৌশল প্রদর্শন করতে সক্ষম হওয়া।

(খ) ব্রেজিং অনুশীলন করা।

(গ) একটি যান্ত্রিক জয়েন্ট তৈরিকরণ কৌশল দেখা।

(ঘ) ব্রেজিং পদ্ধতিতে নিরাপত্তা বিধি অনুশীলন করা।

৪। জবের চিত্র ঃ চিত্র দেয়া হল।



চিত্র ঃ ৯.৬

৫। প্রয়োজনীয় কাঁচামাল ঃ 150 মি.মি. × 50 মি.মি. × 1.5 মি.মি. কপার শীট।

৬। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঃ

(ক) গ্যাস পূর্ণ অক্সিজেন ও এসিটিলিন সিলিন্ডার।

(খ) রেগুলেটর।

(গ) ওয়েল্ডিং টর্চ।

(ঘ) স্পার্ক লাইটার।

(ঙ) অয়্যার ব্রাশ।

(চ) ফিলার রড।

(ছ) ফ্ল্যাক্স।

(জ) গগলস।

(ঝ) গ্লাভস।

(ঞ) এপ্রোন।

৭। কাজের ধাপ ঃ

(ক) জব প্রস্তুতকরণ।

(খ) ফিলার রড নির্বাচন।

(গ) ফ্ল্যাক্স নির্বাচন।

(ঘ) নজল নির্বাচন।

(ঙ) শিখা তৈরিকরণ।

(চ) ট্যাঙ্ককরণ।

(ছ) প্রিহিটকরণ।

(জ) বীড তৈরিকরণ।

৮। মূল্যায়ন ঃ

জব প্রস্তুত	ফিলার রড নির্বাচন	ফ্লাক্স নির্বাচন	নজল নির্বাচন	ট্যাঙ্ক	প্রিহিটকরণ	বীড তৈরি	ফিনিশিং	নিবন্ধন	প্রাপ্ত নম্বর
১০%	৫%	৫%	১০%	৫%	১০%	৩০%	১০%	১০%	

তারিখ

শিক্ষকের স্বাক্ষর

৯। কার্য পদ্ধতি ঃ

(ক) জোড়া ভালমত অয়্যার ব্রাস, এমারি দ্বারা ভাল করে পরিষ্কার কর।

(খ) ব্রেজিং করার জন্য 'O' নং নজেল নির্বাচন কর।

(গ) 2 মি.মি. ব্যাসের ব্রোঞ্জ ফিলার রড নির্বাচন কর।

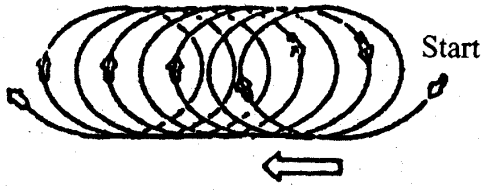
(ঘ) ব্রেজিং এর জন্য কৌটায় ব্রেজিং ফ্লাক্স পাওয়া যায় এটা বেছে লও।

(ঙ) ডিস্টিল ওয়াটারের সাথে ফ্লাক্স মিশ্রিত করে পেস্ট তৈরি করে কার্যস্থানে ব্রেজিং করার পূর্বেই লাগাও।

(চ) অক্সিজেন সিলিন্ডারের এডজাস্টিং হ্যান্ডল ঘুরিয়ে কার্য চাপ 2/3 PSI এডজাস্ট কর।

(ছ) কপার ব্রেজিং করার জন্য কার্বুরাইজিং শিখা তৈরি কর।

(জ) চিত্রানুযায়ী ব্লো-পাইপ নজলকে বৃত্তাকার ঘুরিয়ে স্থানে স্থানে প্রিহিট কর।



চিত্র ঃ ৯.৭

(ঝ) কার্য বস্তু ব্রেজিং তাপমাত্রায় পৌঁছানোর সাথে সাথে ফিলার রড প্রয়োগ কর।

(ঞ) জয়েন্ট ব্রো-হোল জাতীয় ত্রুটি মুক্ত কিনা পরীক্ষা কর।

(ট) বীডের অবস্থা সমভাবে হয়েছে কিনা নিরীক্ষা কর।

সতর্কতা (Precuations) ঃ

১। নিরাপত্তা পোশাক ও টুলস ব্যবহার কর।

২। নিরাপত্তা গগলস ব্যবহার করতে হবে।

৩। যথা নিয়মে কার্বুরাইজিং শিখা তৈরি করতে হবে।

৪। কাজ শেষে গ্যাস সরবরাহ বন্ধ করে নিরাপদ স্থানে রাখতে হবে।

ব্রেজিং ওয়েল্ডিং এর সুবিধাসমূহ ঃ

১। বেশি প্রি-হিটের প্রয়োজন নেই।

২। অতিরিক্ত উত্তাপের প্রয়োজন হয় না।

৩। মূল ধাতুকে গলিয়ে পেনিট্রেশন করার প্রয়োজন হয় না।

৪। কম উত্তাপ প্রয়োগের ফলে বিকৃতির সম্ভাবনা কম।

৫। ওয়েল্ডিং তাড়াতাড়ি হয়।

৬। জোড়া স্থান মজবুত ও সুন্দর এবং স্থায়ী হয়।

অসুবিধাসমূহ ঃ

১। মাত্রাতিরিক্ত উত্তাপ দিলে ওয়েল্ডিং স্থানে ব্রোঞ্জ রড ধরে না এর রড গলে পড়ে যায়।

২। জোড়া স্থানে পরে বেশি উত্তাপে পেলে খুলে যেতে পারে।

৩। তাপ নিয়ন্ত্রণ, ফ্লাক্স ব্যবহার এবং পার্শ্বদেশ প্রস্তুতিতে অসুবিধা হলে ওয়েল্ডিং করতে অসুবিধা দেখা দেয়।

৪। কোন প্রকার চাপ দিলে বা আঘাত পেলে জোড়া স্থান খুলে যেতে পারে।

৯.৩ সোল্ডারিং ও ব্রেজিং এ সতর্কতা (Carefulress during Soldering and Brazing) ঃ

সোল্ডারিং ও ব্রেজিং এর সময় সতর্কতামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করলে ব্যবহারকারী, মালামাল এবং উৎপাদন গুণসম্পন্ন হয়ে থাকে। অসাবধানতার জন্য সর্বদা দুর্ঘটনা ঘটে। প্রতিটি দুর্ঘটনার পিচনে কোন না কোন কারণ থেকে যায়। তাই কাজের পূর্বে অবশ্যই দৃষ্টি দিতে হবে।

১। লাইন ভোল্টেজ উঠানামা করে কিনা?

২। অসাবধানভাবে যন্ত্রপাতি, মালামাল স্থানান্তর করা হচ্ছে কিনা?

৩। স্বাভাবিক পরিবেশে কাজ হচ্ছে কিনা?

ভোল্টেজ উঠানামা করলে উৎপাদনের মানের অনেক পরিবর্তন ঘটে। ভোল্টেজ হঠাৎ বেড়ে গেলে তাপমাত্রা বেড়ে যায়। ফলে অধিক তাপের জন্য মূল ধাতুর গুণাগুণের পরিবর্তন হতে পারে। আবার কম ভোল্টেজের জন্য তাপমাত্রা কম হয়। ফলে জোড় স্থানে সঠিক উত্তাপ পাওয়া যাবে না এবং জোড়ও সঠিক হবে না।

নিয়মিত ভোল্টেজ চেক করার মাধ্যমে সাবধান হওয়া যায়।

অসাবধানভাবে যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্থানান্তরেও বিপদ হতে পারে। যেমন-

উত্তপ্ত সোল্ডার আয়রনে হাত বা শরীরে যে কোন অংশ লেগে পুড়ে যাবে। পুরাতন ক্যাবলে লিক থাকলেও দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

টিপস পরিষ্কার করার সময় অসাবধানতার জন্য দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাই স্বাভাবিক পরিবেশ, পরিষ্কার যন্ত্রপাতি এবং পরিষ্কার থাকলে দুর্ঘটনার হার কমে আসে।

এছাড়া – নিরাপত্তা পোশাক ও টুলস ব্যবহার করা।

– নিরাপত্তা গগলস ব্যবহার করা।

– যথা নিয়মে কার্বুরাইজিং শিখা তৈরি করা।

– কাজ শেষে গ্যাস সরবরাহ বন্ধ করে নিরাপদ স্থানে রাখা। প্রভৃতি সোল্ডারিং ও ব্রেজিং এ সতর্কতামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করা উচিত।

অনুশীলনী-৯

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **কোন প্রক্রিয়ায় জোড় তৈরিতে মূল ধাতুকে উত্তপ্ত করার প্রয়োজন হয় না?**

উত্তর ঃ সোল্ডারিং প্রক্রিয়ায় জোড় তৈরিতে মূল ধাতুকে উত্তপ্ত করার প্রয়োজন হয় না।

২। **সোল্ডারিং প্রক্রিয়ায় তৃতীয় ধাতু হিসেবে কি ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ সোল্ডারিং প্রক্রিয়ায় তৃতীয় ধাতু হিসেবে সোল্ডার ব্যবহার করা হয়।

৩। **সোল্ডারিং কাজ করতে কত তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়?**

উত্তর ঃ সোল্ডারিং কাজ করতে 150°-370°C তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়।

৪। **ব্রেজ ওয়েল্ডিং-এ কত ডিগ্রী তাপমাত্রার প্রয়োজন হয়?**

উত্তর ঃ ব্রেজ ওয়েল্ডিং এ 427°C তাপমাত্রার উপরের তাপমাত্রা প্রয়োজন হয়।

৫। **তাঁতাল কোন্ কাজে ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ তাঁতাল সোল্ডারিং জোড় তৈরির কাজে ব্যবহার করা হয়।

৬। **সচরাচর ব্যবহার্য সাধারণ সোল্ডার কি কি ধাতু নিয়ে গঠিত?**

উত্তর ঃ সচরাচর ব্যবহার্য সাধারণ সোল্ডার নিম্নলিখিত ধাতু নিয়ে গঠিত-

(ক) তামা- টিন

(খ) তামা-দস্তা

(গ) টিন-সীসা

(ঘ) রূপা-তামা

৭। **স্পেলটার অথবা শক্ত সোল্ডার বলতে কি বুঝায়?**

উত্তর ঃ ব্রেজিং করতে যে ফিলার রড ব্যবহৃত হয় তাকে স্পেলটার বা হার্ড সোল্ডার বলে।

৮। **ফ্লাক্স কি?**

উত্তর ঃ সোল্ডারিং করার সময় জোড় তৈরির কার্যকে সহজতর করার লক্ষ্যে যে পদার্থ ব্যবহার করা হাকে ফ্লাক্স বলে।

৯। **কি কি অলৌহ ধাতুকে ফ্লাক্স ব্যতীত ব্রেজিং করা যায়?**

উত্তর ঃ এ্যালুমিনিয়াম, সীসা ইত্যাদি অলৌহ ধাতুকে জোড়া দিতে ফ্লাক্স ব্যতিত ব্রেজিং করা যায়।

১০। **টাইটেনিয়াম কোন্ ধরনের পদ্ধতিতে জোড়া দেয়া হয়?**

উত্তর ঃ টাইটেনিয়াম ব্রেজিং পদ্ধতিতে জোড়া দেয়া যায়।

১১। **জুয়েলারী কাজে জোড়া দিতে কোন্ প্রকারের পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ জুয়েলারি কাজে জোড়া দিতে ব্রেজিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

১২। **অক্সিজেন গ্যাস সিলিন্ডার কোন্ ধরনের জোড়া দেয়ার পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ অক্সিজেন গ্যাস সিলিন্ডার ব্রেজিং জোড়া দেয়ার পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়।

১৩। সোয়েটিং কি?

উত্তর ঃ সরাসরি সোল্ডারিং আয়রণ ব্যবহার করে সোল্ডারিং করার প্রণালীকে সোয়েটিং বলে।

১৪। কস্টিক সোডাযুক্ত পানির মিশ্রণ কোন্ কাজে ব্যবহৃত হয়।

উত্তর ঃ কষ্টিক সোডাযুক্ত পানির মিশ্রণ ব্রেজিং কার্যে ব্যবহৃত হয়।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। ব্রেজিং বলতে কি বুঝায়?
২। সোল্ডারিং বলতে কি বুঝায়?
৩। সোল্ডারিং ও ব্রেজিং এর তুলনা কর।
৪। ফ্লাক্সের পদ্ধতি বলতে কি বুঝায়?
৫। ব্রেজিং পদ্ধতিতে কোন্ কোন্ পদার্থ ব্যবহৃত হয়?
৬। সোল্ডারিং কাজে কি কি পদার্থ ব্যবহৃত হয়?
৭। কি কি রাসায়নিক পদার্থ নিয়ে ফ্লাক্স গঠিত?
৮। সোয়েটিং বলতে কি বুঝায়?
৯। সোল্ডারিং কোন্ কোন্ কাজে ব্যবহৃত হয়?
১০। ব্রেজিং-এর প্রয়োগ ক্ষেত্র উল্লেখ কর।

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবিল ঃ

১। সোল্ডারিং ও ব্রেজিং প্রক্রিয়ার বর্ণনা দাও।
২। ব্রেজিং আর ফ্লাক্স ব্যাখ্যা কর।
৩। সোল্ডারিং আর চিপিং কাকে বলে?– বর্ণনা কর।
৪। ব্রেজিং আর সোল্ডারিং পদ্ধতিতে কি কি মেটেরিয়্যাল ব্যবহৃত হয়?– আলোচনা কর।
৫। সোল্ডারিং আর ব্রেজিং এ কি কি টুলস ও সরঞ্জাম ব্যবহৃত হয়?
৬। সোল্ডারিং আর ব্রেজিং-এর উপকারিতা বর্ণনা কর।
৭। ব্রেজ ওয়েল্ডিং বলতে কি বুঝায়? ব্রেজিং পদ্ধতির নামকরণ আলোচনা কর।
৮। একটি সোল্ডারিং আয়রনের চিত্র উল্লেখ কর।
৯। ব্রেজিং ফ্লাক্স বলতে কি বুঝায়? বিগলক নির্বাচনে কি কি বিষয় লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন হয়?
১০। তাঁতাল টিনিংকরণ বলতে কি বুঝায়? বিভিন্ন প্রকার তাঁতালের সুবিধা ও অসুবিধা উল্লেখ কর?
১১। উত্তমরূপে সোল্ডারিং করতে হলে কি কি বিষয়গুলো মেনে চলতে হয়? সোল্ডারিং-এর প্রয়োগ ক্ষেত্র উল্লেখ কর।
১২। সোল্ডারিং ও ব্রেজিং এর প্রয়োগ ক্ষেত্র উল্লেখ কর।

স্বাগতম

দশম অধ্যায়

আর্ক ওয়েল্ডিং
(Arc Welding)

১০.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

বর্তমান বিজ্ঞানের এ চরম উৎকর্ষতার যুগে যান্ত্রিক অন্যান্য পদ্ধতির মত ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে ও অত্যাধুনিক পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। বর্তমানে এমন কোন শিল্প কারখানা নেই যেখানে কোন না কোন ভাবে ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হচ্ছে। বিভিন্ন ধরনের যানবাহন থেকে শুরু করে নিত্য ব্যবহার্য জিনিস পত্রাদিও আজকাল ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় তৈরি হচ্ছে। এক স্থান থেকে সড়ক, নৌ কিংবা বিমান পথে অন্যস্থানে যাবেন সেখানেও রয়েছে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার অবদান। আবাসন বা অট্টালিকার দিকে তাকান জানালার গ্রীল থেকে শুরু করে আরও কত কি যে পাবেন যা ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ারই উৎকৃষ্ট ফসল।

একজন প্রকৌশলী হিসেবে এ প্রক্রিয়ার সাথে তাই সবার্গীন পরিচয় হওয়া একান্ত আবশ্যক। কারণ প্রকৌশলীর প্রকৌশল কর্মকান্ডে ওয়েল্ডিং এক অত্যাবশ্যকীয় পদ্ধতি হিসেবে পরিচিতি লাভ করেছে।

শিল্প প্রতিষ্ঠানে, ডিপ্লোমা প্রকৌশলীদের ওয়েল্ডিং কার্যের খুব কাছাকাছি অবস্থান বিধায় এ প্রক্রিয়ার আগাগোড়া এবং কর্মকৌশল হাতে কলমে রপ্ত করা অপরিহার্য কর্তব্য। কোন কোন ওয়েল্ডিং পদ্ধতি, কোথায় সুবিধা জনক, ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার তৈরি বিভিন্ন জোড় (Joint), যন্ত্রপাতি, সাজ সরঞ্জাম (Machine and Equipment), বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া ও তার কৌশল, ইলেকট্রিক ও গ্যাস ওয়েল্ডিং, গ্যাস ওয়েল্ডিং টর্চ এবং ওয়েল্ডিং নিরাপত্তা বিধি সম্পর্কে যথাযথ জ্ঞান আহরণ করা উচিত।

আলোচ্য অধ্যায়ে ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার বিভিন্ন দিক বা বিভাগ সম্পর্কে সুনির্দিষ্ট আলোকপাত করা হয়েছে।

ওয়েল্ডিং-এর গুরুত্ব এবং ব্যবহার (The Importance and uses of Welding) ঃ

একই ধাতুর অথবা ভিন্ন ধাতুর তৈরি দু'টি ধাতু খন্ডকে উত্তাপের সাহায্যে অর্ধ অথবা প্রায় পূর্ণ গলিত অবস্থায় এনে চাপে বা বিনা চাপে স্থায়ীভাবে জোড়া দেয়ার অথবা যুক্ত করার প্রণালীকে ওয়েল্ডিং (Welding) বলে।

আধুনিক বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ক্রম উন্নতির সাথে সাথে ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ব্যাপক উৎকর্ষতা সাধিত হয়েছে, বিভিন্ন ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং এক অপরিহার্য পদ্ধতি হিসেবে ব্যবহৃত হচ্ছে। বর্তমান উন্নত বিশ্বের অত্যাধুনিক আণবিক ও মহাকাশ প্রযুক্তিতে ওয়েল্ডিং এক গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করে আছে।

চলমান সহস্রাব্দের শুরুতেই শিল্পের অন্যান্য পদ্ধতির মত ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ক্ষেত্রেও অত্যাধুনিক পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। সেজন্য এ পদ্ধতির ব্যাপকতাও বহুলাংশে বৃদ্ধি পেয়েছে। বর্তমানে এমন কোন শিল্প কারখানা নেই যেখানে কোন না কোনভাবে ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হচ্ছে। মাত্র কিছুদিন পূর্বেও যে সকল অংশ রিভেট দ্বারা জোড়া দেয়া হত এখন সেগুলো অতি সহজেই ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে জোড়া দেয়া হচ্ছে। ফলে যে কোন ফেব্রিকেশন কাজ সহজেই করা সম্ভব হচ্ছে। বর্তমানে এটাই সবচাইতে দ্রুত ও সহজ পদ্ধতি, যার সাহায্যে ধাতু খন্ডকে ইচ্ছামত জোড়া দেয়া যায়।

পূর্বে যে সমস্ত দালান-কোঠার কাঠামো, মোটরগাড়ির বডি, রেলগাড়ির বডি, লঞ্চ ও স্টিমারের বডি, স্টীম ও গ্যাস পাইপ লাইন,শিল্প কারখানার বিভিন্ন যন্ত্রাংশ, বিদ্যুৎ পরিবহনের উচ্চ টাওয়ার, এরোপ্লেনের বডি ইত্যাদি পূর্বে ঢালাই, রিবেট, বোল্ট অথবা স্ক্রুদিয়ে জোড়া দেয়া হত। ফাটল বিশিষ্ট ঢালাই বস্তুকে মেরামত করা তেমন সম্ভব ছিল না। কিন্তু বর্তমানে এর সবই সুষ্ঠ ও সুন্দরভাবে জোড়া বা মেরামত করতে ওয়েল্ডিং পদ্ধতি খুবই উপযোগী।

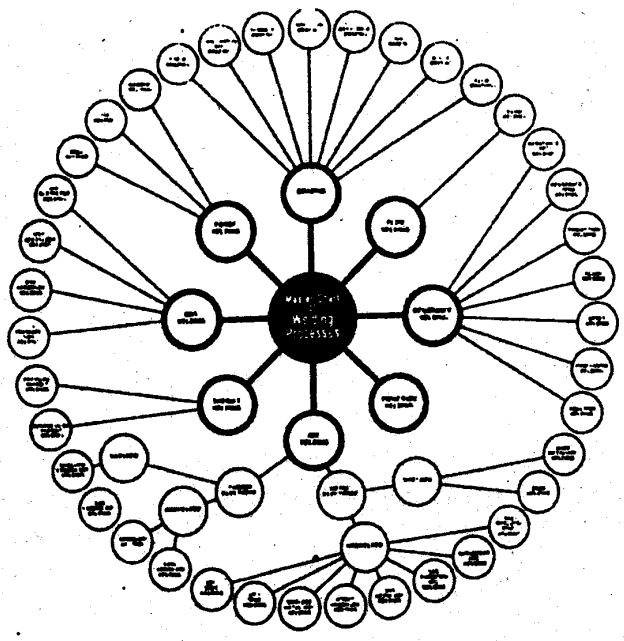
মেশিনের বিশেষ কিছু অংশ যা পূর্বে ঢালাই করে তৈরি করা হত বর্তমানে আজ সবগুলোই জোড়া দেওয়া সম্ভব হচ্ছে আর বেশ উপযোগী প্রণালী। বর্তমানে প্রায় সকল ধাতব পদার্থ যেমন-স্টীল, কাস্টষ্টীল, স্টেইনলেস ষ্টীল, ক্রোমিয়াম, এ্যলুমিনিয়াম, নিকেল, ও নিকেল এ্যালয়, কপার এবং কপার এ্যালয় প্রভৃতি ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ায় জোড়া দেয়া সম্ভব। এমনকি বর্তমানে দু'টি ভিন্ন জাতীয় ধাতুখন্ড জোড়া দেয়ার পদ্ধতি ও আবিষ্কৃত হয়েছে। পূর্বে ধাতু খন্ডকে জোড়া দেয়া ব্যয় বহুল ছিল আর সময়ও প্রচুর লাগত। কিন্তু আজ উন্নত ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ফলশ্রুতিতে অল্প সময়ে স্বল্প ব্যয়ে উন্নতমানের জোড়া দেয়া সম্ভব হচ্ছে। ফলশ্রুতিতে ওয়েল্ডিং উৎপাদনের ক্ষেত্রে একটি অপরিহার্য মাধ্যম হিসেবে বিবেচিত হচ্ছে।

ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণিবিভাগ এবং প্রয়োগক্ষেত্র (Types of welding and their Application) ঃ

যথাযথ প্রযুক্তির প্রয়োগ ও সতর্কতার সাথে ওয়েল্ডিং করা হলে মূল ধাতু খন্ডের গুণাগুণের কোন ক্ষতি সাধিত হয় না বরং মূল ধাতু খন্ডের শক্তি ও অনেকাংশে বৃদ্ধি পায়। এ ওয়েল্ডিং অথবা জোড়া দেয়ার পদ্ধতিতে কোন কোন ক্ষেত্রের তাপ ও চাপ প্রয়োগের ওপর ভিত্তি করে প্রধানত ওয়েল্ডিং প্রণালীকে দু'ভাবে ভাগ করা হয়, যথাঃ-ফিউশন ও নন ফিউশন ওয়েল্ডিং। বিজ্ঞানের এ চরম উৎকর্ষতার যুগে ওয়েল্ডিং পদ্ধতির প্রসার এত দ্রুত ঘটেছে যে, এক কথায় ওয়েল্ডিং পদ্ধতি কত প্রকার তা সহজে বলা খুব কঠিন। তবে আমেরিকান সোসাইটি কর্তৃক প্রদত্ত তালিকা এবং বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির যুগে প্রয়োজন ও প্রয়োগানুযায়ী ওয়েল্ডিং অথবা জোড়া দেয়ার পদ্ধতি প্রায় অর্ধ শতাধিক।

১। ফিউশন ওয়েল্ডিং অথবা গলন ঝালাই (Fusion Welding) ঃ দুই অথবা ততোধিক মেটাল খন্ডের অংশবিশেষকে পূর্ণ গলিত অবস্থায় আনার পর বিনা চাপে আর প্রয়োজন হলে কিছু ধাতু জোড় স্থানে যোগ করে মেটাল খন্ডদ্বয়কে সংযুক্ত করার প্রণালীকে ফিউশন ওয়েল্ডিং বলে। যেমন- গ্যাস ওয়েল্ডিং , ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং ইত্যাদি।

২। নন- ফিউশন অথবা গলনহীন জোড়া দেয়া (Non-fusion Welding) ঃ বেস মেটালকে নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ প্রয়োগ করে অর্ধ গলিত অবস্থায় এনে বা শুধু মাত্র ফিলার মেটালকে গলিয়ে চাপের মাধ্যমে অথবা চাপ ছাড়া জোড় দেয়ার পদ্ধতিকে নন ফিউশন ওয়েল্ডিং বলে। যেমন- ফোর্জ ওয়েল্ডিং, স্পট ওয়েল্ডিং, সীম ওয়েল্ডিং, ব্রেজিং আর সোল্ডারিং ইত্যাদি।

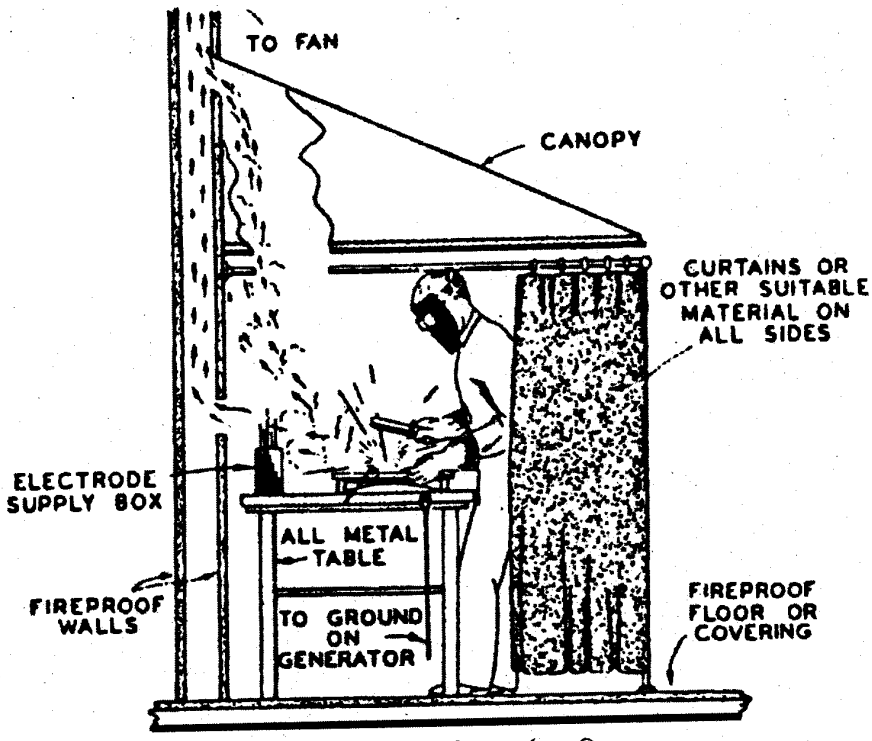


চিত্র ঃ ১০.১ ওয়েল্ডিং প্রসেস (মাষ্টার চার্ট)

এছাড়া ওয়েল্ডিং কে নিম্নরূপে ভাগ করা যায়। যেমন-

ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং (Electric Are Welding) ঃ বৈদ্যুতিক আর্ক সৃষ্টির মাধ্যমে তাপ উৎপাদন করে ধাতু খণ্ড দু'টি গলিয়ে তরল করত যে ওয়েল্ডিং কর্ম সম্পাদন করা হয় তাকে ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং বলে। আর্ক সৃষ্টি করতে ইলেকট্রিসিটি, ইলেকট্রোড ও কার্য বস্তুর প্রয়োজন। ওয়েল্ডিং মেশিন হতে দু'টি টারমিনাল বের হয়ে একটি ইলেকট্রোডের সঙ্গে অপরটি কার্যবস্তুর সঙ্গে যুক্ত হয়। ইলেকট্রোড মুহূর্ত মাত্র কার্যবস্তুর স্পর্শে আসলে বৈদ্যুতিক বর্তনী সম্পূর্ণ হয় আর ইলেকট্রোড কার্যবস্তু হতে দূরে তুলে নিলে ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তুর মধ্যে সৃষ্ট আর্ক বন্ধ হয়। ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তুর মধ্যকার নির্দিষ্ট ফাঁক আর্ক সৃষ্টির জন্য অপরিহার্য। কারণ এতে যে বায়ু থাকে তা তৎক্ষণাৎ বিদ্যুৎ প্রবাহে বাঁধার (Resistance) সৃষ্টি করে আয়নাইজড হয়। বৈদ্যুতিক প্রবাহ ও বাঁধা (Resistance) তাপকুণ্ডে পরস্পর বিপরীত ক্রিয়ার ফলে প্রচণ্ড আয়নাইজড সৃষ্টি হয়। ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তু ঐ তাপে গলে তরল হয় আর পরস্পর মিশ্রিত হয়ে একত্রীভূত হয়। এরূপে ওয়েল্ডিং কর্ম সম্পাদিত হয়। এক্ষেত্রে ইলেকট্রোড নিজে গলে পরিপূরক ধাতুর কাজ করে। কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ক্ষেত্রে আলাদা পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করতে হয়। আর্কের তাপমাত্রা সর্বাধিক 500°C থেকে 600°C হয়ে থাকে।

দালান কোঠার ফ্রেম, শিল্প কারখানার ও বাড়ির দরজা জানালার ফ্রেম, গ্রীল, বড় বড় মেশিন ও যন্ত্রপাতি, ভারি ব্রিজ, মহাকাশযান, রেল সেতু, পানির বড় ট্যাংক, বয়লার ওয়াগন, বিরাটকায় পাইপ লাইন, কল-কারখানার ভারী যন্ত্র, শিল্পের ইস্পাত কাঠামো ইত্যাদি কাজ ও আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সাহায্যে হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ১০.২ ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং

১০.১ ওয়েল্ডিং টুলস এবং যন্ত্রপাতি (Welding Tools and Equipment) ঃ

আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় যে সকল সরঞ্জাম সাধারণত প্রয়োজন হয় এটা নিম্নে দেয়া হল-

১। ওয়েল্ডিং মেশিন (Welding machine)

(ক) ডিসি আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন (DC Arc welding machine)

(খ) এসি আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন (AC arc welding machine)

২। বিদ্যুৎবাহি তামা বা অ্যালুমিনিয়াম তার (Aopper or Alluminium wire (condudw)

৩। ইলেকট্রোড হোল্ডার (Electrode holder)

৪। ওয়ার্ক হোল্ডার (Work holder)

৫। ইলেকট্রোড (Electrode)

৬। ওয়েল্ডিং বুথ (Weld-booth)

৭। হেলমেট ও হ্যান্ড শীল্ড (Halmat and hand shild)

৮। ছোট যন্ত্রপাতি (Small instrumant)

(ক) চিপিং হ্যামার (Chipping hammer)

(খ) গ্রাইন্ডিং ডিস্ক (Grinding disc)

(গ) গ্রাইন্ডিং মেশিন (Grinding machine)

(ঘ) ওয়্যার-ব্রাশ (Wire brush)

(ঙ) ফাইল (File)

(চ) ক্ল্যাম্প, হ্যাক ইত্যাদি (Clamp, Hank's etc)

(ছ) হ্যান্ড ও গ্লাভস (Hand gloues)

(জ) অ্যাপ্রোন (Apron)

(ঝ) টংগ (Tongs)

(ঞ) মেটাল টেবিল (Metal table)

