স্বাগতম

টেকনোলজি :-মেকানিক্যাল(২৭০৫১)

পর্বঃ-৫ম

বিষয় ঃ- ফ্লুইড মেকানিক্স এন্ড মেশিনারিজ

শিক্ষকের নামঃ- মোঃ মেহেদী হাসান

পদবীঃজুনিয়র ইন্সট্রাক্টর(মেকানিক্যাল)

ময়মনসিংহ পলিটেকনিক ইন্সটিটিউট

অধ্যায় -০১

প্রবাহের ধারণা

আলোচনার বিষয়

- প্রবাহি
- প্রবাহির প্রকারভেদ
- হাইড্রলিক্স

প্রবাহি

প্রবাহি ঃ-

যার অণুগুলো পরস্পর বিচ্ছিন্ন না হয়ে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্রবাহিত হতে সক্ষম অর্থাৎ যা প্রবাহিত হতে সক্ষম তাকে প্রবাহি বলে।

প্রবাহির প্রকারভেদ

প্রবাহির প্রকারভেদ ঃ-

প্রবাহি মূলত ৩ প্রকার ।যথা ঃ-

১) তরল,যেমনঃ-পানি,তেল,লুব্রিকেন্ট ইত্যাদি ।

২) গ্যাসীয়, ,যেমনঃ-অক্সিজেন,কার্বন ডাই অক্সাইড ইত্যাদি ।

৩) বাষ্প, ,যেমনঃ-বিভিন্ন তরলের বাষ্প ।

হাইড্রলিক্স

হাইড্রলিক্স ঃ-

প্রকৌশল বিজ্ঞানের যে শাখায় স্থিতি বা গতিশীল অবস্থায় প্রবাহির ধর্ম নিয়ে আলোচনা করা হয় তাকে হাইড্রলিক্স বলে। হাইড্রলিক্স এর শাখা ২ টি

১)হাইড্রোস্ট্যাটিক্স।

২) হাইড্রোকাইনেম্যাটিক্স।

অধ্যায়-২
প্রবাহির ধর্ম ও প্রবাহির চাপ

আলোচনার বিষয়

- প্রবাহির ধর্মাবলি
- ঘনত্ব,আপেক্ষিক গুরুত্ব, আপেক্ষিক ওজন,পৃষ্ঠটান,কৌশিকতা।
- গাণিতিক সমস্যাবলি

প্রবাহির ধর্মাবলি

প্রবাহির ধর্মাবলি ঃ-

প্রবাহির কিছু সাধারণ ধর্ম আছে,ধর্ম গুলো নিম্নরূপ-

১)ঘনত্ব

২)আপেক্ষিক গুরুত্ব

৩)আপেক্ষিক ওজন

৪)পৃষ্ঠটান

৫)কৌশিকতা

৬) সান্দ্রতা

ঘনত্ব ঃ-

আদর্শ চাপ ও তাপমাত্রায় একক আয়তনের ভরকে ঘনত্ব বলে।

যেমন ঃ-পানির ঘনত্ব 1000 kg/cm^3.

আপেক্ষিক গুরুত্ব ঃ-

কোন বস্তুর ওজন এবং $4^{\circ}c$ তাপমাত্রায় তার সমআয়তন বিশুদ্ধ পানির ওজনের অনুপাত কে ঐ বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব বলে।

যেমন; পানির আপেক্ষিক গুরুত্ব ১,পারদের ১৩.৬

পৃষ্ঠটান ঃ-

পৃষ্ঠটান তরলের এমন একটি ধর্ম,যা এর টেনসাইল স্ট্রেসকে বাধা দেয় এবং এটি তরলের অণুগুলোর মধ্যাকার আন্তঃআনবিক আকর্ষণের কারণে সৃষ্টি হয়।

কৌশিকতা ঃ-

পৃষ্ঠটানের কারনে সরু পাইপের মধ্যে তরলের উঠা বা নেমে যাওয়ার ঘটনাকে কৌশিকতা বলে।

সান্দ্রতা ঃ-

সান্দ্রতা প্রবাহির এমন একটা ধর্ম যা প্রবাহির প্রবাহের হার নিয়ন্ত্রণ করে।

অধ্যায়-৩
প্লবতা
আলোচনার বিষয়
- প্লবতা
- মেটাসেন্টার
- মেটাসেন্ট্রিক উষ্চতা
- ভাসমান বস্তুর ভারসাম্যের শর্তাবলি

প্লবতা

প্লবতা (Buoyancy) ঃ-

প্রবাহীর মধ্যে নিমজ্জিত কোন বস্তুকে উপরে ঠেলে তুলে দেয়া প্রবাহীর একটি প্রবণতা। এর মূল কারণ বস্তুর উপর প্রবাহীর ঊর্ধ্বচাপ। এ ঊর্ধ্বচাপ কে প্লবতার বল বা প্লবতা বলে।

মেটাসেন্টার (Metacenter)

মেটাসেন্টার (Metacenter) ঃ-

একটি বস্তু কোন একটি তরল ভাসমান অবস্থায় একটি ক্ষুদ্র কৌণিক বিচ্যুতি প্রদর্শন করে এবং কোন এক বিন্দুর সাপেক্ষে দুলতে থাকে। এই বিন্দু, যার সাপেক্ষে বস্তু দুলতে আরম্ভ করে, তাকে ঐ বস্তুর মেটাসেন্টার বলে।

মেটাসেন্ট্রিক উচ্চতা (Metacentric height)

মেটাসেন্ট্রিক উচ্চতা (Metacentric height)ঃ-

ভাসমান বস্তুর সেন্টার অব গ্রাভিটি এবং মেটাসেন্টার এর মধ্যবর্তী উল্লম্ব দূরত্বকে মেটাসেন্ট্রিক উচ্চতা বলে|

ভাসমান বস্তুর ভারসাম্যের শর্তাবলি (Conditions of equilibrium of a floating body)

ভাসমান বস্তুর ভারসাম্যের শর্তাবলি (Conditions of equilibrium of a floating body) ঃ-

তরলে ভাসমান একটি বস্তুকে ভারসাম্যপূর্ণ বলা হয়, যখন এটি স্থির অবস্থায় থাকে। একটি ভাসমান বস্তুর ভারসাম্যের তিনটি শর্ত নিম্নরূপ –

(ক) স্থির ভারসাম্য (Stable equilibrium)

(খ) অস্থির ভারসাম্য (Unstable equilibrium)

(গ)নিরপেক্ষভারসাম্য–(Neutral equilibrium)।

অধ্যায়-৪

ফ্লুইড প্রেসারগেজের বিভিন্ন অংশ

আলোচনার বিষয়

- প্রেসার গেজ
- প্রেসার গেজ এর প্রকারভেদ
- ম্যানোমিটার
- মাইক্রোম্যানোমিটার
- ডিফারেন্সিয়াল ম্যানোমিটার
- গাণিতিক সমস্যাবলি

প্রেসার গেজ

প্রেসার গেজ:

যে সকল যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে স্থিতিশীল বা গতিশীল অবস্থায় প্রবাহীর চাপ পরিমাপ করা হয় তাদেরকে প্রেসার গেজ বা যাব মন্ত্রবলে দুই ধরনের প্রবাহীর চাপ পরিমাপ করতে পারে যথা;

ক. তরল প্রবাহী- পানি, তেল, ইত্যাদি

খ. বায়বীয় প্রবাহী- বাতাস, বাষ্প ইত্যাদি

প্রেসার গেজ এর প্রকারভেদ

প্রেসার গেজ এর প্রকারভেদ ঃ-

প্রবাহীর চাপ পরিমাপক যন্ত্র প্রধানত দুই প্রকার যথা-

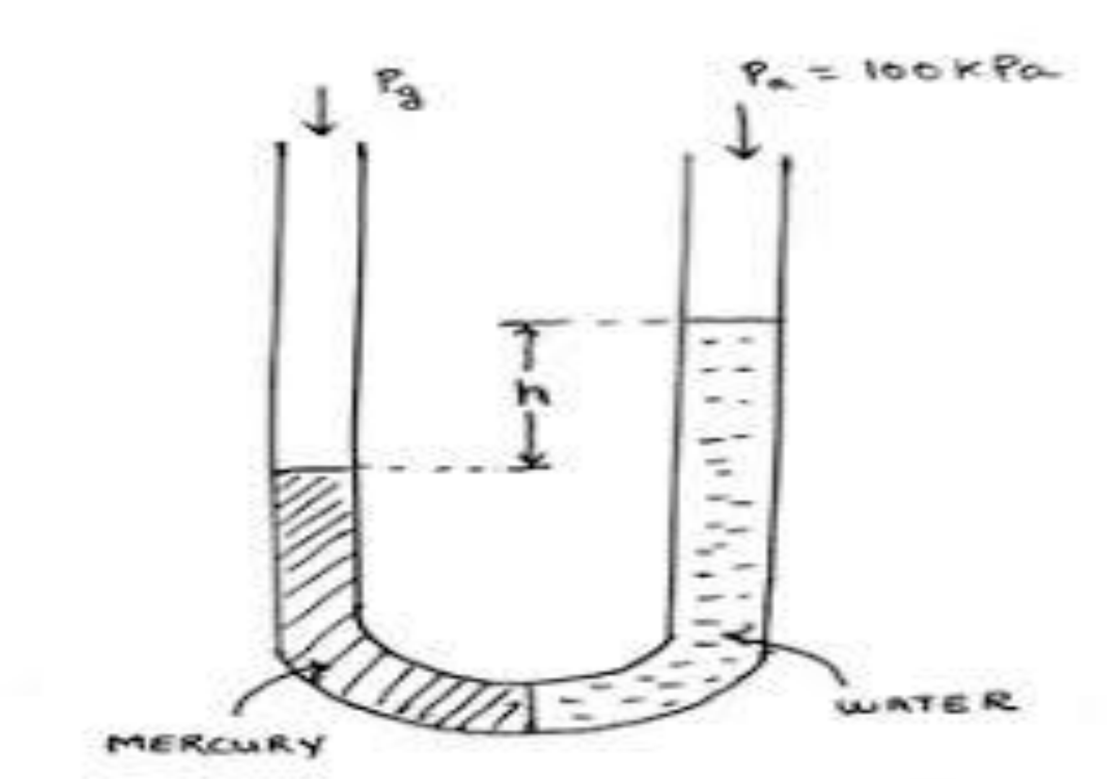
ক. বায়বীয় প্রবাহীর চাপ পরিমাপক যন্ত্র ;যেমন- ব্যারোমিটার ।

