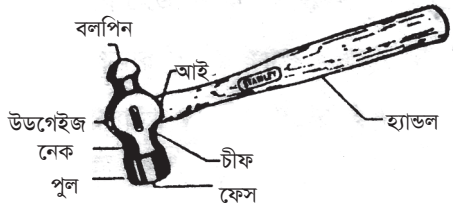
পাঠ-১

সাধারণ হ্যান্ড টুলস্ (Hand Tools)

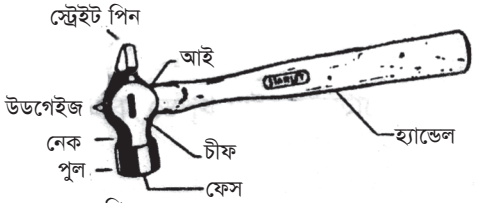
মেশিনসপ বা ওয়ার্কসপে যে সকল যন্ত্রাদি মানুষের শারীরিক শক্তির সাহায্যে পরিচালিত হয়ে সপের সাধারণ কাজ অথবা অন্য যন্ত্রের সাহায্যকারী হিসাবে ব্যবহৃত হয় তাদেরকে হস্তচালিত যন্ত্র বা হ্যান্ড টুলস্ বলা হয়। ইহাতে যান্ত্রিক শক্তি প্রয়োজন হয় না এবং এগুলি ওজনে হাল্কা ও দামে সস্তা হয়। হস্তচালিত যন্ত্রাদি বিভিন্ন প্রকার ও গঠনের হয়। যেমন-হাতুড়ি, ফাইল, হ্যাক-স, স্ক্রু-ড্রাইভার, রেঞ্চ বা স্প্যানার, ট্যাপ রেঞ্চ, ডাই স্টক, ড্রিল চাক, চাক কী, নাম্বার পাঞ্চ, লেটার পাঞ্চ, পিন পাঞ্চ, ড্রিফ্ট পাঞ্চ, স্ক্রু এক্সট্রাক্টর (Screw Extractor), চিজেল, প্ল্যায়ার্স, ভাইস ইত্যাদি।

হাতুড়ি (Hammer) ঃ

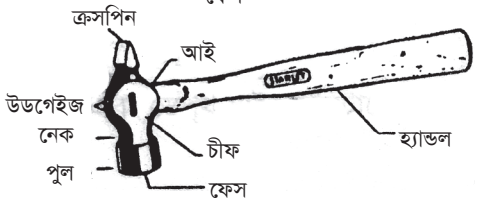
কোন বস্তুকে আঘাত করার জন্য যে যন্ত্র বা টুলস্ ব্যবহার করা হয় তাকেই হ্যামার বা হাতুড়ি বলে। মেশিনিষ্ট, ফিটার, টুল ও ডাইমেকার, কাঠমিস্ত্রি, রাজমিস্ত্রি, কর্মকার, স্বর্ণকার-এর কাজে হাতুড়ি ব্যবহার করা হয়। শিল্পকারখানায় গঠন ও ব্যবহার অনুযায়ী বিভিন্ন রকম হাতুড়ি ব্যবহার করা হয় ঃ



১.বলপিন হ্যামার ঃ বলপিন হ্যামারের ফেস সমতল এবং মাথা গোল থাকে। মেশিনসপে বলপিন হ্যামারের প্রচলন সবচেয়ে বেশি। সাধারণ কাজে এর ফ্ল্যাট বা সমতল ফেস ব্যবহার করা হয় এবং রিভেট (Rivet) করার সময় ব্যবহৃত হয় এর গোলাকার মাথা।



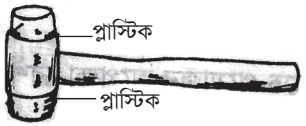
২. স্ট্রেইট পিন হ্যামার ঃ এই হ্যামার রিভেটের উপর আঘাত করে রিভেটিং করার কাজে ব্যবহৃত হয়।



৩. ক্রস পিন হ্যামার ঃ এক প্রান্ত সমতল এবং অপর প্রান্ত স্ট্রেইন পিনের মাথার মতই চ্যাপ্টা কিন্তু হাতলের সাথে সমান্তরালে না থেকে রাইট অ্যাংগেল (৯০°) বা সমকোণে থাকে।

৪. সফ্ট হ্যামার ঃ প্লাষ্টিক, কাঠ, তামা, পিতল, হোয়াইট মেটাল, অ্যালুমিনিয়াম, পশুর কাঁচা চামড়া প্রভৃতি দ্বারা তৈরি হাতুড়িকে সফ্ট হ্যামার অর্থাৎ নরম হাতুড়ি বা ম্যালেট (Mallet) বলা হয়। যন্ত্রাংশকে আঘাত করার জন্য যাতে মসৃনতা নষ্ট না হয় এ কাজে এ হ্যামার ব্যবহৃত হয়।

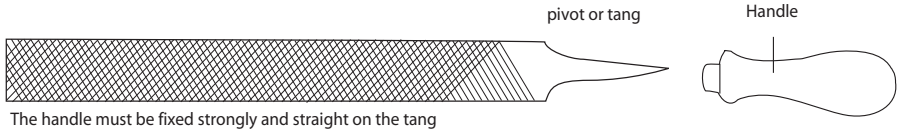
৫. রিভেটিং হ্যামার ঃ এ হ্যামার রিভেটের নমুনা অনুযায়ী তৈরি করা থাকে। রিভেটের উপর আঘাত করে মডেল অনুযায়ী রিভেটিং করা হয়।



৬. স্লেজ হ্যামার (Sledge Hammer) ঃ

মেশিনসপ, ফোর্জিং সপ এবং নির্মাণ সংক্রান্ত ভারী কাজে এই হাতুড়ি ব্যবহৃত হয়। এই হাতুড়ির ওজন সাধারণত ৩ থেকে ৫ কিলোগ্রাম ভারী হয় এবং হাতল খুব লম্বা হয় এবং দুই হাতে ব্যবহার করতে হয়।

উখা বা ফাইল (File) ঃ ইহার দ্বারা মেটালের পৃষ্ঠ ভাগ মসৃন করা হয় । ফ্লাট ফাইল, স্কোয়ার ফাইল, রাউন্ড ফাইল, হাফ রাউন্ড ফাইল, ট্রাই অ্যাঙ্গুলার ফাইল প্রভৃতি নামের ফাইল ব্যবহার করা হয় ।



হ্যান্ড গ্রাইন্ডার

হ্যান্ড গ্রাইন্ডার : ইহা এক প্রকার হ্যান্ড কাটিং টুলস্, যা কোন বস্তুর যন্ত্রাংশের তলের উপরি ভাগের অতিরিক্ত ধাতু ক্ষয় করে নির্দিষ্ট আকার বা আকৃতিতে আনার কাজে ব্যবহৃত হয় ।

হ্যাক স (Hack Saw) ঃ কোন ধাতব বস্তু যেমন- রড, বার, পাইপ, শীট ইত্যাদি কাটার জন্য যে বিশেষ ধরনের করাত ব্যবহার করা হয় হ্যাক স (Hack Saw) তাদের মধ্যে অন্যতম । চলতি অর্থে এই যন্ত্রকে লোহা কাটা করাত বলা হয় । বাস্তবে লৌহজ ও ধাতু ছাড়াও নানা জাতের প্লাস্টিক, কাঠ জাতীয় দ্রব্যকেও এই করাতের দ্বারা কর্তন করা হয় । এটি একটা অতি প্রয়োজনীয় কাটিং টুলস তথা হ্যান্ড টুলসও বটে ।

হ্যাক স

জুনিয়ার হ্যাক স

রেঞ্চ বা স্প্যানার (Wrench or Spanner) ঃ রেঞ্চ সাধারণত কার্বন স্টীল বা কাষ্ট স্টীল দ্বারা ফোর্জিং করে বা কামারশালায় পিটিয়ে তৈরী করা হয় । রেঞ্চ বা স্প্যানার নামের মধ্যে কোন পার্থক্য নাই ।

কাজের ধরণ অনুযায়ী রেঞ্চ বিভিন্ন প্রকার হয়ে থাকে ।

সলিড রেঞ্চ ঃ সলিড রেঞ্চের মাপ বলতে যে বোল্ট ও নাট কে ধরা যায় উহার সমান্তরাল তলের দূরত্বের মাপকে বুঝায় ।

অ্যাড্জাস্টেবল রেঞ্চ ঃ অ্যাড্জাস্টেবল রেঞ্চের মাপ বলতে 'জ' দুটোর মধ্যখানের সবচেয়ে বেশী ফাঁক বা দূরত্বের মাপ অথবা উহার সম্পূর্ণ লম্বা মাপকে বুঝায় ।

ক্লোজ এন্ডেড রেঞ্চ (Close Ended Wrench) ঃ
মুখের বাইরের দিক বন্ধ থাকে তাকে ক্লোজ এন্ডেড রেঞ্চ বলে । যেমন, বক্স রেঞ্চ, সকেট রেঞ্চ, টুল পোষ্ট রেঞ্চ, ট্যাপ রেঞ্চ ইত্যাদি ।

L-end wrench
এল-এন্ড রেঞ্চ

টী সকেট রেঞ্চ/
টুল পোষ্ট রেঞ্চ

বিভিন্ন প্রকার সলিড রেঞ্চ

বিভিন্ন প্রকার অ্যাড্‌জাস্টেবল রেঞ্চ ঃ

adjustable Slide Wrench
অ্যাডজাস্টেবল স্লাইড রেঞ্চ

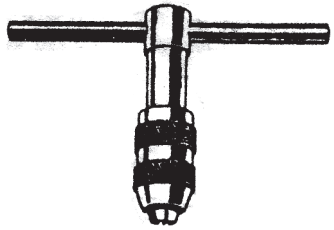
Adjustable Face Wrench
অ্যাডজাস্টেবল ফেস রেঞ্চ

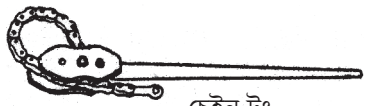
অ্যাডজাস্টেবল সিঙ্গেল
হুক রেঞ্চ

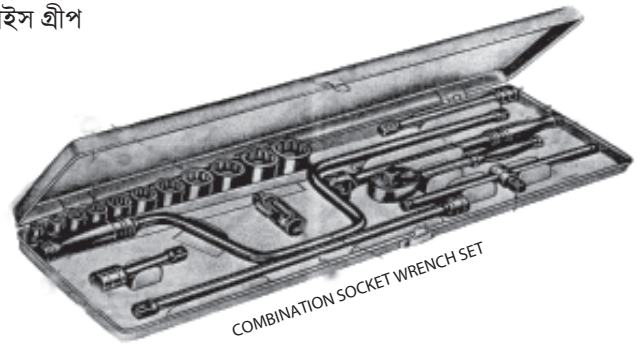
ভাইস গ্রীপ

মাংকি রেঞ্জ

Pipe Wrench
পাইপ রেঞ্চ


টেপ রেঞ্চ


চেইন টং


COMBINATION SOCKET WRENCH SET

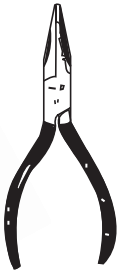
প্লায়ার্স বা প্লাস (Pliers)ঃ প্লায়ার্সকে চলিত ভাষায় বলা হয় প্লাস। প্ল্যায়ার্সের দুটি 'জ' থাকে এবং এতে কার্যবস্তুকে ধরার সুবিধার জন্য দাঁত কাটা থাকে। প্ল্যায়ার্স হাই কার্বন স্টীলের তৈরি হয় এবং 'জ' দুটি হার্ডেনিং ও টেম্পারিং করা থাকে। কাজের তারতম্য অনুযায়ী অনেক রকমের প্ল্যায়ার্স তৈরি হয়। প্ল্যায়ার্স সাধারণতঃ ১০০ মি.মি. থেকে ২৫০ মি.মি. অর্থাৎ ৪ ইঞ্চি থেকে ১০ ইঞ্চি পযর্ন্ত দীর্ঘ হয়।