(ট) গ্যাস মাসক (Gas Mask) ইত্যাদি।

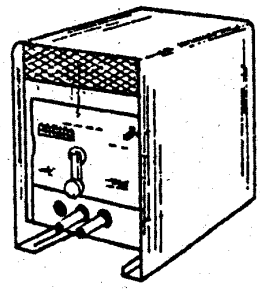
ওয়েল্ডিং মেশিন (Welding Machines) ঃ

জেনারেটরের মাধ্যমে কার্যোপযুগী বিদ্যুৎ শক্তি সরবরাহ করে তাপ শক্তিতে পরিণত করত; ওয়েল্ডিং কাজ করা হয়। জেনারেটর বা ওয়েল্ডিং সেট সাধারণত দু'ই প্রকার। যথা-

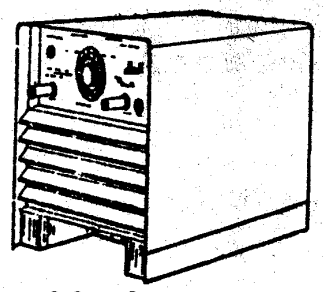
(ক) ডিসি জেনারেটর এবং

(খ) এসি ট্রান্সফরমার।

কয়েকটি বহুল প্রচলিত আর্ক ওয়েল্ডিং সেটের ছবি এখানে দেয়া হল ঃ



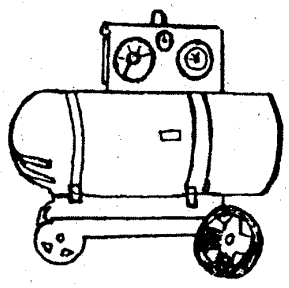
এ-সি, ওয়েল্ডিং মেশিন ট্রান্সফরমার টাইপ



ডি-সি, রেকটিফায়ার ওয়েল্ডার

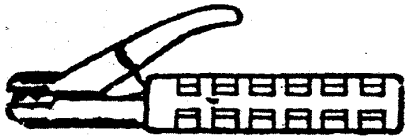
চিত্র ঃ ১০.৩

১। ওয়েল্ডিং জেনারেটর (Welding Generator or Machine) ঃ ইলেকট্রিক মোটর অথবা পেট্রোল বা ডিজেল ইঞ্জিনের সাহায্যে চালিত হয়ে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করে। ট্রান্সফরমার ওয়েল্ডিং কাজের উপযোগী বিদ্যুৎ প্রবাহ সরবরাহ করে। বিদ্যুৎ সরবরাহ কেন্দ্র হতে সরবরাহকৃত বিদ্যুৎ প্রবাহ ওয়েল্ডিং কাজের জন্য বিদ্যুতের প্রবাহ ও চাপ নিয়ন্ত্রণের জন্য প্রত্যেক সেটের সাথে প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র বা রেগুলেটর থাকে। ঐ রেগুলেটরের সাহায্যে প্রয়োজনমতো বিদ্যুৎ প্রবাহ ও তাপ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। একে স্ট্যাপ ডাউন ট্রান্সফরমার বলে। এ মেশিনে ভোল্টেজ 70 হতে 110 এর মধ্যে রাখা হয়। তবে কাজ আরম্ভ হলে এটা আরও নিচে নেমে 20 হতে 40 এর মধ্যে আসে। এটা ইলেকট্রোড সাইজের উপর নির্ভর করে।



চিত্র ঃ ১০.৪

২। ইলেকট্রোড হোল্ডার (Electrode holder) ঃ এটা ইলেকট্রোডকে ধরে রেখে ওয়েল্ডিং করতে সহায়তা করে। এর অগ্রভাগ ভাঁজ কাটা থাকে, যা ইলেকট্রোডকে সহজে ধরে রাখতে পারে। এর অপর প্রান্ত ট্রান্সফরমারের বিদ্যুৎ লাইনের সাথে সংযুক্ত থেকে ইলেকট্রোডে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালিত করে। হোল্ডার 150 হতে 300 অ্যাম্পিয়ার ক্ষমতা সম্পন্ন করে তৈরি করা হয়।



চিত্র ঃ ১০.৫

৩। বিদ্যুৎবাহী তামা বা অ্যালুমিনিয়াম তার (Copper or Alluminium wire conductor) ঃ ওয়েল্ডিং মেশিনের প্রধান দু'টি তার (Lead) তামা বা অ্যালুমিনিয়াম তৈরি এবং রাবার, কাপড় ইত্যাদি দ্বারা ভালভাবে আবৃত (Insulated)। এদের একটি হল ইলেকট্রোড লীড, যা ইলেকট্রোডকে মেশিনের সাথে যুক্ত করে এবং অপরটি ওয়ার্ক লীড বা গ্রাইন্ড লীড, যা মেশিন ও কাজের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে। এসব তারের গঠন, মাপ (ব্যাস), আবরণ ও দৈর্ঘ্য সঠিক হওয়া বাঞ্ছনীয় এবং এটা Flexible হওয়া উচিত। তারের একটি স্টেন্ডার্ড মাপ ও ক্ষমতার তালিকা দেয়া হল ঃ

লীড নং	লীড ডায়া	তারের দৈর্ঘ্য, মিটার		
		15	15-30	30-75
		বিদ্যুৎ	পরিবহন ক্ষমতা	মিটার*
4/0	24.35	600	600	500
3/0	22.15	500	400	300
2/0	19.15	400	350	300
1/0	18.29	300	300	200
1	16.36	150	200	175
2	15.34	200	195	150
3	14.43	150	150	100
4	13.49	125	100	75
উল্লিখিত প্রতিটি তামার তারের মধ্য দিয়ে ভোল্টেজ ড্রপ হবে 4 ভোল্ট।				

৪। ইলেকট্রোড (Electrode) ঃ এটা দু' প্রকার, যথা-

(ক) ধাতব বা মেটালিক ইলেকট্রোড এবং

(খ) কার্বন ইলেকট্রোড

ধাতব ইলেকট্রোড আবার চার প্রকার, যথা-

(ক) খালি (Bare)

(খ) পাউডার ফ্লাক্স

(গ) ফ্লাক্স আবৃত এবং

(ঘ) সেলাই যুক্ত ফ্লাক্স ইলেকট্রোড।

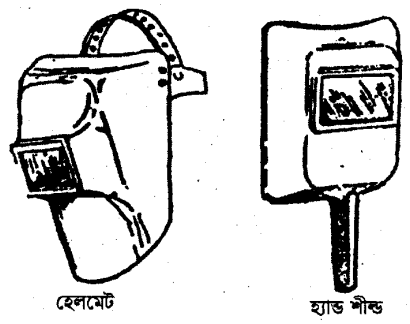
ওয়েল্ডিং দ্রব্য যে ধাতুর তৈরি ইলেকট্রোডও মূলত সে ধাতুর হওয়া বাঞ্ছনীয়। অবশ্য ভাল ফলদায়ক কিছু অতিরিক্ত উপকরণ এর সাথে মিশানো হয়।

৫। ওয়ার্ক হোল্ডার (Work hoder) ঃ ওয়ার্ক হোল্ডার পিছন দিক তার (Lead) দিয়ে মেশিন টার্মিনালের সাথে যুক্ত থাকে আর সামনের দিকের টং (Tong) একটি শক্ত স্প্রিং এর বিপরীত ওয়ার্ক টেবিল বা বেস মেটালের সুবিধামত স্থানে আটকিয়ে দেয়া হয়। ওয়ার্ক লীডের সংযোগ চুম্বকের সাহায্যেও করা যায়। এতে সহজে খোলা বা লাগানো যায়।

চিত্র ঃ ১০.৬

৬। ওয়েল্ডিং বুথ (Welding Booth) ঃ কারখানায় একটি নির্দিষ্ট জায়গায় তৎসহ টেবিল ও আনুষঙ্গিক ব্যবস্থাপনা থাকা একান্ত প্রয়োজন। একটি বুথ 5 × 6 বা (1.5 – 1.8 মিটার) হলে ভাল হয়। বুথটিকে কালো কাপড় দিয়ে ঢেকে দিলে ভাল হয় এবং এগজস্ট ফ্যানের ব্যবস্থা থাকা উচিত।

৭। হেলমেট ও হ্যান্ড শীল্ড (Halmat and hand shild) ঃ আর্ক ওয়েল্ডিং করার সময় চোখ, মুখ মণ্ডল ও মাথাকে রক্ষা করার জন্য হেলমেট বা হ্যান্ড শীল্ড ব্যবহার করা উচিত। আর্ক থেকে সৃষ্ট তেজস্ক্রিয় রশ্মি আলট্রাভায়োলেট রে (Ray) সরাসরি চোখে লাগলে 8 থেকে 18 ঘণ্টা পর্যন্ত চক্ষু জ্বালা যন্ত্রণা হয় আর ইনফ্রারেড রে অধিক প্রবেশ করলে দৃষ্টি শক্তি নষ্টও হতে পারে। হেলমেট এবং হ্যান্ড শীল্ড এর সামনে বিশেষ গুণ সম্পন্ন রঙিন লেন্স থাকে তার মাপ 110 মি.মি. × 50 মি.মি. $\left(4\frac{1''}{2} \times 2''\right)$ একে রক্ষা করার জন্য বাহিরে শক্ত সাধারণ গ্লাসের একটি লেন্স ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ১০.৭

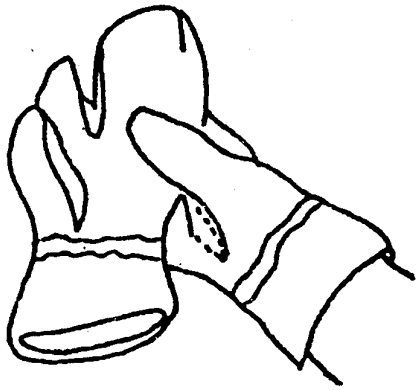
৮। চিপিং হ্যামার, গ্রাইন্ডিং ডিস্ক, গ্রাইন্ডিং মেশিন, তারের ব্রাশ, ফাইল, হ্যাক'স, ক্ল্যাম্প ইত্যাদি ওয়েল্ডিং করার পর পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করার জন্য এগুলো প্রয়োজন।

৯। গ্যাস মাস্ক (Gas mask) ঃ অনেক ধাতু আছে ওয়েল্ডিং করার সময় বিষাক্ত গ্যাস বের হয়, যা দেহের ফুসফুসের ক্ষতি করতে পারে। তাই ওয়েল্ডিং করার সময় নাকে মাস্ক ব্যবহার করতে হয়।

চিত্র ঃ ১০.৮

১০। টঙ্গ (Tongs) ঃ ওয়েল্ডিং করার পর বস্তুটি খুবই গরম হয়। তাই তা স্থানান্তর করার জন্য টঙ্গ ব্যবহার করা হয়।

১০। চামড়ার গ্লোভস বা দস্তানা (Hand gloves) ঃ শক্তি সম্পন্ন আলো উত্তাপ সহকারে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়ে আর্ক এর সৃষ্ট হয়, যা শরীরের জন্য ক্ষতিকারক, হাত দুটি ওয়েল্ডিং স্থানের নিকট থাকে বলে পুড়ে যাবার সম্ভাবনা থাকে এবং চর্ম রোগ হতে পারে তাই ওয়েল্ডিং এর সময় চামড়ার গ্লোভস ব্যবহার নিরাপদ।



চিত্র ঃ ১০.৯

ওয়েল্ডিং পদ্ধতির গুরুত্ব (Importance of welding method) ঃ

বর্তমান আধুনিক যন্ত্র শিল্পের যুগে শিল্পের অন্যান্য পদ্ধতির মত ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রেও অত্যাধুনিক পদ্ধতি আবিস্কৃত হয়েছে। সেজন্য ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ব্যপকতাও বহুলাংশে বৃদ্ধি পেয়েছে। বর্তমানে এমন কোন শিল্প কারখানা নেই যেখানে কোন না কোনভাবে ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ব্যবহার হচ্ছে না। পূর্বে যে সমস্ত অংশ রিভেট দ্বারা জোড়া দেয়া এখন সেগুলো অতি সহজেই ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে জোড়া দেয়া হচ্ছে। ওয়েল্ডিং পদ্ধতি সব চাইতে দ্রুত ও সহজ পদ্ধতি যার সাহায্যে ধাতু খণ্ডকে ইচ্ছামত জোড়া দেয়া যায়। সেজন্য জাহাজ নির্মাণ, পুল, স্টীলের কাঠামো, ট্যাংক, পাইপ লাইন ইত্যাদি তৈরি করতে এবং ভাঙা বা ফাটল বিশিষ্ট ঢালাই বস্তুকে মেরামত করতে ওয়েল্ডিং পদ্ধতি খুবই উপযোগী। বর্তমানে সকল ধাতু নিখুঁতভাবে ওয়েল্ডিং করা সম্ভব, যেমন- স্টীল, কাস্ট আয়রন, কাস্ট স্টীল, স্টেইনলেস স্টীল, ক্রোমিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম, নিকেল ও নিকেল অ্যালয়, কপার এবং কপার অ্যালয় ইত্যাদি।

ওয়েল্ডিং কাকে বলে (What is welding) ঃ দুই বা ততোধিক ধাতু খণ্ডকে একই জাতীয় ধাতু অথবা ভিন্ন জাতীয় ধাতু, অনেক ক্ষেত্রে, অধাতব পদার্থকে তাপ প্রয়োগ করে অর্ধগলিত অথবা পূর্ণ গলিত অবস্থায় এনে জোড়া দেয়ার স্থানে পরিপূরক ধাতু যুক্ত করে বা না করে চাপ প্রয়োগে অথবা বিনা চাপে স্থায়ী জোড়া দেয়ার পদ্ধতিকে ওয়েল্ডিং বলে।

ওয়েল্ডিং পদ্ধতি (Welding method) ঃ বিজ্ঞানের এই চরম উৎকর্ষতার যুগে ওয়েল্ডিং পদ্ধতির প্রসার এত দ্রুত ঘটেছে যে এক কথায় ওয়েল্ডিং কত প্রকার তা সহজে বলা কঠিন। তবে আমেরিকা ওয়েল্ডিং সোসাইটি কর্তৃক প্রদত্ত তালিকা অনুযায়ী ওয়েল্ডিং প্রধানত নয় ভাগে শ্রেণিবিন্যাস করা হয়েছে-

১। ফোর্জ ওয়েল্ডিং (Forge welding)

২। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং (Resistance welding)

৩। গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas welding)

৪। আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc welding)

৫। ব্রেজ ওয়েল্ডিং (Brage welding)

৬। থার্মিট ওয়েল্ডিং (Thermit welding)

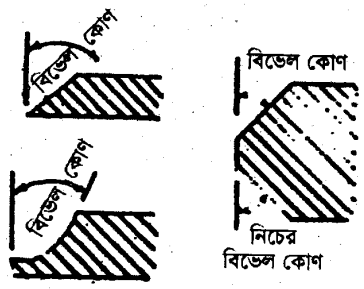
৭। ফ্লো ওয়েল্ডিং (Flow welding)

৮। কোল্ড ওয়েল্ডিং (Cold welding)

৯। ইনডাকশন ওয়েল্ডিং (Induction welding)।

ওয়েল্ডিং পরিভাষা (Terms used in welding) ঃ

১। বিভেল এঙ্গেল (Bevel angle) ঃ যে কোন ওয়েল্ডিং কার্য বস্তুর প্রান্ত বা কিনার কাটা বা চেমফার করা হয় তাকে বিভেল এঙ্গেল বলে।



চিত্র ঃ ১০.১০

২। আর্ক লেংথ (Arc length) ঃ ওয়েল্ড পোল (Weld pool) এর উপরের তল এবং ইলেকট্রোডের প্রান্তের দূরত্বকে আর্ক লেংথ বলে।

৩। ব্যাকিং বার (Backing up bar) ঃ বাট বা কর্নার ওয়েল্ডিং জয়েন্টের সময় যে মেটালের খণ্ড বা বার নিচে ব্যবহার করা হয়, যা ওয়েল্ডের অংশ হিসাবে ক্রিয়া না করে জয়েন্ট করতে সহায়তা করে তাকে ব্যাকিং বার বলে।

চিত্র ঃ ১০.১১

৪। **ব্যাকিং স্ট্রিপ (Backing strip) ঃ** মেটালের যে খণ্ড জয়েন্টের রুটে (Root) ওয়েল্ডেড জয়েন্টের অংশ হিসাবে ব্যবহার করা হয় তাকে ব্যাকিং স্ট্রিপ বলে।

চিত্র ঃ ১০.১২

৫। **ডিপজিটেড মেটাল (Deposited metal) ঃ** ফিলার মেটাল বা ইলেকট্রোড গলে যে মেটাল উৎপন্ন হয়, যা ওয়েল্ড এর অংশ তাকে ডিপোজিট মেটাল বলে।

৬। **ড্রাগ লাইন (Drag lines) ঃ** তাপ দিয়ে কাটার সময় কাটিং রেখা বরাবর যে কাটা কাটা দাগ থাকে তাকে ড্রাগ লাইন বলে।

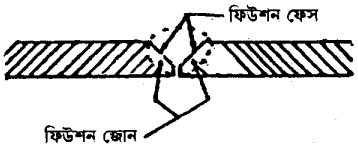
৭। **এজ প্রিপারেশন (Edge preparation) ঃ** ওয়েল্ডিং করার পূর্বে মূল ধাতু খণ্ডের প্রান্তকে স্কোয়ার গ্রুভ, চেমফার বা লেভেল করাকে এজ প্রিপারেশন বলে।

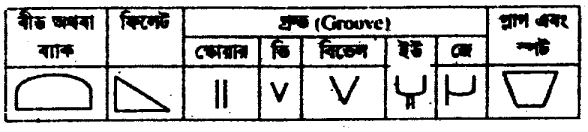
৮। **ফিলার রড (Filler rode) ঃ** ফিলার মেটাল রড আকৃতির হলে তাকে ফিলার রড বলে।

৯। **ফিলার অয়্যার (Filler wire) ঃ** ফিলার মেটাল দীর্ঘ বা অনেক লম্বা তার আকারে ব্যবহার হলে তাকে ফিলার অয়্যার বলে।

১০। **ফিউশন ফেস (Fusion face) ঃ** মূল মেটালের সারফেস বা প্রান্তের যে অংশ গলে ওয়েল্ড সৃষ্টি হয় তাকে ফিউশন ফেস বলে।

১১। **ফিউশন জোন (Fusion zone) ঃ** মূল মেটাল যে গভীরতা পর্যন্ত গলে যায় তাকে ফিউশন জোন বলে।

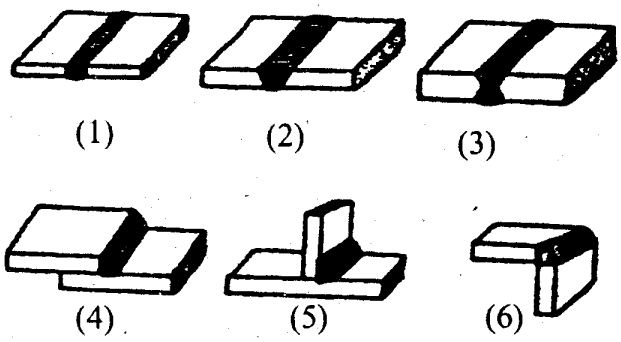




চিত্র ঃ ১০.১৩

১০.২ ওয়েল্ডিং জোড়ের জন্য ওয়ার্কপিচ প্রস্তুতি (Preparation of workpeice for welding joint) ঃ

ওয়েল্ডিং দ্বারা সংযোগ করার পূর্বে প্লেটের প্রান্তকে অনেক ক্ষেত্রে চিপিং (Chipping) করে ঢালু (Bevelled) এবং শীটের প্রান্তকে বাঁকিয়ে কোন বিশিষ্ট করে নেয়ার প্রয়াজন হয়। এ প্রস্তুতির উপর ওয়েল্ডিং এর উৎকর্ষতা নির্ভর করে। শীট অথবা প্লেট দুটির প্রান্তকে কোন ক্ষেত্রে কি প্রকার প্রস্তুত করতে হবে তা যে বস্তুকে ওয়েল্ডিং করতে হবে তার ধাতু, বেধ এবং ওয়েল্ডিং এর প্রথা দ্বারা স্থির করতে হবে। মাইল্ড স্টীলের প্লেট সম্পর্কে এ প্রস্তুতির কয়েকটি উদাহরণ নিম্নের চিত্রে দেয়া হল ঃ



চিত্র ঃ ১০.১৪

চিত্রটির-

1. ফ্লেঞ্জ (Flange) ঃ 15 মি.মি. বা $\frac{1}{16}$ ইঞ্চির অনাধিক পুরু শীটকে ওয়েল্ডিং করতে হলে উভয় শীটের প্রান্তকে 90° তে বাঁকিয়ে শীটের শুরু মাপের দ্বিগুণ উচ্চতা বিশিষ্ট ফ্লেঞ্জ গঠন করতে হয়।

2 এবং 3. বিনা ঢাল-এ (Without bevel) ঃ বাসমুখী ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে 1.5 মি.মি. হতে 3 মি.মি. (অর্থাৎ $\frac{1}{16}$ ইঞ্চি হতে $\frac{1}{8}$ ইঞ্চি) পুরু মাপের শীটকে এবং ডানমুখী ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে 5 মি.মি. হতে 8 মি.মি. (অর্থাৎ $\frac{3}{16}$ ইঞ্চি হতে $\frac{5}{16}$ ইঞ্চি) পুরু মাপের প্লেটকে ওয়েল্ডিং করতে হলে, শীট বা প্লেটের প্রান্তকে ফ্লেঞ্জ রূপে গঠন করার বা ঢালু করে কাটার কোন প্রয়োজন হয় না। কিন্তু প্রথমটির বেলায়, শীট দু'টির মধ্যে 1.5 মি.মি. বা $\frac{1}{16}$ ইঞ্চি এবং দ্বিতীয়টির বেলায় প্লেট দুটির মধ্যে পুরু মাপের প্রায় অর্ধ সমান ফাঁক করে ওয়েল্ডিং করতে হয়।

4. এবং 5. একদিকে ঢাল (Single bevel) বা ভী (Vee) ঃ বাস মুখী ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে 3 মি.মি. হতে 5 মি.মি. (অর্থাৎ $\frac{1}{8}$ ইঞ্চি হতে $\frac{3}{16}$) পুরু মাপের শীটকে এবং ডানমুখী ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে 8 মি.মি. বা $\frac{5}{16}$ ইঞ্চির অধিক পুরু মাপের প্লেটকে ওয়েল্ডিং করতে হলে প্রান্তকে ঢালু করে কাটার প্রয়োজন হয়। প্রথমটির বেলায, প্লেট দুটির প্রান্ত 80° যাতে কোণের ভী (Vee) গঠন করে এই প্রকার ঢালু এবং ওয়েল্ডিং এর সময় উভয়ের মধ্যে 1.5 মি.মি. বা $\frac{1}{16}$ ইঞ্চি ফাঁক রাখতে হয়। দ্বিতীয়টির বেলায়, প্লেট দুটির প্রান্ত যাতে 60° কোণের ভী (Vee) গঠন করে এ প্রকার ঢালু এবং ওয়েল্ডিং এর সময় উভয়ের মধ্যে 1.5 মি.মি. বা $\frac{1}{16}$ ইঞ্চি ফাঁক রাখতে হয়।

6. উভয়দিকে ঢাল (Double bevel) বা উভয় দিকে ভী (Double vee) ঃ 16 মি.মি. বা $\frac{5}{8}$ ইঞ্চির অধিক পুরু মাপের প্লেটের বেলায়, এর প্রান্তকে উপর এবং নিচ উভয় দিকে ঢালু করে কাটার প্রয়োজন হয়ে থাকে। উপরের দিকের ঢাল 60° কোণের ভী এবং নিচের দিকের ঢাল 80° কোণের বী গঠনের উপযোগী করতে হয়। ওয়েল্ডিং এর সময় প্লেট দুটির মধ্যে 3 মি.মি. বা $\frac{1}{8}$ ইঞ্চি ফাঁক রেখে ওয়েল্ডিং করতে হয়। এটা ডানমুখী ওয়েল্ডিং প্রথার পক্ষেই সুবিধাজনক।

পূর্ব তাপ (Pre-heating) ঃ যে বস্তুকে ওয়েল্ডিং করতে হবে এটা যদি অধিক স্থূল হয়, তাহলে সাধারণ প্রথা অনুযায়ী ব্লো-পাইপ দ্বারা তাপ উৎপন্ন করে ওয়েল্ডিং করতে গেলে সম্প্রসারণতা অসম হয় এবং এর ফলে বস্তুটিতে ফাটল ধরে। কাস্ট আয়রন দ্বারা তৈরি বস্তুর বেলায় এটা বিশেষভাবে লক্ষ্য হয়। কিন্তু বস্তুটিকে যদি পূর্বে কাঠ কয়লা, কোল গ্যাস (Coal gas) ইত্যাদির সাহায্যে স্বতন্ত্র চুল্লির মধ্যে উত্তপ্ত করে নেয়া হয় তা হলে এই প্রকার ত্রুটি ঘটে না। তাছাড়া ওয়েল্ডিং এর সময় গ্যাস খচরও অনেক কম এবং কাজটি দ্রুত সম্পন্ন হয়।

কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং (Cast iron welding) ঃ কাস্ট আয়রন দ্বারা তৈরি ঢালাই বস্তুর দুটি অংশকে জোড়া দিতে অথবা কোন ফাটলকে মেরামত করতে হলে, প্রথমে তাদের জোড় স্থানকে টিপিং করে ক্ষয় এবং বস্তুর বেধ এবং গঠন অনুসারে ঐ স্থানে একটি ভী (Single vee) বা দুটি ভী (Double vee) গঠন উপযোগী ঢালু করে নিতে হয়।

আর ল্যাম্প জো এর বেলায় প্লেটের পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির বিশেষ কোন প্রয়োজন হয় না। তবে ওয়েল্ডিং করার জন্য ধাতু খণ্ড দুটির পৃষ্ঠদ্বয় যদি অমসৃণ থাকে, তবে গ্রাইন্ডিং বা ফাইলিং করে একটি প্লেটকে অন্যটির উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন উভয়ের মধ্যে কোন ফাঁক না থাকে। ফাঁক থাকলে ঐ স্থানে বিভিন্ন কারণে মরিচা ধরে ওয়েল্ডিং নষ্ট হয়ে যাবে।

ওয়ার্ক পিচ প্রস্তুতকরণ (Preparation work piece for welding joing) ঃ

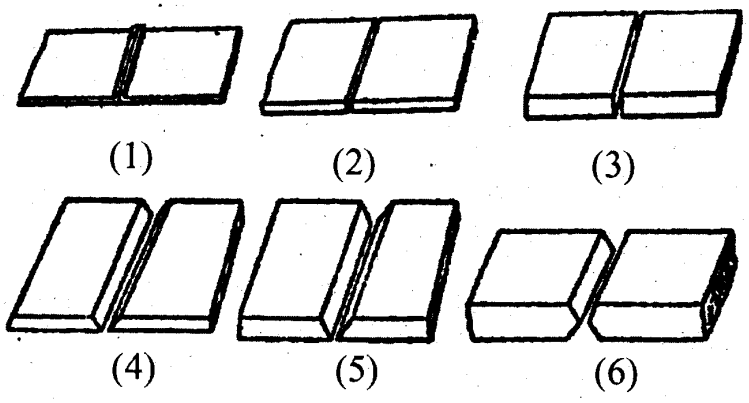
কোন বস্তুকে ওয়েল্ডিং করার সময় প্রথমেই ভাবতে হবে কি ধরনের জোড়া দিতে হবে যেমন– ল্যাপ, বাপ, টি বা কর্নার জোড়া। তারপর যে মেটাল দ্বয়ের জোড়া দিতে হবে তা ধাতু খণ্ড দ্বয়কে প্রস্তুত করে তারপর ওয়েল্ডিং জোড়া দিতে হবে। যেমন– ল্যাপ জয়েন্টের বেলায় প্লেটের পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির বিশেষ প্রয়োজন নেই। শুধু প্লেট দুটি সোজা করে যে অংশ ওয়েল্ডিং করতে হবে সেই অংশটুকু হতে ওয়ার ব্রাশ দিয়ে মরিচা বা অন্য কোন ময়লা থাকে তা পরিষ্কার করতে হবে। আর ধাতুখণ্ড দুটির পৃষ্ঠ দ্বয় যদি অমসৃণ থাকে তবে গ্রাইন্ডিং বা ফাইলিং করে একটি প্লেটকে অন্যটির উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন উভয়ের মধ্যে কোন ফাঁক না থাকে। উভয় প্লেটের মধ্যে সৃষ্ট কোণের দৈর্ঘ্য অনুসারে দুই বা ততোধিক ট্যাক দিতে হবে।

বাট জোড়ার জন্য (For butt joint) ঃ

সমতল অবস্থানে দুটি প্লেটের পার্শ্বদ্বয়কে পাশাপাশি রেখে আর্কের সাহায্যে শক্তিশালী জোড়া দেয়াকে বাট ওয়েল্ড বলে। বাট ওয়েল্ডিং এর পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি কিছুটা কষ্টকর।

পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি (Side preparation) ঃ

বাট ওয়েল্ডের পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি নির্ভর করে প্লেটের পুরুত্বের উপর। প্লেট পাতলা হলে অর্থাৎ প্লেটের পুরুত্ব $\frac{1''}{8}$ পর্যন্ত হলে পার্শ্বদেশে কোন বিভেল করার প্রয়োজন পড়ে না। প্লেটদ্বয়ের মাঝে সামান্য ফাঁক রেখে স্বাভাবিকভাবে ওয়েল্ডিং করা হয়। তবে ভাল পেনিট্রেশনের জন্য পার্শ্বদেশে সামান্য খাঁজ করে দিলে ভাল হয়। ধাতুর পুরুত্বের উপর নির্ভর করে পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি বিভিন্ন প্রকার হয়ে থাকে। নিম্নে কয়েকটি নমুনা দেয়া হল ঃ



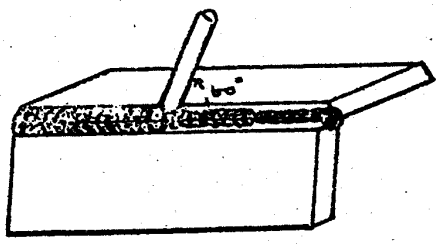
চিত্র ঃ ১০.১৫

ফাইল গ্রাইন্ডিং মেশিন, অক্সি-এসিটিলিন কাটিং মেশিন বা হ্যান্ড কাটারের সাহায্যে প্লেটের পার্শ্বদ্বয়কে কেটে ঘষে নিখুঁত পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হবে। প্লেটের পুরুত্ব $\frac{1}{4}$ পর্যন্ত ফাইল দ্বারা, তার উর্ধ্বে হলে গ্রাইন্ডিং মেশিন দ্বারা ঘষে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হয় এবং এটা বিভেল বা ভী তৈরি করতে হয়। তবে পার্শ্বদেশ প্রস্তুত কালে নিম্নবর্ণিত সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়।

গায়ে চামড়া বা মোটা কাপড়ের এপ্রোন হাতে গ্লোভস এবং চোখে গগলস ব্যবহার করতে হবে এবং দৃঢ় হাতে প্লেট চেপে ধরতে হবে।

কয়নার জয়েন্ট (Coiner Joint) ঃ এ জোড়া খুবই সহজ এবং ভী বা বিভেল করা ছাড়াই 90° কোণ তৈরি করে উভয় প্লেটের মধ্যে সামান্য ফাঁক রেখে ওয়েল্ডিং করতে হয়।

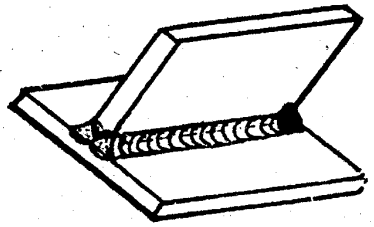
প্রস্তুতি (Preparation) ঃ ওয়েল্ড করার প্লেট দুটিকে জিগ বা ফিকচারের উপর এমনভাবে স্থাপন করতে হবে যেন এদের নিম্ন ভাগে $\frac{1''}{16}$ বা সামান্য ফাঁক থাকে এবং উভয়ের মধ্যে 90° কোণ তৈরি হয় এবং দুই কোণায় দুটি ট্যাক দিয়ে ওয়েল্ডিং করতে হবে।