খ. তরল প্রবাহীর চাপ পরিমাপক যন্ত্র; যেমন- 1. টিউব গেজ 2. মেকানিকাল গেজ ।

ম্যানোমিটার

ম্যানোমিটার ঃ-

যে সকল যন্ত্রের সাহায্যে তরলের চাপ পরিমাপ করা হয় তাদেরকে ম্যানোমিটার বলে

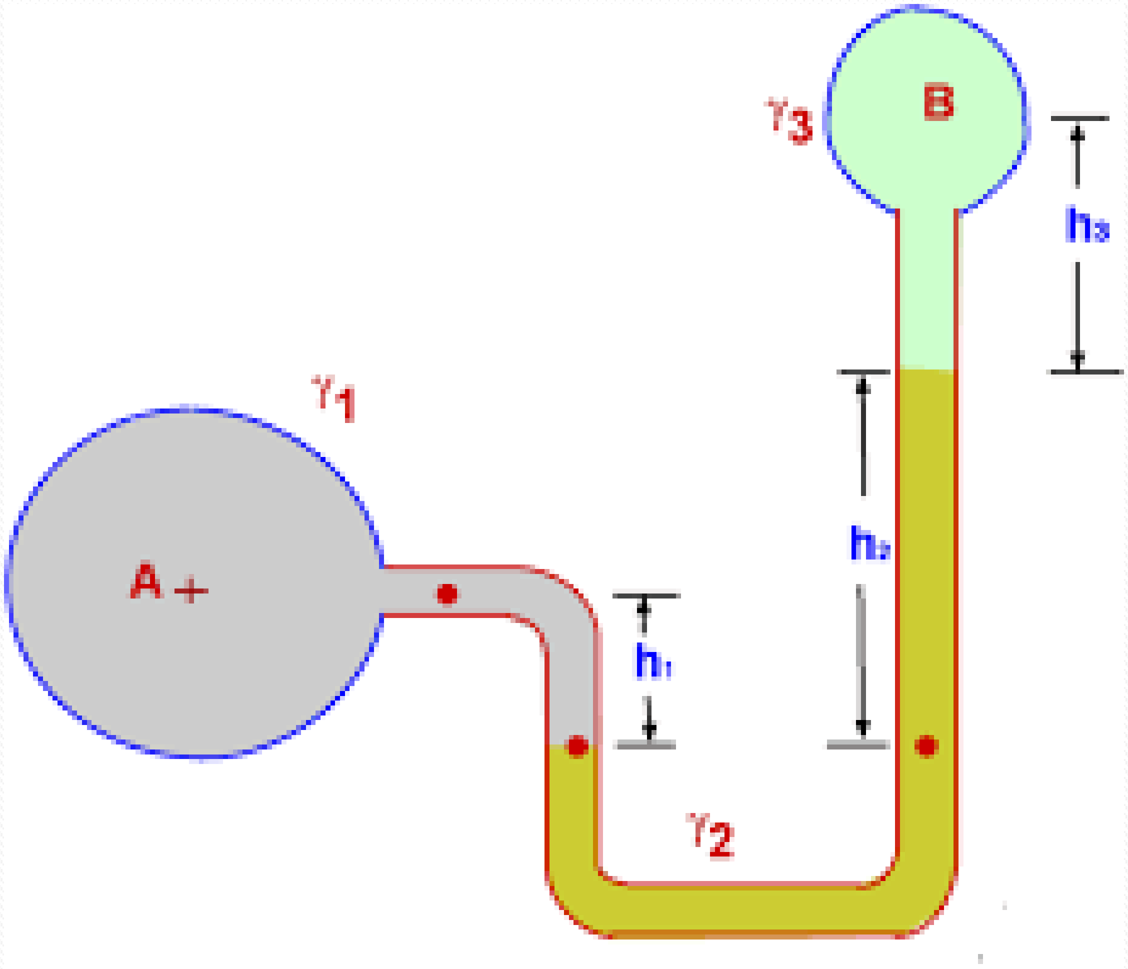


ডিফারেনশিয়াল ম্যানোমিটার

ডিফারেনশিয়াল ম্যানোমিটার ঃ-

ডিফারেনশিয়াল ম্যানোমিটার ও এটি এমন একটি যন্ত্র, যা একটি পাইপের দুই বিন্দুর বা দুই পাইপের মধ্যকার চাপের পার্থক্য মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

একটি ডিফারেনশিয়াল ম্যানোমিটারের সহজ গঠনগত কাঠামোয় একটি U-টিউব নিয়ে গঠিত, যা একটি ভারী তরল ধারণ করে এবং যার দুই প্রান্ত মাপনযোগ্য চাপ পার্থক্যের দুই বিন্দুর সাথে যুক্ত থাকে।



ডিফারেনশিয়াল ম্যানোমিটার

স্বাগতম

অধ্যায়-৫
পাইপ দিয়ে প্রবাহি প্রবাহের ধারণা

আলোচনার বিষয়

- প্রবাহীর বিভিন্ন প্রকার প্রবাহ
- প্রবাহির ধারাবাহিক সমীকরণ

প্রবাহীর বিভিন্ন প্রকার প্রবাহ

প্রবাহীর বিভিন্ন প্রকার প্রবাহ ঃ-

- (ক) সুষম প্রবাহ (Uniform flow) ঃ

  যে প্রবাহে পাইপ বা চ্যানেলের সকল সেকশনে তরল কণার গতিবেগ সমান, তাকে সুষম প্রবাহ (Uniform flow) বলে । চ্যানেলে প্রবাহের ক্ষেত্রে এই টার্মটি ব্যবহার করা হয়।

- (খ) অসম প্রবাহ (Non-Uniform flow) ঃ

  যে প্রবাহে পাইপ বা চ্যানেলের সকল সেকশনে তরল কণার গতিবেগ সমান নয়, তাকে অসম প্রবাহ (Non-uniform flow) বলে।

- (গ) সুশৃঙ্খল প্রবাহ (Streamline flow) ঃ

  যে প্রবাহে প্রত্যেক তরল কণার একটি নির্দিষ্ট চলার পথ থাকে এবং এক কণার। চলার পথ অন্য কণার চলার পথকে অতিক্রম করে না, তাকে সুশৃঙ্খল প্রবাহ (Streamline flow) বলে। একে ল্যামিনার প্রবাহও বলে থাকে।

- (ঘ) বিশৃঙ্খল প্রবাহ (Turbulent flow) ঃ

  যে প্রবাহে প্রত্যেক তরল কণার একটি নির্দিষ্ট চলার পথ থাকে না এবং এক কণার চলার পথ অন্য কণার চলার পথকে অতিক্রম করে, তাকে বিশৃঙ্খল প্রবাহ (Turbulent flow) বলে।