Combination plier
কম্বিনেশন প্লায়ার্স

Universel plier's
ইউনিভার্সেল প্লায়ার্স

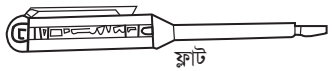
Ges pliers
গ্যাস প্লায়ার্স

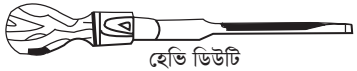
pliers
প্লায়ার্স


Long-nosed pliers
লং-নোজড প্লায়ার্স

স্ক্রু ড্রাইভার (Screw Driver)ঃ স্ক্রু ড্রাইভার দিয়ে স্ক্রু'কে ঘুরিয়ে খোলা অথবা লাগানো যায়। স্ক্রু ড্রাইভারের প্রধান তিনটি অংশ হলো- হ্যান্ডেল বা হাতল, শ্যাংক ও ব্লেড। হাতল কাঠ অথবা প্লাষ্টিকের এবং বাকী অংশ হাই কার্বন স্টীলের তৈরি হয়।

ফ্ল্যাটহেড স্ক্রু দিয়ে উড স্ক্রু ও মেশিন স্ক্রু খোলা ও লাগানো যায়। স্টার স্ক্রু স্টার আকৃতির বিধায় স্টার আকৃতি স্ক্রু খোলা ও লাগানো হয়।


ফ্লাট

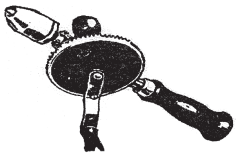

হেভি ডিউটি

ফ্লাট

ফিলিপ্‌স/স্টার

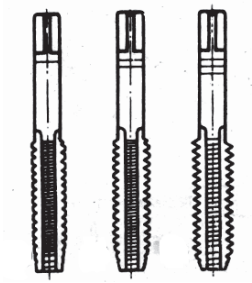
অফসেট

হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Hand Drill Machine) ঃ ছিদ্র করার কাজে ব্যবহৃত হয়। ইহা চার প্রকার, ছোট হ্যান্ড ড্রিল, পোষ্ট অ্যান্ড র‍্যাচেট ড্রিল, বেঞ্চ ড্রিল এবং ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড ড্রিল মেশিন। এর সাহায্যে কাঠ বা দেওয়াল ছিদ্র করা হয়।

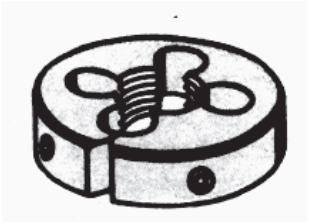

হ্যান্ড ড্রিল

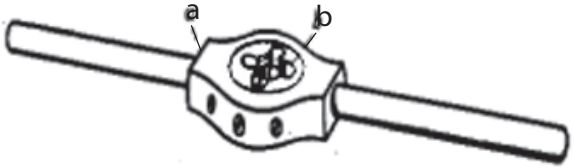
ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল

ট্যাপ (Tap) ঃ কোন নাটের বা পাইপের ভিতরে প্যাঁচ (থ্রেড) কাঁটার জন্য ব্যবহার করা হয়। এ গুলো চার প্রকার যথা ঃ হ্যান্ড ট্যাপ, বয়লার ট্যাপ, পাইপ ট্যাপ, মেশিন স্ক্রু ট্যাপ।


ট্যাপ

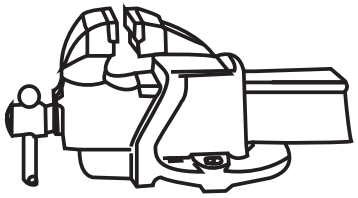
ডাই (Die) ঃ যার দ্বারা পাইপ বা বোল্টের (আউট সাইডে) বাইরে থ্রেড তৈরি করা হয় তাকে ডাই বলে। ডাই বিভিন্ন সাইজের হয়ে থাকে। ইহা হ্যান্ডল বা মেশিনে সেট করে ব্যবহার করা হয়।


ডাই



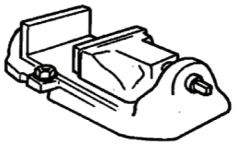
ভাইস (Vice) ঃ কার্যবস্তু বা জবকে যেভাবে ধরে হাতে বা মেশিনে কাজ করার সময় যাতে বিচ্যুতি না ঘটে সেসব ক্ষেত্রে ভাইস ব্যবহার করা হয়।

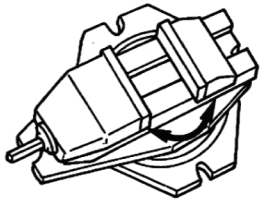
বিভিন্ন প্রকার ভাইস ঃ

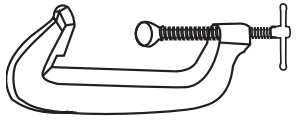

Metal worker's vice
মেটাল ওয়ার্কারস্ ভাইস

Tool makers vice
টুল মেকার ভাইস

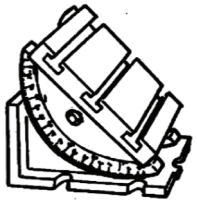
Clamp dog
ক্লাম্প ডগ/হ্যান্ড ভাইস

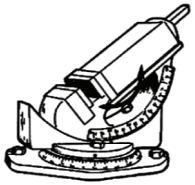

Fixed base vice
ফিক্স বেইস ভাইস

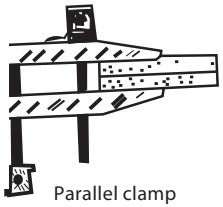

Rotary vice
রোটারী ভাইস

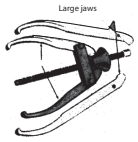

Clamp
ক্লাম্প

Fixed angle plate
ফিক্স এঙ্গেল প্লেট

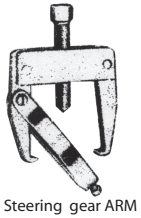

Adjustable Angle plate
এডজ্যাস্টেবল এঙ্গেল প্লেট

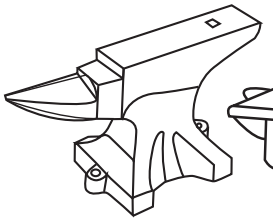

Universal vice
ইউনিভার্সেল ভাইস


Parallel clamp
প্যারালাল ক্লাম্প



Gear puller
গীয়ার পুলার


Steering gear ARM
গিয়ার আর্ম


Blacksmith's anvil
এনভিল

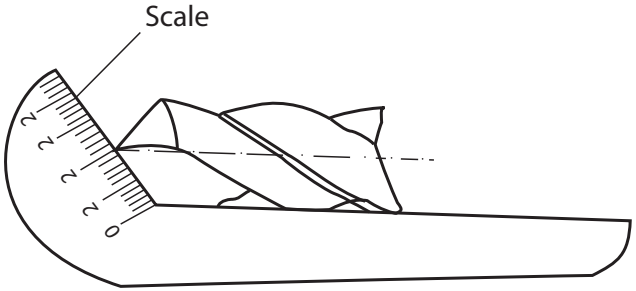
সারফেস প্লেট

বিভিন্ন প্রকার গেইজ (GAUGE)

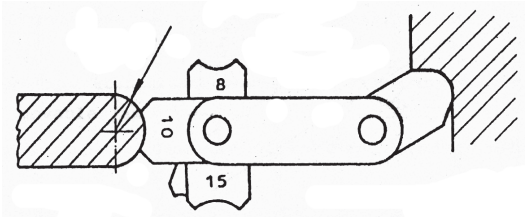
গেইজ এক প্রকার মাপ নির্ণয় ও পরীক্ষণ যন্ত্র যাহা দ্বারা তৈরী কোন বস্তু কাজের উপযোগী কিনা তাহা পরীক্ষা করা হয় ।
গেইজ সাধারনতঃ নির্দিষ্ট মানের এবং বার বার মাপ নেয়ার জন্য ব্যবহৃত হয় ।

Center Gauge

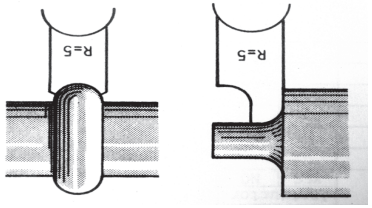
সেন্টার গেইজ



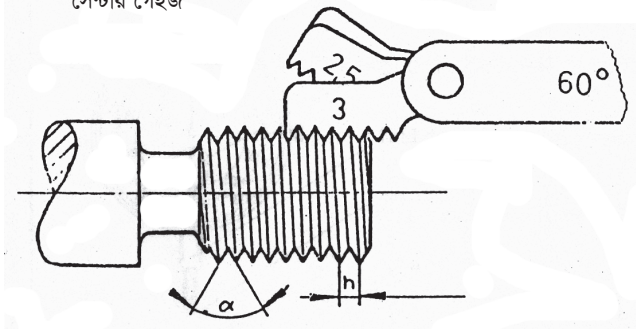
Drill-Lip Gauge
ড্রিল লিপ গেইজ



Radius Gauge
রেডিয়াস গেইজ



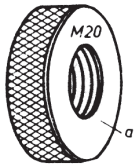
Radius Gauge

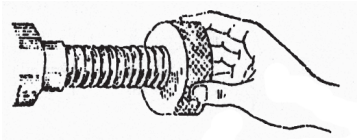


Thread Gauge
থ্রেড গেইজ

Thread Plug Gauge
থ্রেড প্লাগ গেইজ

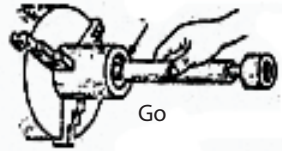
Limit Screw Plug Gauge



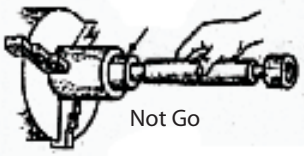


Thread Ring Gauge
থ্রেড রিং গেইজ

Taper Plug Gauge
টেপার প্লাগ গেইজ



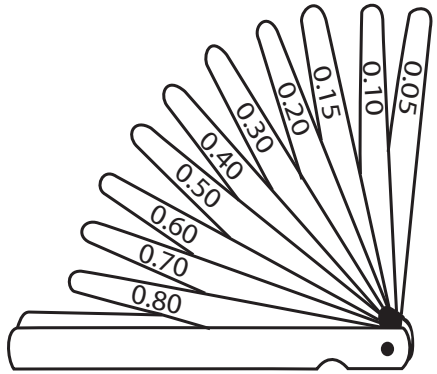
Go



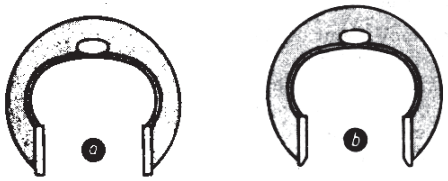
Not Go

Go Not Go

Plug Gauge (Go - Not go)
Inside measurements

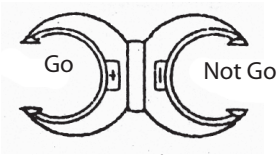


Feeler Gauge
ফিলার গেইজ

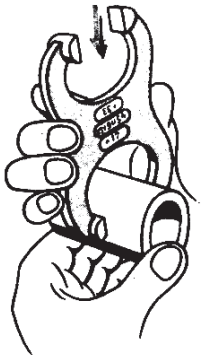


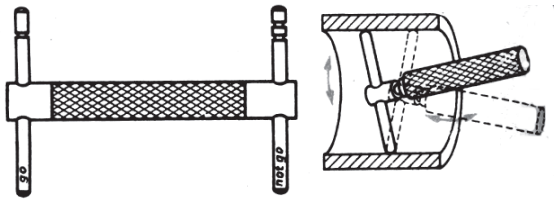
Onesided Snap Gauge (a) Go side b) Not go side