চিত্র ঃ ১০.১৬

টি-জোড়া (T-Joint) ঃ

একটি প্লেটেকে আর একটি প্লেটের উপর ইংরেজি টি এর মত বসিয়ে ওয়েল্ডিং করার নাম টি জয়েন্ট। টি জয়েন্টের প্লেট দ্বয় পরিষ্কার করে প্লেটের মাঝে খাড়া করে বসিয়ে এক পার্শ্বে বা উভয় পার্শ্বে ওয়েল্ডিং করতে হয়। টি জোড়া তৈরি করার সময় উপরের প্লেটের উভয় পার্শ্বে 45° কোণে বিভেল করে ওয়েল্ডিং করতে হয়।



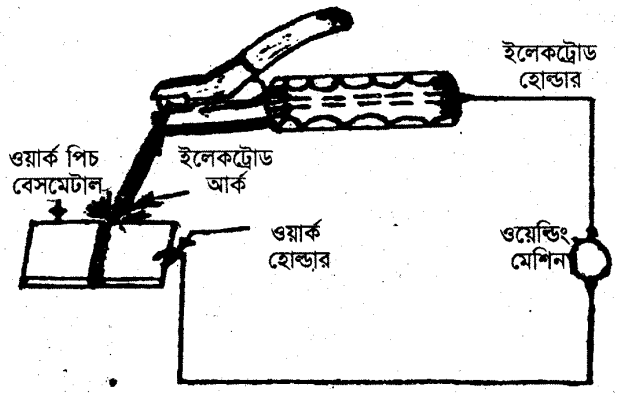
চিত্র ঃ ১০.১৭

১০.৩ ওয়েল্ডিং এর জন্য সঠিক কারেন্ট ও ভোল্টেজ নির্ধারণ (Selection of canent and witage for conect welding) ঃ

আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে তাপশক্তি সৃষ্টি করে তাপের দ্বারা ধাতুকে গলিয়ে জোড়া দেয়া হয়। মূল সরবরাহ কেন্দ্র হতে যে বিদ্যুৎ প্রবাহ সরবরাহ হয়ে থাকে এর চাপ আর্ক ওয়েল্ডিং এর জন্য মাত্রাতিরিক্ত তাই বিদ্যুৎ শক্তি নিয়ন্ত্রণের জন্য ট্রান্সফরমার ব্যবহার করতে হয়। স্টেটিক ট্রান্সফরমার এর সাহায্যে অল্টারনেটিং কারেন্ট (A.C) এর চাপ 70 হতে 100 ভোল্ট এবং মোটর জেনারেটর সেটের সাহায্যে ডাইরেক্ট কারেন্ট চাপ 55 হতে 70 ভোল্ট নিয়ন্ত্রণ করা হয়। সংক্ষেপে ট্রান্সফরমারের কাজ ভোল্টেজ এবং কারেন্টকে পরিবর্তন করা এবং জেনারেটরের কাজ বিদ্যুতের বা ডিজেলের সাহয্যে চালিত হয়ে স্বয়ং বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা। সাধারণত আর্ক তৈরি করার সময় বেশি ভোল্ট লাগে তাই একে স্টাইকিং ভোল্টেজ বলা হয়।

আর্ক সৃষ্টির পর তুলনামূলকভাবে কম ভোল্ট প্রয়োজন হয় তাই একে আর্ক ভোল্টেজ বলে।

বাংলাদেশে প্রায় সকল স্থানে এসি বা অল্টারনেটিং কারেন্ট সবরাহ করা হয়। এসি ট্রান্সফরমারের সরঞ্জামাদি সুলভ ও সহজেই পাওয়া যায় এবং এর রক্ষণাবেক্ষণও সহজ। কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে যেমন হাই অ্যালয় স্টীল ডিসি বা ডাইরেক্ট কারেন্ট প্রয়োজন হয়। তাই এসি হতে ডিসি পাওয়ার জন্য এসি মোটর এবং ডিসি জেনারেটর ব্যবহার করে এসিকে ডিসি-তে রূপান্তরিত করা হয়। ইলেকট্রোডের বিভিন্ন সাইজ অনুসারে অ্যামপিয়ার (Ampire) ব্যবহার করা হয়। রেগুলেটরের মাধ্যমে অ্যামপিয়ার বাড়ান বা কমানো হয়।



চিত্র ঃ ১০.১৮

ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং ধাতু জোড়া দেয়ার সকল পদ্ধতির মধ্যে উত্তম এবং সহজ। যেকোন পুরুত্বের ধাতু এ পদ্ধতিতে জোড়া দেয়া যায়, যা অক্সি-এসিটিলিন শিখা দ্বারা সম্ভব নয়। যে কোন অবস্থায় ওভার হেড ভার্টিক্যাল, হরিজেন্টল (Horijontal) পজিশনে এ পদ্ধতিতে জোড়া দেয়া সহজতর ও সুবিধাজনক। বড় বড় কাজ যেমন– কল-কারখানার কাঠামো, রেলওয়ের বগি, বয়লার ইত্যাদি কাজে আর্ক ওয়েল্ডিং ব্যবহার করা হয়।

দু'টি ইলেকট্রিক টারমিনালের একটি ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে এবং অপরটি জোড়া দেয়া ধাতু খণ্ডের সাথে সংযুক্ত করা হয়। পজিটিভ টারমিনালটি ধাতুর সঙ্গে এবং নেগেটিভ টারমিনালটি ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে যুক্ত করে এবং ইলেকট্রিক সার্কিট সম্পন্ন করে ইলেকট্রোডটিকে ধাতুর কাছে আনলে বা ধাতু স্পর্শ করলে একটি ক্রমাগত স্পার্কের সৃষ্টি হয় এবং তীব্র উত্তাপ ও আলো সহকারে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এ তাপ 3300 ডিগ্রি হতে 3700 ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত হয়। ফাঁকা স্থানের তাপকুণ্ডকে আর্ক বলা হয়।

ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন (Electric arc welding machine) ঃ

এটি একটি স্ট্রেপ ডাউন ট্রান্সফরমার। এ মেশিনের সাহায্যে বৈদ্যুতিক চাপ (ভোল্টেজ) কে কমিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহকে বাড়ানো হয়। কারেন্ট যত বাড়বে তাপ তত বাড়বে। এসি কারেন্টের ক্ষেত্রে ট্রান্সফরমারের সাহায্যে সাপ্লাই ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। ট্রান্সফরমার একটি স্থির যন্ত্র যার দ্বারা লাইন ভোল্টেজের মান 70 ভোল্ট হতে 110 ভোল্টের মধ্যে রাখা হয়। মনে রাখা প্রয়োজন যে আর্ক সৃষ্টি হওয়ার সাথে সাথে ভোল্টেজ 30 হতে 40 ভোল্টেজ এর মধ্যে হয়ে যায়। ভোল্টেজ কমার মান ইলেকট্রোডের সাইজের উপর নির্ভরশীল। সেজন্য ওয়েল্ডিং প্লান্টে স্ট্রাইকিং ভোল্টেজ ও আর্ক ভোল্টেজ এই দুটি কথা প্রচলিত।

১০.৪ ইলেকট্রোড নির্বাচন (Select appropriate electrode) ঃ

ওয়েল্ডিং আর্ক নিম্নোক্ত চারটি বিষয়ের উপর নির্ভরশীল-

১। ইলেকট্রোড সাইজ (Size of electrode)

২। কারেন্ট (অ্যাম্পিয়ার) (Current)

৩। আর্ক দৈর্ঘ্য (Arc lengh)

৪। ওয়েল্ড গতি (Weld speed)।

সাধারণভাবে ওয়েল্ডিং এর অনুমোদিত সর্বোচ্চ মাপের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হত। এতে ওয়েল্ডিং এর গতি দ্রুততর হয় অথচ খরচ কম পড়ে।

নিম্নে এ সম্বন্ধে একটি তালিকা দেয়া হল এটা 9.5 মি.মি. $\left(\frac{3''}{8}\right)$ পুরু মাইল্ড স্টীল বাট ওয়েল্ডিং এর জন্য প্রযোজ্য।

প্লেট	ইলেকট্রোড সাইজ	ওয়েল্ড গতি (মিটার/ঘণ্টা)
9.5 মি.মি.	2.38 mm	1.5
	3.18 mm	2.2
	3.97 mm	3.0
	4.76 mm	3.7
	6.35 mm	5.2
	7.94 mm	7.7

কারেন্ট কত হবে তা কাজ ও ইলেকট্রোড সাইজের উপর নির্ভর করে। ইলেকট্রোড যত মোটা হবে, কারেন্ট তত বেশি হওয়া উচিত। আর্কের দৈর্ঘ্য ও অ্যাম্পিয়ার উভয় মিলে তাপমাত্রাকে নিয়ন্ত্রণ করে। ইলেকট্রোড বাছাই করার জন্য নিম্নোক্ত বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হয়-

১। বিদ্যুতের ধরন-এসি অথবা ডিসি।

২। ওয়েল্ড ধাতুটি কি।

৩। প্লেটের পুরুত্ব।

৪। জোড়ের ধরন।

৫। ওয়েল্ডিং এর ধরন।

ফ্লাক্স যুক্ত ইলেট্রোড সর্বদা শুষ্ক অবস্থায় মজুদ রাখতে হয়। ঠাণ্ডা বা আদ্র আবহাওয়ায় রাখলে আবহাওয়া থেকে জলীয় বাষ্প টেনে নেয় এবং এ অবস্থায় ওয়েল্ডিং করলে বাষ্প বা গ্যাস বের হয়ে আসে ও ওয়েল্ড ছিদ্রযুক্ত ও ভঙ্গুর হয়। ইলেকট্রোড, কাজ, কারেন্ট ইত্যাদি পারস্পরিক সম্পর্ক নিম্নে দেয়া হল ঃ

প্লেটের পুরুত্ব মি.মি.	ইলেকট্রোড সাইজ মি.মি.	কারেন্ট A	ভোল্টেজ V	ওয়েল্ড গতি মিনিট/মিটার	স্তূপীকৃত ওয়েল্ড পরিমাণ কেজি/ঘণ্টা
0.8	0.8	20	15	6	0.45
1.6	1.6	33	15	6	0.68
3.0	3.0	90	17	7	1.36
6.0	4.0	110	18	9	1.50
10.0	5.0	130	19	11	1.80
15.0	5.5	160	21	13	2.00
19.0	6.0	195	22	15	2.20
25.4	6.0	215	22	17.5	2.25

ইলেকট্রোডের সর্বজনীন মান নির্ণয়ের জন্য ASTM (American Socity for Testing Materials) কতকগুলো নম্বরের সাহায্যে গুণাগুণ বর্ণনা করেছেন। যেমন-

E6010- E অর্থে ইলেকট্রোড

60 অর্থে 60 × 1000 = 60,000 PSI

I বুঝায়, ইলেকট্রোড ফ্ল্যাট, সমান্তরাল, খাড়া ও ওভারহেড কাজের উপযোগী,

2 হলে ফ্ল্যাট ও সমান্তরাল এবং

3 হলে কেবল ফ্ল্যাট ওয়েল্ডিং উপযোগী।

চতুর্থ অংক (এখানে ০) ওয়েল্ডিং ফ্লাক্স ও পাওয়ার সাপ্লাইকে এবং এদের বিভিন্ন ধরন বুঝাবে।

১০.৫ আর্ক ওয়েল্ডিং জোড় প্রস্তুতি (Making Arc Welding Joints) ঃ

সমতল অবস্থায় ওয়েল্ডিং করে ল্যাম্প বাট, কর্নার ও টি জয়েন্ট প্রস্তুতকরণ (Make Arc Welding joints as Lap, Butt, corner and T-etc.) ঃ

নিম্নে বিভিন্ন ওয়েল্ডিং জোড়ার প্রস্তুতি দেয়া হল ঃ

১। জব নং-১ তারিখ, আরম্ভ- শেষ-

২। জবের নাম ঃ সমতল অবস্থায় ল্যাম্প ওয়েল্ডিং জোড়া তৈরিকরণ।

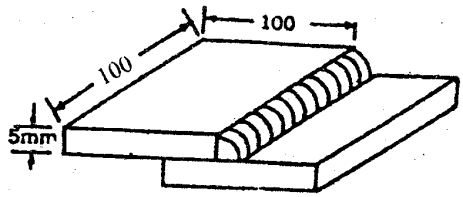
৩। জবের উদ্দেশ্য ঃ

(ক) ল্যাম্প ওয়েল্ডিং এর ধারণা অর্জন করা।

(খ) ট্যাংক ওয়েল্ডিং সম্বন্ধে জানা।

(গ) একক পাশে আনুভূমিক অবস্থায় ফিলেট ওয়েল্ডিং অনুশীলন করা।

৪। প্রয়োজনীয় চিত্র (জবের) ঃ



চিত্র ঃ ১০.১৯

৫। প্রয়োজনীয় কাঁচামাল ঃ

(ক) 100 mm × 100 mm × 5mm দুটি এমএম ফ্ল্যাট বার।

(খ) প্রয়োজনীয় মাপের ইলেকট্রোড।

৬। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঃ

(ক) আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন

(খ) হ্যান্ড শীল্ড

(গ) টংস

(ঘ) ওয়ার্কিং টেবিল

(ঙ) হ্যান্ড গ্লোভস

(চ) ওয়্যার ব্রাশ

(ছ) চিপিং হ্যামার

(জ) ফাইল।

৭। কাজের ধাপ ঃ

(ক) দুটি প্লেট মাপ অনুযায়ী সংগ্রহ কর।

(খ) ময়লা পরিষ্কার করা।

(গ) নিরাপদ পোশাক পরিধান ও ব্যবস্থা গ্রহণ।

(ঘ) ইলেকট্রোড নির্বাচন।

(ঙ) কারেন্ট সেটিং।

(চ) ওয়েল্ডিং বীড তৈরিকরণ।

(ছ) স্লাগ চিপিং।

(জ) ফিনিশিং।

৮। ছাত্র/ছাত্রীর নাম- বিভাগ- রোল নং- শিফট-

৯। মূল্যায়ন ঃ

জব প্রস্তুত	জব স্থাপন	ইলেকট্রোড	কারেন্ট সেটিং	ট্যাক	বীড উপাদান	ফিনিশ	নিরাপত্তা	প্রাপ্ত নম্বর
10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	

১০। কার্য পদ্ধতি ঃ

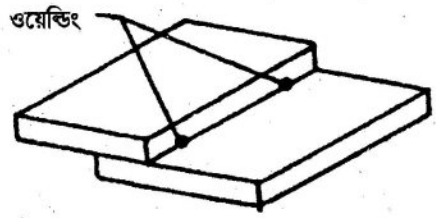
(i) কার্য বস্তুকে অয়্যার ব্রাশ, ফাইল ইত্যাদি দিয়ে ঘষে মরিচা, সকল প্রকার তৈলাক্ততা ইত্যাদি দূর করা।

(ii) কার্য বস্তুকে ওয়ার্কিং টেবিলে রাখ এবং প্রয়োজনে ক্ল্যাম্প করতে হবে।

(iii) চার্ট অনুযায়ী ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট সেট কর।

(iv) চার্ট হতে ইলেকট্রোড নির্বাচন করে হোল্ডার সেট কর।

(v) বাম হাতে ওয়েল্ডিং শীল্ড এবং ডান হাতে ইলেকট্রোড হোল্ডার ধরে টেবিল আর্ক টেস্ট করে চিত্রানুযায়ী দুটি ট্যাক দাও।



চিত্র ঃ ১০.২০

(vi) বাম প্রান্ত হতে বীড টেনে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন কর চিত্রের ন্যায় ইলেকট্রোড পজিশন নিয়ন্ত্রণ কর।

চিত্র ঃ ১০.২১

(vii) কার্য বস্তু উল্টিয়ে অপর দিকে এ নিয়মে ওয়েল্ডিং কর।
(viii) অব্যবহৃত ইলেকট্রোড থাকলে তা হোল্ডার হতে খুলে নিরাপদ স্থানে ফেল।
(ix) মেশিনের বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ কর।
(x) টংগ এর সাহায্যে ধরে ভাইসে আটকিয়ে চিপিং কর এবং ওয়্যার ব্রাশ দ্বারা পরিষ্কার কর।
(xi) তোমার কার্য বস্তুর বীডের অবস্থার সাথে তুলনা কর এবং ত্রুটি চিহ্নিত কর।

সতর্কতা ঃ

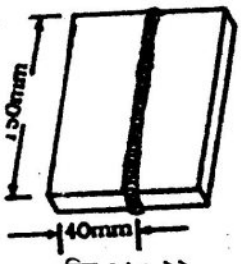
(i) কাজ আরম্ভ করার পূর্বে নিরাপদ পোশাক পরিধান এবং ব্যবস্থা নিশ্চিতকরণ।
(ii) মেশিনের টার্মিনাল কানেকশন সঠিক কিনা এ ব্যাপারে নিশ্চিত হতে হবে।
(iii) মেশিনের কারেন্ট সেটিং এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন সঠিক হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করতে হবে।
(iv) কাজ শেষ অবশিষ্ট ইলেকট্রোড খুলে হোল্ডারকে নিরাপদ স্থানে রাখ।
(v) কাজের শেষে মেশিনের বিদ্যুৎ কানেকশন বন্ধ করতে হবে।
(vi) চিপিং এর সময় চোখে চশমা ব্যবহার করতে হবে।
(vii) এমনভাবে ইলেকট্রোড চালনা করতে হবে যেন ওয়েল্ডিং এর সাথে সাথে উপরের প্লেটের ধার সুষম ওয়েল্ড নিশ্চিত হয়।

১। জব নং ঃ ২ তারিখ, আরম্ভ- শেষ-

২। জবের নাম ঃ সমতল অবস্থায় স্কোয়ার বাট জোড়ার তৈরিকরণ।

৩। জবের উদ্দেশ্য ঃ স্কোয়ার বাট জোড়ার কার্যবস্তু প্রস্তুতকরণ।

৪। জবের চিত্র ঃ



চিত্র ঃ ১০.২২

৫। প্রয়োজনীয় কাঁচামাল ঃ

(ক) 150 mm × 40 mm × 5 mm এমএস ফ্ল্যাট বার দুই খণ্ড
(খ) প্রয়োজনীয় ইলেকট্রোড।

৬। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঃ

(ক) অয়্যার ব্রাশ
(খ) চিপিং হ্যামার
(গ) অ্যানভিল
(ঘ) ওয়ার্ক টেবিল
(ঙ) আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন
(চ) হ্যান্ড শীল্ড
(ছ) হ্যান্ড গ্লোভস
(জ) টংগ
(ঝ) ব্যাকিং বার
(ঞ) এমারি ক্লথ ইত্যাদি।

৭। কাজের ধাপ ঃ

(ক) কার্য বস্তু প্রস্তুতকরণ

(খ) ওয়াকিং ব্যাকিং বার স্থাপন

(গ) ইলেকট্রোড নির্বাচন

(ঘ) কারেন্ট সেটিং

(ঙ) ট্যাক ওয়েল্ডকরণ

(চ) বীড তৈরিকরণ

(ছ) চিপিং

(জ) ব্রাশ দ্বারা পরিষ্কারকরণ

(ঝ) নিরীক্ষণ ইত্যাদি।

৮। মূল্যায়ন ঃ

জব প্রস্তুত	জব স্থাপন	ইলেকট্রোড	কারেন্ট সেটিং	ট্যাক	বীড উপাদান	ফিনিশ	নিরাপত্তা	প্রাপ্ত নম্বর
10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	

৯। কার্য পদ্ধতি ঃ

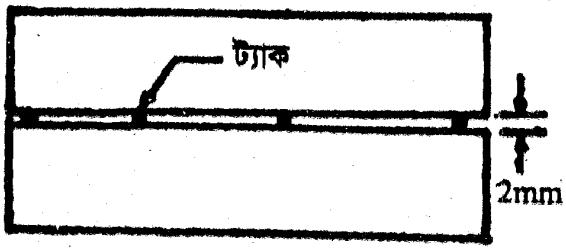
(i) প্রদত্ত মাপ অনুযায়ী দুই খণ্ড এম.এস বার লও।

(ii) কার্য বস্তু ফাইল, ব্রাশ, এমারি ক্লথ দিয়ে ঘষে মরিচা, ময়লা ও তৈলাক্ত পদার্থ দূর কর।

(iii) কার্য বস্তু বাঁকা থাকলে এনভিলে রেখে হ্যামার দ্বারা পিটিয়ে সোজা কর।

(iv) কার্য বস্তুর ধার যা পুরুত্বের দিকে ওয়েল্ডিং পার্শ্ব ফাইলিং করে সমান করে সমান কর।

(v) 2 মি.মি. ফাঁক করে দুটি ব্যাকিং বারের উপর পাশাপাশি স্থাপন কর। (চিত্রানুযায়ী)



চিত্র ঃ ১০.২৩

(vi) প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন ও কারেন্ট সেট করে হোল্ডারে ইলেকট্রোড আটকাই এবং মেশিন চালু কর এবং গ্রাউন্ড লাইন ওয়াকিং টেবিল সংযোগ কর।

(vii) বাম হাতে হ্যান্ড শীল্ড ও ডান হাতে ইলেকট্রোড হোল্ডার ধরে টেবিলে আর্ক সৃষ্টি কর এবং 50 মি.মি. দূরে দূরে ট্যাক ওয়েল্ড কর।

(viii) ল্যাপ জয়েন্ট ওয়েল্ডিং পদ্ধতির ন্যায় ইলেকট্রোডের পজিশন নিয়ন্ত্রণ করে এক পাশে ওয়েল্ডিং বীড তৈরি কর।

(ix) কাজ শেষে অব্যবহৃত ইলেকট্রোড খুলে নিরাপদ স্থানে হোল্ডার রাখ এবং মেশিনের বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ কর।

(x) বীডের স্লাগ চিপিং করে ব্রাশ দ্বারা পরিষ্কার কর।

(xi) ওয়েল্ডিং এর আদর্শ মানের সাথে তোমার বীডের অবস্থা তুলনা কর এবং ত্রুটি চিহ্নিত কর।

সাবধানতা (Precuations) ঃ

(i) কাজ আরম্ভের পূর্বে নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা ও পোশাক পরিধান কর।

(ii) মেশিনের টার্মিনাল কানেকশন ঠিক আছে কিনা চেক কর।

(iii) মেশিনের কারেন্ট সেটিং এবং ইলেকট্রোড নির্বাচন প্রস্তুতকারকের নির্দেশ বিবেচনা করতে হবে।

(iv) জবে ..... ঠিক রাখার জন্য প্রয়োজনে ক্লাম্প করতে হবে।

(v) ভাল ওয়েল্ডিং বীড বস্তুতে আর্ক লেংথ এবং ইলেকট্রোডের কৌণিক অবস্থা সর্বদা সম অবস্থানে রাখতে হবে।

(vi) কাজ শেষে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করে অবশিষ্ট ইলেকট্রোড খুলে হোল্ডার নিরাপদ স্থানে রাখতে হবে।

১। জব নং-৩ তারিখ, আরম্ভ- শেষ-

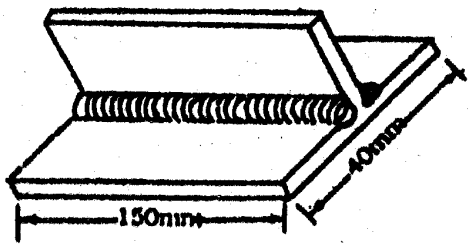
২। জবের নাম ঃ ওয়েল্ডিং-এ টি জয়েন্ট তৈরিকরণ।

৩। জবের উদ্দেশ্য ঃ

(ক) টি জয়েন্টের কার্য বস্তু প্রস্তুত অনুশীলন।

(খ) টি জয়েন্টের ওয়েল্ডিং বীড তৈরি অনুশীলন।

৪। জবের চিত্র ঃ



চিত্র ঃ ১০.২৪

৫। প্রয়োজনীয় কাঁচামাল ঃ

(ক) 150 মি.মি. × 40 মি.মি. দুই খণ্ড এমএস ফ্ল্যাট বার

(খ) প্রয়োজনীয় ব্যাসের ইলেকট্রোড

৬। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঃ

(ক) ক্রাইবার

(খ) স্টীলরুল বা ট্রাই স্কোয়ার

(গ) চিপিং হ্যামার

(ঘ) অয়্যার ব্রাশ

(ঙ) অ্যানভিল

(চ) ওয়ার্কিং টেবিল

(ছ) হ্যান্ড শীল্ড

(জ) হ্যান্ড গ্লোভস

(ঝ) অ্যাপ্রোন

(ঞ) ট্যাংগ

(ট) আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন।

৭। কাজের ধাপ ঃ

(ক) জব প্রস্তুতকরণ

(খ) ইলেকট্রোড নির্বাচন

(গ) কারেন্ট সেটিং

(ঘ) ট্যাক দেয়া

(ঙ) বীড তৈরি করা

(চ) চিপিং করা

(ছ) ব্রাশ দ্বারা পরিষ্কার করা

(জ) নিরীক্ষণ করা ইত্যাদি।

৮। মূল্যায়ন ঃ

জব প্রস্তুত	জব স্থাপন	ইলেকট্রোড	কারেন্ট সেটিং	ট্যাক	বীড উপাদান	ফিনিশ	নিরাপত্তা	প্রাপ্ত নম্বর
10%	5%	10%	10%	15%	30%	10%	10%	

৯। কার্য পদ্ধতি (Evaluation) ঃ

(ক) প্রদত্ত মাপ অনুযায়ী দুখণ্ড এম এস ফ্ল্যাট বার লও।

(খ) কার্য বস্তু হতে ফাইল, অয়্যার ব্রাস এমারি ক্লথ দিয়ে ঘষে মরিচা, ময়লা ও তৈলাক্ততা দূর কর।

(গ) কার্য বস্তু বাঁকা হলে অ্যানভিলে রেখে হ্যামার দিয়ে সোজা কর।

(ঘ) যে কোন একটি প্লেটের মাঝ বরাবর স্ক্রাইবার দিয়ে রেখা টান। উক্ত রেখা বরাবর অন্য প্লেটটি 90° ডিগ্রি অবস্থানে রাখ এবং ক্ল্যাম্প দিয়ে আটকাও।

(ঙ) প্লেটের পুরুত্ব অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন কর এবং কারেন্ট সেট কর।

(চ) মেশিন চালু করে হোল্ডারে ইলেকট্রোড লাগিয়ে ওয়ার্ক টেবিলে আর্ক সৃষ্টি কর এবং 50 মি.মি. দূরে দূরে ট্যাক ওয়েল্ড কর।

(ছ) চিত্রানুযায়ী ইলেকট্রোডের পজিশন নিয়ন্ত্রণ করে এক পাশে ওয়েল্ড বীড তৈরি কর।

(জ) কাজ শেষে অব্যবহৃত ইলেকট্রোড খুলে হোল্ডার নিরাপদ স্থানে রাখ এবং মেশিন বন্ধ কর।

(ঝ) সেফটি গগলস পরে ট্যাংগ দিয়ে ধরে কার্য বস্তু ওয়েল্ডিং স্ল্যাগ চিপিং কর এবং অয়্যার ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার কর।

(ঞ) একই নিয়মে অপর পার্শ্বে ওয়েল্ডিং কর।

(ট) ওয়েল্ডিং এর মান আদর্শ মানের সাথে তোমার বীড এর অবস্থা তুলনা করে ত্রুটি চিহ্নিত কর।

সতর্কতা (Precuation) ঃ

(ক) কাজ আরম্ভের পূর্বের নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা ও পোশাক পরিধান কর।

(খ) মেশিনের টার্মিনাল কানেকশন ঠিক আছে কিনা দেখে নাও।

(গ) মেশিনের কারেন্ট সেটিং এবং ইলেকট্রোড নির্বাচনে প্রস্তুতকারকের নির্দেশ মেনে কাজ কর।

(ঘ) জব যেন হেলে না যায় সেজন্য সতর্ক থাকবে।

(ঙ) চিপিং এর সময় চোখে গগলস ব্যবহার করবে।

(চ) কাজ শেষে মেশিন বন্ধ করে হোল্ডারটি নিরাপদ স্থানে রাখ।

১০.৬ আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় সাবধানতা (Safe working procedure during arc welding) ঃ

ওয়েল্ডিং শপের নিরাপত্তার বিধি বিধান তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (Personal Safety),

২। যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা (Safety for Equipments),

৩। পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা (House Keeping)।

১। ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (Personal Safety) ঃ

আর্ক ওয়েল্ডিংঃ

১। নিজে কাজ করার সময় আর অন্যের কাজ দেখার সময় হেলমেট অথবা হ্যান্ডসিল্ড ব্যবহার করা উচিত এ আর্ক হতে নির্গত জ্যোতি ও বিভিন্ন প্রকারের মারাত্মক রশ্মি হতে চক্ষুকে রক্ষা করে।

২। ওয়েল্ডিং শপে অবস্থান কালে সব সময়ের জন্য হেলমেটের নিচে সাদা চশমা ব্যবহার কার উচিত। এ চশমা সাধারণত ওয়েল্ডিং হতে ময়লা তোলা, হাতুড়ি, পেটা, শানে ধরা, ছেনী চালান আর ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার করার সময় অবশ্যই ব্যবহার করতে হবে।

৩। সর্বদা জামা পরিধান কালে কলারের বুতাম আঁটকে রাখা উচিত।

৪। ওয়েল্ডিং করার সময় চামড়ার জ্যাকেট, এপ্রোন, স্লিভ, হ্যান্ড ইত্যাদি অবশ্যই ব্যবহার করতে । উচিত।

৫। ওয়েল্ডিং করার সময় প্যান্টের নিচের ভাঁজ ছেড়ে দিতে হবে যাতে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ ঐ ভাঁজের মধ্যে প্রবেশ করে আগুন ধরতে না পারে।

৬। উচু গোড়ালির বুট জুতা (চামার তৈরি) ব্যবহার করা উচিত।

৭। ওয়েল্ডিং মেশিনের (যে কোন প্রকার) ত্রুটির জন্য কাজ করতে অসুবিধা হলে উহার কোন কিছু পরিবর্তন করার চেষ্টা না করে ইলেকট্রিশিয়ান অথবা পরিদর্শক কিংবা ইনস্ট্রাকটরকে জানাতে হবে।

৮। মেরু (Polarity) পরিবর্তন করার পূর্বে সবৃদা মেশিন বন্ধ করে নিতে হবে।

৯। মেশিন চলাকালে অথবা ওয়েল্ডিং করার সময় ইলেকট্রোড হোল্ডার আর গ্রাউন্ড ক্ল্যাম্প উভয়ের মধ্যেইঢ বিদ্যুৎ প্রবাহ থাকতে পারে। সুতরাং কখনও ঐ দুটিকে একত্রে খালি হাতে স্পর্শ করা উচিত নয়।

১০। ওয়েল্ডিং শপের মধ্যে যত্রতত্র বিক্ষিপ্ত ধাতুকন্ডকে কখনও খালি হাতে স্পর্শ করা অনুচিত। কারণ ওদের মধ্যে কোনটি যে উত্তপ্ত তা চোখে দেখে বুঝার উপায়।

১১। অসতর্কভাবে অন্যের খালি চোখের সামনে আর্ক সৃষ্টি অথবা ওয়েল্ডিং করা উচিত নয়। কাজ করার সময় সর্বদা (Screen) ব্যবহার করবে আর অবশ্যই এ ব্যাপারে নিশ্চিত হবে যে ওয়েল্ডিং করার সময় কার ও চোখের কোন প্রকার ক্ষতি হবে না।

১২। বাতাস চলাচল করতে পারে অথবা বাতাস চলাচলে কৃত্রিম ব্যবস্থা যুক্ত স্থানেই কেবল ওয়েল্ডিং-এর কাজ করতে হবে। কারণ ইলেট্রোড হতে নির্গত ধুয়া স্বাস্থ্যের পক্ষে খুব ক্ষতিকর।