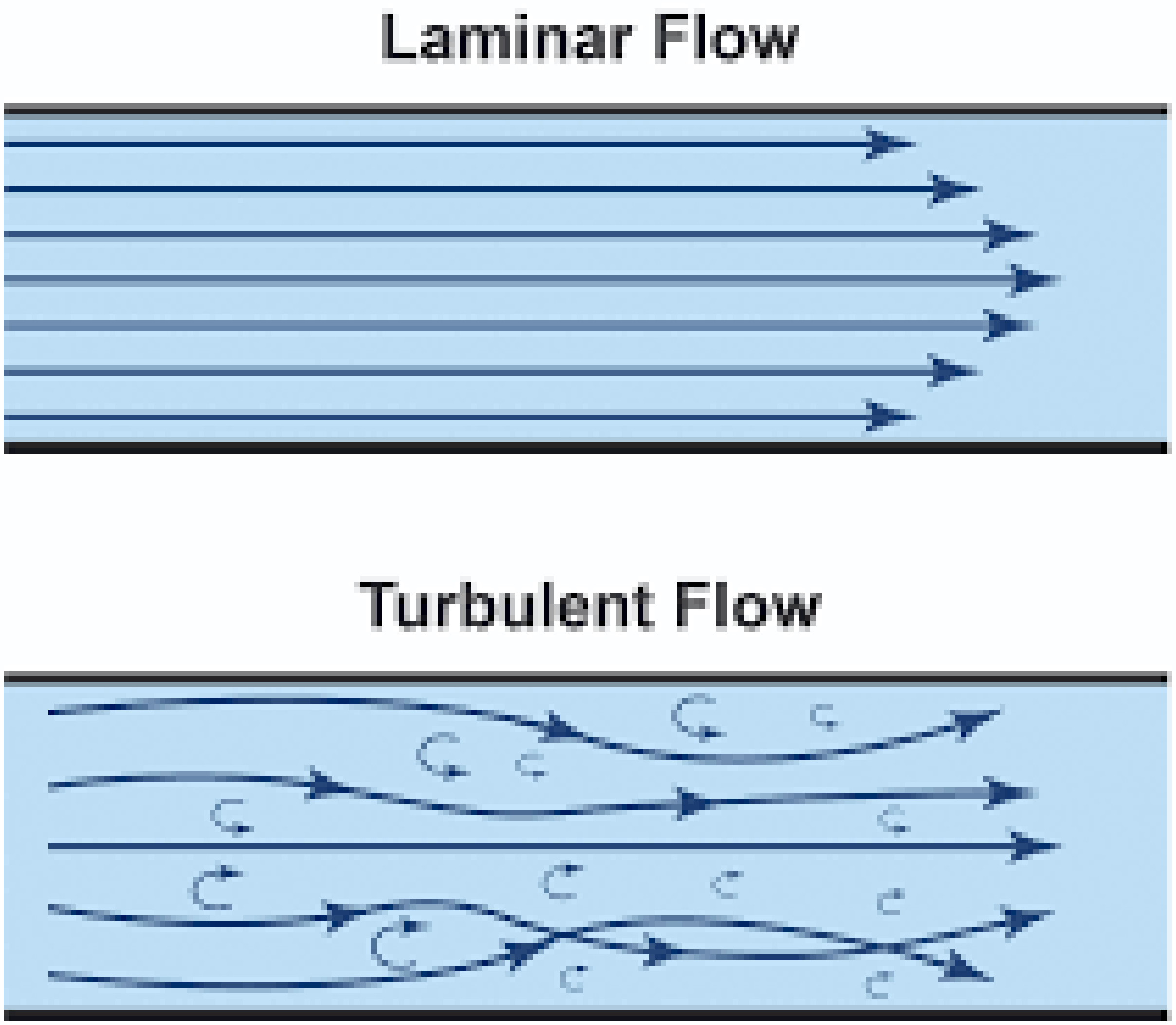
- (ঙ) শান্ত প্রবাহ (Steady flow) ঃ

  যে প্রবাহে প্রতি একক সেকেন্ডে তরল প্রবাহের পরিমাণ সমান, তাকে শান্ত প্রবাহ (Steady flow) বলে । শান্ত প্রবাহ সুষম বা অসম প্রবাহ হতে পারে।

- (চ) অশান্ত প্রবাহ (Unsteady flow) ঃ

যে প্রবাহে প্রতি একক সেকেন্ডে তরল প্রবাহের পরিমাণ সমান নয়, তাকে অশান্ত প্রবাহ (Unsteady flow) বলে।

- (ছ) সংকোচনশীল প্রবাহ (Compressible flow) ঃ যে প্রবাহে প্রবাহিত প্রবাহীর আয়তন এবং ঘনত্ব প্রবাহের সময় পরিবর্তন। হয়, তাকে সংকোচনশীল প্রবাহ (Compressible flow) বলে। সাধারণত সকল গ্যাসকে সংকোচনশীল প্রবাহী হিসেবে বিবেচনা করা হয়।
- (জ) অসংকোচনশীল প্রবাহ (Incompressible flow) ঃ যে প্রবাহে প্রবাহিত প্রবাহীর আয়তন এবং ঘনত্ব প্রবাহের সময় পরিবর্তন হয় না, তাকে অসংকোচনশীল প্রবাহ (Incompressible flow) বলে। সাধারণত সকল তরলকে অসংকোচনশীল প্রবাহী হিসেবে বিবেচনা করা হয়।
- (ঝ) ঘূর্ণায়মান প্রবাহ (Rotational flow) ঃ যে প্রবাহে প্রবাহকালে প্রবাহিত প্রবাহীর কণাগুলা নিজ অক্ষের সাপেক্ষে ঘোরে: অর্থাৎ কণাগুলার কিছু কৌণিক বেগ থাকে, তাকে ঘূর্ণায়মান প্রবাহ বলে।


Laminar Flow
Turbulent Flow

প্রবাহির ধারাবাহিক সমীকরণ

যদি একটি অসংকোচনীয় তরল ধারাবাহিকভাবে একটি পাইপ বা একটি চ্যানেল (যার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল সকল জায়গায়। সমান হতে বা না হতে পারে) দিয়ে প্রবাহিত হয়, তবে প্রত্যেক সেকশনে প্রতি সেকেন্ডে তরল প্রবাহের পরিমাণ সমান হয়। একে তরল প্রবাহের ধারাবাহিকতার সমীকরণ বলা হয়। এটি প্রবাহের প্রথম এবং মৌলিক সমীকরণ।

একটি ট্যাপার পাইপ বিবেচনা করি, যার মধ্য দিয়ে কিছু। তরল প্রবাহিত হচ্ছে।

ধরি,

a_1= পাইপের (1)–(1) সেকশনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল V= (1)—(1) সেকশনের তরলের বেগ ,

একইভাবে, a_2, V_2 = (2)-(2) সেকশনে অনুরূপ মানসমূহ।

এবং a_3, V_3= (3)-(3) সেকশনে অনুরূপ মানসমূহ

সেকশন (1)–(1) দিয়ে প্রবাহিত তরলের মৌট পরিমাণ, $Q_1 = a_1 V_1$

(i) একইভাবে সেকশন (2)=(2) দিয়ে প্রবাহিত তরলের মৌট পরিমাণ,

$Q = a_2V_2$

2 - 2 এবং সেকশন (3)=(3) দিয়ে প্রবাহিত তরলের মৌট পরিমাণ, এ Q = a_3V_3

ii)Q পদার্থের নিত্যতার সূত্র থেকে, আমরা জানি যে, সেকশন (1)—(1) , (2)—(2) এবং (3)—(3) থেকে মৌট তরল প্রবাহের পরিমাণ সমান, সেহেতু। | $Q_1 = Q_2 = Q_3$ =..........

$$\rho_2 A_2 v_2 = \rho_2 A_1 v_1$$

Same, incompressable, fluid so roe drops out!

স্বাগতম

অধ্যায়-৬

বার্নৌলির সমীকরণের ধারণা

আলোচনার বিষয়

- বিভিন্ন প্রকার হেড
- বার্নৌলির সমীকরণ
- বার্নৌলির সমীকরণের প্রমাণ
- বার্নৌলির সমীকরণের সীমাবদ্ধতা
- ভেনচুরি মিটারের বিভিন্ন অংশ
- পিটট টিউব

বিভিন্ন প্রকার হেড

হেড (Head) :

হাইড্রলিক্স–এ হেড বলতে তরল স্তম্ভের লম্বিক উচ্চতাকে বুঝায়। তরলের হেড অবস্থানজনিত কারণেই স্তম্ভ আকার ধারণ করে; ফলে এর নিজস্ব ওজন ও চাপ কাজ করে থাকে। তরলের হেড অবস্থান, চাপ ও গতি অনুযায়ী বিভিন্ন নাম ধারণ । করে; যেমন– অবস্থানজনিত হেড, চাপজনিত হেড, গতিজনিত হেড ইত্যাদি। অতএব বলা যায় প্রবাহীর স্থৈতিক, চাপ বা গতিশক্তির সমতুল্য স্তম্ভের লম্বিক উচ্চতাকে হেড বলে।

প্রেসার হেড (Pressure head) :

তরল পদার্থের ওজনের কারণে এর তলদেশে চাপ সৃষ্টি হয়। এজন্য তরল পদার্থের গভীরতা বৃদ্ধির সাথে সাথে চাপও বৃদ্ধি পায়। তরল পদার্থের অভ্যন্তরে যে–কোন বিন্দুতে চাপের পরিমাণ ঐ বিন্দু হতে তরলের মুক্ততল পর্যন্ত খাড়া উচ্চতার উপর নির্ভরশীল এবং এই খাড়া উচ্চতাকে প্রেসার হেড বলে।

ডেটাম হেড (Datum head) :

কোন পাইপ বা চ্যানেলের বাহিরে কোন কাল্পনিক আনুভূমিক ডেটাম হতে ঐ পাইপ বা চ্যানেলে তরল পদার্থের কোন কণা পর্যন্ত খাড়া দূরত্বকে ঐ নির্দিষ্ট কণার ডেটাম হেড বা পটেনশিয়াল হেড বলে। একে Z [m] দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
'

টোটাল হেড (Total head) :

তরলের গতিশীল কোন একটি কণার টোটাল হেড হচ্ছে তার ডেটাম হেড; ভেলোসিটি হেড এবং প্রেসার হেডের বীজগাণিতিক যোগফল। একে H [m] দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

বার্নোলির সমীকরণ

বার্নোলি’র সমীকরণ (Bernoulli's equation ঃ

এটি বিবৃত করে যে, “প্রকৃত অসংকোচনীয় এবং ধারাবাহিক প্রবাহিত তরলের ক্ষেত্রে যখন তরল কণা এক বিন্দু থেকে অন্য বিন্দুতে যায়; সেক্ষেত্রে একটি কণার মোট শক্তি সকল সময় একই থাকে”। প্রবাহের সময় পাইপে ঘর্ষণজনিত কোন লস নেই এই অনুমানের উপর ভিত্তি করে এই বিবৃতি প্রতিষ্ঠিত।

বার্নোলি’র সমীকরণের সীমাবদ্ধতা

বার্নোলি’র সমীকরণের সীমাবদ্ধতা (Limitations of Bernoulli's Equation) :

যা ঘটার সম্ভাবনা খুবই কম, এমন কতগুলা অনুমানের উপর ভিত্তি করে বার্নোলি’র সূত্র/তত্ব প্রতিষ্ঠিত। এভাবে বার্নোলি’র তত্বের সীমাবদ্ধতাগুলা নিম্নরুপ :-