স্নাপ গেইজ

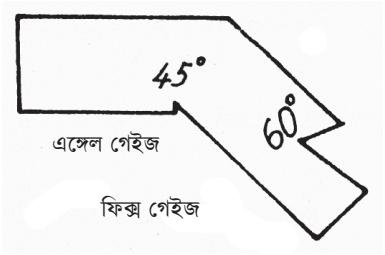


Snap Gauge (Go - Not go)
Outside measurements





পিন প্লাগ গেইজ

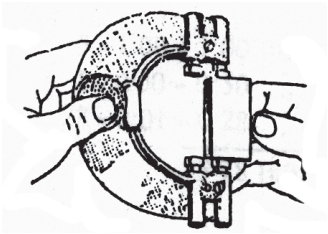


এঙ্গেল গেইজ

ফিক্স গেইজ

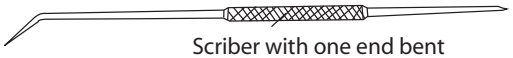
Snap Gauge (Go - Not go)
Outside measurements

বাহিরের মাপ

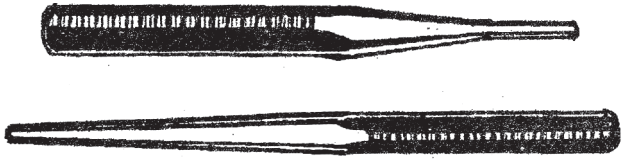


The Scriber
For drawing Lines

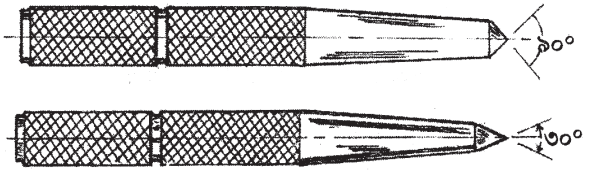
Simple drawing Lines



Scriber with one end bent
স্ক্রাইবার/আচঁড়া



ড্রিফট পাঞ্চ

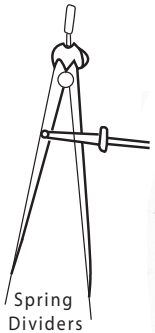


সেন্টার পাঞ্চ

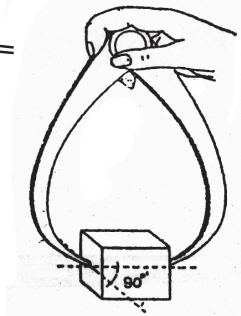
লেটার পাঞ্চ

Firm-joint
Dividers

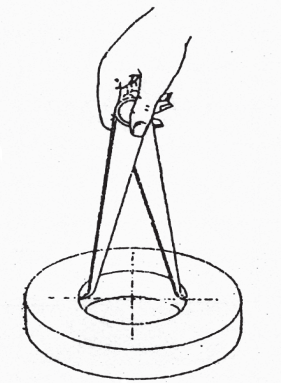
ডিভাইডার



Spring
Dividers



Outside Calliper
আউট সাইড ক্যালিপার্স

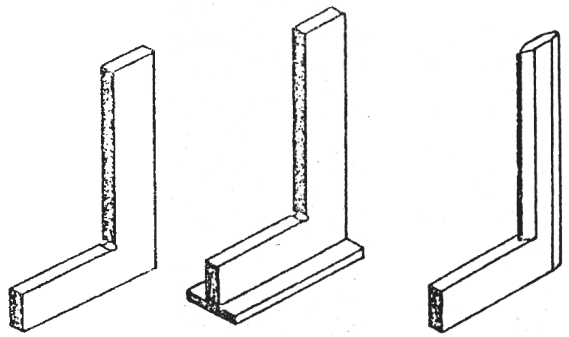


Inside Calliper
ইনসাইড ক্যালিপার্স

ট্রাই স্কয়ার (Try Square) ঃ

ট্রাই স্কয়ার এক প্রকার সেমিসূক্ষ্ম প্রত্যক্ষ কৌনিক মাপক যন্ত্র। এটি কোন বস্তুর সন্নিহিত দুইটি তল পরস্পরের সাথে এক সমকোণে (৯০˚) আছে কিনা অথবা কোন তলের উপরিভাগের সমতলতা পরীক্ষা করা এবং মার্কিং করার সময় সরল রেখা টানতে ব্যবহৃত হয়। ট্রাই স্কয়ার দুই প্রকার হয়। (১) সলিড (২) অ্যাডজাস্টেবল । ইহার প্রধান অংশ দুইটি ব্লেড ও ষ্টক এবং উহা নিখুঁতভাবে সমতল ও মসৃণ করা থাকে। কোন বস্তুর সন্নিহিত দুইটি তল পরস্পরের সহিত এক সমকোন অর্থাৎ স্কয়ারভাবে আছে কিনা, প্রধানত ইহা দ্বারা তাহা পরীক্ষা করা হয় বিধায় ইহার নাম ট্রাই স্কয়ার। বাংলায় চলিতভাবে ইহাকে 'মাটাম' বলে।

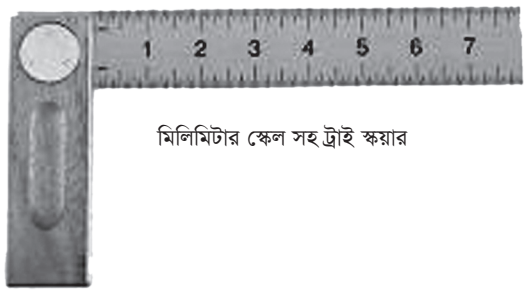
মেশিনে কাজ করার সময় কার্যবস্তুকে সমকোণ আটকাতে ট্রাই স্কয়ার ব্যবহৃত হয়।



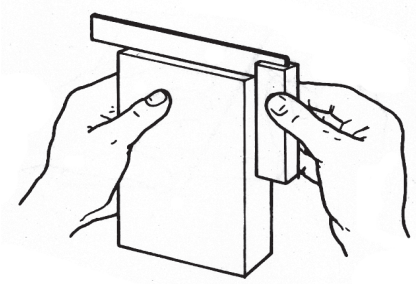
Flat
Try square
ফ্লাট

Stop
Try square
স্টপ

Precision
Try square
প্রিসিশন

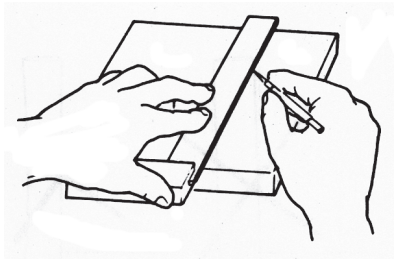


মিলিমিটার স্কেল সহ ট্রাই স্কয়ার



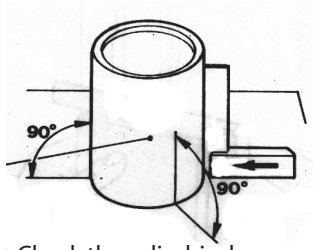
Check the squareness of machined surfaces

৯০˚ ডিগ্রী পরীক্ষা করা



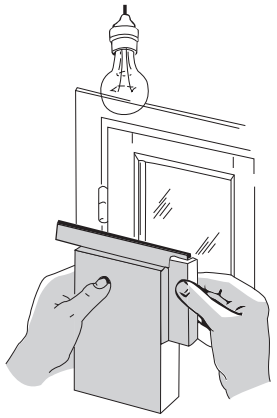
Mark out lines square (at 90°) to the edges of workpieces

৯০˚ ডিগ্রী মার্কিং



Check the cylindrical square against a Try square square

৯০˚ ডিগ্রী সিলিন্ডিকেল পরীক্ষা



কোন ওয়ার্ক পিস এর দুটি সন্নিহিত বাহুর কর্নার ৯০˚ আছে কিনা বাল্বের বিপরিতে ধরে আলো পাস হয় কিনা পদ্ধতি পরীক্ষা।

পাঠ-২

মেজারিং টুলস্ (J B > P R Q F I K D) P

মেজারিং রুল

মেজারিং রুল প্রধানত দুই প্রকার, যথা-

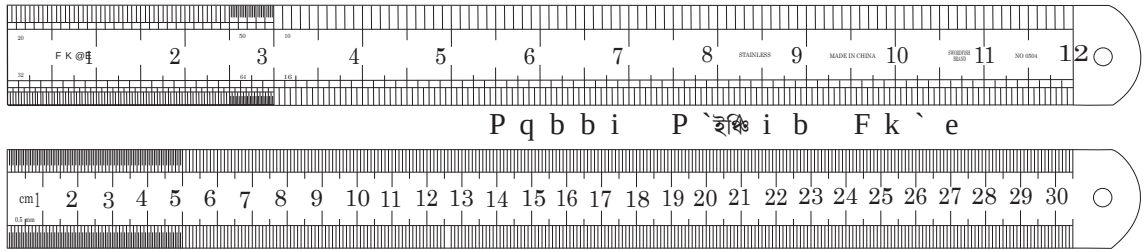
ক) নন ফ্লেক্সিবল (K l k c i) b খ) ফ্লেক্সিবল (C i b u) f _ i b

ক) নন ফ্লেক্সিবল মেজারিং রুল ঃ

এ প্রকারের রুল মোটা আকৃতির হয় এবং একে সহজে মোড়ানো বা বাঁকানো যায় না। স্টীল রুল, এন্ড রুল, উড রুল, ফিলেট রুল, কী সেট রুল প্রভৃতি এ শ্রেণীর অন্তর্গত মেজারিং রুল।

খ) ফ্লেক্সিবল মেজারিং রুল ঃ

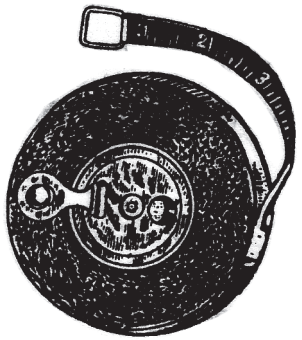
এ প্রকার রুলের বেধ (Q e f ` h k b p p) পাতলা হয় এবং সহজে বাঁকানো বা মোচড়ানো যায়। স্টীল টেপ রুল, লিনেন টেপ রুল, মেজারিং ফিতা প্রভৃতি এ শ্রেণীর অন্তর্ভূক্ত।



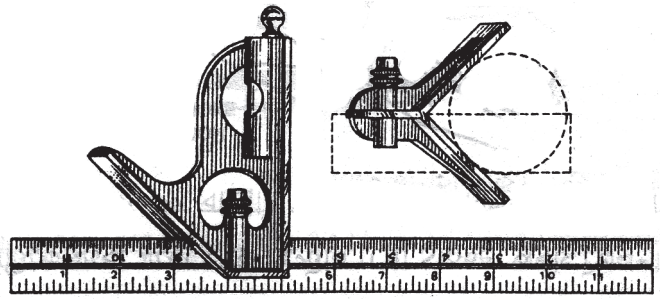
P q b b i P `ইঞ্চি i b F k ` e

P q b b i P ` ^ i b j j

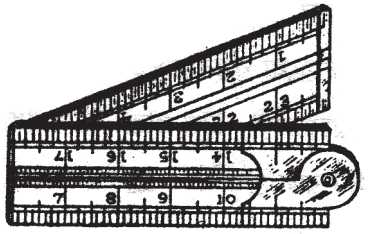
স্টীল রুল মি.মি.