১৩। কখনও ওয়েল্ডিং শপে কাজের সময় ব্যঙ্গ কৌতুক (Horse Play) করা উচিত নয়।

১৪। সামান্য হলেও যে কোন প্রকার দুর্ঘটনার বিষয় উর্ধ্বতন কর্তৃপক্ষের দৃষ্টিতে আনতে হবে।

১৫। মেশিনের দোষে কোন দুর্ঘটনা ঘটলে উহা তৎক্ষনাৎ উর্ধ্বতন কর্তৃপক্ষের জানাতে হবে । সম্ভব হলে ঠিক করে নিতে হবে আর ঠিক না হওয়া পর্যন্ত ঐ মেশিন ব্যবহারের চেষ্টা করা সম্পূর্ণ নিষিদ্ধ।

২। যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা (safety for Equipments) ঃ

আর্ক ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতির জন্য (For Are Welding Equipments) ঃ

১। ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমারের ওয়াইন্ডিং এ লিকেজ থাকলে তড়িতাহত হওয়ার আশঙ্কা থাকে। এজন্য ওয়েল্ডিং শুরুর পূর্বেই মেশিন ঠিক আছে কিনা তাহা নিশ্চিত হতে হবে।

২। ইলেকট্রোড হোল্ডারে ইনসুলেশন (Insulation) না থাকলে কিংবা নষ্ট হলে বা হোল্ডারের স্ক্রু অনাচ্ছাদিত থাকলে তড়িতাঘাত হতে পারে এরূপ থাকলে অবশ্যই অন্য একটি ইনসুলেশন যুক্ত হোল্ডার লাগায়ে কাজ করতে হবে।

৩। মেঝে ভিজে বা স্যাঁতস্যাতে থাকলে তড়িতঘোত হতে পারে। এজন্য মেঝেতে পানি জমলে বা মেঝে স্যাতসেতে হলে কোন অবস্থাতেই ওযেল্ডিং করা উচিত নয।

৪। কাজ শুরু করার পূর্বেই মেশিনে সঠিক পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহ অ্যাডজাস্ট করতে হবে।

৫। মেশিনের অন-অফ (On-Off) সুইচ দেখে এ সম্পর্কে ভালভাবে জেনে নিয়ে মেশিনে হাত দিতে হবে।

৬। এয়ার কুলিং মেশিনের ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট সময় পর পর মেশিন বন্ধ রাখতে হবে।

৭। মেশিনের সকল সংযোগ যথোপযুক্ত টাইট হতে হবে।

৮। হোল্ডার আটকালে ডানে বা বামে মোচড় দিয়ে খুলে নিতে হবে। অন্যথায় মেশিন বন্ধ করে নিতে হবে।

৯। কাজ শেষে মেশিন অফ করে ইলেকট্রেড হোল্ডারটি হোল্ডার স্ট্যান্ডে আটকানোর পরই কেবল কর্মস্থল ত্যাগ করা উচিত।

৩। পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা (House Keeping) ঃ

(ক) ওয়েল্ডিংকৃত স্থান সর্বদা খোলা ও শুষ্ক রাখতে হবে।

(খ) ওয়েল্ডিং কালিন যে ধোঁয়ার সৃষ্টি হয় তা বাহির করার জন্য শপের ভেন্টিলেটার যথেষ্ট পরিমান এ্যাগজস্ট ফ্যানের (Exhuast Fan) ব্যবস্থা করতে হবে।

(গ) ওয়েল্ডিং ব্যবহারের পূর্বে পরিষ্কার আছে কীনা তা দেখে নিতে হবে।

(ঘ) মেঝেতে তৈলাক্ত থাকলে তা অবশ্যই পরিষ্কার করে দিতে হবে।

অনুশীলনী-১০

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ওয়েল্ডিং কোন্ ধরণের জোড় তৈরির পদ্ধতি?**

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং স্থায়ী জোড় তৈরির পদ্ধতি।

২। **ওয়েল্ডিং প্রধানত কত প্রকার?**

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং প্রধানত দু'প্রকার। যথা ঃ

১। ফিউশন ওয়েল্ডিং

২। নন ফিউশন ওয়েল্ডিং।

৩। **মোটর গাড়ির বডি প্রস্তুতকরণের জন্য কোন্ প্রকার ওয়েল্ডিং প্রয়োজন?**

উত্তর ঃ মোটর গাড়ির বডি প্রস্তুত করণের জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং ব্যবহার করা হয়।

৪। **শীট মেটাল জোড়া দেওয়ার জন্য কোন ধরণের ওয়েল্ডিং ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ শীট মেটাল জোড়া দেয়ার জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং ব্যবহৃত হয়।

৫। **ফোর্জ-ওয়েল্ডিং কোন ধরণের ওয়েল্ডিং?**

উত্তর ঃ ফোর্জ ওয়েল্ডিং এমন এক ধরণের পদ্ধতি যার সাহায্যে দু'খন্ড লোহাকে ফোর্জ চুল্লিতে উত্তপ্ত করে নরম করার পর হাতুড়ির আঘাতে জোড় তৈরির প্রক্রিয়া।

৬। **ইলেকট্রিক আর্কের মাধ্যমে তাপ উৎপন্ন করে যে ওয়েল্ডিং করা হয় উহার নাম বল।**

উত্তর ঃ ইলেকট্রিক আর্কের মাধ্যমে তাপ উৎপন্ন করে যে ওয়েল্ডিং করা হয় তাকে ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং বলে।

৭। **ইলেকট্রোড কোন ধরনের ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ ইলেকট্রোড ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত হয়।

৮। **থার্মিট ওয়েল্ডিং এ এ্যালুমিনিয়াম আর লোহা চূর্ণের অনুপাত কত?**

উত্তর ঃ থারমিট ওয়েল্ডিং এ একভাগ এ্যালুমিনিয়াম-এর অতি সুক্ষ্ম গুড়া আর তিনভাগ চুম্বক ধর্মী লোহার অক্সাইড চূর্ণ থাকে।

৯। **দরজা-জানালার গ্রীল তৈরি করতে কোন্ ধরনের ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ দরজা-জানালার গ্রীল তৈরিতে ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং ব্যবহার করা হয়।

১০। **গুঁড়া দুধের টিন কোন ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে প্রস্তুত করা হয়?**

উত্তর ঃ গুড়া দুধের টিন ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এর মাধ্যমে তৈরি করা হয়।

১১। **জ্বালানি গ্যাস প্রজ্বলনের মাধ্যমে তাপ উৎপন্ন করে যে ওয়েল্ডিং করা হয় উহার নাম কি?**

উত্তর ঃ জ্বালানি গ্যাস প্রজ্জ্বলনের মাধ্যমে তাপ উৎপন্ন করে গ্যাস ওয়েল্ডিং করা হয়।

১২। **ওয়েল্ডিং টর্চ কোন পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং টর্চ গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। ওয়েল্ডিং বলতে কি বুঝায়?

২। ফিউশন ও ননফিউশন ওয়েল্ডিং এর মধ্যে পার্থক্য কি?

৩। ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং এর প্রয়োগ ক্ষেত্র দেখাও।

৪। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং বলতে কি বুঝায়?

৫। ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং -এর পাঁচটি যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামের নাম লিখ।

৬। আর্ক ওয়েল্ডিং -এর পাঁচটি ব্যক্তিগত নিরাপত্তা বল।

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। রেখাচিত্রের সাহায্যে ওয়েল্ডিং এর শ্রেণিবিভাগ দেখাও।

২। আধুনিক যুগে ওয়েল্ডিং -এর গুরুত্ব আলোচনা কর।

৩। ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণি বিভাগ কর আর এদের প্রয়োগ ক্ষেত্র উল্লেখ কর।

৪। আর্ক ওয়েল্ডিং এর যন্ত্রপাতি আর সরঞ্জামের তালিকা উল্লেখ কর।

৫। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং বলতে কি বুঝায়? এর প্রয়োগক্ষেত্র গুলো বর্ণনা কর।

৬। আর্ক ওয়েল্ডিং-এর নিরাপত্তাগুলো উল্লেখ কর।

৭। আর্ক ওয়েল্ডিং বলতে কি বুঝায়?

৮। ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং কিভাবে সম্পন্ন হয়? চিত্রসহ বর্ণনা কর।

৯। ফোর্জ ওয়েল্ডিং আর ব্রেজিং-এর মধ্যে পার্থক্য কি? এদের কার্যক্ষেত্র উল্লেখ কর।

১০। ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ ও ক্লোজ সার্কিট ভোল্টেজ-এর মধ্যে পার্থক্য কি? আর্ক ভোল্টেজ কিসের ওপর নির্ভরশীল?

১১। বিভিন্ন ওয়েল্ডিং পরিভাষা সম্পর্কে বিবরণ দাও।

একাদশ অধ্যায়

গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতি
(Gas Welding System)

১১.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

ভিন্ন ভিন্ন গ্যাসের সমন্বয়ে বিশেষত অক্সিজেনের সাথে অন্যান্য গ্যাস মিশ্রণে অগ্নিশিখা বা ফ্লেম সৃষ্টি করে ওয়েল্ডিং করা হয়। যেমন- অক্সিজেনের সাথে হাইড্রোজেন, সিটি গ্যাস, বুটেন ইত্যাদি দিয়ে ফ্লেম তৈরি করা যায়। কিন্তু ওয়েল্ডিং এর কাজে ব্যবহার করা যায় না। তবে অক্সিজেনের সাথে এসিটিলিন মিশিয়ে সর্বাপেক্ষা ভাল ফ্লেম তৈরি করে ওয়েল্ডিং করা যায়।

ফ্লেম উৎপাদনে এসিটিলিনের পরই হাইড্রোজেনের স্থান। অক্সিহাইড্রোজেন ফ্লেশ নিম্ন গলনাঙ্ক ধাতু যেমন- অ্যালুমিনিয়াম, ম্যাগনেশিয়াম, সীসা ইত্যাদি ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত হয়। হাইড্রোজেন ধাতুর সাথে কোন বিরূপ প্রতিক্রিয়া করে না তবে এর গাম অপেক্ষাকৃত অধিক। এসিটিলিন (C_2H_2) গ্যাসের তাপমাত্রা 3483°C এবং হাইড্রোজেনের (H_2) 2982°C।

ওয়েল্ডিং গ্যাসে নিম্নবর্ণিত গুণাগুণ থাকা প্রয়োজন ঃ

১। গ্যাস প্রজ্জ্বলনে সৃষ্ট তাপ এমন হয়, যা ধাতু ও মিশ্র ধাতুকে গলাতে পারে।

২। এ তাপ যথেষ্ট শক্তিশালী ও এককেন্দ্রিক হতে হবে।

৩। প্রজ্জ্বলনের ফলে সৃষ্ট গ্যাস মানুষ বা জীবজন্তুর স্বাস্থ্যের ক্ষতি হবে না।

৪। সুলভ মূল্যে ও পর্যাপ্ত পরিমাণ পাওয়া যাবে।

অক্সিজেন (Oxygen) (O_2) ঃ

অক্সিজেন একটি বর্ণহীন, স্বাদহীন ও গন্ধহীন গ্যাস। প্রাণীর জীবন ধারণের জন্য অক্সিজেন অত্যাবশ্যক। এর প্রধান গুণ প্রজ্জ্বলনে সাহায্য ও ত্বরান্বিত করা।

এসিটিলিন (Acetylene) (C_2H_2) ঃ এসিটিলিন একটি বর্ণহীন ও দাহ্য হাইড্রো-কার্বন গ্যাস এবং স্বাদ অনেকটা মিষ্টি অথচ কটু বা উগ্র। হাইড্রোজেন ও কার্বন এ দুটি পদার্থ নিয়ে এটি গঠিত। অক্সিজেনের সাথে মিশে এ গ্যাস তীব্র বেগে প্রজ্জ্বলিত হয়, যার ফলে তাপমাত্রা 3500°C পর্যন্ত উঠে।

অক্সি-এসিটিলিন ওয়েল্ডিং (Oxy-Acetylene welding) ঃ

গ্যাস ওয়েল্ডিং বলতে অক্সি-এসিটিলিন শ্রেণির গ্যাস ওয়েল্ডিংকে বুঝায়। এসিটিলিন গ্যাস জ্বলে এবং অক্সিজনে গ্যাস একে জ্বলতে সাহায্য করে এবং অত্যাধিক তাপ উৎপন্ন হয়। এ গ্যাস সংগ্রহের জন্য দুটি স্টীল সিলিন্ডার ব্যবহার করা হয়।

উচ্চ চাপ পদ্ধতিতে এসিটিলিন সিলিন্ডারকে ছিদ্র বহুল পদার্থ দ্বারা পূর্ণ করে এসিটোন (Acetone) এর মাধ্যমে প্রতিবর্গ সেন্টিমিটারে 15.5 kg চাপে 200 পা/ইঞ্চি^{2} চাপে তরল অবস্থায় সঞ্চিত করে রাখা হয়। উচ্চ চাপ পদ্ধতিতে এসিটিলিন সাধারণত 1, 7, 4, 2 বা 5, 7 m^2 অর্থাৎ 60, 150, 200 ft আয়তন বিশিষ্ট থাকে। অক্সিজেন সিলিন্ডারের আয়তন 2, 8, 4, 4, 5, 7, 6, 2 m^2 অর্থাৎ 100, 150, 200, 220 ft বিশিষ্ট হয়ে থাকে।

১১.১ গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির তালিকা (List the oparatus used in gas welding) ঃ

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর যন্ত্রপাতির নাম নিম্নে দেয়া হল ঃ

১। গ্যাস পূর্ণ অক্সিজেন সিলিন্ডার

২। গ্যাস পূর্ণ এসিটিলিন সিলিন্ডার

৩। অক্সিজেন গ্যাস রেগুলেটর

৪। এসিটিলিটন গ্যাস রেগুলেটর

৫। হোজ পাইপ

৬। ওয়েল্ডিং টর্চ

৭। রেঞ্চ/সিলিন্ডার

৮। স্পার্ক লাইটার

৯। অয়্যার ব্রাস

১০। সাবান পানি

১১। গগলস

১২। ওয়েল্ডিং ফিলার রড, ফ্লাক্স

১৩। ব্লো পাইপ

১৪। নজল।

অক্সিজেন সিলিন্ডার (Oxygen cylinder) ঃ

কারখানায় উৎপাদন অক্সিজেন গ্যাস অতি উচ্চ চাপে প্রায় 2000 পা/ইঞ্চি^{2} (143 kg/cm^2) সিলিন্ডারে ভরা হয়। এতে অধিক উচ্চ চাপ ধারণ, তৎসহ পরিবহন ও পরিবহন জনিত আঘাত যাতে অনায়াসে সইতে পারে তাই সিলিন্ডারটিকে খুব মজবুত করে প্রস্তুত করা হয় 9.5 মি.মি. পুরু শক্ত কার্বন স্টীল দ্বারা সিলিন্ডারটি তৈরি করা হয় এবং 3.360 পা/ইঞ্চি^{2} (240 kg/cm^2) চাপে একে পরীক্ষা করা হয়। সিলিন্ডারটিকে মাঝে মাঝে এনিলিং (Annealing) করা যায় ও কঠিন সলিউন দিয়ে ধৌত করা হয়। অক্সিজেন সিলিন্ডার কালো বা সবুজ রং এর হয়। এসিটিলিন সিলিন্ডার হতে লম্বা এবং ব্যাস কম। ভালভ নির্গমন সংযোগ রং এর হয়। এসিটিলন সিলিন্ডার হতে লম্বা এবং ব্যাস কম। ভাল্ভ নির্গমন সংযোগ ডান হাতি প্যাঁচ বিশিষ্ট এবং সমতল। এটি লম্বাকৃতি এবং ওজনে তুলনামূলকভাবে হাল্কা হয়।

এসিটিলিন সিলিন্ডার (Acetylene cylinder) ঃ

এসিটিলিন সিলিন্ডার অক্সিজেন সিলিন্ডার অপেক্ষা লম্বায় খাঁট আর ব্যাস বড়। এর সাধারণ মাপ দৈর্ঘ্য প্রায় 1 মিটার, ব্যাস 350 মি.মি.। এটি শক্ত স্টীল এ্যালয়ের তৈরি। এসিটোন (C^3H^6O) এর সাথে মিশ্রিত করে অধিকতর উচ্চ চাপে 27.6 কেজি/বর্গ সে. উন্নীত করে সিলিন্ডারে ভরে রাখা হয়। এসিটোন নিজের পরিমাণ অপেক্ষা প্রায় 5 গুণ অধিক এসিটিলিন দ্রবীভূত অবস্থায় ধারণ করতে পারে। সিলিন্ডারে কতটা গ্যাস ভরা হল তা সাধারণত ওজন করে নির্ণয় করা হয়। এসিটিলিন সিলিন্ডারের তলদেশ এবং কোন কোন সিলিন্ডারে উপরে একটি অথবা দুটি সেফটি প্লাগ লাগানো থাকে, যা অভ্যন্তরীণ তাপমাত্রা বেড়ে 1000 সেঃ হলেই গলে যায় ও উচ্চ তাপ গ্যাস নিরাপদে বাহিরে চলে যায়, আর এভাবে সিলিন্ডারটি ফেটে যাওয়ার হাত থেকে রক্ষা করা যায়। এসিটিলিন সিলিন্ডারের এবং মেরুন বা লাল।

অক্সিজেন এবং এসিটিলিন সিলিন্ডারের মধ্যে পার্থক্য (Difference between Oxygen cylinder and Acctytene cylinder) ঃ

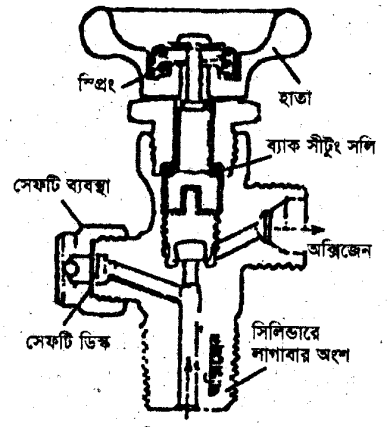
অক্সিজেন সিলিন্ডার	এসিটিলিন সিলিন্ডার
১। অক্সিজেন সিলিন্ডারে অক্সিজেন থাকে।	১। এসিটিলিন সিলিন্ডারে এসিটিলিন থাকে।
২। এ সিলিন্ডারে সাধারণত ৭০° ফাঃ তাপমাত্রায় প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে 2000-2500 ফাঃ চাপে অক্সিজেন গ্যাস থাকে।	২। এ সিলিন্ডারের সাধারণত প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে 225–250 ফাঃ চাপে এসিটিলিন থাকে।
৩। অক্সিজেন সিলিন্ডারের গ্যাস ধারণ ক্ষমতা সাধারণত 120-250 ঘঃ ফুট পর্যন্ত হয়।	৩। এসিটিলিন সিলিন্ডারে গ্যাস ধারণ ক্ষমতা 60-300 ঘন ফুট পর্যন্ত হয়।
৪। উক্ত সিলিন্ডার (কমপক্ষে 3/8″ পুরু) হাই কার্বন ইস্পাতের তৈরি এবং সাধারণত 8.5-9 ইঃ ব্যাস এবং 4-4.5 ফুট উচু হয়।	৪। সিটিলিন সিলিন্ডার শংকর ইস্পাত এর তৈরি এবং সাধারণত 11-12″ ব্যাস ও 3.5 ফুট উচু হয়।
৫। উক্ত সিলিন্ডারের স্ট্যান্ডার্ড রং হল কালো, নীল কিংবা সবুজ।	৫। এই সিলিন্ডারের স্ট্যান্ডার্ড রং হল লাল অথবা হালকা খয়েরি (Light brown)।
৬। অক্সিজেন সিলিন্ডারের তলায় সেফটি প্লাগ থাকে না। (দু-একটি অক্সিজেন সিলিন্ডারে এটি থাকলেও মাথার উপরে লাগানো থাকে।	৬। এসিটিলিন সিলিন্ডারের তলায় (বা উপরে) 220 ডিগ্রি ফাঃ গলনাঙ্কের সেফটি প্লাগ থাকে।

বিঃ দ্রঃ প্রাথমিক অবস্থায় সিলিন্ডারের কালো রং এবং এসিটিলিন সিলিন্ডারের লাল রং দেখিয়ে এটা চেনা যায়। তাছাড়া সকল ক্ষেত্রে তুলনামূলকভাবে অক্সিজেন সিলিন্ডার আকারে কিছু লম্বা ও চিকন হয়। এতে ব্যবহৃত রেগুলেটরের আউটলেট কানেকশন বা সিলিন্ডার ভালব-এ রাইট হ্যান্ড থ্রেড কাটা থাকে এবং এসিটিলিন সিলিন্ডার আকারে অপেক্ষাকৃত খাটো ও মোটা হয় এবং এতে ব্যবহৃত আউটলেট কানেকশনে লেফট হ্যান্ড থ্রেড কাটা থাকে। ভুলবশত যাতে এক প্রকার গ্যাসের সিলিন্ডারের স্থলে অন্য সিলিন্ডার ব্যবহৃত না হয়, তার জন্যই এ থ্রেডের পার্থক্য করা হয়।

বি.এস.এস. অনুসারে সর্বোচ্চ 2550 পাঃ/বাঃ ইঃ চাপে 3400 লিটার (120 ঘনফুট), 5200 লিটার (183.4 ঘনফুট) ও 6400 লিটার (225.74 ঘনফুট) গ্যাস ধারণ ক্ষমতা সম্পন্ন অক্সিজেনের সিলিন্ডার তৈরি হয় এবং 2800 লিটার (98.76 ঘনফুট) ও 5600 লিটার (197.5 ঘনফুট) গ্যাস ধারণ ক্ষমতা সম্পন্ন এসিটিলিন সিলিন্ডার তৈরি হয়।

সাবধানতা (Precuations) ঃ

এসিটিলিন সিলিন্ডারকে অক্সিজেন সিলিন্ডারের ন্যায় অতি সাবধানতার সাথে নাড়াচাড়া করা এবং ব্যবহারের সময় খাড়া করে ক্ল্যাম্প দ্বারা আটকিয়ে নেয়া উচিত। ওয়েল্ডিং শেষে এর ক্যাপটি অবশ্যই পরিয়ে রাখতে হবে।



চিত্র ঃ ১১.১

অক্সিজেন সিলিন্ডারকে অতি যত্ন সহকারে ও সবাধানে নাড়াচাড়া ও বহন করা উচিত এবং ব্যবহারের পর ক্যাপ অবশ্যই পরিয়ে রাখা উচিত। সিলিন্ডার কোন প্রকারে ফেটে উচ্চ চাপ অক্সিজেন বের হয়ে আসলে যে কোন বস্তুর সংস্পর্শে প্রজ্জ্বলন ঘটবে। এমন কি সঙ্গে সঙ্গে সিলিন্ডারের বিস্ফোরণও ঘটতে পারে। আর তখন সিলিন্ডারটি একটি রকেটের ন্যায় ছুটে যাবে। তাই ব্যবহারের সময় একে খাড়া করে ক্ল্যাম্প বা শিকল দিয়ে বেঁধে নেয়া উচিত এবং কোন ক্রমেই খাড়া অবস্থা থেকে কাত হয়ে পড়ে না যায় সে বিষয়ে যত্নবান হওয়া উচিত। সিলিন্ডারটিকে কখনও অতি উত্তপ্ত স্থানে বা আগুনের সংস্পর্শে রাখতে নেই।

নিরাপত্তার জন্য অক্সিজেন সিলিন্ডারের ভালবের সাথে একটি সেফটি প্লাগ (Safety plug) লাগানো থাকে, যার ভিতরে সেফটি ডিস্ক গ্যাস প্রেসার অতিরিক্ত হলে ফেটে যায় ফলে উচ্চ চাপ গ্যাস বের হয়ে যায় এবং সিলিন্ডারটি ফেটে যাওয়া হতে রক্ষা পায়।

গ্যাস লীকেজ বন্ধ করার জন্য স্টেম (Stem) চার ধারে ডাবল শীটিং ভালভ লাগানো হয়। (চিত্র ১১.১ দেখানো হল।)

রেগুলেটর (Regulator) ঃ

অতিরিক্ত চাপের মাধ্যমে সিলিন্ডারে গ্যাস ভর্তি করা হয়। এ চাপের গতিকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য রেগুলেটর ব্যবহার করা হয়।

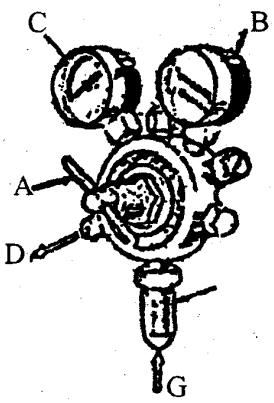
C – ওয়েল্ডিং প্রেসার গেজ

B - সিলিন্ডার প্রেসার গেজ (সিলিন্ডার গ্যাসের পরিমাণ নির্দেশ করা)

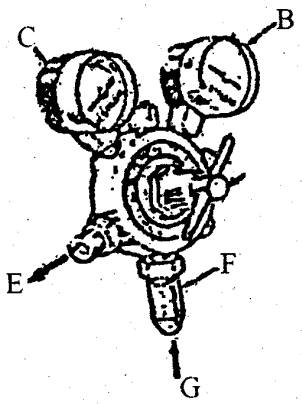
A - রেগুলেটার প্রেসার স্ক্রু (অব্যবহৃত অব্যবস্থায় ঢিলা থাকে)

D – অক্সিজেন ব্লো পাইপে নির্গমন পথ (ডান হাতি প্যাঁচ)

G – সিলিন্ডার হইতে গ্যাস প্রবেশ পথ (ডান হাতির প্যাঁচ)



চিত্র ঃ ১১.২ (ক)



চিত্র ঃ ১১.২ (খ)

B - সিলিন্ডার প্রেসার গেজ

C – ওয়েল্ডিং প্রেসার গেজ

F - রেগুলেটার প্রেসার-স্ক্রু (ব্যবহার শেষে ঢিলা রাখা)

E - ব্লো-পাইপে অ্যাসিটিলিন নির্গমন পথ

G – সিলিন্ডার হতে গ্যাস প্রবেশ পথ (বাম হাতি প্যাঁচ)

এ রেগুলেটর সিলিন্ডার ভালভের সাথে যুক্ত থাকে এবং তৎসহ একটি হাই প্রেসার গেজ ও একটি লো প্রেসার গেজ লাগানো থাকে। হাই প্রেসার গেজ সিলিন্ডারের ভিতরের প্রেসারকে দেখায় আর লো প্রেসার গেজ টর্চের ভিতর কমিয়ে আনা গ্যাস প্রেসারকে দেখায়।

রেগুলেটর দু' প্রকার, যথা-

১। নজল টাইপ (Nozzle type)

২। স্টেম টাইপ (Stem type)।

প্রেসার রেগুলেটর সম্বন্ধে কয়েকটি বিষয়ে জানার ও করণীয় বিষয় ঃ

১। রেগুলেটরের সার্বিক অবস্থা এবং এর সাথে সিলিন্ডার ভালভ ফিটিং স্ক্রু ঠিক আছে কিনা তা ভাল করে দেখা। অক্সিজেন ফিটিং-এ থাকে ডান হাতি স্ক্রু এবং এসিটিলিন ফিটিং-এ থাকে বাম হাতি স্ক্রু।

২। রেগুলেটর ফিট করার আগে সিলিন্ডার ভালভকে মুহূর্তের জন্য খুলে ময়লা, বাল্প, ধুলাবালি ইত্যাদি পরিষ্কার করার জন্য "ব্লো-আউট" করা।

৩। সর্বদা সঠিক মাপের রেঞ্জ ব্যবহার করা উচিত। কখনও প্লায়ার্স বা অন্য মাপের রেঞ্জ ব্যবহার করা উচিত নয়।

৪। সিলিন্ডারে লাগাবার আগে এর এডজাস্টিং স্ক্রুকে পিছনের দিকে ঘুরিয়ে গ্যাস মুখ বন্ধ করে নেয়া।

৫। ঠিকমত লাগাবার পর সিলিন্ডার ভালভ খুব আস্তে আস্তে খোলা। অতঃপর এডজাস্টিং স্ক্রু আস্তে আস্তে খুলে প্রয়োজনীয় গ্যাস চাপ নিয়ন্ত্রণ করা।

৬। অক্সিজেন রেগুলেটরে কাজ করার সময় কখনও তৈল, গ্রীজ বা অন্য কোন দাহ্য পদার্থ ব্যবহার করা বা সংস্পর্শে আনা উচিত নয়।

৭। লীকেজ টেস্ট করার সময় কেবলমাত্র সাবান পানির ফেনা ব্যবহার করা উচিত এবং কখনও ম্যাচ স্টিক বা শিখা ব্যবহার করা উচিত নয়।

৮। অক্সিজেন রেগুলেটর বা গেজকে কখনও এসিটিলিন রেগুলেটর এর সাথে বদল করা উচিত নয়।

হোস পাইপ (Hose pipe) ঃ

এ পাইপ বিশেষ প্রণালিতে প্রস্তুত। এর মাধ্যমে গ্যাস রেগুলেটর হতে ব্লো পাইপে আসে। কালো, সবুজ বা নীল এর হোজটি অক্সিজেন এবং লাল বা মেরুন রং এর হোজটি এসিটিলিনের জন্য ব্যবহার করা হয়।

ওয়েল্ডিং হোজের দৈর্ঘ্য সাধারণত 25 ফুট এবং ভিতরের ব্যাস $\frac{3}{16}$, $\frac{1}{4}$ অথবা $\frac{5}{16}$ হয়। টর্চ ও রেগুলেটরের সাথে যুক্ত করার জন্য নির্দিষ্ট মাপের নাট ব্যবহার করা হয়।

সাবধানতা (Precuations) ঃ

১। পাইপটি যেন কখনও প্যাচ না খায়, ভাঁজ না পড়ে বা ভারী মালামালের নিচে চাপা না পড়ে সে বিষয়ে লক্ষ্য রাখবে।

২। অগ্নিশিখা বা উত্তপ্ত ধাতুর সংস্পর্শে আসেত না দেয়া।

৩। অক্সিজেনের সাথে এসিটিলিনের বা একটির জন্য অন্যটির বদল না করা। এমনটি হলে বিস্ফোরণ হতে পারে।

৪। কাজ শেষ হলে টর্চ বা পাইপকে মেঝেতে এলোমেলো করে ফেলে না রাখা ইত্যাদি।

ব্লো-পাইপ (Blow pipe) ঃ

ব্লো-পাইপ গ্যাসবাহী পাইপ। এর মাধ্যমে অক্সিজেন এবং এসিটিলিন গ্যাস মিশ্রিত হয়ে তাপ উৎপাদনের উপযোগী হয়ে নজলের মুখ দিয়ে বের হয়। ব্লো পাইপে দুটি ভালব থাকে, একটি অক্সিজেন কালো বর্ণের এবং অন্যটি মেরুন বর্ণের এসিটিলিন গ্যাস ভালভ। প্রথমে এসিটিলিন ভালব সামান্য খুলে গ্যাস ছাড়ার পর স্পার্ক লাইটার টিপে আগুন জ্বালানো। তারপর অক্সিজেন ভালব খুলে উভয় গ্যাসের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে শিখা তৈরি করা।

নজল (Nozzle) ঃ

নজল, টর্চের শেষ প্রান্তে লাগানো থাকে এবং এর সাহায্যেই ওয়েল্ডিং করা হয়। কাজের ধরন অনুসারে সঠিক মাপের নজল নিয়ে টর্চ সহ নজলকে নির্দিষ্ট কোণে কাত করে ও ধাতু থেকে সামান্য দূরে ধরে ওয়েল্ডিং করতে হয়। ওয়েল্ডিং ধাতুর পুরুত্ব অনুসারে নজল সাইজ বেছে নিতে হয়। প্লেটের পুরুত্ব যত বাড়বে নজল-এর নাম্বার (আকার) তত বেশি হবে। নজল সাধারণত 0, 1, 2, 3 হতে 90 পর্যন্ত হয়। নিম্নের তালিকায় নজলের আকার, প্লেটের পুরুত্ব এবং গ্যাসের চাপের সম্পর্ক দেয়া হল ঃ