(ক) একটি পাইপের যে-কোন সেকশনের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলে তরলের সকল কণার বেগ সমান- এই অনুমানের উপর ভিত্তি করে বানোলি’র সূত্র তৈরি করা হয়েছে। কিন্তু বাস্তবে এটি এরুপ নয়। পাইপের কেন্দ্রে তরল কণার বেগ সর্বোচ্চ এবং ঘর্ষণের কারণে পাইপের দেয়ালের দিকে এই বেগ ক্রমে কমতে থাকে। এভাবে যখন বার্নোলি’র সূত্র ব্যবহার করা হয়, শুধুমাত্র তরলের গড়বেগ বিবেচনা করা হয়।

(খ) মাধ্যাকর্ষণজনিত বল ব্যতীত অন্য কোন বাহ্যিক বল তরলের উপর কাজ করে না। এই অনুমানের উপর ভিত্তি করে বার্নোলি’র সূত্র তৈরি করা হয়। কিন্তু বাস্তব প্রয়গে এরূপ হয় না। সবসময়ই কিছু বাহ্যিক বল তরলের উপর ক্রিয়াশীল থাকে। (যেমন- পাইপ ঘর্ষণ ইত্যাদি), যা তরল প্রবাহের উপর প্রভাব বিস্তার করে। এভাবে বার্নোলি’র সূত্র ব্যবহারে এই জাতীয় সকল বাহ্যিক বল প্রত্যহার করা হয়। কিন্তু যদি প্রবাহে শক্তি সরবরাহ বা প্রবাহ থেকে শক্তির প্রত্যহার থাকে, তা হিসাবে বিবেচনা করা হয়।

(গ) বার্নোলি’র সূত্র তৈরিতে অনুমান করা হয় যে, প্রবাহিত তরল কণার কোন শক্তির অপচয় হয় না। কিন্তু বাস্তব প্রয়োগ এটি অসম্ভব। টাবুলেন্ট প্রবাহে গতিশক্তি তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয় এবং ভিসকাস প্রবাহে শিয়ার ফোর্সের কারণে কিছু শক্তি অপচয় হয়। এভাবে বানোালি’র সূত্র ব্যবহারে এই জাতীয় সকল অপচয় প্রত্যাহার করা হয়।

(ঘ) যদি তরল বাঁকা পথে প্রবাহিত হয়, কেন্দ্রবিমুখী বলের কারণে অর্জিত শক্তি হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

পিটট টিউব ব্যবহার করে প্রবাহিত তরলের বেগ মাপার ফমুলা (Express the derivation of formula to measure the velocity of flowing liquid by the pitot tube) :

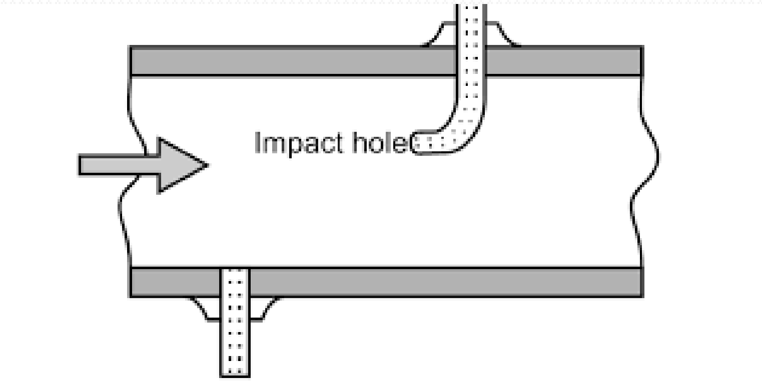
প্রবাহিত তরলের চাপের কারণে টিউবের মধ্যে তরলের স্তর উপর দিকে উঠবে। টিউবের মধ্যে তরলের বাড়তি উচ্চতা মেপে প্রবাহিত তরলের বেগ আমরা নির্ণয় করতে পারি।

h= পিটট টিউবের মধ্যে তরলের বাড়তি উচ্চতা,

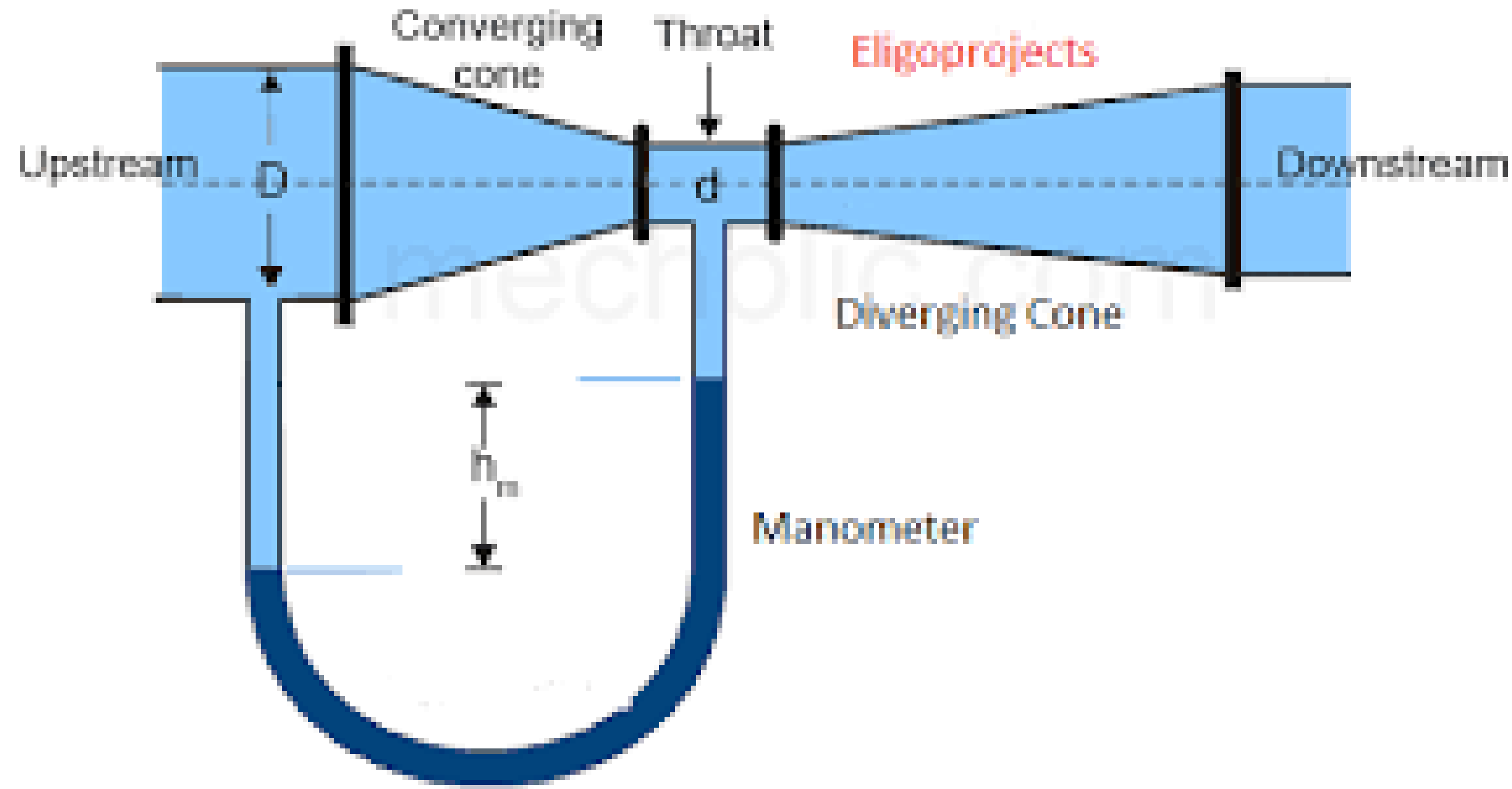
H = তরলের মধ্যে টিউবের গভীরতা

এবং v = প্রবাহিত তরলের বেগ।

v =2gh



ভেনচুরি মিটারের বিভিন্ন অংশ



অধ্যায়-৭
অরিফিসের মধ্য দিয়ে প্রবাহ (Understand the Concept of Flow Trough Orifices)

আলোচনার বিষয়

- অরিফিসের সংজ্ঞা (Define of orifice)
- অরিফিসের প্রকারভেদ
- হাইড্রলিক কোইফিসিয়েন্ট (Hydraulic coefficient)

অধ্যায়–৮
মাউথপিসের মধ্য দিয়ে প্রবাহের ধারণা।
(Understand the Concept of Flow Through Mouthpieces)

আলোচনার বিষয়

- মাউথপিসের সংজ্ঞা এবং শ্রেণিবিভাগ

মাউথপিসের সংজ্ঞা এবং শ্রেণিবিভাগ

মাউথপিসের সংজ্ঞা এবং শ্রেণিবিভাগ :

একটি পাইপ, যার দৈর্ঘ্য সাধারণত অরিফিসের ব্যাসের দ্বিগুণের বেশি এবং যা অরিফিসের বাইরের বা ভিতরের দিকে লাগানো থাকে, তা মাউথপিস হিসেবে পরিচিত। | আকার, আকৃতি এবং নির্গমনের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে মাউথপিস অনেক প্রকার হয়ে থাকে।

(ক) অভ্যন্তরীণ মাউথপিস (Internal mouthpieces)
(খ) অনভ্যন্তরীণ মাউথপিস (External mouthpieces)