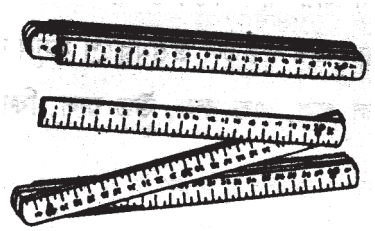
কটন টেপ রুল



স্কোয়ার হেড



বক্স উড রুল



ফোল্ডিং রুল

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স এর সাহায্যে প্রত্যক্ষ, সেমিসূক্ষ্ম এবং সরলভাবে ভেতর, বাহির এবং গভীরতার মাপ নির্ণয় করা যায়। বারের উভয় পার্শ্বই দাগাংকিত থাকে। 'জ' দুটি হাই কোয়ালিটি টুল স্টীল বা স্টেইনলেস স্টীলের তৈরী হয় এবং উত্তম গ্রাইন্ডিং এর মাধ্যমে একটি অন্যটির সমান্তরালে বারের স্কেলের সাথে সেট করা থাকে। 'জ' দুটি মিলিত অবস্থায় ভার্নিয়ার স্কেলের এক পার্শ্ব বীম স্কেলের সাথে শূন্য দাগে অবস্থান করে এবং অপর পার্শ্বের মেজারিং অংশ বা 'জ' (G ^ t c l o f j b ^ p r o b j b ভের্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগের সাথে মিলিত হয়। এতে কোন প্রকার অতিরিক্ত হিসাব ছাড়াই এক পার্শ্ব দিয়ে আউটসাইড এবং অপর পার্শ্ব দিয়ে ইনসাইড মাপ গ্রহণ করা যায়। তাছাড়া কোন কোন ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সে মাথার দিকে ডেপ্থ রড থাকে যার সাহায্যে একই স্কেলের মাধ্যমে গভীরতার মাপও নেওয়া যায়। স্লাইডিং 'জ' এর বর্ধিত অংশে ভার্নিয়ার স্কেল এবং ফিক্সড 'জ' এর বর্ধিত অংশে প্রধান স্কেল থাকে।

অংশসমুহ ঃ

একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স বিভিন্ন অংশের সমন্বয়ে গঠিত হয়। অংশসমূহ হলো-

প্রধান স্কেল (J ^ f k) P ` ^ i b

বাহ্যিক স্থির 'জ' (B u q b o k ^ i) C f u b a g ^ t

বাহ্যিক চলমান 'জ' (B u q b o k ^ i j l s ^ _ i b g ^ t

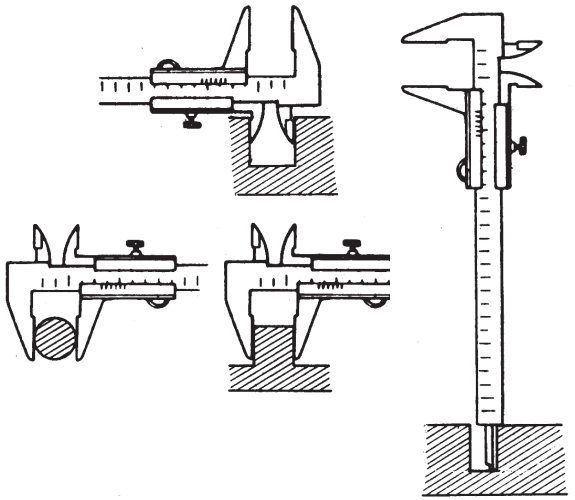
অভ্যন্তরীণ স্থির 'জ' (F k q b o k ^ i) c f u b a g ^ t

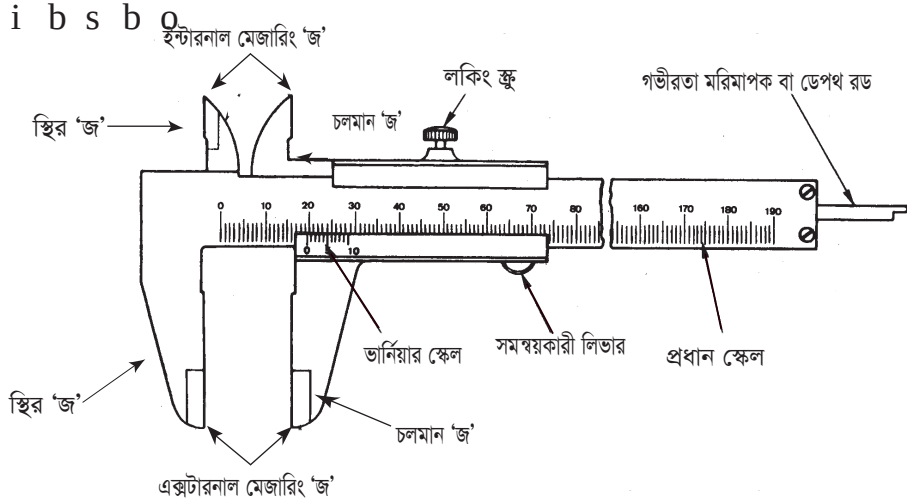
অভ্যন্তরীণ চলমান 'জ' (F k q b o k ^ i)j l s ^ _ i b g ^ t

লকিং স্ক্রু (I l ` h f k )d p ` o b t

গভীরতা পরিমাপক রড বা ডেপ্থ রড (A b m q e) o l a

সমন্বয়কারী লিভার (> a g r p q f) k d i b s b o





প্রধান স্কেল (J ^ f k) P ` ^ i b

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের স্থির 'জ' এর বর্ধিত অংশের (এল আকৃতির) সাথে সাধারণ স্টীল রুলের মত যে স্কেল থাকে তাকে বীম স্কেল বা প্রধান স্কেল বলে। ইঞ্চি মাপের ক্যালিপার্সে প্রতি ইঞ্চিতে ১৬, ৪০, ৬৪ ইত্যাদি ভাগে এবং মেট্রিক পদ্ধতিতে প্রতি সেন্টিমিটারকে ১০, ২০, ৫০ ইত্যাদি ভাগে ভাগ করা থাকে। কোন কোন ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের উভয় পাশের একধারে সেন্টিমিটার এবং অন্য ধারে ইঞ্চিতে দাগাংকিত থাকে। আবার একপাশে বাইরের মাপ এবং অন্য পাশে ভেতরের মাপ গ্রহণের জন্য স্কেল থাকে। প্রত্যকটি ইঞ্চি এবং সেন্টিমিটার সংখ্যা দ্বারা সূচীত থাকে।

'জ' (G ^) t ঃ

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স এক জোড়া 'জ' নিয়ে গঠিত হয়। এর একটি স্থির এবং অপরটি চলমান 'জ'। 'জ' দুটি একটি অপরটির সাথে সর্বদা সমান্তরালে অবস্থান করে। 'জ' দুটোর ভেতরের দিকের সাহায্যে সাধারণ আউট সাইড ক্যালিপার্সের ন্যায় ছিদ্রের ব্যাস এবং খাঁজের প্রস্থর মাপ নেয়া যায়। যে 'জ' দুটো দ্বারা কোন বস্তুর বাহিরের মাপ নেয়া হয় তাকে বাহ্যিক (B u q b) 'জ' বলে এবং যে দুটো দ্বারা কোন বস্তুর ভেতরের মাপ নেয়া হয় তাকে অভ্যন্তরীণ (F k q b) 'জ' বলে।

ভার্নিয়ার স্কেল (S b o k f b) x o p ` ^ i b

ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের সাহায্যে অপেক্ষাকৃত ছোট পরিমাপ গ্রহনের জন্য এর প্রধান স্কেলের সাথে যে সাহায্যকারী স্কেল ব্যবহৃত হয় তাকে ভার্নিয়ার স্কেল বলে। মেট্রিক পদ্ধতিতে ভার্নিয়ার স্কেলের বিভাগ বা ঘরের সংখ্যা সাধারণত ১০,২০ ও ৫০ হয়ে থাকে এবং এগুলো প্রধান স্কেলের যথাক্রমে ৯,১৯ ও ৪৯ ঘরের সমান স্থান দখল করে থাকে। জ' দুটো মুখে মুখে মিলিত হলে প্রধান স্কেলের শূন্য ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগের সাথে মিলিত হবে (যদি যন্ত্রে কোন প্রকার ত্রুটি না থাকে)।

ভার্নিয়ার ধ্রুবক বা কনস্ট্যান্ট (S b o k f b o) ঃ @l k p q ^ k q

প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান এবং ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মানের মধ্যেকার পার্থক্যকে ভার্নিয়ার ধ্রুবক বা ভানিয়ার কনস্ট্যান্ট (S b o k f b @l k p q ^ k q) বলে। অর্থাৎ প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম একটি ভাগের মাপের তুলনায়, ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম একটি ভাগের মাপ কি পরিমান তাকে বুঝায়। উক্ত ধ্রুবকের সাহায্যে ভার্নিয়ার স্কেল হতে মাপের পরিমাণ নেয়া হয়।

উদাহরণ ঃ একটি ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ বা ঘরের সংখ্যা ২০ এবং ভার্নিয়ার স্কেলের এই ২০ ঘরের দূরত্ব

প্রধান স্কেলের ১৯ ভাগের সমান অর্থাৎ ১৯ মি.মি.। সুতরাং ভার্নিয়ার স্কেলের ২০ ভাগ = ১৯ মি.মি.।

অতএব ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ভাগ = $\frac{১৯}{২০}$ মি.মি.

সুতরাং ভার্নিয়ার ধ্রুবক বা কনস্ট্যান্ট = ১ \ $\frac{১৯}{২০}$ বা $\frac{২০-১৯}{২০} = \frac{১}{২০}$ = ০.০৫ মি.মি.

এই ভাবে $\frac{১}{১০}$ মি.মি. = ০.১ মি.মি., $\frac{১}{৫০}$ = ০.০২ মি.মি.হবে

সাধারণত নিম্নে উল্লেখিত সূত্রের সাহায্যে ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট নির্ণয় করা হয়ে থাকে।

ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান/ ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা।

অর্থাৎ S + @ % S b o k = $\frac{\text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান}}{\text{ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা}}$ f b o @l k p q ^ k q &

উদাহরণ-১ ঃ

একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা ১০ ভাগ প্রধান স্কেলের ৯ ভাগের দূরত্বের সমান। প্রধান স্কেলের ১ ভাগের মান ১ মি.মি। ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট বাহির করতে হবে।

সমাধান ঃ

ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট নির্ণয়ের সূত্র থেকে আমরা জানি-

$$\text{ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট} = \frac{\text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান}}{\text{ভার্নিয়ার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা।}}$$

$$= \frac{\text{১ মি.মি.}}{\text{১০}} = \text{০.১মি.মি.।}$$

অতএব, ভার্নিয়ার কনস্ট্যান্ট হবে ০.১ মি.মি.।

ভার্নিয়ারে স্কেলের পরিমাপের নিয়ম (মেট্রিক পদ্ধতি) ঃ

কোন বস্তুর প্রকৃত পরিমাপ সবসময় পূর্ণ সংখ্যায় হয় না। ভার্নিয়ার শূন্য যদি প্রধান স্কেলের যে কোন দাগের সাথে মিলে যায় তাহলে পরিমাপ তত মি.মি. হয়। কিন্তু ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য যদি দুটি দাগের মধ্যস্থলে থাকে তাহলে ভার্নিয়ার স্কেল থেকে মাপ পড়ার প্রয়োজন হয়। এ ক্ষেত্রে ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য চিহ্নিত দাগটি প্রধান স্কেলের যে দাগ অতিক্রম করে সে দাগ পর্যন্ত দূরত্বকে বস্তুর পূর্ণ পরিমাপ ধরা হয় এবং ভার্নিয়ার স্কেলে যত সংখ্যক দাগটি প্রধান স্কেলের একটি মাত্র দাগের সাথে একই সরল রেখায় চলে আসে তার সাথে ভার্নিয়ার ধ্রুবক গুণ করে যা পাওয়া যায় তাকে উক্ত পূর্ণমাপের সাথে যোগ করে বস্তুর প্রকৃত পরিমাপ নির্ধারণ করা হয়।