প্লেটের পুরুত্ব	নজলের আকার	ফিলার রডের ব্যাস	রেগুলেটরের চাপ Kg/Om	
	(নাম্বার)	মি.মি.	অক্সিজেন	এসিটিলিন
0.71-1.59	1	1.59	0.07	0.07
1.59-3.59	2	1.59-3.17	0.14	0.14
8.17-4.76	3	3.17	0.21	0.21
4.76-7.94	4	4.46	0.28	0.28
7.95-11.1	5	4.76	0.35	0.35
19.11-15.87	6	6.35	0.42	0.42
25.4	9	6.35	0.63	0.63
হেভী ডিউটি	10	6.35	0.70	0.70

১১.২ গ্যাস ওয়েল্ডিং এ সঠিক ফিলার রড এবং ফ্লাক্স নির্বাচন (Appropriate filler rod and flax selection for gas welding) ঃ

গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় ধাতু খণ্ডের দুই অংশের মধ্যবর্তী ফাঁকা ও ঢালু অংশ পূরণ করার জন্য যে রড ব্যবহার করা হয় তাই ফিরার রড নামে পরিচিত। ওয়েল্ডিং করার সময় ধাতু খণ্ডের উভয় অংশ এর ফিলার রড গলে মধ্যবর্তী ফাঁকা অংশ পূরণ করে। ধাতুপাত কতটা পুরু তার উপর নির্ভর করে রড কত মোটা হবে তা নির্ণয় করতে হয়।

ওয়েল্ডিং দ্রব্য যে ধাতুর তৈরি রডও সেই ধাতুর হওয়া আবশ্যক, যেমন- মাইল্ড স্টীল ওয়েল্ডিং করতে এম.এস. রড, কাস্ট আয়রনের জন্য কাস্ট আয়রন রড ইত্যাদি প্রয়োজন। ফিলার রডের সাথে সাধারণত ফ্লাক্স (Flux) ব্যবহার করা হয়। ফিলার রড বিভিন্ন মাপের হয় যেমন- 1/32 হতে ¾ ইঞ্চি ব্যাসের এবং 14 ইঞ্চি, 16 ইঞ্চি লম্বা হয়।

গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজের জন্য প্রধানত দু'প্রকার রড ব্যবহার করা হয়। যেমন-

১। ফেরো সিলিকন

২। সুপার সিলিকন।

বিভিন্ন কোম্পানি বিভিন্ন ফিলার রড তৈরি করে, আমেরিকা ওয়েল্ডিং সোসাইটি এর নাম্বার দেয়া হল, GB-50, GA-45, GB-55 ইত্যাদি। এখানে G অর্থ গ্যাস ওয়েল্ডিং A অর্থ হাই ডাকটিলিটি; B অর্থ লো ডাকটীলিটি এবং পরবর্তী সংখ্যা টেনাসাইল স্ট্রেংথ হাজার পা/ব,ই একক বুঝায়।

ওয়েল্ডিং ফ্লাক্স (Welding flux) ঃ

সকল প্রকার বিশুদ্ধ ওয়েল্ডিং ক্রিয়ার জন্য ফ্লাক্সের ব্যবহার অত্যাবশ্যক। ফ্লাক্স এক প্রকার রাসায়নিক পরিশোধক (Chemical Cleaner) যা ধাতু বা ওয়েল্ডকে অকামিডেশন অর্থাৎ অক্সিজেনের বিক্রিয়ার অপকারিতা থেকে রক্ষা করে। ফ্লাক্স সাধারণত সিলিকন, লোহা, ম্যাঙ্গানিজ, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি ধাতুর অক্সাইড এবং সেলুলোজ (Cellulose) ইত্যাদির সংমিশ্রণে গঠিত।

ধাতু উত্তাপের ফলে তরল অবস্থায় আসলে বায়ুর অক্সিজেন উত্তপ্ত স্থান অক্সাইড তৈরি করে। তার ফলে জোড় দুর্বল ও খারাপ হয় এবং ওয়েল্ডিং-এর ভিতর ব্লো হোল বা ছিদ্র থাকে। ফ্লাক্স ব্যবহার করলে উপরোক্ত ত্রুটি দেখা দেয় না। বিভিন্ন কাজের জন্য বিভিন্ন ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়।

ফ্লাক্স (Flux) ঃ

সঠিকভাবে ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে ফ্লাক্স এর কার্যকারিতা নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) ওয়েল্ডিং তল হতে অক্সাইড দূরীভূত করে।

(খ) নূতন অক্সাইড তৈরিতে বাধা দেয়।

(গ) গলিত ফিলার মেটালের সারফেস টেনশন কমিয়ে এর প্রবাহ নিশ্চিত করে।

(ঘ) গলিত ফিলার মেটালকে সঠিক স্থানে পৌঁছে দেয়।

(ঙ) অন্য যে কোন অপদ্রব্য দূরীভূতকরণে সাহায্যে করে।

(চ) ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়াকে সহজতর করে। ওয়েল্ডকে অধিক শক্তিশালী ও নমনীয় করে।

মৌলিকভাবে ফ্লাক্সকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। হাইলি করোসিভ ফ্লাক্স (Highly corrosive flux)

২। ইন্টারমিডিয়েট করোসিভ ফ্লাক্স (Intermediate corrosive flux)

৩। নন-করোসিভ ফ্লাক্স (Non-corrossive flux)।

করোসিভ ফ্লাক্স না জ্বালিয়ে অথবা লাল বর্ণ ধারণ না করেও উচ্চ তাপ সহ্য করতে পারে, যা অন্য সব ফ্লাক্সের ক্ষেত্রে সম্ভব হয় না। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ উচ্চ তাপের প্রয়োজন হয় বলে হাইলী করোসিভ ফ্লাক্স গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ব্যবহারের জন্য সংরক্ষিত। এ ফ্লাক্সে অজৈব অ্যাসিড বা লবণ থাকে, যা অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে। এ বিক্রিয়া অনেক সময় স্বাভাবিকভাবেও ঘটে থাকে। আবার এ ফ্লাক্সের বিক্রিয়া কোন কোন সময় তাপ প্রয়োগের পর শুরু হয়। ফ্লাক্স হিসাবে ব্যবহৃত রাসায়নিক দ্রব্যসমূহ হল- সোডিয়াম, পটাশিয়াম, লিথিয়াম, বোরাক্স, বোরিক অ্যাসিড, ফ্লুবোরেটস ও অ্যালকালি। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ উক্ত ফ্লাক্সসমূহের জন্য উচ্চ ফ্রেম টেম্পারেচারের প্রয়োজন হয়। ফ্লাক্স সাধারণত পেস্ট, পাউডার, তরল, কঠিন আবরণ (Solid coating) হিসাবে প্রয়োগ করা হয়।

ধাতুর নাম	ফ্লাক্সের নাম
ব্রাস ও ব্রোঞ্জ	বেরাক্স শ্রেণিভুক্ত। এতে সোডিয়াম বোরোটর সাথে অন্যান্য উপাদান থাকে।
তামা	ফ্লাক্স ছাড়াও ওয়েল্ডিং করা যায় তবে অক্সিজেন রোধের জন্য বোরাক্স ব্যবহার করা হয়।
অ্যালুমিনিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম অ্যালয়	লিথিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম বাই সালফেট, পটাশিয়াম ফ্লোরাইড।
কাস্ট আয়রন	সোডিয়াম, পটাশিয়াম বা অ্যালকালিন, বোরেট, কার্বনেটস, বাই কার্বনেটস এবং স্লাগ তৈরির উপাদানসমূহ।

(ক) কাস্ট আয়রন ফ্লাক্স (Cast iron flax) ঃ এই গুড়া জাতীয়, দেখতে অনেকটা লালচে রঙের, প্রধানত আয়রন অক্সাইড সোডিয়াম কার্বোনেট ও বাই কার্বনেট সংমিশ্রণে প্রস্তুত করা হয়।

(খ) অ্যালুমিনিয়াম ফ্লাক্স (Alluminium flux) ঃ অ্যালুমিনিয়াম জাতীয় ধাতুর ওয়েল্ডিং এর নির্দিষ্ট ফ্লাক্স ব্যবহার অপরিহার্য। এ ফ্লাক্স সাধারণত সোডিয়াম ক্লোরাইড, সোডিয়াম সালফেট, লিথিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইট এবং ক্রায়োলাইট সংমিশ্রণে প্রস্তুত হয়।

উপকরণ ঃ

সোডিয়াম ক্লোরাইড	6.5%
সোডিয়াম সালফেট	4.0%
লিথিয়াম ক্লোরাইট	23.55%
পটাশিয়াম ক্লোরাইট	56%
ক্রায়োলাইট	100%

(গ) তামার জন্য ফ্লাক্স (Flux for copper) ঃ

বাজারে প্রাপ্ত তামা ওয়েল্ডিং এর জন্য ফ্লাক্স মূলত কিউপ্রাস অক্সাইড দিয়ে তৈরি যা অক্সি-এসিটিলিন ফ্লেমের সংস্পর্শে রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটায় ও ফ্লাক্সের অক্সাইডকে মূল ধাতু তাসায় রূপান্তরিত করে।

আদ্র এসিটিলিন গ্যাসে লৌহজাত ধাতু ওয়েল্ডিং শিখা ঃ

ফ্লাক্স ও ফিলার রড ব্যবহার তালিকা ঃ

ধাতুর প্রকার	শিখা	ফ্লাক্স	ফিলার রড
স্টীল (ঢালাই)	নিউট্রোল	না	স্টীল
স্টীল পাইপ	নিউট্রোল	না	স্টীল
স্টীল প্লেইট	নিউট্রোল	না	স্টীল
স্টীল শীট	নিউট্রোল অথবা সামান্য অক্সিডাইজিং	হ্যাঁ	ব্রোঞ্জ
হাই কার্বন স্টীল	কার্বোরাইজিং	না	স্টীল
ম্যাঙ্গানিজ স্টীল	সামান্য অক্সিডাইজিং	না	মূল ধাতুর ন্যায়
ক্রোমিয়াম স্টীল	নিউট্রোল	না	স্টীল
রট আয়রন	নিউট্রোল	না	স্টীল
গ্যালভানাইজড আয়রন	নিউট্রোল	না	স্টীল
গ্রে-কাস্ট আয়রন	নিউট্রোল	হ্যাঁ	কাস্ট আয়রন
মেলিএবল কাস্ট আয়রন	সামান্য অক্সিডাইজিং	হ্যাঁ	ব্রোঞ্জ
গ্রে-কাস্ট আয়রন পাইপ	নিউট্রোল	হ্যাঁ	কাস্ট আয়রন ব্রোঞ্জ
কাস্ট আয়রন পাইপ	নিউট্রোল	হ্যাঁ	মূল ধাতুর ন্যায়
ক্রোমিয়াম নিকেল	সামান্য অক্সিডাইজিং	হ্যাঁ	ব্রোঞ্জ
ক্রোমিয়াম নিকেল স্টীল কাস্টিং	নিউট্রোল	হ্যাঁ	মূল ধাতুর ন্যায়
ক্রোমিয়াম নিকেল স্টীল (১৮-৮) এবং (২৫-১২)	নিউট্রোল	হ্যাঁ	স্টেইনলেস স্টীল
ক্রোমিয়াম স্টীল	নিউট্রোল	হ্যাঁ	মূল ধাতুর ন্যায়
ক্রোমিয়ার	নিউট্রোল	হ্যাঁ	মূল ধাতুর ন্যায়

১১.৩ গ্যাস ওয়েল্ডিং এবং কাটিং ফ্লেম নির্বাচন (Select appropraite gas welding & cutting flame) ঃ

ওয়েল্ডিং কাজের পূর্ণতা, স্থায়িত্ব বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গুণাগুণ ও সৌন্দর্য্য নির্ভর করে অক্সি-এসিটিলিন শিখা তার প্রয়োগের উপর। অক্সি-এসিটিলিন গ্যাস মিশ্রণে 6500°F পর্যন্ত তাপ সৃষ্টি হয় ভিতরের কোণাকৃতি জোনের মধ্যে বেশি তাপ পাওয়া যায়।

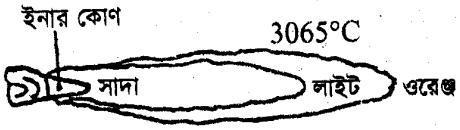
অক্সি-এসিটিলিন গ্যাস শিখা কাজের সুবিধার জন্য তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন–

১। কার্বুরাইজিং এর অংরীন শিখা (Carburising flame)

২। অক্সি-ডাইজিং শিখা (Oxiciliging flame)

৩। নিউট্রাল বা শুদ্ধ শিখা (Nutral flame)।

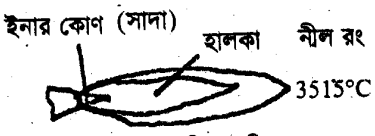
কার্বুরাইজিং শিখা ঃ এসিটিলিন অপেক্ষা অক্সিজেন কম হারে প্রবাহিত হলে এ ফ্লেমের সৃষ্টি হয়। অভ্যন্তরীণ কোণ (Inner cone) এবং বাহ্যিক এনভেলাপের (Outer envelope) এর মধ্যবর্তী একটি লম্বা পালক আকৃতির শিখা সৃষ্টি হয়। এ শিখায় কার্বনের পরিমাণ বেশি থাকায় প্রধানত বস্তুর উপরিভাগ শক্ত করার কাজে ব্যবহার হয়। যেমন– হার্ডকেসিং, কার্বন উপোজিটিং এবং মোনেলমেটাল; নিকেল কিছু অ্যালয় স্টীল এবং নন-ফেরাস মেটাল ওয়েল্ডিং করতে এ ফ্লেম ব্যবহার করা হয়। এ শিখা 3065° তাপমাত্রা উৎপন্ন করে।



চিত্র ঃ ১১.৩ কার্বোরাইজিং ফ্লেম

অক্সিডাইজিং ফ্লেম (Oxidijing flame) ঃ

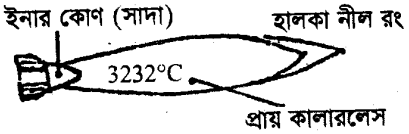
এ শিখাতে এসিটিলিন অপেক্ষা অক্সিজেনের পরিমাণ বেশি থাকে। এ শিখা বেশি প্রশস্ত হয় না। এর ইনার কোণ এবং এনভেলপ কোণ সীমিত আর্কের সৃষ্টি হয়। শিখা কিঞ্চিত বেগুনি রঙের হয়। পিতল, ব্রোঞ্জ ওয়েল্ডিং করতে এ শিখা ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ১১.৪ অক্সিডাইজিং ফ্লেম

নিউট্রাল ফ্লেম (Nutral flame) ঃ

এ শিখায় অক্সিজেন এবং এসিটিলিন সমপরিমাণে থাকে। এ শিখায় সবচেয়ে বেশি তাপ উৎপন্ন হয়। এ শিখায় স্টীল, কপার, অ্যালুমিনিয়াম কাস্ট আয়রন ইত্যাদি ওয়েল্ডিং করা হয়। এ শিখাতে প্রায় 3232°C তাপ উৎপন্ন হয়।



চিত্র ঃ ১১.৫ নিউট্রাল ফ্লেম

গ্যাস ও আর্ক ওয়েল্ডিং এর তুলনা (Comparision between gas and arc welding) ঃ

নিম্নবর্ণিত বিষয়গুলোর ভিত্তিতে গ্যাস ও আর্ক ওয়েল্ডিং এর একটি তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা যায়-

গ্যাস ওয়েল্ডিং	আর্ক ওয়েল্ডিং
১। পাতলা ও সূক্ষ্ম কাজের জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং অধিকতর প্রযোজ্য।	১। আর্ক সৃষ্টি হওয়ার সাথে সাথে উচ্চ তাপ সূক্ষ্ম কাজকে নষ্ট করে দেয়।
২। ভারী কাজে গ্যাস ওয়েল্ডিং বেশি কার্যকরী নয় এবং সময়ও বেশি নেয়।	২। ভারী কাজে আর্ক ওয়েল্ডিং অত্যন্ত নির্ভরশীল এবং দ্রুত।
৩। গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট ছোট ও স্থানান্তরযোগ্য বিধায় যেখানে সেখানে নিয়ে সহজে ওয়েল্ডিং করা যায়।	৩। অপরদিকে ওয়েল্ডিং সেট বেশ ভারী বিধায় সহজে সব জায়গায় নিয়ে ওয়েল্ডিং করা যায় না।
৪। গ্যাস ওয়েল্ডিং গগলস ব্যবহার করা হয়।	৪। আর্ক ওয়েল্ডিং এ ভারী হ্যান্ড শীল্ড ব্যবহার করা হয়।
৫। গ্যাস ওয়েল্ডিং সে অপেক্ষাকৃত কম খরচে স্থাপন করা যায়। এমনকি ভাড়ায় পাওয়া যায়।	৫। আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যাস সাধ্য এবং বাড়ায় পাওয়া কঠিন।

গ্যাস ওয়েল্ডিং	আর্ক ওয়েল্ডিং
৬। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ সময় বেশি লাগে।	৬। আর্ক ওয়েল্ডিং দ্রুত করা যায়।
৭। হার্ড ফেসিং করার সময় গ্যাস ওয়েল্ডিং ব্যবহার করা হয়।	৭। হার্ড ফেসিং করার জন্যও আর্ক ওয়েল্ডিং উপযোগী।
৮। গ্যাস কাটিং অপেক্ষাকৃত সুন্দর ও দ্রুততর।	৮। আর্ক ওয়েল্ডিং এবড়ো থেবড়ো ভাবে হয়, যা পরবর্তীতে ফাইলিং গ্রাইন্ডিং করতে হয়।
৯। গ্যাস ওয়েল্ডিং বেশি পুরু বস্তু কাটা যায়।	৯। আর্ক ওয়েল্ডিং মোটামুটি আধা ইঞ্চি পুরুত্বের মধ্যে সীমাবদ্ধ।
১০। গ্যাস ওয়েল্ডিং বিদ্যুৎজনিত বিপদ নেই।	১০। ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং-এ বিদ্যুৎজনিত বিপদ আছে।

১১.৪ গ্যাস ওয়েল্ডিং জোড় প্রস্তুত (Making gas welding joint) ঃ

গ্যাস ওয়েল্ডিং এ ল্যাপ, কাট, টা কর্নার তৈরিকরণ ঃ

কার্যবস্তু হতে তৈল, গ্রীজ ও অন্যান্য চর্বি জাতীয় পদার্থ, মরিচা, ময়লা ইত্যাদি পরিষ্কার করতে হবে। কার্যবস্তুর পুরুত্ব অনুসারে উহার পার্শ্বদেশ প্রস্তুত করতে হবে।

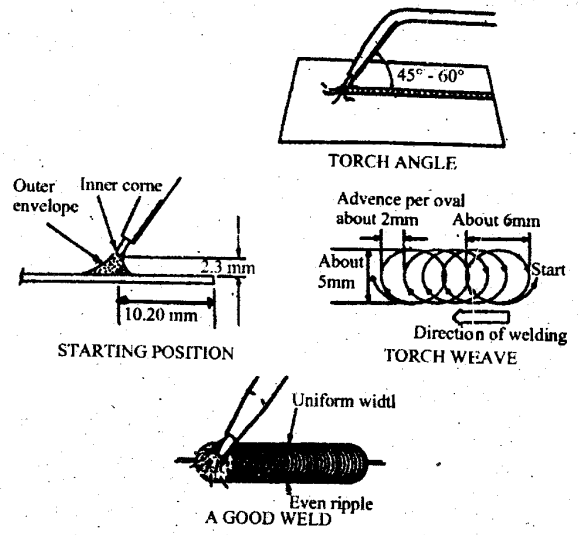
যেমন– অতি পাতলা শিটের জন্য 'ভি' বা 'ইউ' আকৃতি তৈরি করতে হয় না। তবে বেশি পুরুত্বের কাজের জন্য 'ভি' বা 'ইউ' তৈরি করতে হবে। কার্যবস্তু ভালভাবে তৈরির জন্য ড্রইং ও চার্ট দেখে নিতে হবে।

(i) চিত্রানুযায়ী ওয়েল্ডিং টর্চ প্রায় ৪০°- ৬০° কোণে ধরতে হবে। ইনার কোণ ধাতুর তল হতে ২-৩ মি মি উপরে ধরে ওয়ার্কপিসের কিনারায় প্রায় ১০-২০ মি মি ভেতর থেকে ওয়েল্ডিং আরম্ভ করতে হবে।

(ii) গলিত ধাতুর ৩-৪ মি মি চওড়া না হওয়া পর্যন্ত টর্চ ধরে রাখতে হবে।

(iii) গলিত ধাতুর স্তুপ ক্রমান্বয়ে বৃত্তাকার গতিতে ওয়ার্কপিসের উপর দিয়ে সামনের দিকে চালনা করতে হবে। সঠিক হারে গলিত ধাতুর স্তুপ চালনা করলে তরল সমান হবে। ফলে ওয়েল্ডিং উত্তম পেনিটেশন ও একই রকম চওড়া হবে।

(iv) ব্লো পাইপকে এক স্থানে বেশি সময় ধরে থাকা উচিত নয়। এতে প্লেট ছিদ্র হয়ে যাবে। বৃত্তাকার বা উপবৃত্তাকার পথে ব্লো-পাইপকে দোলায়ে দোলায়ে চালনা করতে হবে। চিত্রে চালনা কৌশল দেখান হয়েছে।



চিত্র ঃ ১১.৬

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ঃ

১। রেগুলেটর সহ অক্সিজেন সিলিন্ডার

২। রেগুলেটর সহ এ্যাসিটিলিন সিলিন্ডার

৩। স্পার্ক লাইটার

৪। অক্সিজেন হোজ পাইপ

৫। এ্যাসিটিলিন হোজ পাইপ

৬। টিপ সহ ও ওয়েল্ডিং টর্চ

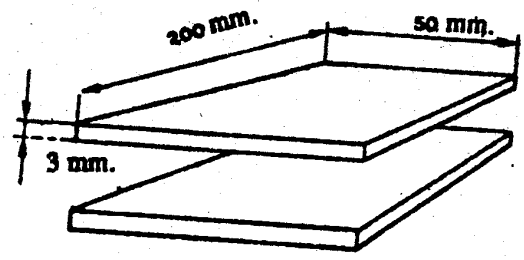
৭। ওয়ার ব্রাশ

৮। এমারি ক্লথ

৯। ব্যক্তিগত নিরাপত্তা মূলক সরঞ্জামাদি

ওয়ার্কপিস প্রস্তুতি ঃ

এম.এস.প্লেট জোড়ের জন্য সাধারণত ৩ মি মি পুরু এবং কমপক্ষে ৫০ মি মি ও ২০০ মি মি দু'খন্ড প্লেটের প্রয়োজন। প্লেট দু'টির এক প্রান্ত স্কয়ার বাট জোড়ের জন্য ফাইলিং বা গ্রাইন্ডিং করে মসৃণ ও সমান করতে হয়। জোড়ে অপদ্রব্য থাকলে বিভিন্ন ক্রটি দেখা দিতে পারে। তাই মরিচা, গ্রীজ ইত্যাদি অয়ার ব্রাশ বা এমারি পেপার দিয়ে তুলে ফেলতে হবে। চিত্রে এম, এস, প্লেট দেখান হয়েছে।

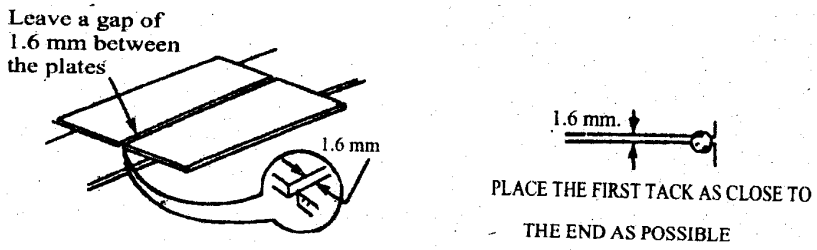


চিত্র ঃ ১১.৭ এম. এস. প্লেট

ওয়ার্কপিস ট্যাকিং ঃ

ধাতুর বিকৃতি রোধ এবং সঠিক গ্যাপ বজায় রাখার জন্য ওয়ার্কপিস ট্যাকিং করতে হয়। ১.৬ মি মি গ্যাপ বজায় রেখে প্লেট দু'টিকে র‍্যাকিং বারের উপর স্থাপন করতে হবে। ওয়েল্ডিং টর্চকে ৮° ও ফিলার রডকে ৫° কোণে ধরে ২ বা ৩টি ট্যাক ওয়েল্ড করতে হয় ট্যাক ওয়েল্ডিং করা হলে উত্তম পেনিট্রেশন পাওয়া যায়। ট্যাকিং পর যদি ধাতুর বিকৃতি দেখা যায় তবে হাতুড়ির সাহায্যে ওয়ার্কপিস প্রি-সেট করতে হয়।

চিত্রে দুটো প্লেটের মধ্যস্থ গ্যাপ এবং প্রথম ট্যাক এর অবস্থান দেখান হয়েছে।



চিত্র ঃ ১১.৮

গ্যাসের চাপ এ্যাডজাস্টের সময় বিবেচ্য বিষয়সমূহ ঃ

নিম্নে প্রদত্ত টেবিল থেকে ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী অক্সিজেন এবং এ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারের এ্যাডজাস্টিং হ্যান্ডেল ঘুরিয়ে কার্যচাপ সেট করা যাবে।

আক্সি-এ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং এর কার্যকরী চাপ নির্ধারণের তথ্য ঃ

প্লেটের পুরু মিমি	অক্সিজেনের চাপ (পিএসআই)		এ্যাসিটিলের চাপ (পিএসআই)	
	সর্বনিম্ন	সর্বোচ্চ	সর্বনিম্ন	সর্বোচ্চ
Up tou, 7937 mm	১/৪	২	১/২	২
.৫৯৬৯-১.১৯০৬	১	২	১	৩
.৯৩৭-১.৯৩৪৪	১	৩	১	৩
১.১৯০৬-২.৩৮১২	১	৪	১	৪
১.৫৮৭৫-৩.১৭৫০	২	৫	২	৫
৩.১৫০-৪.৭৬২৫	৩	৭	৩	৭
৪.৭৬২৫এ৬.৩৫০০	৪	১০	৪	১০
৬.৩৫০০-১২.৭০০	৫	১২	৫	১৫
১২.৭০০-১৯.০৫	৬	১৪	৬	১৫

এক্ষেত্রে অক্সিজেন এবং গ্যাসের কার্যচাপ ২-৫ পি. এস আইতে সেট করা যাবে।

টর্চ জ্বালায়ে শিখা তৈরি ঃ

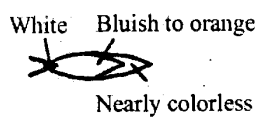
১। শিখা তৈরি করার জন্য অক্সিজেন নিডল ভালভ সামান্য খুলতে হবে। এ ভালভ সাধারণত নীল রং এর হয়ে থাকে।

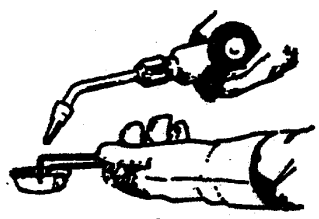
২। এ্যাসিটিলিন নিডল ভালভ একটু বেশি করে খুলতে হবে। এ ভালভ সাধারণত লাল রং এর হয়ে থাকে।

৩। নজল থেকে আসা অক্সিজেন এবং এ্যাসিটিলিন এর মিশ্রণ ফ্রিকশন লাইটার দ্বারা প্রজ্বলন করতে হয়।

৪। ধাতুভেদে শিখার ভিন্নতা আসে। এশিখা সনাক্ত করা যায়।

ওয়েল্ড সম্পন্ন করা ঃ





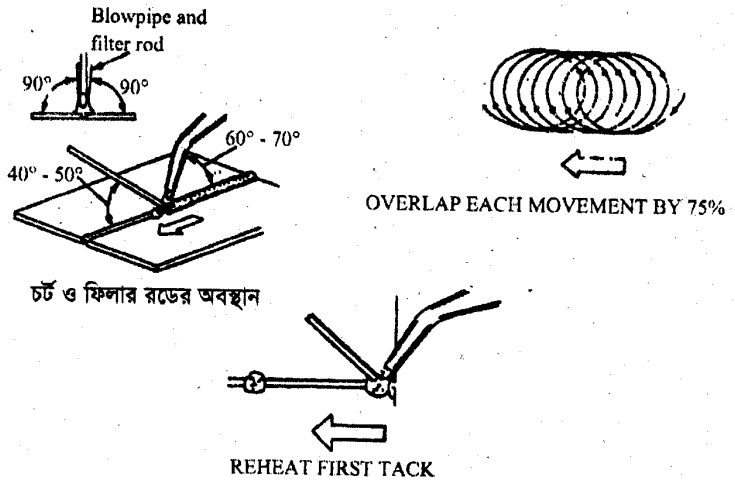
গ্যাস শিখা জ্বালানো

চিত্র ঃ ১১.৯ নিউট্রাল ফ্লেম এবং গ্যাস শিখা জ্বালানো

ওয়েল্ড করার পূর্বে সামান্য সময় জোড় স্থানে তাপ দিতে হবে। মূল ধাতু গলতে আরম্ভ করলে ফিলার মেটাল ধরাতে হবে। ফ্লেমের ইনার কোণের উচ্চতা জব থেকে ২ হতে ৩ মিলিমিটার উচ্চতায় রেখে বামমুখী কৌশলে ডানদিক হতে ওয়েল্ডিং শুরু করে বাম দিকে অগ্রসর হতে হবে।

বুনন কৌশল প্রয়োগ করে টর্চ চালনা করতে হবে। টর্চের টিপ যেন মূল ধাতুর সাথে না লাগে সে দিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখতে হবে। টিপের মাথায় গলিত ধাতু বা ময়লা জমলে ফ্লেম বন্ধ করে টিপ ক্লিনার দিয়ে পরিস্কার করে পুনরায় কাজ শুরু করতে হবে। তবে পরিষ্কার করার পূর্বে টিপকে ঠাণ্ডা করে নিতে হবে।

টর্চ এবং ফিলার রডের চিত্র দেখান হলো ঃ



টর্চ ও ফিলার রডের অবস্থান

চিত্র ঃ ১১.১০

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর বিকৃতি প্রতিরোধের উপায় নিম্নে দেয়া হলো ঃ

১। কার্যবস্তুকে সঠিকভাবে উত্তাপ প্রয়োগ করতে হবে।

২। প্রয়োজনে, জিগ, ফিকসচার এবং ক্লাম্প ব্যবহার করতে হবে

৩। মজবুত ট্যাক ওয়েল্ড করতে হবে।

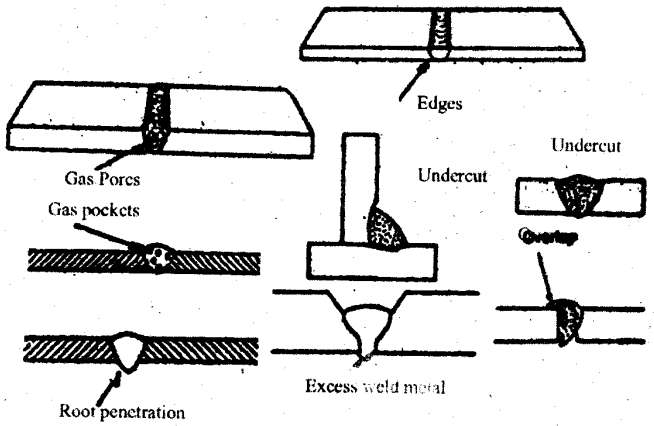
ওয়েল্ডিং জোড় নিরীক্ষার উপায় ঃ

১। ওয়েল্ডিং সমাপ্তির পর ওয়েল্ড বিডের চওড়া ও উচ্চতা সমান হলো কিনা দেখতে হবে।

২। ওয়েল্ড জোড়ে পোরসি, গ্যাস পকেট, আন্ডার কাট, কম পেনিট্রেশন, অধিক পেনিট্রেশন বা ফাটল আছে কিনা চেক করতে হবে।