মাউথপিসের আকৃতি অনুসারে।

(ক) সিলিন্ড্রিক্যাল মাউথপিস (Cylindrical mouthpieces)
(খ) কনভারজেন্ট মাউথপিস (Conversent mouthpieces)
(গ) কনভারজেন্ট–ডাইভারজেন্ট মাউথপিস (Conversent-Diversent mouthpieces)

নির্গমনের প্রকৃতি অনুসারে

(ক) পূর্ণ প্রবাহ মাউথপিস (Fully flow mouthpieces)
(খ) মুক্ত প্রবাহ মাউথপিস (Free flow mouthpieces)

পাইপের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তরলের হেড লস (Head losses of flowing liquid in a pipe)

পাইপের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তরলের হেড লস (Head losses of flowing liquid in a pipe) ঃ

অনেক প্রকার হেড লস আছে, বিষয়ের গুরুত্ব বিবেচনায় প্রবাহিত তরলে সংঘটিত নিম্নের হেড লসগুলা গুরুত্বপূর্ণ –

(ক) হঠাৎ প্রসারণের জন্য হেড লস
(খ) হঠাৎ সংকোচনের জন্য হেড লস
(গ) পাইপের প্রবেশমুখে হেড লস
(ঘ) পাইপের বহির্মুখে হেড লস
(ঙ) পাইপের মধ্যে একটি বাধার জন্য হেড লস।

অধ্যায়-৯

নচ ও ওয়্যারের মধ্যে প্রবাহ

আলোচনার বিষয়

- নচ
- নচের প্রকারভেদ

নচ

নচ ঃ-

একটি ট্যাংক বা জলাধারের একপার্শ্বে বড় অরিফিসের মত একটি উন্মুক্ত অবস্থাকে নচ বলা হয় ।

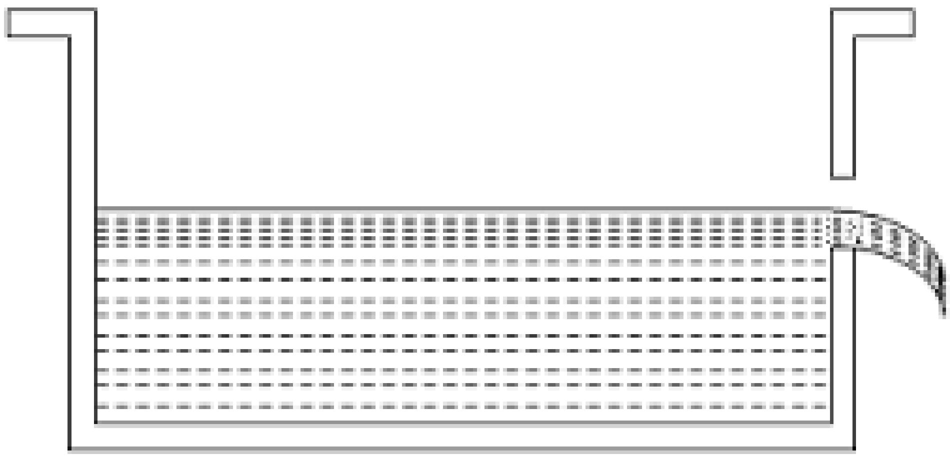


Fig : A Notch

চিত্র ঃ- নচ

নচের প্রকারভেদ

নচের প্রকারভেদ ঃ-

ক)আয়তাকার নচ।

খ)ত্রিভূজাকার নচ বা ভি নচ।

গ)ট্রাপিজিয়াম আকৃতির নচ।

ঘ)ধাপযুক্ত নচ।

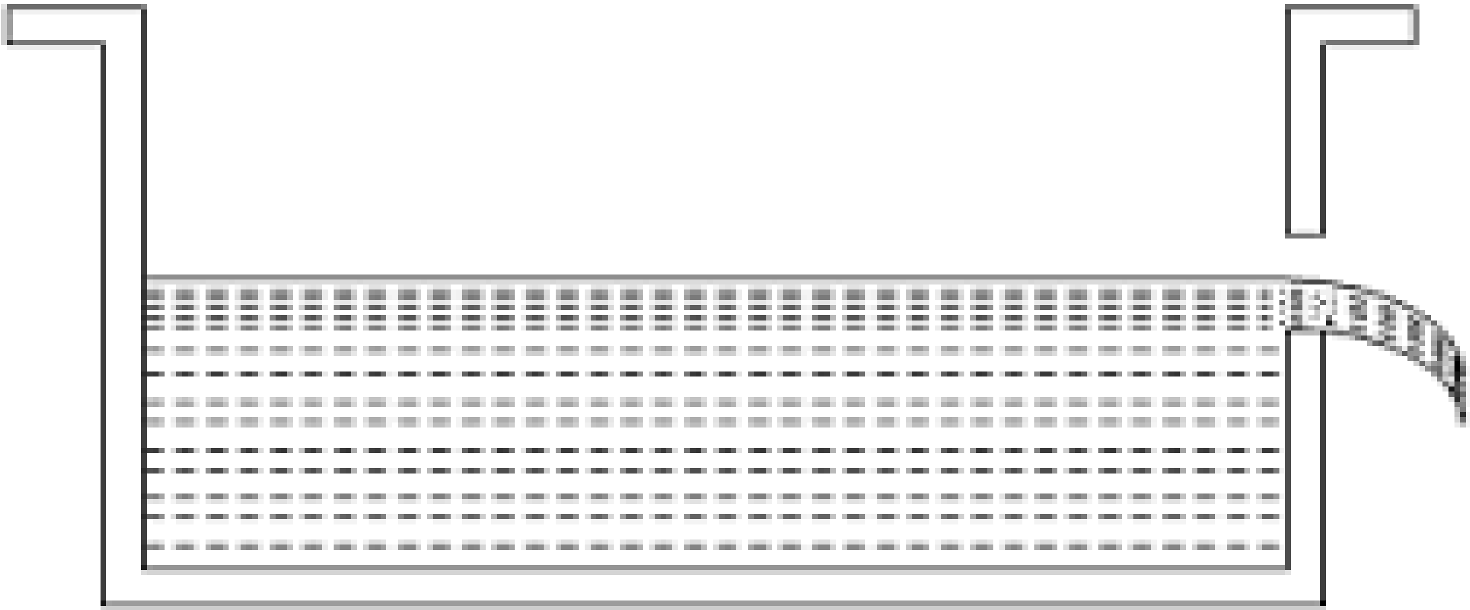
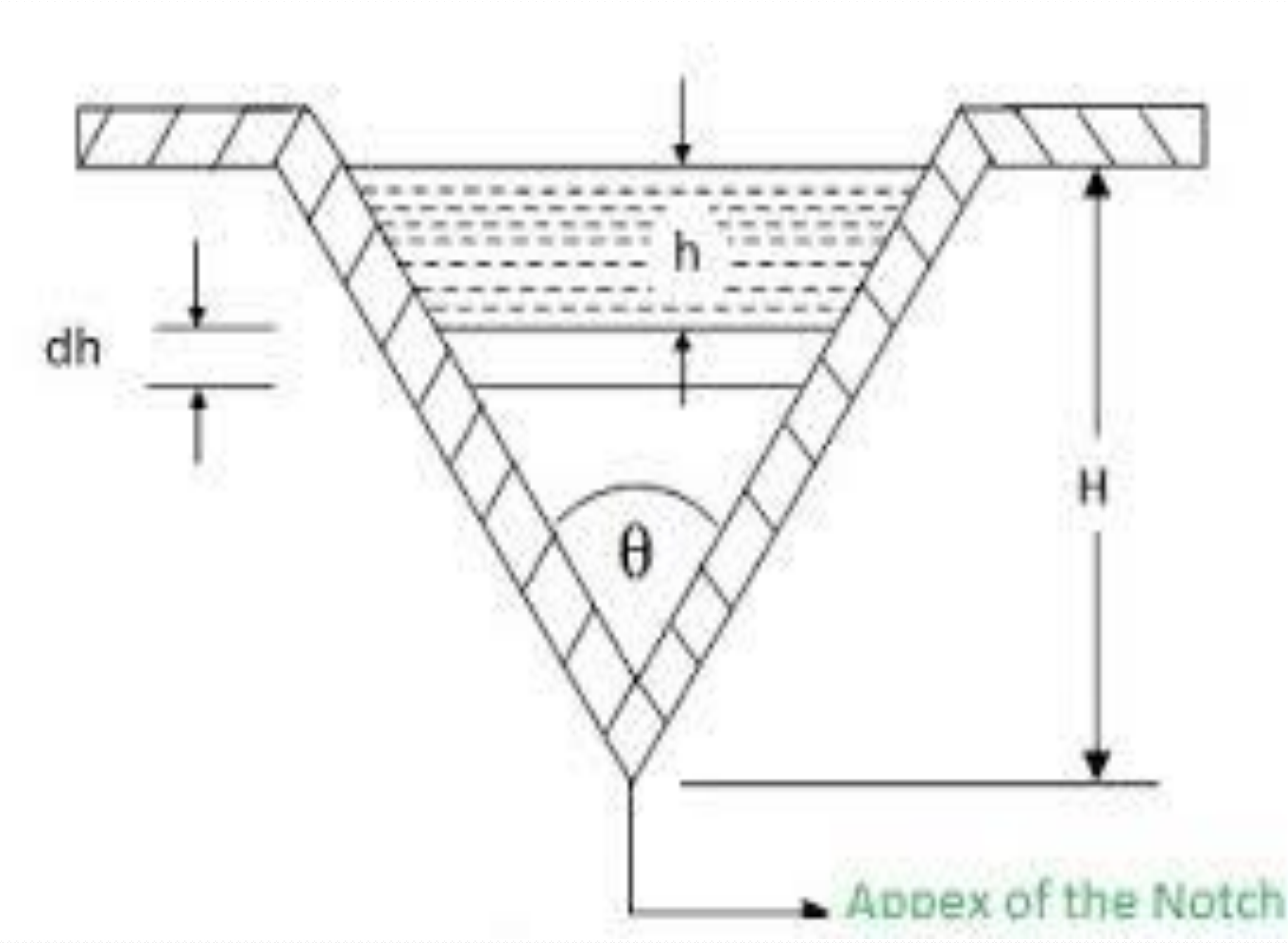
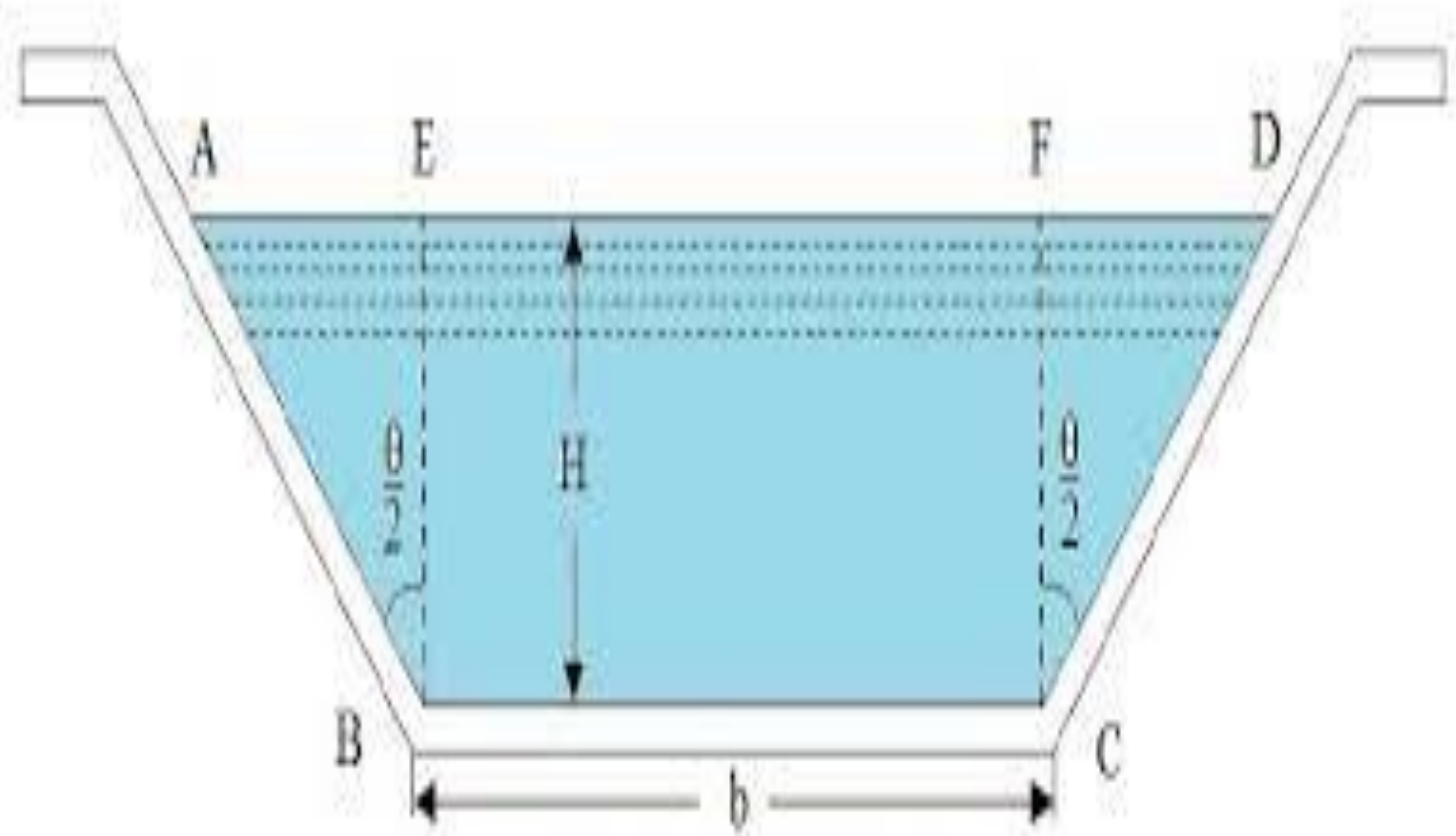