উদাহরণ-২ঃ

ভার্নিয়ার ধ্রুবক ০.১ মি.মি. এমন ভার্নিয়ার স্কেল পড়া ঃ

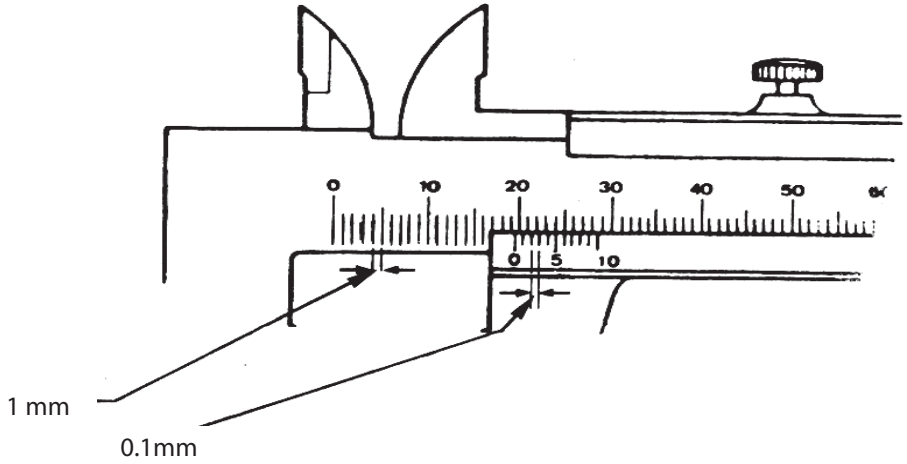
এই ভার্নিয়ার স্কেলের বা দিকে মেইন স্কেল রিডিং হচ্ছে ১৯ অর্থাৎ ১৯ মি.মি.। ভার্নিয়ার স্কেলের পঞ্চম দাগ মেইন স্কেলের একটি দাগের সাথে হুবহু মিলে গেছে।

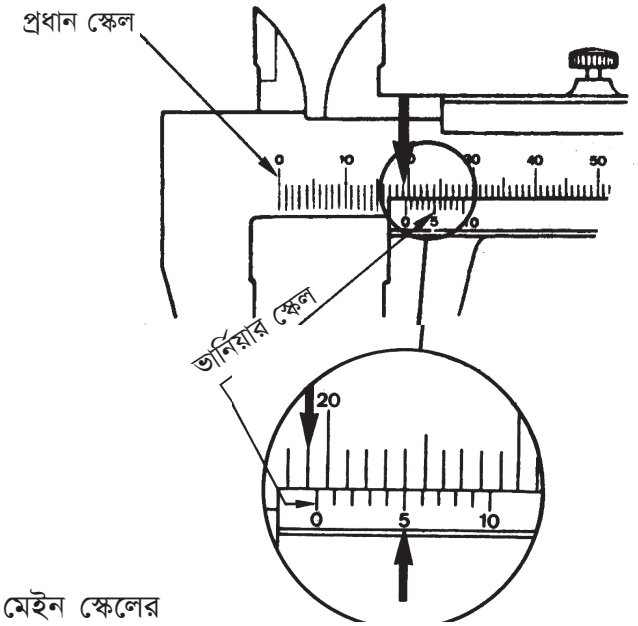
সুতরাং এর রিডিং হচ্ছে- ৫ অর্থাৎ ৫x০.১ = ০.৫।

অতএব, ভার্নিয়ারের সর্বমোট রিডিং হবে-

মেইন স্কেল রিডিং-	১৯	মি.মি.
ভার্নিয়ার স্কেল রিডিং-	+০.৫	মি.মি.
মোট =	১৯.৫	মি.মি.

[ছবি পরের পৃষ্ঠায়]





উদাহরণ-৩ ঃ

ভার্নিয়ার ধ্রুবক ০.০৫ মিমি এমন ভার্নিয়ার স্কেল পড়া ঃ

এই ভার্নিয়ার স্কেলের বা দিকে মেইন স্কেল রিডিং হচ্ছে ১৯, অর্থাৎ ১৯ মিমি। ভার্নিয়ারে ১৫ তম দাগ মেইন স্কেলের একটি দাগের সাথে বরাবর মিলে গেছে। সুতরাং এর রিডিং হচ্ছে-

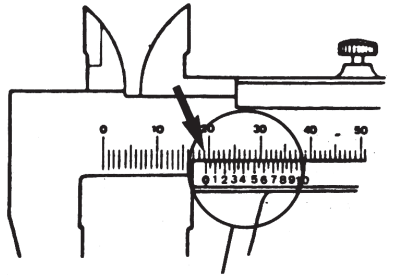
মেইন স্কেল রিডিং = ১৯ মি.মি.

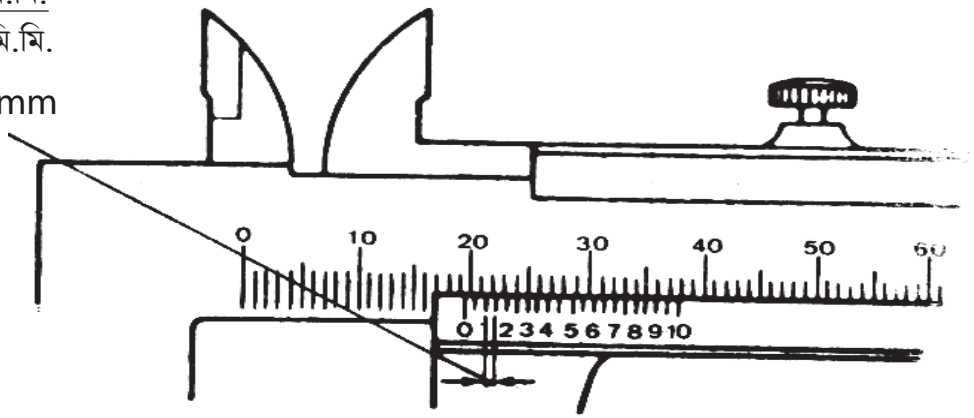
ভার্নিয়ার স্কেল রিডিং = ১৫ X .০৫ = .৭৫ মি.মি.

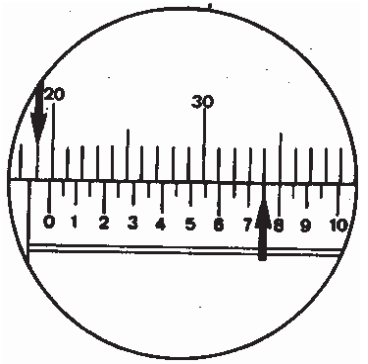
ভার্নিয়ার রিডিং সহ মাপ ১৯ মি.মি.

\+ .৭৫ মি.মি.

মোট = ১৯.৭৫ মি.মি.

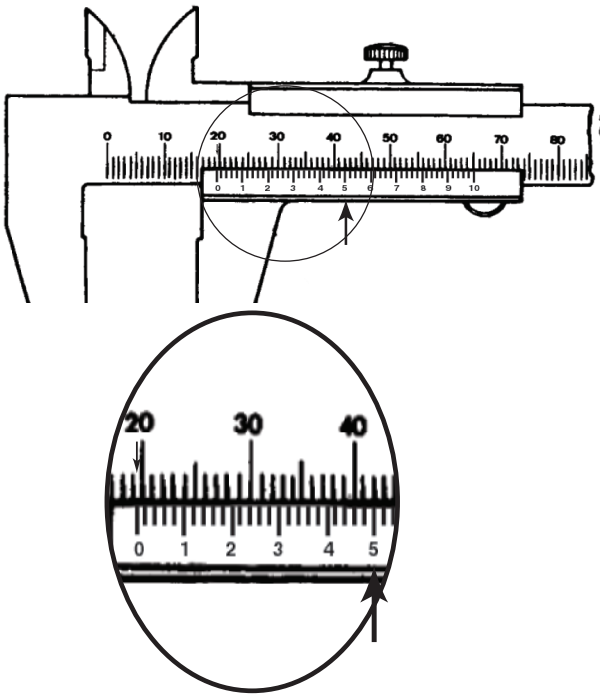






উদাহরণ-৪ ঃ

ভার্নিয়ার ধ্রুবক ০.০২ মি.মি. এমন ভার্নিয়ার স্কেল পড়া ঃ



চিত্রে এর ভার্নিয়ার স্কেলের বা দিকে মেইন স্কেল রিডিং হচ্ছে ১৯, অর্থাৎ ১৯ মি.মি. । অতঃপর ভার্নিয়ার স্কেল পরা । এখানে ২৫ তম দাগ মেইন স্কেলের একটি দাগের সাথে বরাবর মিলে গেছে । সুতরাং এর রিডিং হচ্ছে-

মেইন স্কেল রিডিং = ১৯ মি.মি.

ভার্নিয়ার স্কেল রিডিং = ০.০২ u ২৫ = ০.৫ মি.মি. [বি.দ্রঃ পড়ার সুবিধার জন্য ৫ দাগ পর ১ লিখা আছে, অর্থাৎ .০২ x ৫ = .১ মি.মি.]

অতএব, ভার্নিয়ার রিডিং সহ মাপ ১৯ মি.মি.

\+ ০.৫ মি.মি.

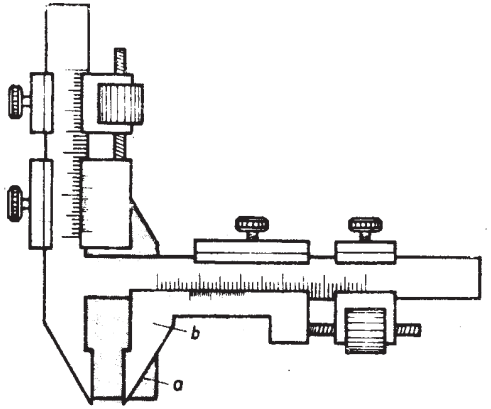
মোট = ১৯.৫ মি.মি.

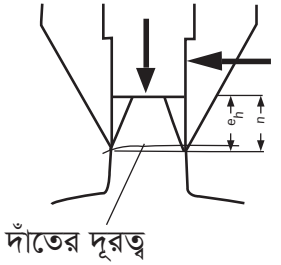
মাপ নেয়ার সুবিধার জন্য মার্কেটে আরও কিছু ভার্নিয়ার পাওয়া যায় ।

যেমন ঃ-

গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স

ইহা দ্বারা গিয়ারের দাঁতের বিভিন্ন অংশকে সূক্ষ্মভাবে মাপ নিতে ব্যবহার হয় বলিয়া ইহার নাম 'গিয়ার টুথ ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স' । গঠনের দিক থেকে ইহা ক্যালিপার্সের অন্তর্ভূক্ত । ইহাতে সাধারণ ভার্নিয়ারের ন্যায় বিভাগ করা দুইটি মূলস্কেল এক সমকোণে একই ধাতুর দ্বারা তৈরি হয় এবং উভয় মূলস্কেলেই ভার্নিয়ার স্কেল যুক্ত থাকিয়া যাতায়াত করে । ইহা ছাড়া, সাধারণ ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের সহিত দুইটি 'জ' (Jaw) থেকে গিয়ারের দাঁতের বাহিরের মাপ নিতে ব্যবহার হয় ও অন্য মূলস্কেলের স্লাইডিং 'জ' (Sliding jaw) এর পরিবর্তে একটি পাতলা ধাতু খন্ড 'জ' (jaw) রূপে ব্যবহার হয়ে গিয়ারের দাঁতের উচ্চতা মাপা যায় ।

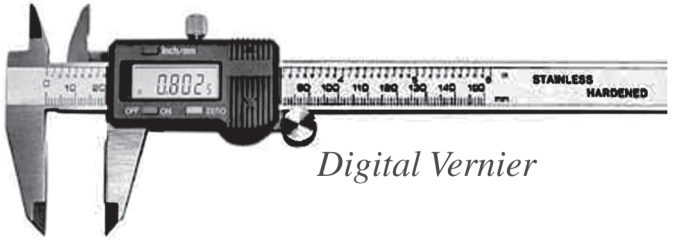




দাঁতের দূরত্ব

ইলেকট্রনিক ডিজিট্যাল ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ঃ

ইলেকট্রনিক ডিজিট্যাল ক্যালিপার্সের আবিস্কার পরিমাপ পরিদর্শনের ক্ষেত্রে একটি যুগান্তকারী অধ্যায়ের সূচনা করা হয়েছে। এ ক্যালিপার্সের সাহায্যে অতি দ্রুত এবং নির্ভূলভাবে সহজেই মাপ নেয়া যায়। ডিজিট্যাল ক্যালিপার্সে সাধারণ ক্যালিপার্সের ন্যায় কোন প্রকার হিসাবের প্রয়োজন হয় না। মাপ সরাসরি এল.সি.ডি ডিসপ্লে (I @A a f p)nহতে পাঠ করা যায়। এই ইনস্ট্রুমেন্ট সূক্ষ্মতা মেট্রিক পদ্ধতিতে ০.০১ মি.মি. এবং বৃটিশ পদ্ধতিতে ০.০০১ ইঞ্চি।