৩। ওয়েল্ড জোড় না ভেঙ্গে ৯০° বেন্ড টেস্ট করে জোড়ের কার্যক্ষমতা দেখা যেতে পারে।

চিত্রে গ্যাস পোরস, গ্যাস পকেট, আন্ডার কাট, রুট পেনিট্রেশন, এক্সেজ ওয়েল্ড মেটাল, ওভার ল্যাপ ইত্যাদি ত্রুটী দেখান হয়েছে।



ওয়েল্ড জোড় না ভেঙ্গে ৯০° বেন্ড টেস্ট করে জোড়ের কার্যক্ষমতা দেখা যেতে পারে।

চিত্র ঃ ১১.১১

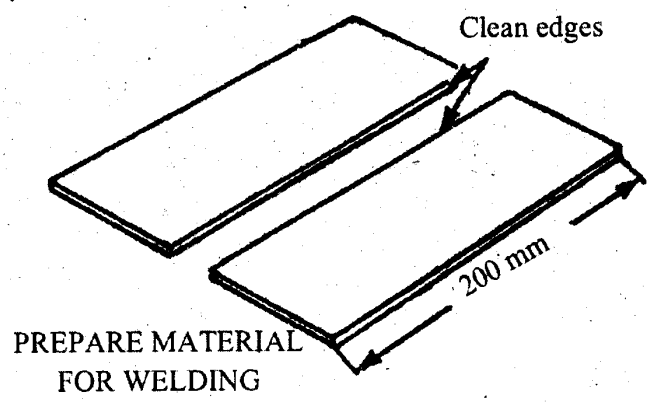
গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ আউট সাইট কর্নার জোড় ওয়েল্ড করা

ওয়ার্কপিস পরিস্কার ও প্রস্তুতি ঃ

১। গ্যাস ওয়েল্ডিং এ আউট সাইড কর্ণার জোড়ের জন্য ২-৩ মি মি পুরু এবং কমপক্ষে ৫০ মি মি ∞ ২০০ মি মি দুখন্ড এমএস প্লেটের প্রয়োজন।

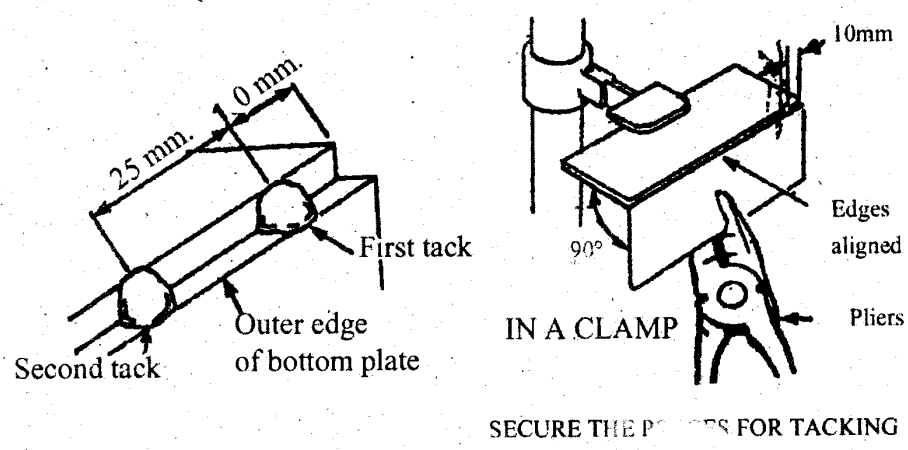
২। প্লেট দুটির এক প্রান্ত স্কয়ার আউট সাইড কর্ণার জোড়ের জন্য মসৃণ ও সমান করতে হয়।

৩। মরিচা, গ্রীজ, রং ইত্যাদি ওয়ার ব্রাশ বা এমারি পেপার দিয়ে পরিষ্কার করতে হয় চিত্রে ওয়েল্ডিং এর জন্য দুটো প্লেট দেখান হলো।



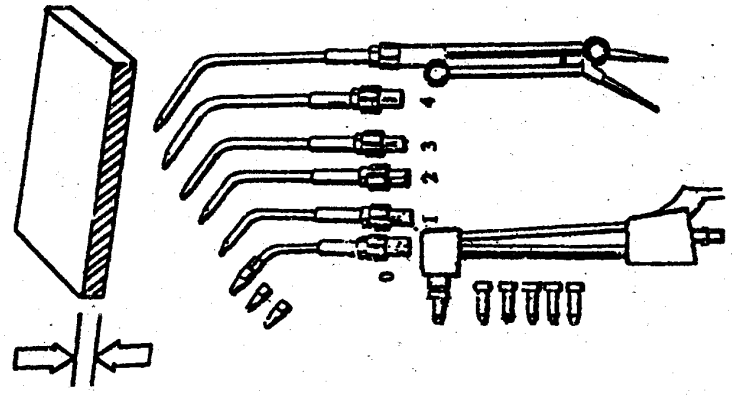
চিত্র ঃ ১১.১২

ওয়ার্কপিস ট্যাকিং ঃ প্লেট দুটিকে স্কয়ার কর্ণার জোড়ের জন্য জিগের মধ্যে বসিয়ে ট্যাক ওয়েল্ড করতে হয়। প্লেটের প্রান্ত হতে ১০ মি মি ভেতরে প্রথম ট্যাক এবং পরবর্তী ট্যাকগুলো ২৫ মি মি দূরে দূরে সম্পন্ন করতে হয়। এভাবে ট্যাক ওয়েল্ড সম্পন্ন করলে ধাতুর বিকৃতি রোধ হয়। চিত্রে ওয়ার্কপিস ট্যাকিং দেখান হয়েছে।



চিত্র ১১.১৩

নজল নির্বাচন ঃ নজলের আকার অনুযায়ী ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫ ইত্যাদি নম্বর দেয়া আছে। ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী নজল নির্বাচন করতে হয়। সাধারণত সেফায়ার ব্লো পাইপের জন্য ০নং এবং প্যানেল বিটিং সেটের জন্য ২-৪ নং নজল নির্বাচন করতে হয় এক্ষেত্রে ৩ মি মি পুরু ধাতু জোড়ের জন্য ২ নং নজলের প্রয়োজন। চিত্রে বিভিন্ন ধরনের নজল দেখান হলো।



চিত্র ঃ ১১.১৪ নজল

ব্লো-পাইপ প্রজ্জ্বলনের কৌশল ও সতর্কতা ঃ

১। এ্যাসিটিলিন গ্যাসের কালো ধুঁয়া নির্গমন বন্ধের জন্য প্রথমে অক্সিজেন নিডল ভালভ সামান্য খুলতে হবে।

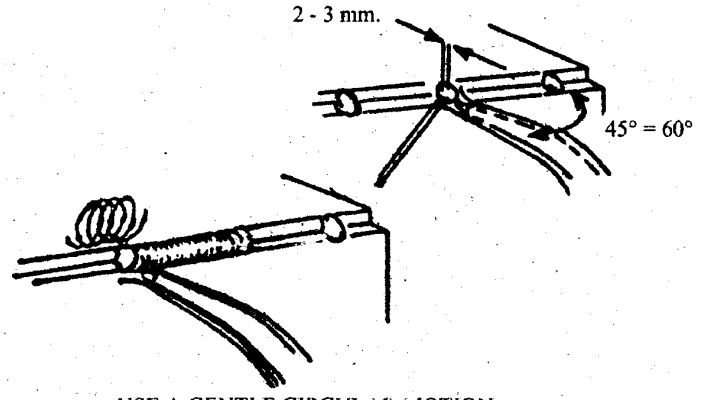
২। নজল হতে আসা অক্সিজেন এবং এ্যাসিটিলিন এর মিশ্রণ সাবধানতার সাথে নিয়ন্ত্রণ করে নিরাপদ স্থানে দাঁড়িয়ে স্পার্ক লাইটারের সাহায্যে প্রজ্জ্বলন করতে হয়।

অগ্নিশিখা এ্যাডজাস্ট ঃ

১। বিভিন্ন ধাতু জোড়ের জন্য বিভিন্ন ধরনের শিখার প্রয়োজন। কোন ধাতু জোড়ের জন্য কি ধরনের শিখার প্রয়োজন তা টেবিল থেকে বের করা যেতে পারে।

২। এম এস প্লেটের জোড়ের ক্ষেত্রে শিখা এ্যাডজাস্টমেন্টে বিশেষ সতর্কতার প্রয়োজন না হলেও নিউট্রাল শিখা দ্বারা উত্তম জোড় দেয়া যায়। ভালভ ঘুরিয়ে শিখা এ্যাডজাস্ট করা যায়।

ওয়ার্কপিস ওয়েল্ডিং করার পদ্ধতি ঃ



USE A GENTLE CIRCULAR MOTION

চিত্র ঃ ১১.১৫

১। চিত্রানুযায়ী, ওয়েল্ডিং টর্চ ৪৫°-৬০° কোণে এবং ৪৫° কোণে ফিলার রড ধরতে হয় এবং শিখার ইনার কোণের দূরত্ব ২-৩ মিলিমিটার রাখতে হয়।

২। ওয়েল্ডিং টর্চকে কিছুটা বৃত্তাকার গতিতে চালনা করলে ওয়েল্ডিং বিড ভাল হয়।

৩। ওয়েল্ডিং করার সময় পেনিট্রেশন হচ্ছে কিনা নিশ্চিত হওয়ার জন্য জোড়ের সময় কী হোল হচ্ছে কিনা বা 'কী' হোলের ব্যাস ২-৩ মি মি হচ্ছে কিনা দেখতে হয়। অন্যথা জোড় বাদ করে জোড়ের পৃষ্ঠের নিচের দিকে পেনিট্রেশন নিশ্চিত হতে হয়।

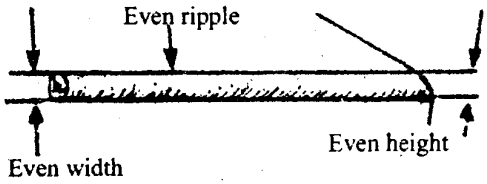
ওয়েল্ডিং জোড়ের ত্রুটিসমূহ সনাক্ত করার কৌশল নিম্নে দেয়া হলো ঃ

১। ওয়েল্ড জোড় সম্পন্ন হওয়ার পর ওয়েল্ড সমান তরঙ্গ বিশিষ্ট, সমান উচ্চতা এবং চওড়া কিনা তা দেখতে হবে।

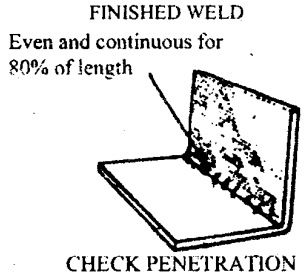
২। পেনিট্রেশন সমান বিরতিহীন, ত্রুটিহীন, কম বা বেশি পেনিট্রেশন দুষনীয় ইত্যাদি খালি চোখে দেখতে হয়।

৩। ওয়েল্ড জোড় পরীক্ষা করার জন্য ১৮০° কোণ পর্যন্ত খুলতে হবে। পরীক্ষায় নিমিত্তে ইঞ্জিনিয়ার্স হাতুড়ি এবং স্টীল প্লেট ব্যবহার করা যেতে পারে।

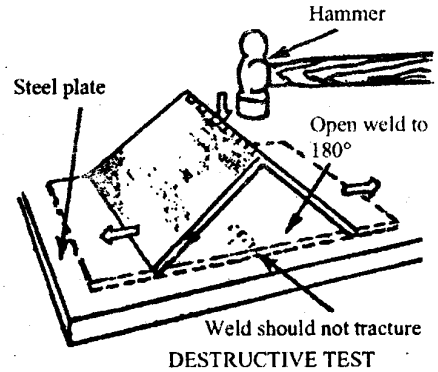
চিত্রে পেনিট্রেশন চেকিং এবং ওয়েল্ডিং টেস্টিং দেখান হয়েছে।



FINISHED WELD



CHECK PENETRATION



DESTRUCTIVE TEST

TESTING THE WELD

চিত্র ঃ ১১.১৬

১১.৫ গ্যাস ওয়েল্ডিং করার সময় সতর্কতা অবলম্বন (Taken precuation during gas welding) ঃ

সকল কারখানায়ই নিরাপত্তার প্রশ্নটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। দুর্ঘটনার উপর জরিপ চালিয়ে দেখা গেছে, কারখানায় যত দুর্ঘটনা ঘটে তার তিন-চতুর্থাংশ ঘটে কর্মরত ব্যক্তির অবহেলা ও অবজ্ঞার কারণে আর বাকি এক চতুর্থাংশ ঘটে ব্যবস্থাপনা ও যন্ত্রপাতির ত্রুটির কারণে। দৈবক্রমে দুর্ঘটনা ঘটলেও মাঝে মাঝে এটা ব্যাপক ও মারাত্মক আকার ধারণ করে।

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর আগুন বা ফ্লেম, উত্তপ্ত গলিত ধাতু এবং ধাতু ও ফ্লেম থেকে সৃষ্ট আলট্রা ভায়োলেট ও ইনফ্রারেড রশ্মি, ধোঁয়া, ছিটকে আসা স্ফুলিঙ্গ বা ধাতু খণ্ড, গ্যালভেনাইজড স্টীল ওয়েল্ডিং করার সময় বিষাক্ত গ্যাস ইত্যাদি ওয়েল্ডার, সাহায্যকারী এবং নিকট থেকে প্রত্যক্ষকারী সকলের জন্য মারাত্মক ক্ষতি ও বিপদের কারণ হয়ে উঠে। তাছাড়া যে কোন মুহূর্তে বিস্ফোরণ বা অগ্নিকাণ্ড ঘটে কাজ, যন্ত্রপাতি ও মানুষের মারাত্মক ক্ষতি সাধন করতে পারে।

গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় নিম্নবর্ণিত নিরাপত্তা ও সতর্কতামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে-

(ক) গ্যাস সিলিন্ডার সংক্রান্ত সতর্কতা (Precuations during gas welding) ঃ

১। সিলিন্ডার থেকে গ্যাস লীক করছে কি না দেখা। গ্যাস বিশেষত অক্সিজেন গ্যাস লীক করলে মারাত্মক দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে। লীকের পরীক্ষা করার জন্য সাবান পানি ব্যবহার করবে, আগুন নয়।

২। সিলিন্ডার দুটি খাড়া ও শক্ত করে আটকিয়ে রাখা এবং সিলিন্ডারকে আগুন থেকে দূরে রাখা।

৩। সিলিন্ডার, ভালভ ও ফিটিংস এ সংস্পর্শে তৈল, গ্রীজ ইত্যাদি আসতে না দেয়া।

৪। কাজ শেষে সব ভালভ বন্ধ করে রাখা।

৫। সিলিন্ডার ভালভের সঠিক ফেঞ্জ বা চাবি সর্বদা নিকটে রাখা, যাতে প্রয়োজনে ব্যবহার করা যায়।

(খ) ওয়েল্ডিং কাজের জন্য প্রস্তুতির সময় সতর্কতা (Precuation during preparation for welding) ঃ

১। ওয়েল্ডিং এর সময় গগলস ব্যবহার করা।

২। এপ্রোন বা নিরাপদ পোশাক পরিধান করা।

৩। হ্যান্ড গ্লোভস ব্যবহার করা।

৪। ভারী ও বিশেষ জুতা ব্যবহার করা।

৫। ওয়েল্ডিং বুথ তৈরি করে মোটা কালো পর্দা লাগানো এবং বুথে কাঠ, কাগজ ও কোন দাহ্য বস্তু না রাখা।

(গ) ওয়েল্ডিং চলাকালীন সতর্কতা (Precuation during welding) ঃ

১। ওয়েল্ডিং বস্তুকে ভালভাবে ক্লাম্প করে কাজ করা।

২। চিপিং করার সময় গগলস পরিধান করা।

৩। হেলমেট ব্যবহার করা।

৪। ওয়েল্ডিং করার সময় ধোঁয়া ও বিস্ফোরক পদার্থ থেকে সাবধান থাকা। বিষাক্ত গ্যাস বের হওয়ার জন্য এগজস্ট ফ্যান পর্যাপ্ত ভেন্টিলেটরের ব্যবস্থা করা।

৫। ওয়েল্ডিং স্থান ও যন্ত্রপাতি সর্বদা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা।

৬। হোজ পাইপকে সুন্দরভাবে রেখে ওয়েল্ডিং করা এবং কাজের শেষে তা গুটিয়ে রাখা।

৭। কাজের নিয়ম পদ্ধতি ও শৃঙ্খলা যথাযথ পালন করে কাজ করা।

৮। প্রাথমিক চিকিৎসা (First Aid) এর ব্যবস্থা করা।

৯। ওয়েল্ডিং বুথ বা কর্মস্থলে অনাবশ্যক লোকের প্রবেশ নিষিদ্ধ করা।

১০। রেগুলেটর, টর্চ, ভালভ ও অন্যান্য সকল সংযোগ স্থলে গ্যাস লীক করে কিনা তা মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা ও নিশ্চিত হওয়া।

অনুশীলনী-১১

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ওয়েল্ডিং কোন্ ধরণের জোড় তৈরির পদ্ধতি?

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং স্থায়ী জোড় তৈরির পদ্ধতি।

২। ওয়েল্ডিং প্রধানত কত প্রকার?

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং প্রধানত দু'প্রকার। যথা ঃ

১। ফিউশন ওয়েল্ডিং

২। নন ফিউশন ওয়েল্ডিং।

৩। মোটর গাড়ির বডি প্রস্তুতকরণের জন্য কোন্ প্রকার ওয়েল্ডিং প্রয়োজন?

উত্তর ঃ মোটর গাড়ির বডি প্রস্তুত করণের জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং ব্যবহার করা হয়।

৪। শীট মেটাল জোড়া দেওয়ার জন্য কোন ধরণের ওয়েল্ডিং ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ শীট মেটাল জোড়া দেয়ার জন্য গ্যাস ওয়েল্ডিং ব্যবহৃত হয়।

৫। ফোর্জ-ওয়েল্ডিং কোন ধরণের ওয়েল্ডিং?

উত্তর ঃ ফোর্জ ওয়েল্ডিং এমন এক ধরণের পদ্ধতি যার সাহায্যে দু'খন্ড লোহাকে ফোর্জ চুল্লিতে উত্তপ্ত করে নরম করার পর হাতুড়ির আঘাতে জোড় তৈরির প্রক্রিয়া।

৬। থার্মিট ওয়েল্ডিং এ এ্যালুমিনিয়াম আর লোহা চূর্ণের অনুপাত কত?

উত্তর ঃ থারমিট ওয়েল্ডিং এ একভাগ এ্যালুমিনিয়াম-এর অতি সুক্ষ্ম গুড়া আর তিনভাগ চুম্বক ধর্মী লোহার অক্সাইড চূর্ণ থাকে।

৭। এ্যাসিটিলিন সিলিন্ডারে চাবি রাখার যৌক্তিকতা উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং করার পূর্বে বা ওয়েল্ডিং করার সময় এসিটিলিন সিলিন্ডারের চাবি উক্ত এসিটিলিন সিরিন্ডারের উপর রাখতে হবে কারণ জরুরী প্রয়োজনে এটি সহজেই বন্ধ করা যায় এসিটিলিন সিলিন্ডারে চাবি রাখা এটিই যৌক্তিকতা।

৮। ফ্লেম তৈরি করতে প্রথমে কোন গ্যাস ছাড়তে হয়?

উত্তর ঃ ফ্লেম তৈরি করতে প্রথমে এসিটিলিন গ্যাস কন্ট্রোলিং নব খুলতে হয় কারণ নিয়মানুযায়ী এসিটিলিন ভালভ ধীরে ধীরে এক পাকের এক চতুর্থাংশ খুলতে হয় এবং ফ্রিকশন লাইটারের সাহায্যে অগ্নি সংযোগ করতে হয়।

৯। সিলিন্ডার প্রেসার এবং ওয়াকিং প্রেসারের মধ্যে পার্থক্য কি?

উত্তর ঃ সিলিন্ডার প্রেসার এবং ওয়ার্কিং প্রেসারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হলো ঃ

সিলিন্ডার প্রেসার	ওয়াকিং প্রেসার
১। সিলিন্ডারের ভেতরে গ্যাস কি পরিমাণ চাপে ভর্তি করা আছে তা নির্ধারণ করে।	১। ওয়াকিং প্রেসার গেজ দিয়ে হুজ পাইপের মাধ্যমে কাজের জন্য সরবরাহকৃত গ্যাসের চাপের পরিমাণ নির্ধারণ করে।
২। সিলিন্ডারের ভেতরের গ্যাসের চাপ সিলিন্ডারে উপরিস্থিত গেজ রিডিং হতে জানা যায়।	২। ওয়াকিং প্রেসার গেজ রিডিং হতে সরবরাহকৃত গ্যাসের চাপ জানা যায়।

১০। বহুল ব্যবহৃত একটি ফ্লেমের নাম লিখ।

উত্তর ঃ গ্যাস ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত ফ্লেমগুলোর মধ্যে বহুল ব্যবহৃত ফ্লেমের নাম হলো কার্বুরাইজিং ফ্লেম বা শিখা

১১। ফ্লেমের শ্রেণিবিন্যাস কর?

উত্তর ঃ এসিটিলিন ও অক্সিজেন গ্যাসের তারতম্য অর্থাৎ কম, বেশি বা সমপরিমাণ রাখা ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে ফ্লেমের শ্রেণিবিন্যাস করা হয়ে থাকে। ফ্লেম প্রধানত তিন প্রকার। যথা ঃ

১। কার্বুরাইজিং ফ্লেম (Carburising Flame)

২। অক্সি ডাইজিং ফ্লেম (Oxidizing Flame)

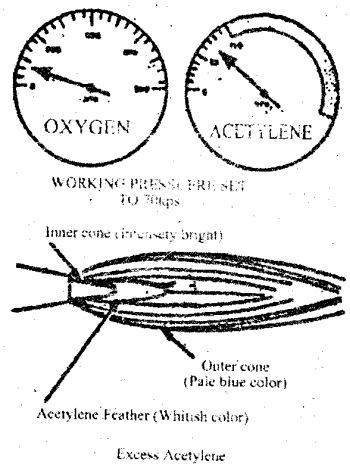
৩। নিউট্রাল (Neutral Flame)

১২। বিভিন্ন প্রকার ফ্লেমের ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রকার ফ্লেমের ব্যবহার নিম্নে দেয়া হলো ঃ

(ক) কার্বুরাইজিং ফ্লেম (Carburizing Flame) ঃ কার্বুরাইজিং শিখায় অতিরিক্ত এ্যাসিটিলিন থাকে। অর্থাৎ এ্যাসিটিলিন অপেক্ষা অক্সিজেন কম হারে প্রবাহিত হয়। কার্বুরাইজিং শিখা তৈরি করতে নিউট্রাল শিখা সেট করতে হয় এবং এ্যাসিটিলিন ভালভ আরও কিছুটা বেশি খুলতে হয় ফলে ইনার কোণ বিভক্ত হয়ে যাবে এবং তিন জোনের সৃষ্টি হবে। এ তিনটি অংশ হচ্ছে তীব্র গালক বিশিষ্ট ইনার কোণ, উজ্জ্বল সীমারেখা বিশিষ্ট মধ্যবর্তী কোণ এবং নীলাভ আউটার ইনভেলাপ। এ শিখায় কার্বনের পরিমাণ বেশি থাকায় বস্তুর উপরিভাগ শক্ত করার কাজে ব্যবহৃত হয়। এ শিখার তাপমাত্রা ৩০৩৫° সেঃ প্রায়।

এ ফ্লেম দিয়ে ব্রঞ্জ, এ্যালুমিনিয়াম, মোনেল মেটাল, নিকেল কিছু এলয় স্টীল এবং বিভিন্ন নন-ফেরাস মেটাল ওয়েল্ডিং করা যায়। চিত্রে কার্বুরাইজিং ফ্লেম দেখান হলো।



চিত্র ঃ ১১.১৭ CARBURIZING FLAME

২৩। সিলিন্ডার হতে গ্যাস লিক করছে বলে মনে হলে কি করতে হবে?

উত্তর ঃ সিলিন্ডার হতে গ্যাস লিক হচ্ছে বলে মনে হলে সাবান পানির ফেনা দিয়ে এটি পরীক্ষা করতে হবে। যদি দেখা যায় গ্যাস লিক করছে তবে সিলিন্ডারের গ্লান্ট নাট ভালভাবে টাইট দিতে হবে।

১৪। অগ্নিশিখা জ্বালানোর জন্য ম্যাচের কাঠি ব্যবহার করা উচিত নয় কেন?

উত্তর ঃ অগ্নিশিখা জ্বালানোর জন্য ম্যাচের কাঠি ব্যবহার করলে হাতে আগুন লেগে হাত পুড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

১৫। গ্যাস ওয়েল্ডিং এর সময় উদ্ভূত বিপদসমূহের কারণগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ গ্যাস ওয়েল্ডিং হতে উদ্ভুত বিপদসমূহ নিম্নে দেয়া হলো ঃ

১। অগ্নিশিখার তীব্র আলোক রশ্মি ও ওয়েল্ডারের চোখে ক্ষতি করে এবং অগ্নিশিকার প্রচণ্ড উত্তাপ তার দেহের জন্য ক্ষতিকর।

২। অসতর্ক অবস্থায় জলন্ত অগ্নিশিখা ওয়েল্ডারের দেহের কোন অংশে লেগে পুড়ে যেতে পারে।

৩। কাজের বিরতির সময় অগ্নিশিখা বন্ধ না করলে এটি কোন দাহ্য পদার্থের সংস্পর্শে এসে অগ্নিকান্ড ঘটাতে পারে।

৪। তৈল বা গ্রীজ ব্লো পাইপ, রেগুলেটর বা হুজ পাইপে লেগে থাকলে আগুন লাগার সম্ভাবনা থাকে।

৫। অগ্নিশিখার অতি নিকটে গ্যাস সিলিন্ডার রাখা ঠিক নয় কারণ যদি সিলিন্ডার লিকেজ থাকে এবং এটি হতে গ্যাস নির্গত হতে থাকে তবে অগ্নিকান্ড ঘটতে পারে।

৬। সিলিন্ডারগুলোকে মাঝে মাঝে গ্যাস সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠানের নিকট হতে চেক না করলে বিস্ফোরণ হতে পারে।

৭। ওয়েল্ডিং এর সময় সৃষ্ট ধোঁয়া এবং কালি বের হয়ে যাওয়ার রাস্তা না থাকলে ওয়েল্ডারের দেহে তা প্রবেশ করে বিরূপ প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে।

১৬। দরজা-জানালার গ্রীল তৈরি করতে কোন্ ধরনের ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ দরজা-জানালার গ্রীল তৈরিতে ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং ব্যবহার করা হয়।

১৭। গুঁড়া দুধের টিন কোন ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে প্রস্তুত করা হয়?

উত্তর ঃ গুড়া দুধের টিন ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এর মাধ্যমে তৈরি করা হয়।

১৮। জ্বালানি গ্যাস প্রজ্বলনের মাধ্যমে তাপ উৎপন্ন করে যে ওয়েল্ডিং করা হয় উহার নাম কি?

উত্তর ঃ জ্বালানি গ্যাস প্রজ্জ্বলনের মাধ্যমে তাপ উৎপন্ন করে গ্যাস ওয়েল্ডিং করা হয়।

১৯। ওয়েল্ডিং টর্চ কোন পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ ওয়েল্ডিং টর্চ গ্যাস ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ব্যবহৃত হয়।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। ওয়েল্ডিং বলতে কি বুঝায়?

২। ফিউশন ও ননফিউশন ওয়েল্ডিং এর মধ্যে পার্থক্য কি?

৩। গ্যাস ওয়েল্ডিং -এর প্রয়োগ ক্ষেত্রে কি কি?

৪। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর পাঁচটি যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামের নাম লিখ।

৫। আর্ক ওয়েল্ডিং -এর পাঁচটি ব্যক্তিগত নিরাপত্তা বল।

৬। সোল্ডারিং বলতে কি বুঝায়?

৭। ব্রেজিং বলতে কি বুঝায়।

৮। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর ফিলার রড ব্যবহার করা হয় কেন?