Fig : A Notch

আয়তাকার নচ।



ত্রিভূজাকার নচ বা ভি নচ।



ট্রাপিজিয়াম আকৃতির নচ।

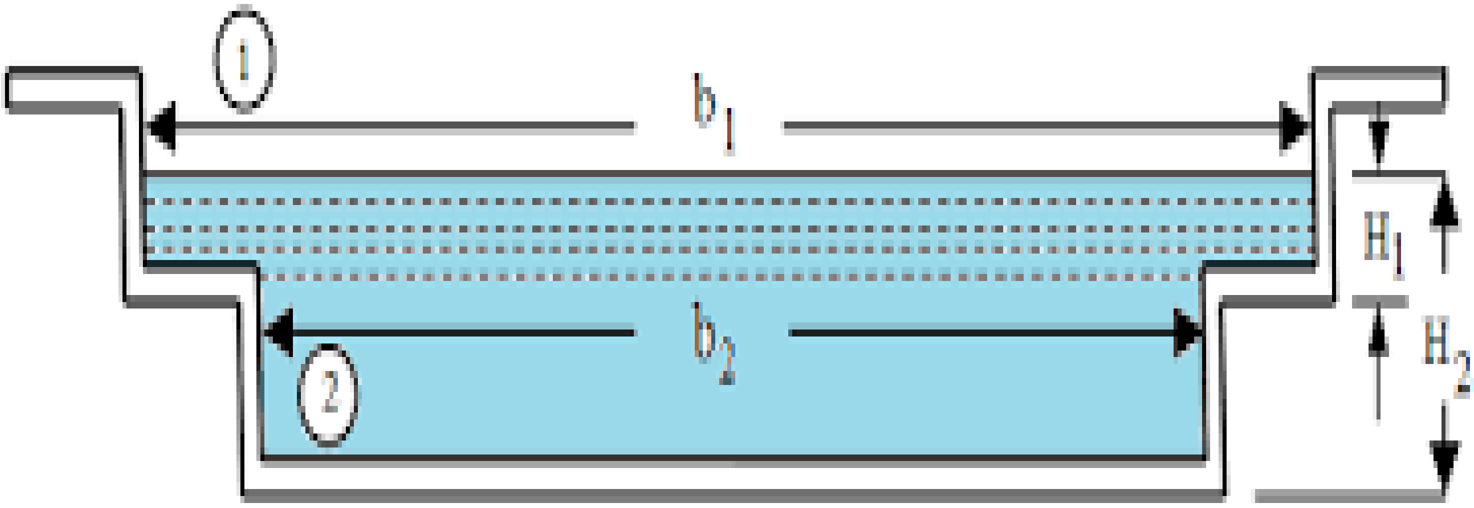


Fig : Stepped Notch

ধাপযুক্ত বা স্টেপড নচ

অধ্যায়-১০
ভিসকাস প্রবাহের ধারণা(Understand the Concept of Viscous Flow)

আলোচনার বিষয়

- ভিসকোসিটি
- আইডিয়াল,রিয়েল,নিউটোনিয়ান এবং নন-নিউটোনিয়ান প্রবাহি
- রেনল্ড নাম্বার

ভিসকোসিটি

ভিসকোসিটির সংজ্ঞা (Definition of viscosity)-

ভিসকোসিটি তরলের একটি ধর্ম, যা এর প্রবাহ হার নিয়ন্ত্রণ করে। মৌলিকভাবে তরল কণাসমূহের মধ্যকার আকর্ষণ বলের কারণে এটি ঘটে থাকে এবং গতিশীল অবস্থায় তরল এটি প্রদর্শন করে।

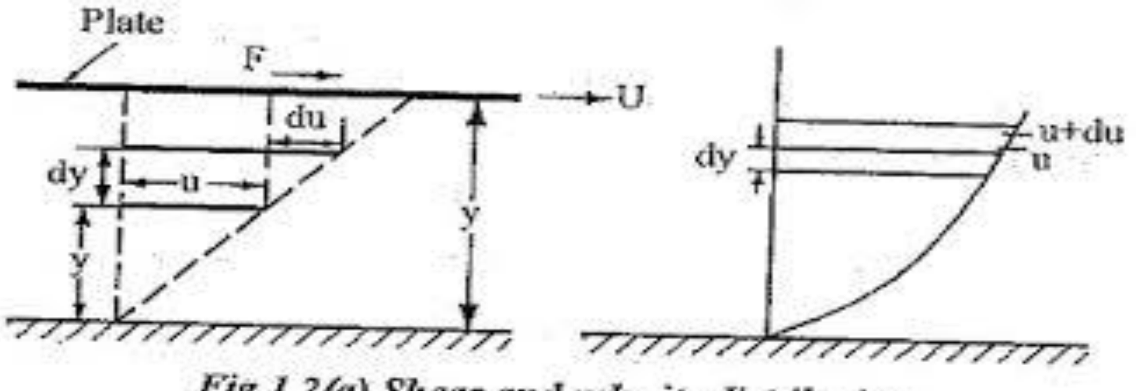


Fig 1.2(a) Shear and velocity distribution

আইডিয়াল,রিয়েল,নিউটোনিয়ান এবং নন-নিউটোনিয়ান প্রবাহি

আইডিয়াল প্রবাহি-

একটি প্রবাহী যার কোন ভিসকোসিটি থাকে না, তা আইডিয়াল প্রবাহী হিসেবে পরিচিত। প্রকৃতপক্ষে আইডিয়াল প্রবাহী পাওয়া যায় না বললেই চলে, কারণ প্রতিটি প্রবাহীর কিছু না কিছু ভিসকোসিটি থাকে।