Digital Vernier

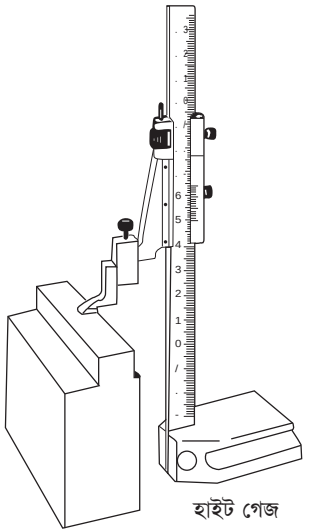
ভার্নিয়ার হাইট গেজ

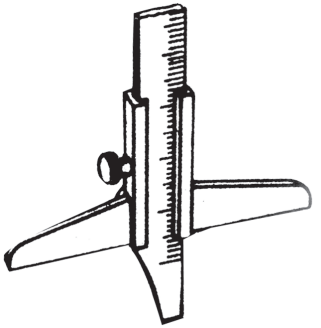
ভার্নিয়ার হাইট গেজ এর মাপ পড়ার নিয়ম সম্পূর্ণভাবে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্সের মত। এই যন্ত্রে বীম স্কেল বা এক প্রান্ত স্থায়ী বেস এর সহিত সংযুক্ত থাকে প্রয়োজনীয় মাপ গ্রহণের সুবিধা সহ ভার্নিয়ার স্কেল সংযুক্ত স্লাইডিং হেড থাকে এবং কোন বস্তু বা উহার অংশের উচ্চতার মাপ গ্রহণে বা মার্কিং এর কাজে ব্যবহার হয় তাকে ভার্নিয়ার হাইট গেজ বলে।

ভার্নিয়ার ডেপর্থ গেজ

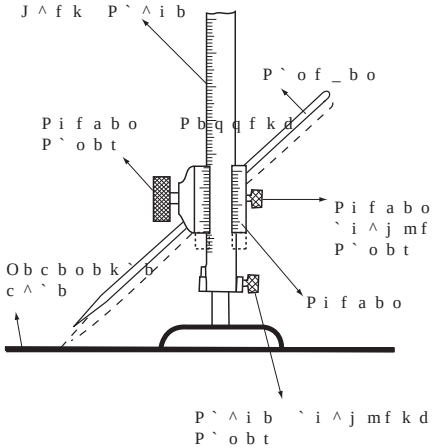
মাপ পড়ার পদ্ধতি সাধারন ক্যালিপার্সের মত।

ভার্নিয়ার ডেপথ গেজ দ্বারা কোন বস্তুর সরাসরি গভীরতার মাপ নেয়া যায়।

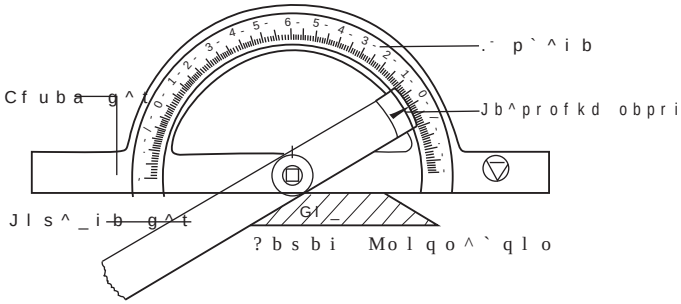

হাইট গেজ


ডেপ্থ গেজ

সারফেস গেইজ ঃ সুক্ষ্মভাবে নিয়ন্ত্রিত এক প্রকার লেআউট বা মার্কিং টুলস ভার্টিক্যাল সারফেসের ওপর আনুভূমিক বা ভূমির সঙ্গে সমান্তরাল লাইন টানার জন্য বা উচ্চতা বা বৈষম্য পরীক্ষা করার কাজে ব্যবহৃত হয়।



বিভেল প্রোট্রাক্টর ঃ মেশিন সপে টুল রুম বা পরিদর্শন শাখায় সূক্ষ্ম ও নিখুঁতভাবে কোন পরিমাপ করতে কৌনিক ভাবে কার্যবস্তুকে সেট করতে বা কোন লেআউট করতে বিভেল প্রোট্রেক্টর ব্যবহৃত হয়।



ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্রাক্টর

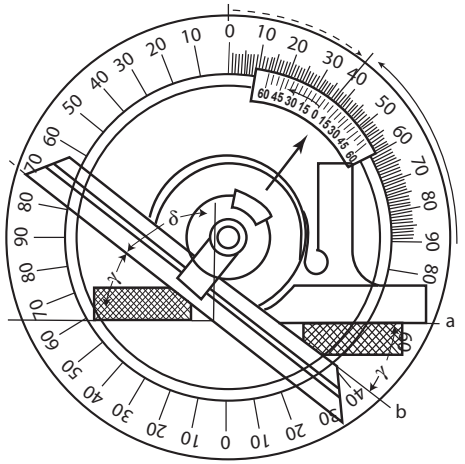
ভার্নিয়ার যুক্ত যন্ত্রের সাহায্যে বিভিন্ন বস্তুর কৌনিক সূক্ষ্ম মাপ জানাই ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্রেক্টরের কাজ। সাধারণ শ্রেণীর কম্বিনেশন সেটের মধ্যে যে প্রোট্রেক্টর থাকে, উহা দ্বারা মাত্র এক ডিগ্রী পর্যন্ত মাপ পাওয়া যায়। ইহার কম কোন কোণ মাপা যায় না। কিন্তু ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্রাক্টরের ভার্নিয়ার স্কেলকে নিয়ন্ত্রণ করে আরও সুক্ষ্ম মাপ পাওয়া যায়। ইহাতে ভার্নিয়ার এর ১২টি বিভাগ ডায়ালের উপর ডিগ্রী ক্রমে ২৩টি বিভাগের সমান।

তা হলে ভার্নিয়ারের একটি বিভাগ $= \frac{২৩}{১২}$।

বিভেল প্রোট্রাক্টর ধ্রুব নির্ণয় ঃ

ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্রেক্টরের প্রধান স্কেলের দুই ঘরের মান এবং ভার্নিয়ার স্কেলের এক ঘরের মানের পার্থক্যকে ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্রাক্টরের ধ্রুবক বা কনষ্ট্যান্ট বলে।

ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্রাক্টরের গঠন অনুযায়ী ডায়ালের প্রধান স্কেলের যে ডিগ্রীর বিভাগগুলো থাকে তার ২৩টি বিভাগ ভার্নিয়ার স্কেলের পরিধিতে ১২টি বিভাগের স্থান দখল করে থাকে। অর্থাৎ প্রধান স্কেলের ২৩ ঘর ভার্নিয়ার স্কেলের ১২ ঘরের সমান।



ভার্নিয়ার স্কেলের ১২ ঘর = প্রধান স্কেলের ২৩ ঘর

সুতরাং ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ঘর = প্রধান স্কেলের $\frac{২৩}{১২}$ ঘর

তাই ভার্নিয়ার স্কেলের ১ ভাগ $= \frac{২৩}{১২} = \frac{২৩ \times ৬০}{১২} =$ ১১৫ মিনিট

ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্রাক্টরের প্রধান স্কেলের দুই ঘরের

মান ২ ডিগ্রী বা (২x৬০ = ১২০) মিনিট

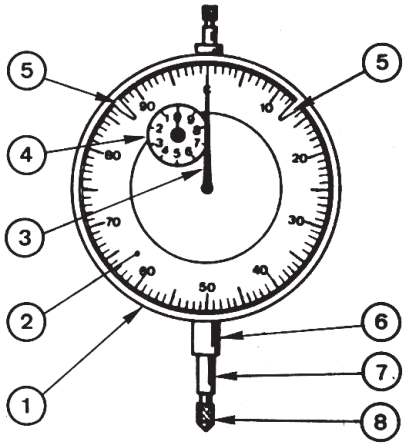
সুতরাং ভার্নিয়ার স্কেলের ধ্রুবক = ১২০ মিনিট - ১১৫ মিনিট = ৫ মিনিট।

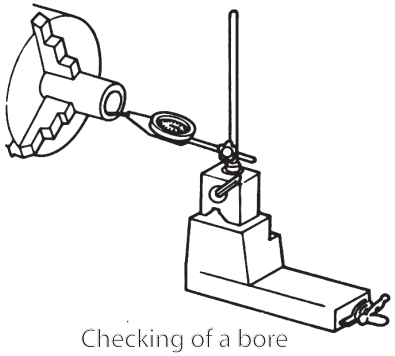
কোন কোণের মাপ নিতে হলে, প্রথমে উহার মাপ অনুমান করে কম্পাস নাট কে ঢিলা করে ব্লেডটি ডান বা বাম দিকে এমন ভাবে ঘুরাতে হবে যাতে ভার্নিয়ারের ০ চিহ্নিত রেখাটি ডায়ালের ৯০° রেখাটির বাম দিকে অথবা ডানদিকে কত সংখ্যক ডিগ্রী বিভাগ অতিক্রম করেছে। তার পর লক্ষ্য করা দরকার, ভার্নিয়ারের কত সংখ্যক ডিগ্রী বিভাগ করা চিহ্নের সহিত মিলেছে, এখন ঐ বিভাগকে ৫ দ্বারা গুণ করলে যে গুণফল হয়, তাহা তত মিনিট মাপ সূচীত করে। পরে পূর্বোক্ত পূর্ণ ডিগ্রী মাপের সহিত ইহা যোগ করলে যে যোগফল বাহির হয়, উহাই ভার্নিয়ার বিভেল প্রোট্রক্টরের নির্ণেয় মাপ। ভার্নিয়ারের ০ চিহ্নিত রেখাটি ডায়ালের ৯০° চিহ্নিত রেখার যে দিকের রেখাকে অতিক্রম করে ভার্নিয়ারের ঐ দিকের রেখা দ্বারা মিনিট মাপ সূচীত করে।

ডায়াল ইন্ডিকেটর

ডায়াল ইন্ডিকেটর ইঞ্চি ও মিলিমিটার উভয় প্রকারের হয়ে থাকে। ইঞ্চি ইন্ডিকেটর দ্বারা এক ইঞ্চির এক হাজার ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ ০.০০১ ইঞ্চি এমনকি কোন কোন ইঞ্চি ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে দশ হাজার ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ ০.০০০১ ইঞ্চি এবং মিলিমিটার ডায়াল ইন্ডিকেটরের সাহায্যে এক মিলিমিটারের একশত ভাগের এক ভাগ অর্থাৎ ০.০১ মিলিমিটার মাপের তারতম্য জানা যায়।

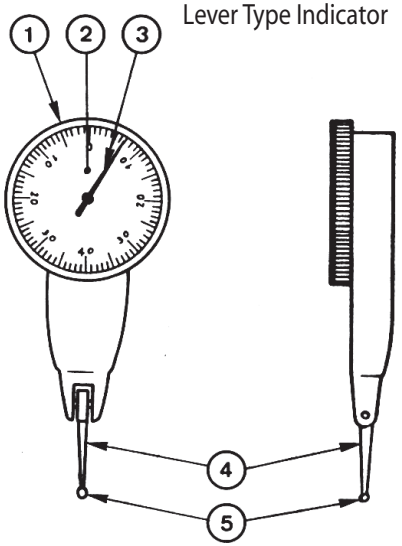
The main Parts of a dial Indicator
1. Case containing mechanism
2. Main dial.
3. Pointer
4. Dial showing number of turns
5. Tolerance indicators.
6. Spigot.
7. Plunger
8. Interchangeable measuring point