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। রেখাচিত্রের সাহায্যে ওয়েল্ডিং এর শ্রেণিবিভাগ দেখাও।

২। আধুনিক যুগে ওয়েল্ডিং -এর গুরুত্ব আলোচনা কর।

৩। ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণি বিভাগ কর আর এদের প্রয়োগ ক্ষেত্র উল্লেখ কর।

৪। গ্যাস ওয়েল্ডিং এর যন্ত্রপাতি আর সরঞ্জামের তালিকা উল্লেখ কর।

৫। গ্যাস ওয়েল্ডিং-এর নিপত্তাগুলো উল্লেখ কর।

৬। গ্যাস ওয়েল্ডিং বলতে কি বুঝায়? চিত্র সহ গ্যাস ওয়েল্ডিং কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।

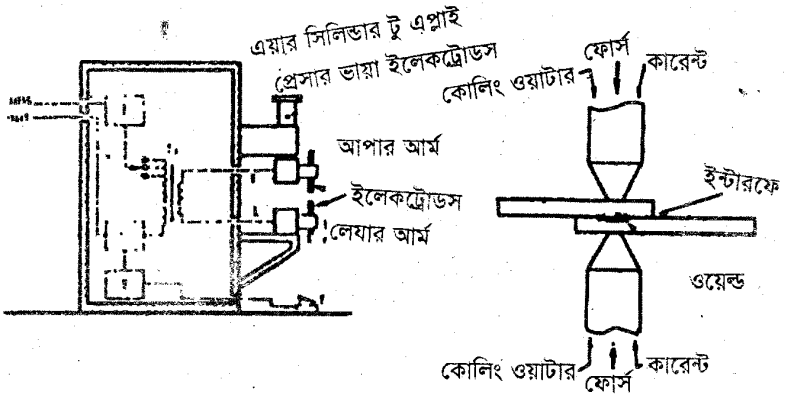
৭। বিভিন্ন ওয়েল্ডিং পরিভাষা সম্পর্কে বিবরণ দাও।

দ্বাদশ অধ্যায়

রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং
(Resistance Welding)

১২.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে দু'টি ধাতুখণ্ডকে পাশাপাশি অথবা একটিকে অন্যটির উপর দুই ইলেকট্রোডের মধ্যখানে ধরা হয় ও ইলেকট্রোডদ্বয়ের মধ্য দিয়ে উচ্চহারে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করানো হয়। বিদ্যুৎ ধাতুখণ্ডদ্বয়ের সংযোগ স্থলে সর্বাধিক বাধা প্রাপ্ত হয়। ফলে সেখানে প্রচণ্ড উত্তাপের সৃষ্টি হয় ও সংযোগস্থলে ধাতু গলে যায়। অতঃপর ক্ষণিকের জন্য বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করে দিয়ে ইলেকট্রোডের সাহায্যে ক্ষণিকের জন্য উচ্চ চাপ প্রয়োগ করা হয়। চাপ প্রত্যাহার করার পর দেখা যায় যে, খণ্ডদ্বয় উক্ত স্থানে ওয়েল্ডড হয়ে গেছে। অতি উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহের (High ampere) লক্ষ্যে মেশিনে একটি স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ১২.১

সুতরাং দুই বা ততোধিক ধাতব খণ্ডকে নির্দিষ্ট জায়গার মধ্যে উচ্চ হারে নির্দিষ্ট সময় ব্যাপি বিদ্যুৎ প্রবাহের দ্বারা সংযোগ স্থলে বৈদ্যুতিক বাধার সৃষ্টির ফলে তাপ উৎপাদন করত; ধাতুকে অর্ধগলিত অবস্থায় এনে চাপের সাহায্যে জোড়া দেয়ার প্রক্রিয়াকে রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং বলে। এতে কোন অতিরিক্ত ধাতু যেমন ইলেকট্রোড, ফিলার রড যোগ করতে হয় না। অল্প দক্ষ কারিগরবৃন্দও এ ওয়েল্ডিং করতে পারে।

রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এর নীতি (Principle of resistance welding) ঃ

কোন ধাতব বস্তুর মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় ঐ ধাতব বস্তু বিদ্যুৎ প্রবাহের পথে বাধার সৃষ্টি করলে এতে তাপের সৃষ্টি হয়। রেজিস্ট্যান্স বা বৈদ্যুতিক প্রতিরোধের কারণে সৃষ্ট তাপের মাধ্যমে ধাতু ওয়েল্ডিং করাই এর মূলনীতি। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং প্রধানত দু'টি বিষয়ের উপর নির্ভরশীল-

১। দু'টি ধাতু খণ্ডের জোড়া স্থানে তাপ উৎপাদন।

২। জোড়া স্থানে চাপ প্রয়োগ।

রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এর তাপ (H) উৎপাদনের জন্য জোড়া স্থানে উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ 3600 হতে 100,000 Amp এবং কম ভোল্টেজ 1 হতে 25 ভোল্ট ধাতব পাতের সংযোগ স্থলে সরবরাহ করে জোড়া দেয়া হয়। কার্য বস্তু এবং ইলেকট্রোডের মধ্যে উৎপাদিত তাপ নিম্নে সূত্রানুসারে প্রকাশ করা হয়-

$H \alpha I^2RT$

বা, $H = KI^2RT$ এখানে, H = উৎপাদিত মোট তাপ

I = বিদ্যুৎ প্রবাহ

R = রেজিস্ট্যান্স ওহম

T = সময়

K = তাপ ব্রাস ফ্যাক্টর এর মান 0.24 ব্যবহার হয়।

আর্ক ওয়েল্ডিং এর প্রকারভেদ (Types of arc welding) ঃ

আর্ক ওয়েল্ডিং দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

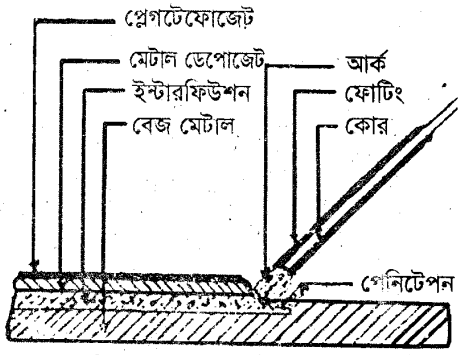
১। কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং এবং

২। মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং।

কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং (Carbon arc welding) ঃ

কার্বন তৈরি ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয় বলে একে কার্বন আর্ক বলা হয়। ডাইরেক্ট পারেন্টে নেগেটিভ টার্মিনাল ধাতুর সাথে সংযুক্ত করে রিভার্স পোলারিটির পদ্ধতিতে জোড়া দেয়া হয়।

ধাতু ও কার্বন ইলেকট্রোডের মধ্যে সৃষ্ট আর্ক উত্তাপ সৃষ্টি করে। ইলেকট্রোড না গলে জোড়া স্থানের ধাতুকে গলিয়ে ধাতু জাতীয় একটি ফিলার রডের সাহায্যে জোড়া তৈরি করা হয়। এক্ষেত্রে তরল বা গুড়া ফ্লাক্স ব্যবহার করা হয়। দ্রুত কাজের জন্য এ পদ্ধতি খুব উপযোগী।



চিত্র ঃ ১০.২ কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং

মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (Metal arc welding) ঃ

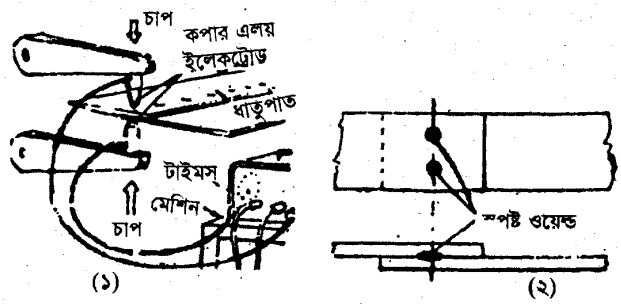
মেটাল বা ধাতু জাতীয় ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয় বলে এ পদ্ধতিকে মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং বলা হয়। এক্ষেত্রে অলটানেটিং বা ডাইরেক্ট কারেন্ট যে কোনটি ব্যবহার করা যায়। এ পদ্ধতিতে পজিটিভ টার্মিনালকে হোল্ডার বা ইলেকট্রোডের সাথে এবং নেগেটিভ টার্মিনালকে ধাতুর সাথে যুক্ত রাখা হয়। এ ক্ষেত্রে ইলেকট্রোড নিজে গলে জোড়া লাগে। কোন ফিলার রড বা ফ্লাক্সের প্রয়োজন হয় না।

১২.১ রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং মেশিন (Resistance welding machine) ঃ

ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিংকে মোটামুটি ১১টি শ্রেণিতে বিভক্ত করা যায়, যদিও নীতিগতভাবে সবগুলো মৌলিক একই পদ্ধতিতে কাজ করে। যথা-

১। স্পট ওয়েল্ডিং (Spot Welding)
২। বাট ওয়েল্ডিং (But welding)
৩। গান ওয়েল্ডিং (Gun welding)
৪। জোড় মুখ বা সীম ওয়েল্ডিং (Seam welding)
৫। বাট সীম ওয়েল্ডিং (Butt seam welding)
৬। প্রজেকশন ওয়েল্ডিং (Projection welding)
৭। স্পাইক ওয়েল্ডিং (Spike welding)
৮। মেটাল ফয়েল ওয়েল্ডিং (Metal foil welding)
৯। পারকাশন ওয়েল্ডিং (Percusion welding)
১০। মেটাল ফাইবার ওয়েল্ডিং (Metal fiber welding)
১১। হাই ফ্রিকুয়েন্সি রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং (High frequency resistance welding)।

১। স্পট ওয়েল্ডিং (Spot welding) ঃ ধাতু পাতদ্বয়কে একটির উপর অন্যটি বসিয়ে যে বিন্দুতে ওয়েল্ড করতে হবে তা ইলেকট্রোড দ্বয়ের মধ্যখানে বসানো হয়। ইলেকট্রোড দুটি এখানে ক্ল্যাম্প-এর কাজও করে। অতঃপর বিদ্যুৎ প্রবাহ চালু করা হয়, ফলে দুই বিন্দুর মধ্যবর্তী স্থলে ধাতু গলে যায়। এমতাবস্থায় বিদ্যুৎ বন্ধ করে দিয়ে ক্ল্যাম্প (ইলেকট্রোড) দিয়ে চাপ দেয়া হয় ও এভাবে প্লেট দু'টি উক্ত স্থলে স্পট ওয়েল্ডেড হয়ে যায়। ক্ল্যাম্প অর্থাৎ ইলেকট্রোডদ্বয়ের প্রান্ত প্রয়োজন বোধে বিভিন্ন আকৃতির করা হয়। অতি পাতলা যেমন– 0.25 থেকে 12.50 মি.মি. অর্থাৎ হাজার ভগ্নাংশ (Few thou) থেকে আধা ইঞ্চি পুরু ইস্পাত, পিতল, তামা ও অন্যান্য অলৌহজাত ধাতু বা অ্যালয় পাত এভাবে স্পট ওয়েল্ডিং করা যায়। পাতের উপর সারিবদ্ধ চিহ্ন বা দাগ কেটে অনেকগুলো স্পট ওয়েল্ড করা হলে তা অনেকটা বিভেট জয়েন্ট তুল্য হয়, যদিও জোড়া পানি বা বায়ুরোধী (Leak proof) হয় না।



চিত্র ঃ ১২.৩ রেজিস্ট্যান্স স্পট ওয়েল্ডিং জব ও ক্ল্যাম্পের অবস্থান, ২। স্পট ওয়েল্ডিং

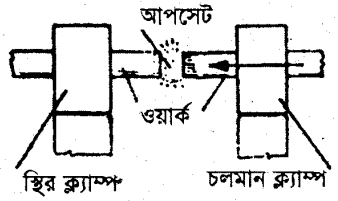
২। গান ওয়েল্ডিং (Gun welding) ঃ এটি মূলত একটি স্পট ওয়েল্ডার। পার্থক্য এই যে, এর ক্ল্যাম্প বা ইলেকট্রোডদ্বয় মেশিনের সাথে স্থিরিকৃত না হয়ে একটি বাঁকানোর যোগ্য তারের (Flexible cable) সাহায্যে যেখানে সেখানে নিয়ে কাজ করার উপযোগী। হাতায় লাগানো একটি ট্রিগারের উপর চাপ দিয়ে অনেকটা বন্দুকের ন্যায় ব্যবহার করা যায় ও কারখানায় নির্মিতব্য বস্তুর বিভিন্ন বিন্দুতে বাট ওয়েল্ড করা যায়।

৩। বাট ওয়েল্ডিং (Butt welding) ঃ দু'টি পাত, শ্যাফট অথবা পাইপকে মুখোমুখি ধরে ওয়েল্ডিং করাকে বাট ওয়েল্ডিং বলে। বাট ওয়েল্ডিং আবার দু' প্রকার। যথা-

(ক) ধীর অথবা আপসেট (Upset) বাট

(খ) ফ্ল্যাশ (Flash) বাট।

সমান সমান ব্যাস বা পুরুত্বের দু'টি খণ্ডকে আপসেট বাট ওয়েল্ড করা হয়। ধাতু প্রান্তকে ভাল করে পরিষ্কার করে মুখোমুখি লাগিয়ে সুইচ অন করা হলে মুহূর্তের মধ্যে সংযোগস্থল উত্তপ্ত হয়ে উঠে। এমতাবস্থায় সুইচ অফ করে মেশিনের সাহায্যেই অকস্মাৎ উচ্চ চাপ প্রয়োগ করা হয়। ফলে উভয় অংশের গলিত ধাতু মিশে যায় ও সংযোগস্থল ফুলে ফেঁপে (Upsetting) উঠে। মধ্যখানে বিশুদ্ধ ধাতু থাকে আর ময়লা ও গাদ কিনারায় চলে আসে। এর ওয়েল্ড শক্তি অনেক বেশি, এমন কি মূল ধাতু অপেক্ষাও বেশি হয়। ফুলে ফেঁপে উঠা অংশ মেশিনিং করে ফেলে দিবার পরও জোড়ার শক্তি মূল ধাতুর তুলনায় 90%-95% পর্যন্ত থাকে।

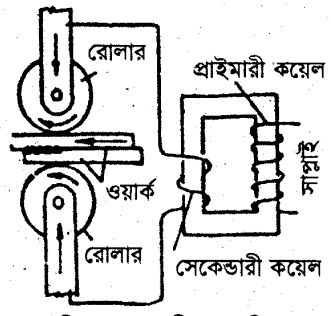


চিত্র ঃ ১২.৪ রেজিস্ট্যান্স বাট ওয়েল্ডিং (আপসেট বাট)

ফ্ল্যাশ-বাট দু'টি অসম ও অপেক্ষাকৃত ছোট দ্রব্যের ওয়েল্ডিং-এর বেলায় প্রযোজ্য। এক্ষেত্রে বড় খণ্ডটি ক্ল্যাম্পসহ স্থির থাকে ও ছোটটি ক্ল্যাম্পের সাহায্যে এসে একে স্পর্শ করে ও ধাক্কা দেয়। এ পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করার সাথে সাথে ওয়েল্ড স্থলে বিজলীর ন্যায় ঝলক (Flash) দেয়, আর তাই একে ফ্ল্যাশ ওয়েল্ডিং বলা হয়।

অন্যান্য সাধারণ ওয়েল্ডিং কার্যক্রম ছাড়াও বড় টুইস্ট ড্রিল, টার্নিং টুল ইত্যাদি প্রস্তুত করার সময় হাই স্পীড স্টীল বডিকে অপেক্ষাকৃত কম দামি কার্বন স্টীল শ্যাঙ্কের সাথে বাট ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে যোগ করা হয়।

৪। সীম ওয়েল্ডিং (Seam Welding) ঃ দু'টি পাতের প্রান্তকে ল্যাম্প জয়েন্ট করে, অর্থাৎ একটির উপর অন্যটি চড়িয়ে, ঘূর্ণায়মান দু'টি চাকতি বা রোলারের সাহায্যে চাপ প্রয়োগ করা হয়। রোলারদ্বয় একই সাথে ইলেকট্রোডেরও কাজ করে।

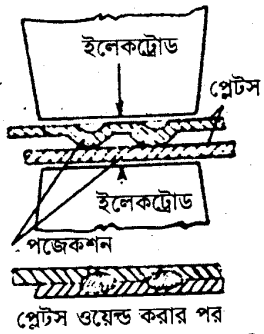


চিত্র ঃ ১২.৫ সীম ওয়েল্ডিং

সুইচ অন করে দেয়ার পর রোলারদ্বয় চাপ দিতে থাকে ও ঘুরতে থাকে আর প্রান্তদ্বয় ক্রমশ এগিয়ে যায়। এভাবে পাতের পূর্ণ দৈর্ঘ্য বরাবর (Seam) ওয়েল্ডেড হয়ে যায়। খুব পাতলা পাত, সর্বোচ্চ 4.75 মি.মি. (3/16″) ধাতু পাত বেশ ভালভাবে ওয়েল্ডিং করা যায়। এ জোড়া পানি বা বায়ুরোধী (Leak Proof) হয়।

৫। বাট-সীম ওয়েল্ডিং (Butt-seam welding) ঃ এটি বাট ও সীম ওয়েল্ডিং-এর সমন্বয়। পদ্ধতিটি পাইপ, বিশেষত কার্বন স্টীল পাইপ ওয়েল্ডিং করতে অধিক ব্যবহৃত হয়। পাইপের পাতকে লম্বা (Strip) করে কেটে প্রথমে কয়েক ধাপে গোলাকার করা হয়। প্রান্তদ্বয় মুখোমুখি হলে পার্শ্ববর্তী চাপ অব্যাহত রেখে রোলারের সাহায্যে উপরে বর্ণিত উপায়ে পূর্ণ দৈর্ঘ্য বরাবর ওয়েল্ডিং করা হয়। এ পদ্ধতিতে অতি উচ্চ বিদ্যুৎ, এমনকি 1,00,000 অ্যাম্পিয়ার পর্যন্ত সরবরাহ করা হয়। বাট-সীম ওয়েল্ডের শক্তি মূল-ধাতুর তুলনায় 100% হতে পারে।

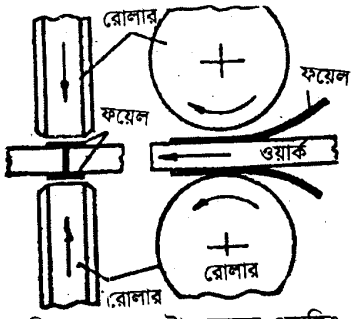
৬। প্রজেকশন ওয়েল্ডিং (Projection welding) ঃ দু'টি ধাতুপাতের একটিতে প্রয়োজনমত বিভিন্ন স্থানে স্ফীতি (Projection) করে অন্যটির উপর রাখলে কেবলমাত্র ঐসব প্রজেকশন বিন্দুতেই দুই-এর সংস্পর্শ ঘটে। অতঃপর বিশেষ ডিজাইনে তৈরি, অনেক সময় একাধিক প্রজেকশন ধরতে পারে এমন বড় ইলেকট্রোডের সাহায্যে ওয়েল্ডিং করা হয়। দুই-এর মধ্যে কেবল ঐসব প্রজেকশন বিন্দুতেই ওয়েল্ডিং বা বন্ধন হয়।



চিত্র ঃ ১২.৬ প্রজেকশন ওয়েল্ডিং

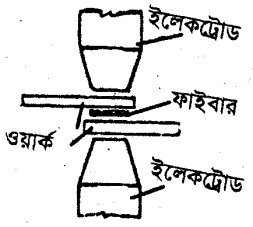
৭। স্পাইক ওয়েল্ডিং (Spike welding) ঃএটি রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এর একটি বিশেষ পদ্ধতি, যার অধীনে প্রচুর বিদ্যুৎ শক্তি একটি ক্যাপাসিটরে জমা রেখে ইলেকট্রোড ও ওয়েল্ড দ্রব্যের মধ্য দিয়ে অতি দ্রুত সরবরাহ করা হয়। ইলেকট্রনিক কন্ট্রোলের সাহায্যে বিদ্যুৎ-প্রবাহ সময় অত্যন্ত কম মাত্রায় সীমিত রাখা হয়। ফলে ওয়েল্ডিং এত দ্রুত সম্পন্ন হয় যে ধাতুপাত বাঁকা হবার কোন সুযোগই পায় না। প্রায় সব ধাতুই নিখুঁতভাবে স্পাইক ওয়েল্ডিং করা যায়। যে সব বস্তু বা যন্ত্রপাতিতে সামান্যতম বাঁক বা বিচ্যুতিও গ্রহণযোগ্য নয়, যেমন– ক্ষেপণাস্ত্র (Missiles) ইত্যাদি, যে সব বস্তুতে স্পাইক ওয়েল্ডিং করা হয়।

৮। মেটাল ফয়েল ওয়েল্ডিং (Metal foil welding) ঃ এটি অনেকটা বাট-সীম ওয়েল্ডিং-এর অনুরূপ। ধাতু পাতদ্বয়কে মুখোমুখি রেখে উপর ও নিচ উভয় পার্শ্বেই একটি করে কাগজের ন্যায় পাতলা ধাতু-পাত (Foil) রাখা হয়। অতঃপর দু'টি রোলারের সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা হয়। এতে ফয়েল দু'টি একত্রে মিশে যায়, ফলে ফিনিশিং খুব ভাল হয়। গাড়ির (Automobiles) রুফ প্যানেশ তৈরি করতে এভাবে ওয়েল্ডিং করা হয়।



চিত্র ঃ ১২.৭ মেটাল ফয়েল ওয়েল্ডিং

৯। মেটাল ফাইবার ওয়েল্ডিং (Metal fiber welding) ঃ এটি অনেকাংশে ল্যাগ জয়েন্টের অনুরূপ। আবার মধ্যখানে ফাইবার বসানোর ফলে প্রজেকশন ওয়েল্ডিং-এর মত। মূল ধাতু থেকে তৈরি ফেল্ট (Felt) কাপড়ের ন্যায় পদার্থ ল্যাপ জয়েন্টের মধ্যখানে বসানো হয়। যার ফলে দু'টি ভিন্ন জাতের ধাতুর ওয়েল্ডিংও সম্ভব হয়, যেমন- তামার সাথে স্টেনলেস স্টীল, স্টেনলেস স্টীলের সাথে অন্যান্য ইস্পাত, তামার সাথে পিতল ইত্যাদি। এ পদ্ধতি তুলনামূলকভাবে অধিক ব্যয় সাধ্য।



চিত্র ঃ ১২.৮ মেটাল ফাইবার ওয়েল্ডিং

১০। পারকাশন ওয়েল্ডিং (Percussion welding) ঃ এ পদ্ধতিতে ধাতুপাতের উভয়টির সম্পূর্ণ তলকে (Entire surface area) ইলেকট্রিক্যাল ডিসচার্জ প্রক্রিয়ায় উত্তপ্ত করা হয়। অতঃপর অকস্মাৎ প্রচণ্ড শক্তিতে চাপ প্রয়োগ করে এদেরকে ওয়েল্ডেড করা হয়। বায়ু চাপ (Pneumatic), ইলেকট্রোম্যাগনেট, স্প্রিং অথবা ভারী বস্তুর পতন শক্তির (Gravity) সাহায্যে উল্লেখিত চাপ দেয়া যায়। পারকাশন ওয়েল্ডিং-এর বিদ্যুৎ সরবরাহ নিম্নলিখিত চার প্রকারে কার্যকর হতে পারে, যথা ঃ

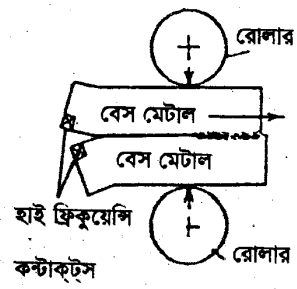
১। লো ভোল্টেজ, ক্যাপাসিটিভ স্টোরেজ,

২। হাই ভোল্টেজ, ক্যাপাসিটিভ স্টোরেজ,

৩। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক বা ইনডাকটিভ স্টোরেজ,

৪। ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে প্রাপ্ত লো ভোল্টেজ এসি (LVAC)।

১১। হাই ফ্রিকোয়েন্সি রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং (H.F. resistance welding) ঃ এ পদ্ধতিতে কম কারেন্টে হাই ফ্রিকোয়েন্সি বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। ফলে ধাতু পাতের কেবলমাত্র উপরের অতি পাতলা স্তর উত্তপ্ত হয়ে হলে যায়। আর এভাবে দু'টি পাতকে ওয়েল্ডিং করা যায়। অতি পাতলা পাত এমনকি 0.102 মি.মি. (0.004″) পাতকেও এভাবে ওয়েল্ডিং করা যায়। ফ্রিকোয়েন্সি সাধারণত 50 থেকে বাড়িয়ে প্রয়োজনে 4,50,000 সাইকেল পর্যন্ত করা হয়। এ পদ্ধতিতে ওয়েল্ড গতি অনেক বেশি মিনিটে 60 থেকে 300 মিটার।



চিত্র ঃ ১২.৯ হাই ফ্রিকোয়েন্সি রজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং

ভিন্ন জাতের ধাতুকেও, যেমন– মাইল্ড স্টীল বা অ্যালয় স্টীলের সাথে তামা, তামা-অ্যালয়, নিকেল, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি এভাবে ওয়েল্ডিং করা যায়। বাট অথবা বাট-সীম পদ্ধতিতে টিউবিং (Tubings) প্রস্তুত করতেও এ পদ্ধতি অবলম্বন করা যায়।

১২.২ রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এসোসরিজ এবং টুলস (Accessories and Tools for resistance welding) ঃ

রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এর এসোসরিজ ও টুলস ঃ

১। ট্রান্সফরমার কোর (Transformer core)

২। প্রাইমারি কয়েল (Primary coil)

৩। সেকেন্ডারি কয়েল (Secondary coil)

৪। ফ্লেক্সিবল বেন্ড (Flexible band)

৫। তাপ নিয়ন্ত্রক (Heat regulator)

৬। কন্ডাক্টর (Conductor)

৭। সময় নিয়ন্ত্রক (Timer)

৮। কন্টাক্টর কয়েল (Contactor coil)

৯। সুইচ (Switch)

১০। সাপ্লাই (Supply)

১১। কন্ডাক্টর (Conductor)

১২। ইলেকট্রোডস (Electrodes)।

এছাড়া সহজে কাজ সম্পাদনের জন্য ওয়ার্কিং টেবিল, ক্ল্যাম্প সাড়াশি, ওয়্যার ব্রাস, চিপিং হ্যামার প্রভৃতি প্রয়োজন।

গ্যাস ও ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং-এর তুলনা (Difference between gas and arc welding) ঃ

নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর ভিত্তিতে গ্যাস ও আর্ক ওয়েল্ডিং-এর একটি তুলনামূলক বিশ্লেষণ করা যায় ঃ

১। প্রয়োগ ও ব্যবহার (Application and uses) ঃ পাতলা ও সূক্ষ্ম কাজ ওয়েল্ডিং করতে গ্যাস অধিকতর প্রযোজ্য। গ্যাস ফ্লেমকে অতি উচ্চ বা অল্প, দু'টি মাত্রায়ই ভালভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। অপরদিকে আর্ক সৃষ্টি হবার সাথে সাথে যে উচ্চ তাপ সৃষ্টি হয় তা সূক্ষ্ম কাজকে গলিয়ে সহজে নষ্ট করে ফেলে। মাঝারি ধরনের কাজের জন্য উভয় পদ্ধতিই সমানভাবে প্রযোজ্য। আর ভারী কাজের বেলায় ও প্রেশার টিউব ইত্যাদি ওয়েল্ডিং করার জন্য আর্ক অধিকতর নির্ভরযোগ্য ও দ্রুত।

২। কাজ করার সুবিধা (Advantages of work) ঃ গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট অপেক্ষাকৃত ছোট ও স্থানান্তরযোগ্য এবং প্রয়োজনমত যেখানে সেখানে নিয়ে সহজে কাজ করা যায়। অপরদিকে, ইলেকট্রিক ওয়েল্ডিং সেট বেশ ভারী। তাছাড়া বৈদ্যুতিক লাইন বা সরবরাহের উপর নির্ভরশীল। জেনারেটর টাইপ মেশিন অধিকতর ভারী ও বড়, যদিও বৈদ্যুতিক লাইনের উপর নির্ভরশীল নয়। গ্যাস ওয়েল্ডার গগলস পড়ে, যার ভিতর দিয়ে ফ্লেম বা কাজ সবই দেখা যায়। আর তার হাত দু'টিও মুক্ত থাকে। আর্ক ওয়েল্ডারের হেলমেট বা হ্যান্ড শিল্ড এর লেন্স দিয়ে কেবলমাত্র আর্ক দেখা যায়, আর্ক নিভে গেলে কিছুই দেখা যায় না। আর তার একটি হাতও প্রায় সর্বদা শিল্ড নিয়ে ব্যস্ত থাকে। দ্রুত ওয়েল্ডিং-এর পথে একটি অন্তরায়।

৩। খরচ (Costing) ঃ ইলেকট্রিক আর্ক ওয়েল্ডিং সেট (জেনারেটর অথবা ট্রান্সফর্মার টাইপ) এবং বিদ্যুৎ, উভয়ই গ্যাস ওয়েল্ডিং সেট এবং গ্যাস অপেক্ষা ব্যয়সাধ্য। তদুপরি গ্যাস সেট (সিলিন্ডার) ভাড়ায় পাওয়া যায়, গ্যাস শেষ হয়ে যাবার পর পুনরায় ভরে দেয়া যায়, যাবতীয় যন্ত্রপাতি খরিদ করার প্রয়োজন হয় না। ইলেকট্রিক ওয়েল্ডিং সেট প্রায় সম্পূর্ণটাই সাধারণত খরিদ করে কাজ করতে হয়, ভাড়ায় পাওয়া গেলেও হার কিছু বেশি। সুতরাং এতে খরচ অনেক বেশি পড়ে।

৪। ওয়েল্ডিং গতি (Welding speed) ঃ গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ গ্যাস প্রজ্জ্বলন এবং ফ্লেম থেকে ধাতুতে তাপ সঞ্চালন কিছু সময় নেয়। অপরদিকে আর্ক সৃষ্টি হবার প্রায় সাথে সাথেই ধাতু উত্তপ্ত হয় ও গলে যায়। সুতরাং শুরুতে গ্যাস পদ্ধতি কিছুটা মন্থর আর ওয়েল্ডিং শুরু হয়ে যাবার পর উভয় পদ্ধতিতেই প্রায় সমান গতি সম্পন্ন।

৫। তাপের বিস্তৃতি (Heat expansion) ঃ গ্যাস ফ্লেমের তাপ আর্ক-তাপ অপেক্ষা অধিকতর বিস্তৃত। এ জন্যই বিশেষ ক্ষেত্রে যেমন কোন বিয়ারিং-এর নিকটস্থ বা ফিনিশড অংশের নিকটস্থ ধাতুতে ওয়েল্ডিং করতে গ্যাস অপেক্ষা আর্ক ওয়েল্ডিংই অনুমোদনযোগ্য।

৬। হার্ড ফেসিং (Hard facing) ঃ হার্ড ফেসিং বা বিল্ড আপ করার ক্ষেত্রে গ্যাস এবং ইলেকট্রিক উভয় ওয়েল্ডিংই সমভাবে উপযোগী।

৭। কাটিং ও ওয়েল্ডিং মান (Value of Cuting and welding) ঃ গ্যাস কাটিং আর্ক অপেক্ষা অনেক সুন্দর, মসৃণ দ্রুততর। আর্ক কাটিং (ধাতব অথবা কার্বন ইলেকট্রোড ব্যবহারে) এবড়ো থেবড়ো হয় এবং পরবর্তীতে ফাইলিং, গ্রাইন্ডিং অথবা মেশিনিং অত্যাবশ্যক হয়। আবার গ্যাস কাটিং ফ্লেম অনেক শক্তিশালী। এর দ্বার অনেক পুরু, এমনকি 40-45 ইঞ্চি পুরু ধাতু পাতও সুন্দরভাবে কাটা যায়। আর্ক কাটিং মোটামুটি আধা ইঞ্চি পুরুত্বের মধ্যে সীমিত। ওয়েল্ডিং-এর মান এবং সৌন্দর্য, অভিজ্ঞ হাতে করা হলে উভয় ক্ষেত্রেই মোটামুটি সমান বলা যায়।

৮। নিরাপত্তা (Precutions) ঃ ইলেকট্রিক ওয়েল্ডিং-এ বিদ্যুৎজনিত বিপদ (বিদ্যুৎ-স্পৃষ্ট হবার আশঙ্কা) আছে, গ্যাস ওয়েল্ডিং-এ তা নাই। অবশ্য গলিত বা উত্তপ্ত ধাতু অথবা অগ্নিস্ফুলিঙ্গ দ্বারা আহত হবার সম্ভাবনা উভয় ক্ষেত্রেই সমান।

১২.৩ স্পট ওয়েল্ডিং (Spot welding) ঃ

১। জব নং (Job no) ঃ ১ আরম্ভ তারিখ ঃ

২। জবের নাম (Name of the job) ঃ রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে (স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের সাহায্যে) ল্যাপ জোড়া তৈরিকরণ।

৩। জবের উদ্দেশ্য (Objectives of the Job) ঃ

(ক) স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন চিনতে পারা।

(খ) আনুষাঙ্গিক যন্ত্রপাতি চিহ্নিত করতে পারা।

(গ) স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের সাহায্যে ল্যাপ জোড়ার অনুশীলন করা।

(ঘ) কাজের সতর্কতা ও নিরাপত্তা বিধি অনুসরণ করা।

৪। প্রয়োজনীয় কাঁচামাল (Required materials) ঃ 100 মি.মি. × 50 মি.মি. × 2 মি.মি. দুই খণ্ড এম.এম. সীট।

৫। জবের চিত্র (Figure of the job) ঃ

৬। প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required equipments) ঃ

(ক) স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন

(খ) ওয়্যার ব্রাশ

(গ) হ্যান্ড গ্লোভস

(ঘ) এমারি পেপার।

৭। কাজের ধাপ (Step of work) ঃ

(ক) মেশিনের অপারেশন জানা

(খ) কাঁচামাল সংগ্রহ

(গ) ইলেকট্রোড নির্বাচন

(ঘ) কারেন্ট ও সময় সেটিং

(ঙ) কার্যবস্তু স্থাপন

(চ) ওয়েল্ডিং ফিনিশিং।

৮। ছাত্র/ছাত্রীর নাম ঃ বিভাগ রোল নং শিফট

৯। মূল্যায়ন (Evaluation) ঃ

জব প্রস্তুত	মেশিন চিহ্নিত	ইলেকঃ নির্বাচন	কারেন্ট সেট	সময় সেট	জোড়া তৈরি	ফিনিশিং	নিরাপত্তা	প্রাপ্ত নম্বর
১০	১০	১০	১০	১০	৩০	১০	১০	

১০। কার্য পদ্ধতি (Working frocedure) ঃ

(ক) স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন খুঁজে বের কর এবং এর বিভিন্ন অংশের নাম জেনে অপারেশন শিক্ষা কর।

(খ) কার্যবস্তু সংগ্রহ করে তার কার্য উপযোগী করার জন্য ওয়্যার ব্রাশ ও এমরি পেপার দ্বারা ভালভাবে পরিষ্কার কর।

(গ) প্রদত্ত তালিকা অনুযায়ী প্লেটের পুরুত্ব অনুসারে ইলেকট্রোড-

শীটের গুরুত্ব	ইলেকট্রোডের ব্যাস		প্রকৃত বল পাঃ	ওয়েল্ডিং সময় সেকেন্ড	ওয়েল্ডিং কারেন্ট অ্যাম্পিয়ার
	din. Min.	In Max.			
0.010	3/8	1/8	200	4	4.000
0.021	3/8	3/16	300	6	6.500
0.031	3/8	3/16	400	8	8.000
0.040	½	¼	500	10	9.500
0.050	½	¼	650	12	10.500
0.062	½	¼	800	14	12.000
0.078	5/8	5/16	1.100	17	14.000
0.094	5/8	5/16	1.300	20	15.000
0.109	5/8	3/8	1.600	23	17.500
0.125	7/8	3/8	1.800	26	19.000

(ক) দুই খণ্ড শীটকে একটির উপর অন্যটি স্থাপন করে মেশিনের লোয়ার আর্থে স্থাপন কর।

(খ) প্যাডেলে চাপ দিয়ে আর আর্মকে শীটের উপর চেপে ধর এবং তালিকা অনুযায়ী সময় পর্যন্ত চাপ রেখে স্পট সম্পন্ন কর।

(গ) 20 মি.মি. পর পর স্পট দিয়ে ল্যাম্প জোড়া তৈরি কর।

(ঘ) ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ওয়েল্ডিং স্থান পরিষ্কার কর।

১১। সতর্কতা (Precuations) ঃ

(ক) কাজের পূর্বে সপের নিরাপত্তা পোশাক পরিধান কর।

(খ) সেফটি গগলস পরিধান কর।

(গ) হ্যান্ড গ্লোভস পরিধান কর।

(ঘ) সঠিক সময় নিরীক্ষা কর।

(ঙ) কাজের শেষে মেশিনটি পরিষ্কার করে রাখ।

উদাহরণ-১। কোন রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এ 80 ভোল্টের 120 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহে 2 সেকেন্ডে একটি স্পট তৈরি করলে এতে কী পরিমাণ তাপ সৃষ্টি হবে?