(খ) রিয়াল প্রবাহী –

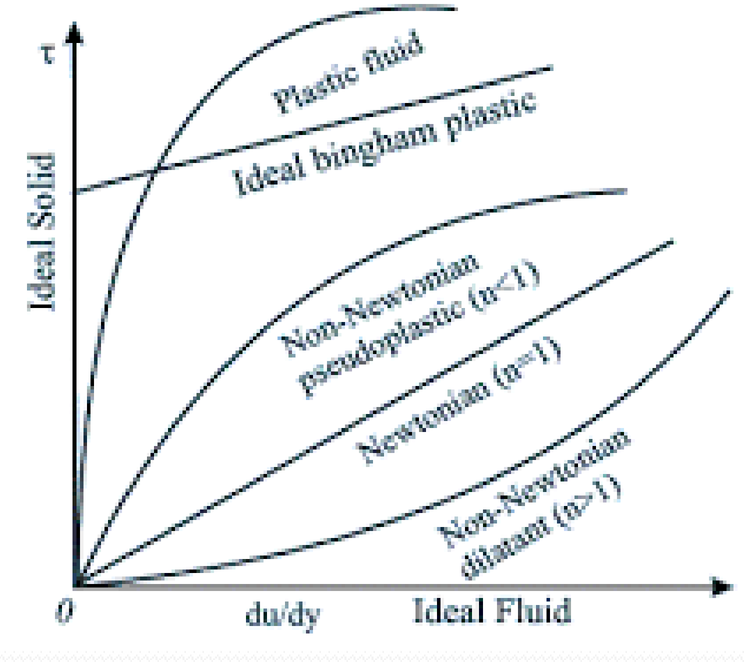
একটি প্রবাহী যার ভিসকোসিটি আছে, তা রিয়াল প্রবাহী হিসেবে পরিচিত। প্রকৃতপক্ষে সকল প্রবাহী রিয়াল প্রবাহী।

(গ) নিউটোনিয়ান প্রবাহী –

আমরা ভিসকোসিটির নিউটনের সূত্র জানি। একটি প্রবাহ, যা এই সূত্র মেনে চলে, নিউটোনিয়ান প্রবাহী হিসেবে বিবেচিত। গাণিতিকভাবে

শিয়ার স্ট্রেস, c = u (যেখানে, = শিয়ার স্ট্রেইন) বা, = tx

অন্যভাবে, একটি প্রবাহী যার ভিসকোসিটি বিকৃতির হার বা শিয়ার স্ট্রেইনের সাথে পরিবর্তন হয় না, তা নিউটোনিয়ান প্রবাহী হিসেবে পরিচিত। শিয়ার স্ট্রেইনকে আনুভূমিক রেখা এবং স্ট্রেসকে উল্লম্ব রেখা হিসেবে নিয়ে একটি গ্রাফ তৈরি করলে দেখা যায়, নিউটোনিয়ান প্রবাহী একটি সরল রেখা তৈরি করে ।



(ঘ) নন-নিউটোনিয়ান প্রবাহী -

একটি প্রবাহী, যা ভিসকোসিটির নিউটনের সূত্র মেনে চলে না, তা নন-নিউটোনিয়ান প্রবাহী। হিসেবে পরিচিত। অথবা, অন্যভাবে একটি প্রবাহী যার ভিসকোসিটি বিকৃতির হার বা শিয়ার স্ট্রেইন এর সাথে পরিবর্তন। হয়, তা নন-নিউটোনিয়ান প্রবাহী হিসেবে পরিচিত।

ল্যামিনার এবং টার্বুলেন্ট প্রবাহের মধ্যে পার্থক্য - (Distinguish between the laminar and turbulent flow):

ল্যামিনার প্রবাহ-

১। প্রবাহিত হওয়ার সময় তরলের কণাগুলা পাইপের দেয়ালের সমান্তরালে চলে।

২। সমান্তরালভাবে প্রবাহিত হয় না, এ জন্য এক পথের কণাগুলা অন্য পথের কণাকে প্রবাহে বাধা দেয় না বা । কণাগুলা অন্যপথের কণাকে প্রবাহে বাধা দেয় বা অন্য পথের কণাগুলার উপর হেলে পড়ে না।

৩। এই প্রবাহ ধীরগতিসম্পন্ন।

৪। এই প্রবাহতে প্রবাহীর সান্দ্রতা জড়তা বলকে প্রভাবিত করে।

৫। এটি একটি বাস্তব প্রবাহ, যা প্রকৌশলীদের কাজে কাজে খুবই কম বিবেচিত হয় ।

৬। রেনল্ড নাম্বার 2000 এর নিচে।

টার্বুলেন্ট প্রবাহ-

১। প্রবাহিত হওয়ার সময় তরলের কণাগুলা পাইপের দেয়ালের সমান্তরালে চলে না।

২। সমান্তরালভাবে প্রবাহিত হয় না, এ জন্য এক পথের কণাগুলা অন্য পথের কণাকে প্রবাহে বাধা দেয়, কণাগুলা অন্যপথের কণাকে প্রবাহে বাধা দেয় বা অন্য পথের কণাগুলার উপর হেলে পড়ে।

৩। এই প্রবাহ দ্রুতগতিসম্পন্ন ।

৪। এই প্রবাহতে জড়তা বল প্রবাহীর সান্দ্রতাকে প্রভাবিত করে।

৫। এটি একটি বাস্তব প্রবাহ, যা প্রকৌশলীদের কাজে

কাজে খুবই কম বিবেচিত হয় এবং এটি ভিসকাস প্রবাহ প্রায়শঃ বিবেচিত হয়।

৬। রেনল্ড নাম্বার 2800 এর উপরে।

রেনল্ড নাম্বার

রেনল্ড–এর নম্বর (State Reynold's number) -

প্রবাহীর ক্রিটিক্যাল বেগ জড়তা বল এবং ভিসকাস বল (অর্থাৎ ভিসকোসিটি)–এর মধ্যকার প্রফেসর রেনল্ড দেখেছিলেন যে, প্রবাহীর ক্রিটিকাল বেগ নিয়ন্ত্রিত হয়। তিনি এই দুই বলের একটি অনুপাত তৈরি করেছিলেন এবং একটি মাত্রাবিহীন নম্বর বের করেছিলেন যা সম্পর্ক দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। তিনি এই দুই বলের একটি রেনল্ড–এর নম্বর হিসেবে পরিচিত ।

$\mu/\rho LV = 1/\mathrm{Re}.$

স্বাগতম

অধ্যায়–১১
ইম্প্যাক্ট অব জেট–এর রূপ
(Understand the Aspect of Impact of Jets)

আলোচনার বিষয়

- ইম্প্যাক্ট অব জেট
- জেট

ইম্প্যাক্ট অব জেট

ইম্প্যাক্ট অব জেট–

আমরাজানি যে ,যখন তরলের একটি জেট একটি স্থিরভাবে আটকানো প্লেটের উপর আঘাত করে ,এটি কিছু বল সহ্য করে। নিউটনের গতির ২য় সূত্রানুসারে এই বল জেটের মোমেন্টামের পরিবর্তনের হারের সমান ।পর্যবেক্ষণে এটি দেখা যায় যে ,যদি প্লেটটি স্থির ভাবে আটকানো না থাকে,বলের প্রভাবে এটি জেট অভিমুখে চলতে শুরু করে। এটিই ইম্প্যাক্ট অব জেট।

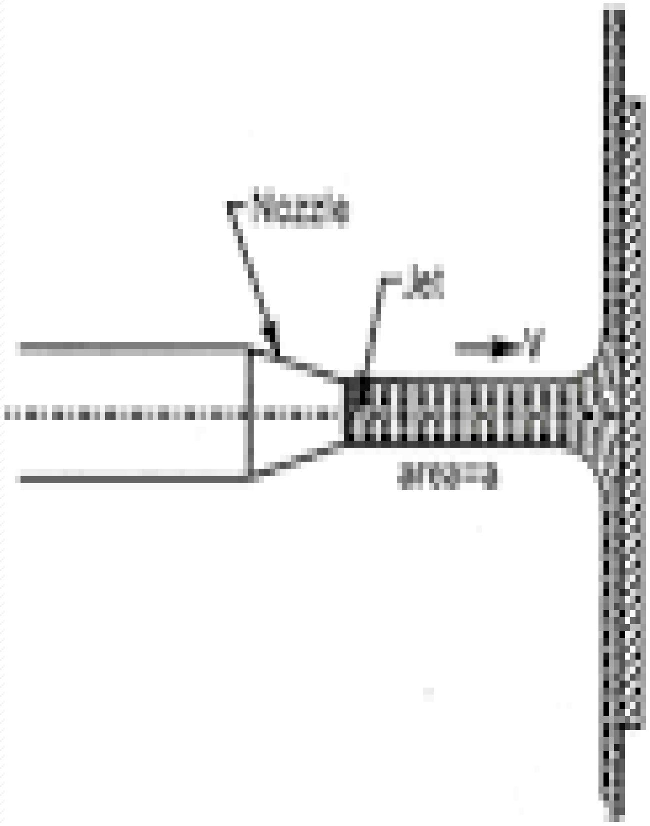


Fig. 18.1.