Checking of a bore
Set the indicator and base on the cross-slide of a lathe

Lever Type Indicator



The main parts of the Indicator
1. Case containing mechanism
2. Dial.
3. Pointer
4. Adjustable Lever.
5. Contact point

ডায়াল ইন্ডিকেটরের পরিমাপ

ডায়াল ইন্ডিকেটরের ডায়ালের উপর ০ চিহ্নিত রেখাটি মধ্যস্থানে থাকিয়া বাম দিকে ও ডান দিকে সমান ২৫টি ভাগ থাকে। এইরূপ ভাগ করা ইন্ডেকেটরের বাম দিকের ভাগ গুলি ''প্লাষ্টারকে'' নীচের দিকে নামার অর্থাৎ কম মাপকে এবং ডানদিকের ভাগ গুলি প্লাষ্টারকে উপরের দিকে উঠার অর্থাৎ বেশী মাপকে বুঝাইবার নিমিত্ত সূচীত হইয়া থাকে। সেই অনুযায়ী ডায়ালের বামদিকে (-) চিহ্ন এবং ডান দিকে (+) চিহ্ন থাকে।

ডায়াল ইন্ডিকেটরের ব্যবহারিক ক্ষেত্র ঃ

(ক) সমতলে কোন বস্তু উঁচু-নিচু আছে কিনা তা পরীক্ষা করা যায়।

(খ) সমতল বস্তু আনুভূমিক অবস্থায় আছে কিনা তা পরীক্ষা করা যায়।

(গ) লেদ মেশিনের হেড ষ্টক এবং টেইল ষ্টক একই অক্ষে আছে কিনা তা পরীক্ষা করা যায়।

(ঘ) বুশ বা অন্য কোন যন্ত্রাংশের বাহিরের তলের বিকেন্দ্রিকতা পরীক্ষা করা যায়।

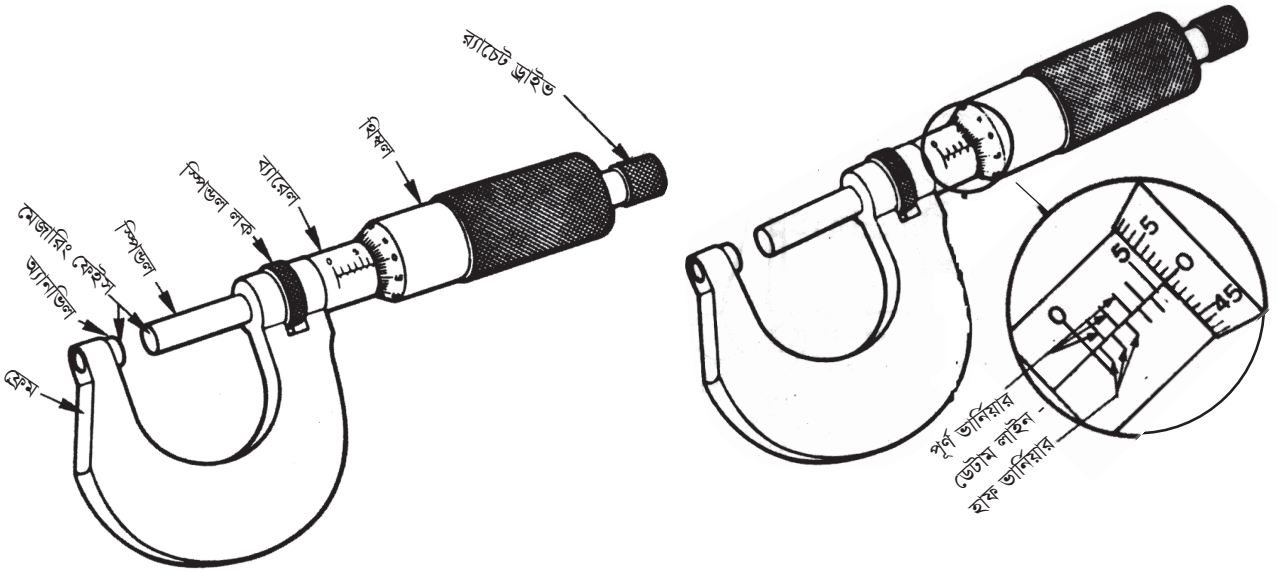
(ঙ) শ্যাফটের বিকেন্দ্রিকতা পরীক্ষা করার জন্য ব্যবহার হয়।

(চ) ফোর ''জ'' চাকে বাঁধা জবের বিকেন্দ্রিকতা পরীক্ষা করা যায়।

মাইক্রোমিটার

মাইক্রোমিটার এক প্রকার সূক্ষ্ম ও প্রত্যক্ষ সরল মাপক যন্ত্র। এর অপর নাম স্ক্রু গেজ। স্থির নাট এবং স্ক্রুর সামনে পিছনে আসা যাওয়া নীতির উপর ভিত্তি করে মাইক্রোমিটার গঠিত। মাইক্রোমিটারের ব্যারেল অংশ নাটের ন্যায় এবং স্পিন্ডল অংশ স্ক্রু এর ন্যায় কাজ করে। এটির গঠন এবং আকৃতির উপর ভিত্তি করে পৃথক পৃথক মাইক্রোমিটারের সাহায্যে বস্তুর বাহিরের, ভিতরের এবং গভীরতার মাপ নেয়া যায়। এর প্রধান প্রধান অংশসমূহ হল ঃ

(১) ফ্রেম (Frame)
(২) ব্যারেল (Barrel)
(৩) স্পিন্ডল (Spindle)
(৪) অ্যানভিল (Anvil)
(৫) থিম্বল (Thimble)
(৬) র‍্যাচেট ড্রাইভ (Ratchet Drive)
(৭) স্পিন্ডল লক (Spindle Lock)



ফ্রেম (Frame) ঃ এই অংশটি দেখতে অনেকটা ইংরেজী ইউ (U) অক্ষরের মত। এতে মাইক্রোমিটারের সাইজ উল্লেখ থাকে। এছাড়া ফ্রেমের সাথে একদিকে অ্যানভিল এবং অন্যদিকে ব্যারেল সংযুক্ত থাকে। ফ্রেমই সমস্ত বডিকে ধরে রাখে।

ব্যারেল (Barrel) ঃ ব্যারেল একটি টিউবের ন্যায় অংশ যা ফ্রেমের সাথে স্থায়ীভাবে যুক্ত। ব্যারেলের ভিতরে স্পিন্ডল নাট থাকে। এর বাহিরের সারফেসে দৈর্ঘ্য বরাবর রেখা টেনে ইঞ্চি বা মিলিমিটার সংক্রান্ত দাগ কাটা থাকে। এই দাগের স্কেলকে রৈখিক স্কেল বলা হয়। এতে ডেটাম (Datum) লাইন নামে একটি সরল রেখা থাকে যার সাথে সমন্বয় করে সার্কুলার স্কেলের মাপ নির্ণয় করা হয়। এই লাইনকে ইনডেক্স রেখাও বলা হয়।

স্পিন্ডল (Spindle) ঃ এটা অ্যানভিলের বিপরীত পার্শ্বে ফ্রেমের সাথে সমন্বয়কৃত একটি চলমান অংশ। এটা ব্যারেলের ভিতর দিয়ে চলাচল করে। এর শেষ প্রান্তের কিছু অংশ প্যাঁচ কাটা থাকে। এই প্যাঁচ ইঞ্চি মাপের মাইক্রোমিটারে প্রতি ইঞ্চিতে ৪০টি এবং মেট্রিক মাইক্রোমিটারে প্রতি সেন্টিমিটারে ২০ টি অর্থাৎ পিচ্ ০.৫ মি.মি. থাকে। স্পিন্ডলটি থিম্বল ও র‍্যাচেট স্টপের সাথে সংযুক্ত থাকায় র‍্যাচেট স্টপ এবং থিম্বল ঘুরালে স্পিন্ডলটিও ঘুরতে থাকে। স্পিন্ডলের মুখ বা প্রান্ত টাংস্টেন কারবাইড স্টীলের তৈরী।

অ্যানভিল (Anvil) ঃ এটি ফ্রেমের সাথে এক প্রান্তে স্থায়ীভাবে আবদ্ধ থাকে। এর মুখ সমতল এবং টাংস্টেন কারবাইড স্টীল দ্বারা তৈরী হয়। ফলে পুনঃ পুনঃ স্পিন্ডল প্রান্ত বা ওয়ার্কপিচের সাথে ঘর্ষণ লাগলেও ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না।

থিম্বল (Thimble) ঃ এটা ফাঁপা সিলিন্ডার আকৃতির সাথে র‍্যাচেট স্টপ ও স্পিন্ডল সংযুক্ত থাকে। থিম্বলের পার্শ্বের কিছু অংশ বিভেল আকৃতির হয়। মিলিমিটার মাইক্রোমিটারে এতে সমান ব্যবধানে ৫০টি দাগ কাটা থাকে এবং ইঞ্চি মাইক্রোমিটারে ২৫টি দাগ কাটা থাকে। একে সার্কুলার বা বৃত্তাকার স্কেল বলা হয়। ঘুরানোর সুবিধার্থে এর বাহিরের কিছু অংশ নার্লিং করা থাকে।

র‍্যাচেট স্টপ (Ratchet stop/Drive) ঃ এটা সিলিন্ডার আকৃতির এবং পৃষ্ঠ দেশের প্রান্তে নার্লিং করা থাকে। এতে ঘুরানোর সুবিধা হয়। কার্যবস্তুতে অ্যানভিল এবং স্পিন্ডল যাতে নির্দিষ্ট চাপে মাপ নেয়া যায় সেজন্য র‍্যাচেট স্পট ব্যবহার করে পাঠ লওয়া হয়। স্পিন্ডল এবং র‍্যাচেট স্টপের মাঝে একটি স্প্রিং বসানো থাকে যা র‍্যাচেটের মাধ্যমে স্পিন্ডেলে অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগে বাধা দেয়। র‍্যাচেট স্টপ সংযুক্ত থাকায় সমচাপে সকল পরিমাপ গ্রহণ করা সম্ভব হয়। ফলে চাপের তারতম্য না হওয়ায় মাপের কোন পরিবর্তন হয় না। একে র‍্যাচেট স্ক্রু বলা হয়ে থাকে।

লকিং নাট/স্পিন্ডল লক (Locking nut/Spindle Lock) ঃ কোন মাপ নেয়ার পর গৃহীত মাপ যাতে পরবর্তীতে পরিবর্তন হয়ে না যায় সে জন্য লকিং নাটকে বা পিস্টনকে ঘুরায়ে স্পিন্ডলকে ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত বা আবদ্ধ করে রাখার জন্য লকিং নাট ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ মাপ গ্রহণ করার পর নাটটি আটকে দিলে মাপ নড়চড় হতে পারে না। এটা ছাড়াও মাইক্রোমিটারের আরও কতগুলো অংশ আছে। যেমন, স্পিন্ডল নাট, স্লটের নাট, থিম্বল নাট প্রভৃতি।