সমাধান ঃ

আমরা জানি, $H = KI^2RT$

$= I \times I \times R \times T \times K$

$= VITK \left[\frac{V}{I} = R \because V = IR\right]$

$= 80 \times 120 \times 2 \times 0.24$ ওয়াট/সেকেন্ড

$= 4608$ ওয়াট/সেকেন্ড **(উত্তর)**।

উদাহরণ-২। কোন রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং মেশিনে 30 ভোল্ট 200 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ সরবরাহের মাধ্যমে এক ঘন্টা কাজ করলে কী পরিমাণ তাপের সৃষ্টি হবে? প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 2.60 টাকা হলে ঐ সময়ে কাজ করতে কত খরচ হবে?

সমাধান ঃ

আমরা জানি, $H = KI^2RT$

$= VITK$

$= 300 \times 200 \times 1 \times 60 \times 60 \times 0.24$

$= 5184000$ ওয়াট/সে. **(উত্তর)।**

বিদ্যুতের ইউনিট $= VIT$

$= 30 \times 200 \times 1$

$= 6000$ ওয়াট/আওয়ার

$= 6$ কি. ওয়াট/আওয়ার

$\therefore$ মোট খরচ $= 6 \times 2.60$

$= 15.60$ টাকা **(উত্তর)।**

১২.৪ স্পট ওয়েল্ডিং এ নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা (The sefety procedure in spot welding) ঃ

স্পট ওয়েল্ডিং দু'টি ইলেকট্রোডকে মাঝে মাঝে অবশ্যই ইলেকট্রোডের মূখ এমারি পেপার দ্বারা ঘষে পরিষ্কার করতে হবে। নতুবা ময়লা জমে বিদ্যুৎ শক্তি প্রবাহিত হতে বাধা প্রাপ্ত হয়। ফলে কখনও কখনও জোড় শক্তিশালি হয় না। এছাড়া হাতলকে চাপ প্রদানে পূর্ণ বল প্রয়োগ করতে হবে অন্যথায় আংশিক চাপের ফলে প্রকৃতি জোড় তৈরী হবে না। ইলেকট্রোডদ্বয়ের মধ্যস্থলে প্রয়োজনীয় মাত্রায় অতিরিক্তি পুরুত্বের ধাতব শীটের ক্ষেত্রে স্পট ওয়েল্ডিং জোড় তৈরীতে চেষ্টা করা উচিত নয়। এছাড়া অধিক শক্ত ধাতুর ক্ষেত্রে ও জোড় তৈরী করা ঠিক নয়। এতে ইলেকট্রোডের সূচাগ্র মাথা নষ্ট হয়ে কিংবা ভেঙ্গে গিয়ে স্পট ওয়েল্ডিং মেশিটিই সম্পূর্ণ বিকল বা নষ্ট হয়ে যেতে পারে। তাই উক্ত বিষয়গুলো মাথায় রেখে স্পট ওয়েল্ডিং করা উচিত। নিরাপদ স্পট ওয়েল্ডিং নিম্নরূপ চারটি চক্রের উপর নির্ভর করে।

১। সিকোয়েন্স টাইম (Sequence Time) -ইলেকট্রোড ফোর্স প্রয়োগ।

২। ওয়েল্ড টাইম (Weld Time) -বৈদ্যুতিক বিদ্যুৎ প্রবাহের সময়।

৩। হোল্ড টাইম (Hold Time) -ফোর্জিং সময়।

৪। অফ টাইম (Off Time) -ইলেকট্রোড মুক্ত করন সময়।

অনুশীলনী-১২

✪ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **স্পট ওয়েল্ডিং কি?**

উত্তর ঃ স্পট ওয়েল্ডিং এক ধরণের রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং।

২। **স্পট ওয়েল্ডিং এ কি ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ স্পট ওয়েল্ডিং মেটালিক অক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়।

৩। **কার্যবস্তুকে কোথায় ধরা হয়।**

উত্তর ঃ কার্যবস্তুকে দু'টি ইলেকট্রোডের মধ্যস্থলে আবদ্ধ করে ধরা হয়।

৪। **প্রবাহশীল বিদ্যুৎ কোথায় বাধা প্রাপ্ত হয়?**

উত্তর ঃ প্রবাহশীল বিদ্যুৎ দু'টি ধাতব শীটের মধ্যস্থলের ফাঁকা স্থানে বাধা প্রাপ্ত হয়।

৫। **কোথায় প্রচন্ড উত্তাপের সৃষ্টি হয়?**

উত্তর ঃ ধাতব পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী জোড় স্থানে ফাকার কারণে বিদ্যুৎ প্রবাহে স্বাভাবিক বাধার সৃষ্টি হয়। ফলে বিদ্যুৎ কনার জাম্পিংজনিত প্রচুর তাপের সৃষ্টি হয়।

৬। **স্পট ওয়েল্ডিং মূলতঃ ক'টি ধাপে করা হয়?**

উত্তর ঃ স্পট ওয়েল্ডিং মূলত দু'টি ধাপে করা হয়।

৭। **পূর্বের রিভেট স্থলে বর্তমানে কোন ধরনের ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ পূর্বের রিভেটের স্থলে বর্তমানে স্পট ওয়েল্ডিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

✪ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। **রেজিস্ট্রান্স ওয়েল্ডিং-এর নীতি (Principle) ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর ঃ রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর মূলনীতি হল কোন বস্তুর মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় ঐ বস্তু বিদ্যুৎ প্রবাহের পথে বাধার সৃষ্টি করলে এতে তাপের সৃষ্টি হয়। রেজিস্ট্যান্স বা বৈদ্যুতিক প্রতিরোধের কারণে সৃষ্ট তাপের মাধ্যমে ধাতু দিয়ে ওয়েল্ডিং করা হয় এবং এটা ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং বা সংক্ষেপে রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং বলে পরিচিত।

২। **রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো কী কী?**

উত্তর ঃ সুবিধাসমূহ ঃ

১। মাস প্রোডাকশনের (Mass produciton) জন্য এটা খুবই উপযোগী।
২। শুধু ইলেকট্রিক পাওয়ার খরচ হয় বলে এটা বেশ সস্তা পদ্ধতি।
৩। দক্ষ শ্রমিকের দরকার হয় না।
৪। কোন ফিলার রড দরকার পড়ে না।
৫। দু'টি ভিন্ন ধাতুকে জোড়া দেয়া যায়।

অসুবিধাসমূহ ঃ

১। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর সরঞ্জামাদি ব্যয়বহুল।
২। কোন কোন রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং শুধুমাত্র ল্যাপ জয়েন্টে সীমাবদ্ধ থাকে, ল্যাপ জোড়াতে অনেক সময় স্ট্রেস কনসেনট্রেশন (Stress concentration) ও ফোটিগ সংক্রান্ত দোষ দেখা যায়।
৩। সরঞ্জামগুলোর রক্ষণাবেক্ষণ ও নিয়ন্ত্রণের জন্য বিশেষ দক্ষতার প্রয়োজন।
৪। বেশি পুরুত্ব পাতকে জোড়া দে য়া যায় না।

বিঃ দ্রঃ ½ " পর্যন্ত পুরু পাতকে সফট ওয়েল্ডিং করা হলেও সর্বোচ্চ 3" পুরু পাতকে স্পট ওয়েল্ডিং করা যায়। অ্যালুমিনিয়ামের সর্বোচ্চ 3/16" পুরু পাতকে ওয়েল্ডিং করা যায়।
0.4" পুরু পাতকে বা এরও কম পুরু পাতকে স্পট ওয়েল্ডিং করা কষ্টকর।

৩। **বিদ্যুতের যে সূত্র হতে আমরা রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং এ তাপ পাই, তা বুঝিয়ে লিখ।**

উত্তর ঃ বিদ্যুতের যে সূত্র হতে আমরা রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এ তাপ পাই, তা নিম্নরূপ ঃ

$H = I^2 RTK$

এখানে H = কাজে উৎপাদিত মোট তাপ (ওয়াট/সেকেন্ড)

I = বৈদ্যুতিক কারেন্ট (অ্যাম্পিয়ার)

R = প্রতিরোধ বা রেজিস্ট্যান্স (ওহম)

T = কারেন্ট প্রবাহের সময়কাল (সেকেন্ড)

K = তাপের অপচয় পূরণকারী কারেকশন ফ্যাক্টর (Correction factor) যার মান সাধারণত হয়ে থাকে।

৪। **কোন রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এ 80 ভোল্টেজ 120 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহে 2 সেকেন্ড-এ একটি স্পট তৈরি করতে এতে কী পরিমাণ তাপের সৃষ্টি হবে?**

উত্তর ঃ $H = I^2RTK = I \times I \times R \times T \times K = VITK$ [$\therefore V = IR$]

$\therefore H = 80 \times 120 \times 2 \times 0.24 = 4608$ ওয়াট/সেকেন্ড।

৫। **স্পট ওয়েল্ডিং কাকে বলে? এটা কোন ধরনের কাজে ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর যে পদ্ধতিতে কাজের উপর দুটি পয়েন্টেড (Pointed) বা ডোমড (Domed) ইলেকট্রোড কর্তৃক প্রদত্ত চাপের পর বৈদ্যুতিক প্রবাহ চালনার ফলে সৃষ্ট রেজিস্ট্যান্স হতে প্রাপ্ত তাপের সাহায্যে ওয়েল্ড বা কেলোসিন (Coalascene) তৈরি করে ওয়েল্ডিং করা হয়, তাকে স্পট ওয়েল্ডিং বলে। এটা রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর একটি শাখা।

সাধারণত 0.01-0.5" পুরু পাতকে (ধাতব) ল্যাম্প জয়েন্ট করতে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে 25 ইঞ্চি পুরু পাতের ক্ষেত্রে এটা ব্যবহৃত হয় এবং সর্বোচ্চ 3 ইঞ্চি পুরু পাতকে ওয়েল্ডিং করা যায়। তামার পাতের ক্ষেত্রে অবশ্য 0.4 ইঞ্চি এর কম পুরু পাতকে এ পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা কষ্টকর।

৬। **স্পট ওয়েল্ডিং কিভাবে করা হয়? এটা কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ স্পট ওয়েল্ডিং-এ সাধারণত পয়েনটেড (চোখা) ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়। কাজকে দুটি ইলেকট্রোডের মাঝখানে স্থাপন করে ইলেকট্রোডদ্বয়ের সাহায্যে চাপ দিয়ে ধরার পর কম ভোল্টেজ উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহ চালানো হয়। এতে প্রয়োজনীয় তাপ ও চাপের ফলে নির্দিষ্ট সময়ে কাজের দু'পাশে (উপর ও নিচে) যে স্থানে ইলেকট্রোড দ্বয়ের মধ্যে মুখোমুখি হয়েছে, সেখানে স্পটের আকারে ধাতু গলে জোড়া লাগে। যে কোন স্পট ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়া মোট তিনটি স্তরে বিভক্ত ঃ ১। স্কুইজ টাইম (Squeeze time) ২। ওয়েল্ড টাইম (Weld time) ৩। হোল্ড টাইম (Hold time) কারেন্ট প্রয়োগের পূর্বে প্রথম যে সময়ে ইলেকট্রোডকে কাজের সংস্পর্শে আনা হয়, তা সুইজ টাইম। কারেন্ট প্রয়োগের সময়কে ওয়েল্ড টাইম বলে এবং যে সময়ের জন্য কারেন্ট বন্ধ থাকে অথচ কাজের উপর চাপ প্রদান অব্যাহত থাকে তাকে হোল্ড টাইম বলে।

স্পট ওয়েল্ডিং দু' প্রকার ঃ

১। সিঙ্গেল স্পট ওয়েল্ডিং (Single spot welding)

২। **মাল্টিপল স্পট ওয়েল্ডিং (Single spot welding) ঃ** প্রথমোক্ত পদ্ধতিতে একবার বিদ্যুৎ প্রবাহে কাজের এক স্থানে একটি মাত্র স্পট প্রথমোক্ত তৈরি হবে। শেষোক্ত পদ্ধতিতে একই সময়ে দুই বা ততোধিক স্পট তৈরির মাধ্যমে জোড়া দেয়া হয়। যে মেশিনে স্পট ওয়েল্ডিং করা হয় তার নাম স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন। সিঙ্গেল ও মাল্টিপল উভয় প্রকার মেশিন কিনতে পাওয়া যায়।

৭। **স্পট ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত ইলেকট্রোডের বর্ণনা দাও।**

উত্তর ঃ স্পট ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত ইলেকট্রোড নন-কনজুম্যাবল। অধিকাংশ ইলেকট্রোড লো-রেজিস্ট্যান্স কপার অ্যালয়-এর তৈরি। তবে কোন কোন সময় অন্যান্য উচ্চ তাপ প্রতিরোধক ধাতুও ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রোডকে ঠাণ্ডা রাখার জন্য প্রতিটি ইলেকট্রোডকে ফাঁপা করে তৈরি করা হয়। ওয়েল্ড এরিয়া হতে যত তাড়াতাড়ি সম্ভব তাপ পরিহারের জন্য শীতলকরণ এর ব্যবস্থা জরুরি। কাজের আকার অনুসারে ইলেকট্রোড-এর মুখের আকার নির্ধারিত হয়। ইলেকট্রোডের ফেস, ডোম, ফ্লাট, একসেন্ট্রিক, ট্রাংকেটেড বা রেডিয়াস হতে পারে।

৮। **স্পট ওয়েল্ডিং-এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লিখ।**

উত্তর ঃ **সুবিধাসমূহ ঃ** ১। খরচ কম, ২। ওয়েল্ডিং স্পীড বেশি, ৩। বহুল নির্ভরশীলতা, ৪। কম দক্ষ অপারেটর প্রয়োজন, ৫। ডিশটরশন কম।

অসুবিধাসমূহ ঃ ১। সীম ওয়েল্ডিং-এর চাইতে ওভারল্যাপ (Overlap) বেশি।

৯। **সীম ওয়েল্ডিং কাকে বলে? এটা কত প্রকার ও কী কী? এটা কোথায় কোথায় ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ সীম ওয়েল্ডিং রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর একটি শাখা। এটি স্পট ওয়েল্ডিং-এর মতই। তবে পার্থক্য এই যে, এতে ব্যবহৃত ইলেকট্রোডদ্বয় পয়েন্টেড না হয়ে উভয়টাই গোলাকার অথবা একটি গোলাকার ও অপরটি ফ্লাট ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়।

সীম ওয়েল্ডিং প্রধানত দু' প্রকার। যথা ঃ

১। ইলেকট্রোডের অবিরাম গতি পদ্ধতি (Continuous motion of electrode)

২। ইলেকট্রোডের সবিরাম-গতি পদ্ধতি (Intermittent motion of electrode)।

একে অন্যভাবেও শ্রেণিবিভাগ করা যায়। যথা ঃ

১। ডাইরেক্ট ওয়েল্ডিং (Direct welding)

২। ইন-ডাইরেক্ট ওয়েল্ডিং (Indirect welding)

৩। সিরিজ ওয়েল্ডিং (Series welding)

৪। মালটি ট্রান্সফরমার ওয়েল্ডিং (Multi transformar welding)

৫। সিঙ্গেল রো- ওয়েল্ডিং (Single row welding)

৬। মালটি-রো ওয়েল্ডিং (Multi row welding)।

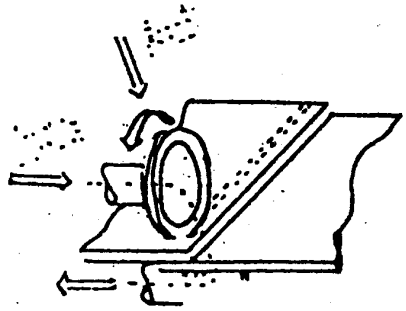
ব্যবহার (Uses) ঃ কার্বন ইস্পাত, স্টেইনলেস ইস্পাত, অ্যালুমিনিয়াম, নিকেল, ম্যাগনেসিয়াম ও এতে অ্যালয়সমূহকে এ পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা যায়। এ সকল ধাতুর তৈরি গোলাকার বা আয়তাকার অংশসমূহতে ল্যাপ ও বাট জয়েন্ট করতে এটা ব্যবহৃত হয়।

১০। **সীম ওয়েল্ডিং কিভাবে করা হয়?**

উত্তর ঃ সীম ওয়েল্ডিং পদ্ধতি স্ট ওয়েল্ডিং-এর মতই। তবে পার্থক্য এই যে, এতে স্টগুলো একটির উপর অন্যটি জোড়া লাগানো থাকে অথবা স্পটগুলো অল্প দূরত্বে পর পর করা হয়। এ পদ্ধতিতে ধাতু খণ্ড দু'টি রোলার টাইপ ইলেকট্রোডের ভিতর দিয়ে অগ্রসর হয়। যখন ইলেকট্রোড ঘুরতে থাকে, তখন কাজের গতি অনুসারে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কারেন্ট একবার চালু হয় এবং একবার বন্ধ হয়।

১১। সমি ওয়েল্ডিং-এ ব্যবহৃত ইলেকট্রোডের আকৃতি ও সীমের প্রকার ভেদ চিত্রাঙ্কন করে দেখাও।

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ ২০.১০

১২। সীম ওয়েল্ডিং-এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লিখ।

উত্তর ঃ সুবিধাসমূহ ঃ

১। গ্যাস টাইট কিংবা তরল পদার্থ প্রবেশ করতে পারে না, এরূপ টাইট জয়েন্ট তৈরি হয়।

২। স্পট কিংবা প্রজেকশন পদ্ধতির চেয়ে ওভার ল্যাপের পরিমাণ কম হলেও জোড়া দেয়া যায়।

৩। একই সাথে সীম বা কতিপয় সমান্তরাল সীম গঠন করা যায়।

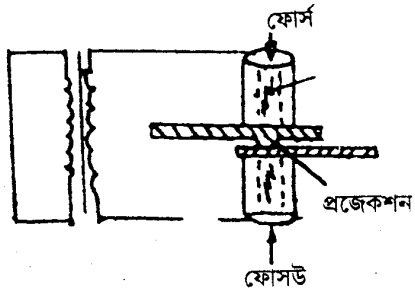
অসুবিধাসমূহ ঃ

১। শুধুমাত্র একটি সরল রেখা বা সুষম বক্ররেখা বরাবর ওয়েল্ড গঠন করা সম্ভব।

২। বেশি পুরু পাতকে ৩ মি.মি. বা ০.৭৬২ ইঞ্চি ওয়েল্ডিং করা যায় না।

১৩। প্রজেকশন ওয়েল্ডিং সম্বন্ধে যা জান লিখ।

উত্তর ঃ প্রজেকশন ওয়েল্ডিং প্রায় স্পট ওয়েল্ডিং-এর মতই। স্ট্রাকচারাল মেম্বার (Structural member) এর সাথে ফার্স্টেনার (Fastener) কে আটকানোর জন্য এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এমবোসিং (Embossing) স্ট্যাম্পিং (Stamping), কাস্টিং (Custing) কিংবা মেশিনিং (Machining) করে প্রজেকশনসমূহ গঠন করা হয়। কাজেই ওয়েল্ডিং কাজ খণ্ডের প্রস্তুতি দ্বারা লোকালাইজড হয়। ইলেকট্রোডের সাইজের উপর নির্ভরশীল নয়।



চিত্র ঃ ১২.১১

প্রজেকশনের উচ্চতা এক ইঞ্চির এক হাজার ভাগের কয়েক ভাগ হতে 1/8 ইঞ্চি তার কিছু বেশি হতে পারে। যেহেতু প্রজেকশনের অংশেই বেশি তাপ উৎপাদিত হয় সেহেতু জোড়া দেয়ার ধাতু দু'টির পুরু খণ্ডেই প্রজেকশন করা হয়। ভিন্ন ধাতু জোড়া দেয়ার ক্ষেত্রে উচ্চ পরিবহন ক্ষমতার অংশে প্রজেকশন করা হয়। প্রজেকশন, বর্গাকার, গোলাকার, আয়তাকার অথবা ডায়মন্ড শেপ (Diamond Shape) হতে পারে।

সুবিধাসমূহ ঃ

১। ইলেকট্রোডের জটিল আকৃতি ছাড়াই পর পর অসংখ্য ওয়েল্ড গঠন করা যায়।

অসুবিধাসমূহ ঃ

২। মাল্টিপল ওয়েল্ডিং-এর বেলায় কারেন্ট ও প্রেশার নিয়ন্ত্রণে সরঞ্জামের সীমাবদ্ধতা।

৩। স্টকের পুরুত্ব, ধাতুর গুণাগুণ এবং প্রজেকশনের সংখ্যা অনুযায়ী সঠিক কারেন্ট ও প্রেসার-এর পূর্ব নির্ধারণ কষ্টকর।

৪। ব্রাশ ও কপারকে প্রজেকশন ওয়েল্ডিং করা যায় না। কারণ প্রেসার-এ প্রজেকশনগুলো সহজে ধ্বংস হয়ে যায়।

১৪। ফ্লাশ ওয়েল্ডিং (Flush welding) ঃ

উত্তর ঃ এটি রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর একটি পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ চালিয়ে জোড়া দেয়ার দু'টি অংশের প্রান্তভাগ পরস্পর স্বাভাবিক সংস্পর্শে নিয়ে আসা হয়। সংযোগস্থল বরাবর উচ্চ বিদ্যুৎ প্রবাহের কারণে সৃষ্ট অত্যধিক তাপে ধাতুর জোড়া স্থান গলে যায়। জোড়া দিবার স্থানে সকল অংশে সঠিক গলনের জন্য পারস্পরিক সংযোগ চাপ (Contact pressure) বাড়ানো হয়। পুনঃগলনের পর পরস্পরকে জোরে চাপ দিয়ে জোড়া স্থান আটকিয়ে দেয়া হয়। হাত জোড়া স্থান বরাবর ধাতুর কিছু গলিত অংশ ফুটে (ফ্লাশ) ওঠে। পরে একে মেশিনিং করে উঠিয়ে দেয়া হয়।

ব্যবহারিক ক্ষেত্র ঃ লৌহজাত ও অলৌহজাত ধাতুর ক্ষেত্রে এর ব্যবহার অপরিসীম। তবে সাধারণত কাস্ট আয়রন, সীসা অথবা জিংক অ্যালয়কে এর দ্বারা জোড়া দেয়া হয় না।

১৫। ফ্লাশ ওয়েল্ডিং মেশিন কাকে বলে? কী কী সরঞ্জাম নিয়ে এ মেশিন গঠিত হয়?

উত্তর ঃ যে মেশিনের সাহায্যে কম সময়ে সুবিধাজনকভাবে ফ্লাশ ওয়েল্ডিং করা যায় তাকে ফ্লাশ ওয়েল্ডিং মেশিন বলে। নিম্নলিখিত সরঞ্জামগুলো নিয়ে এ মেশিন গঠিত-

১। একটি প্রধান ফ্রেম (Main frame)

২। একটি স্থির প্লাটেন (Stationary platen)

৩। একটি চলনশীল প্লাটেন (Movable platen)

৪। ওয়াটার কুলড ক্লাম্প (Water gooled clamp)

৫। ট্রান্সফরমার (Transformer)

৬। ট্যাপ সুইচ (Tape switch)

৭। বৈদ্যুতিক কন্ট্রোল (Electrical control)

৮। ফ্লাশিং এবং আপসেটিং মেকানিজম (Flushing & upsetting machanism)।

১৬। ফ্লাশ ওয়েল্ডিং-এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লিখ।

উত্তর ঃ **সুবিধাসমূহ ঃ**

১। প্রথম গলনাঙ্কের ভিন্ন ধাতুকে ফ্লাশ ওয়েল্ডিং করা যায়।

২। ফ্লাশ ওয়েল্ডিং-এ জোড়া শতকরা 100 ভাগ শক্ত হতে পারে।

৩। ফ্লাশ ওয়েল্ডিং-এর জন্য কাজের বিশেষ পূর্ব প্রান্ত প্রস্তুতির (যেমন- ভি গ্রুপ করা, বেভেল করা বা অনুরূপ কোন কিনারা তৈরি করা ইত্যাদি) প্রয়োজন পড়ে না।

৪। এ পদ্ধতিতে অপেক্ষাকৃত দ্রুত ও কম ব্যয় সাপেক্ষ।

অসুবিধাসমূহ ঃ

১। অগ্নি সংযোগের ঝুঁকি বেশি এবং অপারেটরকে গরম উড়ন্ত কণাসমূহ হতে সতর্ক থাকতে হয়।

২। জোড়া দিবার দু'টি অংশের পারস্পরিক এককেন্দ্রীয় অবস্থান ও সরল অবস্থান বজায় রাখা অনেক সময় কষ্টকর।

৩। ফ্লাশিং ও আপসেটিং-এর কারণে ধাতুর আংশিক অপচয় হয়।

৪। জোড়া দিবার ধাতু দু'টিকে একই আকৃতির হতে হয়।

১৭। আপসেট ওয়েল্ডিং সম্বন্ধে যা জান লিখ।

উত্তর ঃ আপসেট ওয়েল্ডিংকে অনেক সময় বাট ওয়েল্ডিং (Butt welding) ও বলা হয়। এ পদ্ধতিতে জোড়ার ধাতুকে চাপের মাধ্যমে পরস্পর সংস্পর্শে এনে এদের ভিতর বৈদ্যুতিক কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এতে সংযোগস্থলে নরম হয়ে গলে জোড়া লাগে। ফ্লাশ ওয়েল্ডিং-এর মত সংযোগ স্থলে আর্কিং ক্রিয়া হয়ে ফ্লাশ সংঘটিত হওয়ার মত এতে কোন ফ্লশিং হয় না। আপসেট ওয়েল্ডিং-এর কার্য প্রক্রিয়া ও কন্ট্রোলসমূহ ফ্লাশ ওয়েল্ডিং-এর মত, তবে পার্থক্য এই যে, এতে কম কারেন্টও বেশি সময় লাগে।

১৮। পারকাশন ওয়েল্ডিং সম্বন্ধে যা জান লিখ?

উত্তর ঃ পারকাশন ওয়েল্ডিং এমন একটি পদ্ধতি, যাতে দু'টি কাজ খণ্ডের মধ্যে দ্রুত বৈদ্যুতিক ডিসচার্জ (Elecrical Discharge) ঘটার ফলে প্রাপ্ত আর্ক হতে তাপ উৎপন্ন করা হয়। তাপ উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে চাপ প্রয়োগ-এ জোড়া দেয়া হয়। সাধারণত ফ্লাশ অথবা আপসেট পদ্ধতিতে জোড়া দেয়া যায় না এমন ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। পারকাশন ওয়েল্ডিং-এর সুবিধা হল এই যে, হিট পেনিট্রেশন মাত্র স্বল্পতম 0.01 পর্যন্ত বিস্তৃত হতে হিটট্রিটমেন্ট করা ধাতুর গুণাগুণ নষ্ট না করে ওয়েল্ডিং করা সম্ভব। এ কারণে এ পদ্ধতিতে ব্রোঞ্জের সাথে স্টিলাইট (Stellite) টিপের, স্টেইনলেস ইস্পাতের কিংবা কপারের সাথে স্টেইনলেস ইস্পাতের ভালভ স্টেম (Valve stem) কিংবা অ্যালুমিনিয়াম ফিক্সার জোড়া লাগানো সম্ভব। কখনও কখনও তার খণ্ড এবং টিউব জোড়া দিতেও এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

কার্যনীতি (Working principle) ঃ

কাজ খণ্ডদ্বয়কে সামান্য সংস্পর্শে এনে আর্ক সৃষ্টি করা হয়। কারেন্টের প্রবাহ চালু হলেই কাজ খণ্ডদ্বয় আর্ক সংরক্ষণে সক্ষম এমন দূরত্বে পৃথক করা হয়। আর্ক থাকতেই হঠাৎ করে পারকাশন শক্তিতে (হঠাৎ ধাক্কা) খণ্ডকে একত্রে দিয়ে দেওয়া হয়। নিউমেটিক সিলিন্ডার অথবা ইলেকট্রো-ম্যাগনেটের সাহায্যে শক্তি সরবরাহ করা হয়। আর্ক হতে নির্গত তাপ ও পুনঃ পুনঃ চাপ প্রদানে প্রয়োজনীয় গলন ও জোড়া সম্পন্ন হয়। যেহেতু আর্ক দ্বারা তাপ উৎপাদিত হয় এবং এ তাপ জোড়া ধাতু খণ্ডের বৈদ্যুতিক প্রতিরোধ হতে নির্গত হয় না, সেহেতু মেটালের ফিউশন টেম্পারেচার (Fusion Temperature) প্রধান বিবেচ্য বিষয় নয়। অতএব, তুলনামূলকভাবে সহজে ভিন্ন জাতীয় ধাতুকে জোড়া দেয়া যায়।

✪ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এ ভাল অথবা মন্দ হওয়া মূলতঃ কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে?
২। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর নীতি কী?
৩। স্পট ওয়েল্ডিং-এর টাইমিং সেটগুলোর নাম লিখ।
৪। স্পট ওয়েল্ডিং এবং সীম ওয়েল্ডিং-এর তুলনামূলক পার্থক্য লিখ।
৫। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর পদ্ধতিগুলোর নাম লিখ।
৬। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর ব্যবহার এর ক্ষেত্রগুলো লিখ।
৭। স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের সাহায্যে একটি ল্যাপ জোড়-এর বর্ণনা দাও।
৮। আর্ক ও রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং পদ্ধতির দু'টির মধ্যে একটি তুলনামূলক তালিকা দাও।
৯। ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর মূল কর্ম প্রণালী বর্ণনা কর।
১০। কোন রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং 50 ভোল্ট ও 300 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ সরবরাহের মাধ্যমে 2 ঘণ্টা কাজ করলে কি পরিমাণ তাপের সৃষ্টি হবে। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 2.90 টাকা হলে ঐ সময়ে কত খরচ হবে।
১১। রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং-এর সুবিধা-অসুবিধাগুলো লিখ।

পলিটেকনিকের সকল বই ডাওনলোড করতে

ভিজিটঃ

www.BDeBooks.Com/polytechnic

BDeBooks.com

E-BOOK

www.BDeBooks.com
FB.com/BDeBooksCom
BDeBooks.Com@gmail.com