মাইক্রোমিটারের মূল নীতি ঃ কোন নাট কে স্থির রেখে বোল্টকে ঘোরানো হলে ঘোরানোর দিক অনুসারে বোল্ড সামনের দিকে অগ্রসর হয় এবং বাম দিকে ঘোরালে পিছনের দিকে সরে আসে। পূর্ণ এক পাক ঘুরালে বোল্ট কতটুকু সরে আসবে বা অগ্রসর হবে তা নির্ভর করে স্ক্রুর থ্রেডের পিচ এর পরিমাণের উপর। অনুরূপভাবে মাইক্রোমিটারের ক্ষেত্রে এর ব্যারেল অংশটি নাটের ন্যায় স্থির থাকে এবং স্পিন্ডলটি একটি বোল্টের ন্যায় কাজ করে। ব্যারেল ফ্রেমের সাথে স্থায়ীভাবে আবদ্ধ থাকায় ঘুরতে পারে না। মেট্রিক প্রণালীতে ব্যারেলের মধ্যে ইন্টারনাল থ্রেড এবং স্পিন্ডলের তলে এক্সটারনাল থ্রেড উভয়ই ০.৫ মিমি পিচ বিশিষ্ট হয়। স্পিন্ডলকে পূর্ণ এক পাক ঘুরানো হলে ঘুরানো অনুসারে এটা বোল্টের ন্যায় ব্যারেলের মধ্যে ০.৫ মিমি চলাচল করে থাকে। মেট্রিক মাপের মাইক্রোমিটারে ব্যারেল অংশে প্রতি সেন্টিমিটারে ২০ (বিশ) টি ভাগ থাকে। সুতরাং এর ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান হয় ০.৫ মিমি। থিম্বল বা সার্কুলার স্কেলে ৫০টি ভাগ থাকে। থিম্বলকে এক পাক ঘুরালে স্পিন্ডল রৈখিকভাবে ০.৫ মি.মি. অগ্রসর হবে বা সরে আসে। সার্কুলার স্কেলের এ দূরত্ব (০.৫) সমান ৫০ ভাগে বিভক্ত হয়ে যায়। তাহলে সার্কুলার স্কেলের এক ভাগের মান হয় ০.৫ ÷ ৫০ = ০.০১ মিমি। অতএব মেট্রিক মাপের মাইক্রোমিটারের সুক্ষতা হয় ০.০১ মিমি।

বৃটিশ পদ্ধতিতে ব্যারেলের ভেতরে এবং স্পিন্ডলের বাহিরে প্রতি ইঞ্চি দূরত্বে ৪০টি থ্রেড থাকে। অর্থাৎ থ্রেডের পিচ = $\frac{১}{৪০}$ ইঞ্চি = ০.০২৫ ইঞ্চি। এক্ষেত্রে স্পিন্ডলকে এক পাক ঘুরালে ০.০২৫ ইঞ্চি অগ্রসর হবে বা সরে আসবে। ইঞ্চি মাইক্রোমিটারের থিম্বল অংশ ২৫ ভাগে ভাগ করা থাকে। সুতরাং সার্কুলার বা থিম্বল কোণের সাহায্যে এ দূরত্ব (০.০২৫ ইঞ্চি) সমান ২৫ ভাগে বিভক্ত হয়ে যায়। এক্ষেত্রে সার্কুলার স্কেলের এক ভাগের মান হয় ০.০২৫ ÷ ২৫ = ০.০০১ ইঞ্চি। উল্লেখিত নীতিতে মাইক্রোমিটারের কার্য সম্পন্ন হয়ে থাকে।

মাইক্রোমিটার ধ্রুবক (Micrometer Constant) ঃ

মাইক্রোমিটারের সাহায্যে যে ক্ষুদ্রতম দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায়, তাকে মাইক্রোমিটার ধ্রুবক বা লঘিষ্ঠ মান (Constant) বলে। মাইক্রোমিটারে ব্যবহৃত থ্রেডের পিচকে থিম্বল স্কেল বা সার্কুলার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা দ্বারা ভাগ করলে মাইক্রোমিটার কনস্ট্যান্ট পাওয়া যায়।

$$\text{অর্থাৎ মাইক্রোমিটার কনস্ট্যান্ট} = \frac{\text{থ্রেডের পিচ}}{\text{থিম্বল স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা}}$$

$$\text{অথবা } \frac{\text{রৈখিক স্কেল বা প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান}}{\text{বৃত্তাকার সার্কুলার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা}}$$

উদাহরন ঃ

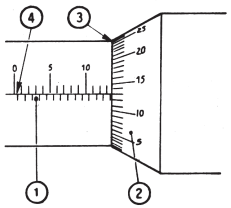
ব্যারেল স্কেলের ক্ষুদ্রতম একভাগের মান হল ১ মি.মি. । থিম্বল স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা ১০০ ।

মাইক্রোমিটার ধ্রুবক নির্ণয় ।

সমাধান ঃ থিম্বল স্কেলকে সম্পূর্ণ এক পাক ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেলের ১ মি.মি. দুরত্ব অতিক্রম করে । অর্থাৎ যন্ত্রটির স্ক্রু পিচ হল ১মি.মি. ।

সংজ্ঞানুসারে, মাইক্রোমিটার ধ্রুবক $= \frac{\text{স্ক্রু বা থ্রেডের পিচ}}{\text{থিম্বল স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা}}$

উত্তর ঃ নির্নেয় মাইক্রোমিটার ধ্রুবক হলো ০.০১ মিমি ।



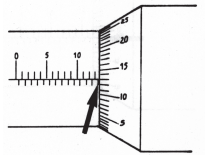
চিত্রে মাইক্রো মিটারের মাপ লওয়ার বিভিন্ন অংশ যেমন-

১) ব্যারেল স্কেল

২) থিম্বল স্কেল

৩) থিম্বল পার্শ্ব

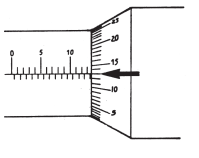
৪) জিরো লাইন



উদাহরণ ১ ঃ চিত্রে ব্যারেল স্কেল পড়া হচ্ছে থিম্বলের বাম পার্শ্ব ১৩.৫ অর্থাৎ ১৩.৫ মি.মি.

আর থিম্বল স্কেল ১৩ দাগ বরাবর মিলে গেছে । অর্থাৎ মাপ হবে ০.১৩ মি.মি.

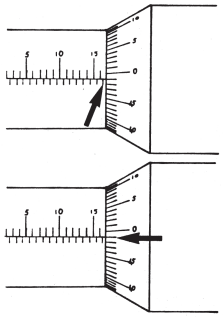
অতএব, ১৩.৫+ ০.১৩ = ১৩.৬৩ মি.মি.

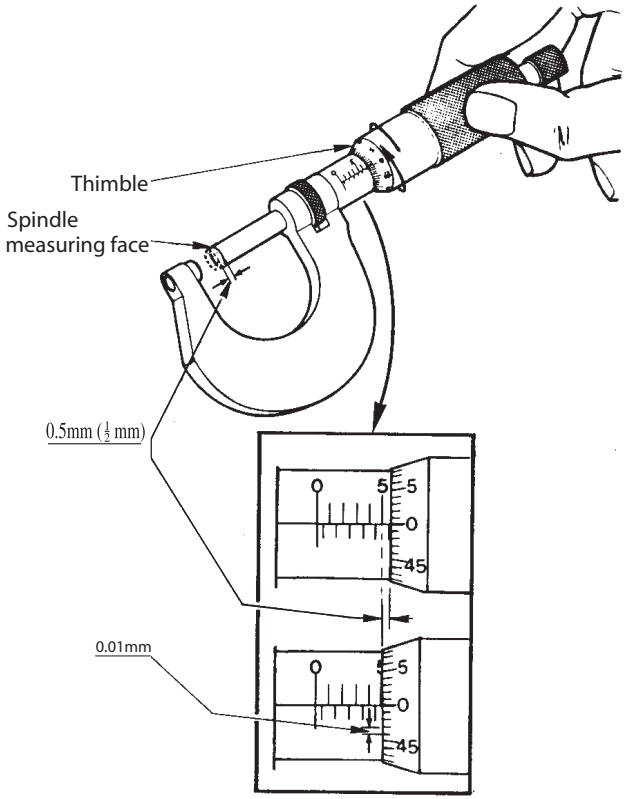


উদাহরণ ২ ঃ এখানে ব্যারেল স্কেল পড়া হচ্ছে থিম্বলের বাম পার্শ্ব ১৬.৫ অর্থাৎ ১৬.৫ মিমি থিম্বল স্কেলের ৪৯ টি দাগ ব্যারেল স্কেল বরাবর মিলিত হইয়াছে ।

অতএব, ০.৪৯, অর্থাৎ ০.৪৯ মি.মি.

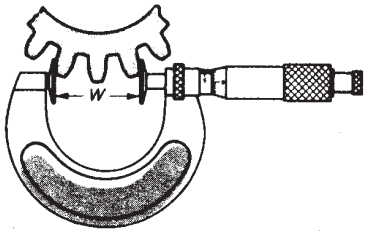
১৬.৫ + ০.৪৯ = ১৬.৯৯ মি.মি.



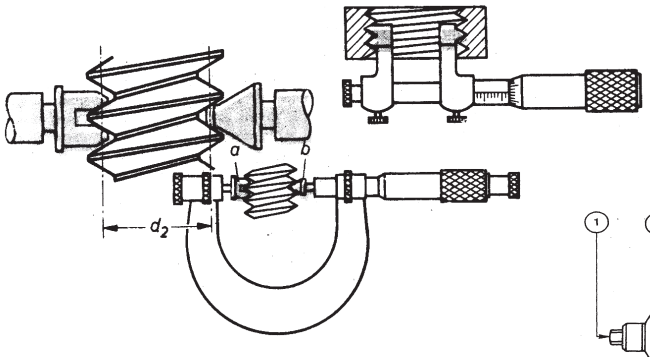


চিত্রে কয়েক প্রকার মাইক্রো মিটার দেখানো হল-

১। গিয়ার টুথ মাইক্রো মিটার
(Gear tooth micrometer)

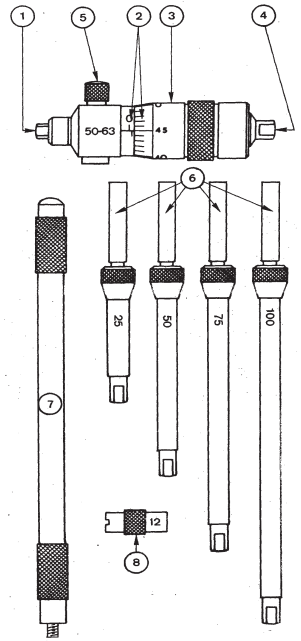


২। **থ্রেড মাইক্রো মিটার** (Thread micrometer)



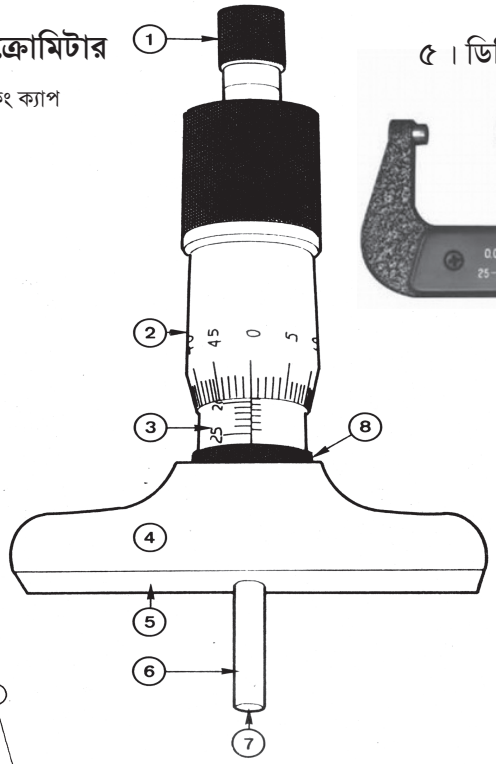
৩। ইন সাইড মাইক্রো মিটারের বিভিন্ন অংশ

১. ফিক্সড আনভিল
২. স্কেল
৩. থিম্বল
৪. মুভিং অ্যানভিল
৫. এক্সটেনশন রড লকিং স্ক্রু
৬. এক্সটেনশন রড
৭. এক্সটেনশন হ্যান্ডেল
৮. স্পেসিং কলার



৪। ডেপথ মাইক্রোমিটার

১. এক্সটেনশন রড লুকিং ক্যাপ
২. থিম্বল
৩. স্কেল
৪. বেস্
৫. মেজারিং ফ্ল্যাঙ্ক
৬. এক্সটেনশন রড
৭. অ্যানভিল
৮. লক নাট



৫। ডিজিটাল মাইক্রোমিটার

ইনসাইড মাইক্রোমিটার