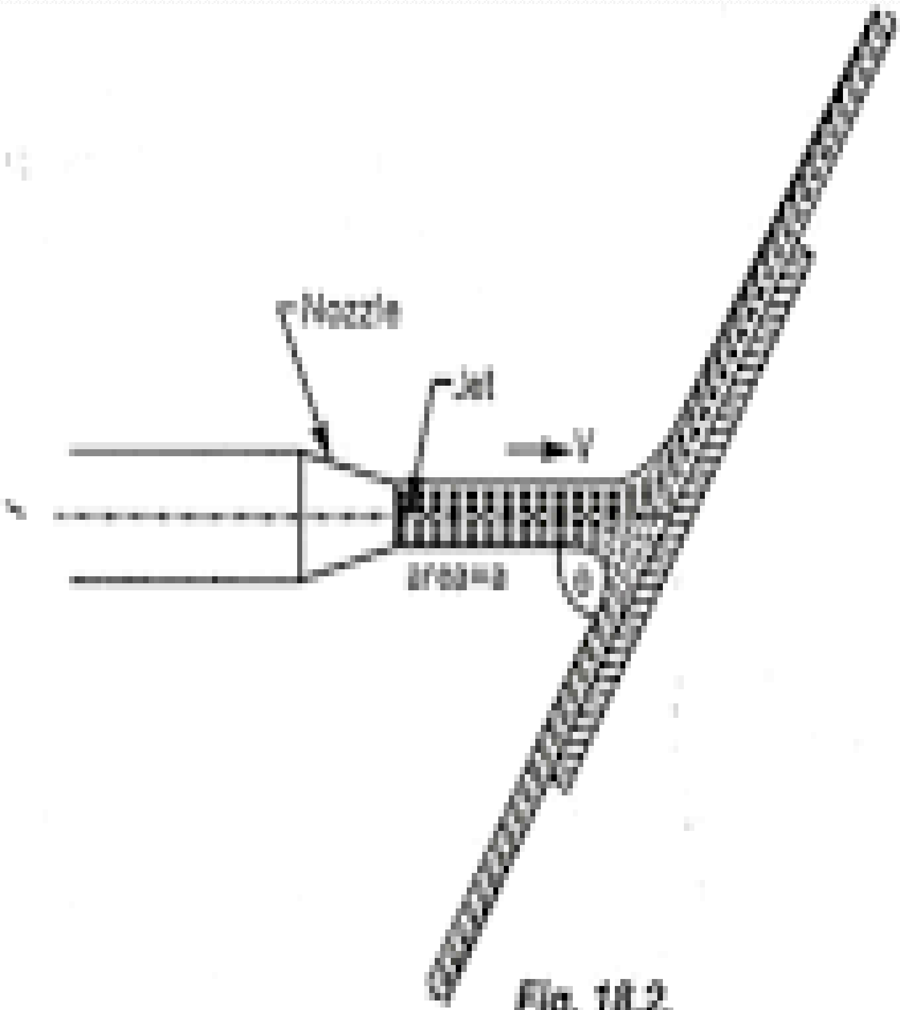


Fig. 18.2.

জেট

জেট-

চাপের প্রভাবে সরু ছিদ্র পথে কোন তরল নির্দিষ্ট বেগে প্রবাহিত হলে তাকে তরলের জেট বলে।

স্বাগতম

অধ্যায়-১২
ওয়াটার টারবাইন-এর বৈশিষ্ট
(Understand the Features of Water Turbines)

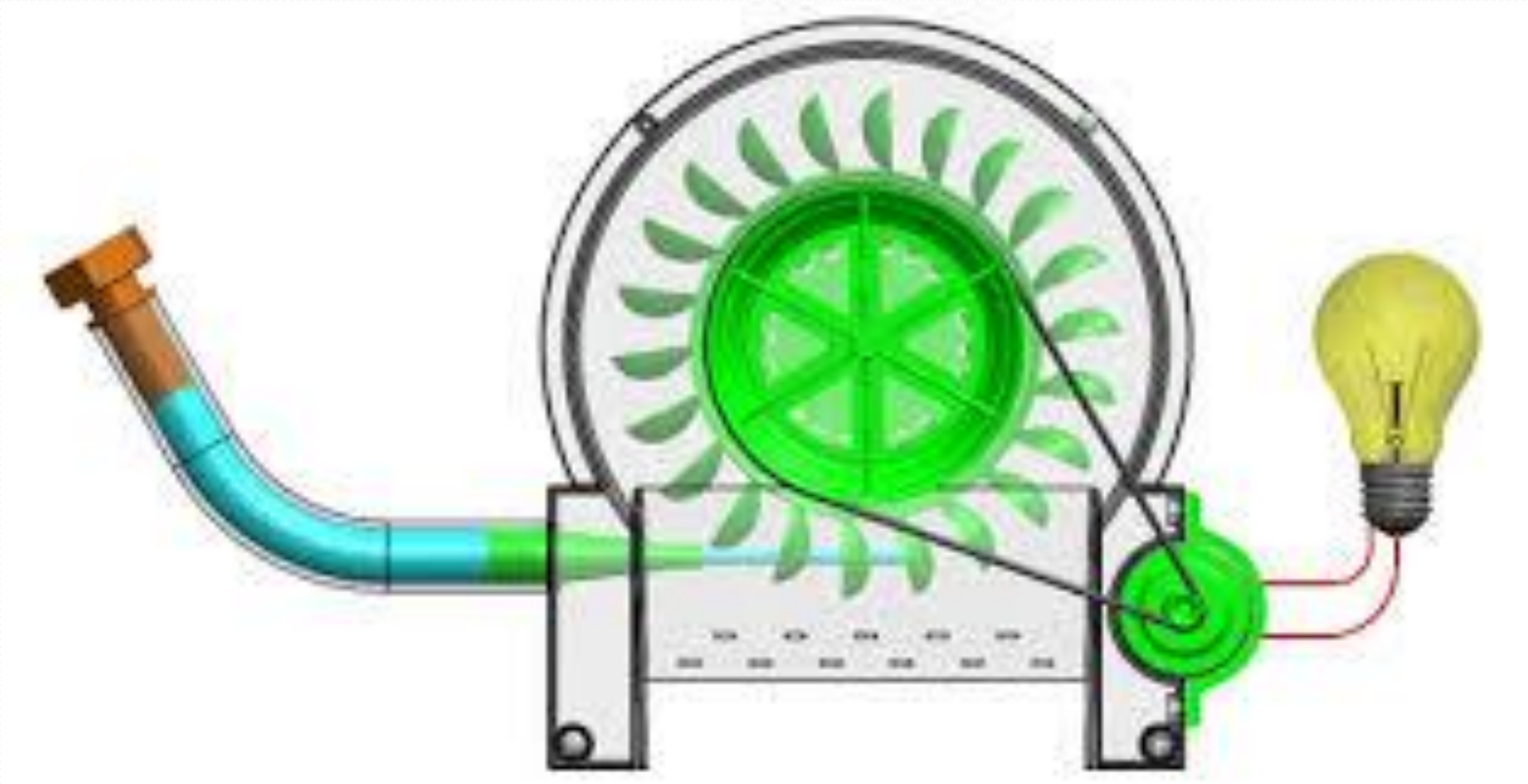
আলোচনার বিষয়

- ওয়াটার টারবাইনের বৈশিষ্ট্য
- ওয়াটার টারবাইনের শ্রেণীবিভাগ
- বিভিন্ন টারবাইনের চিত্র সমূহ

ওয়াটার টারবাইনের বৈশিষ্ট্য

যে যন্ত্রের সাহায্যে পানির স্থিতি ও গতিশক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়, তাকে ওয়াটার বা হাইড্রলিক টারবাইন । নির্দিষ্ট অক্ষে ঘুরতে পারে এমন চাকার পরিধিতে আবদ্ধ বাকা ভেনে পানি প্রবাহের মাধ্যমে ঘুরিয়ে শক্তি উৎপাদন করা হয়। পানি এই ভেনের উপর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় চাকাটি ঘুরতে থাকে। চাকায় যে ধাক্কা কাজ করে থাকে। না সম্পূর্ণভাবে চাকার মধ্য দিয়ে প্রবহমান পানির গতিবেগের পরিবর্তনের কারণেই সৃষ্টি হয়ে থাকে। পানি বাকা ভেনের উপর দিয়ে। প্রবাহিত হওয়ার সময় যে বল সৃষ্টি করে তা প্রকৃতপক্ষে চাকাটিকে ঘুরিয়ে থাকে।

ওয়াটার টারবাইন



ওয়াটার টারবাইনের শ্রেণীবিভাগ

- **ওয়াটার টারবাইন-এর শ্রেণিবিভাগ (Classification of water turbine)**

ওয়াটার টারবাইন বা হাইড্রলিক টারবাইন মূলত দুই প্রকার,যথা-

(ক) ইম্পালস্ টারবাইন।

(খ) রিঅ্যাকশন বা প্রেসার টারবাইন।

আবার, নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর ভিত্তি করে ওয়াটার টারবাইনকে বিভিন্ন শ্রেণিতে ভাগ করা হয়, যথা-

(ক) প্রাপ্ত পানির উচ্চতা ও পরিমাণ অনুযায়ী।
(খ) আবিষ্কারকের নাম অনুযায়ী।
(গ) চলমান ব্লেডের উপর পানি প্রবাহের দিক অনুযায়ী
(ঘ) চলমান ব্লেডের উপর পানির ক্রিয়া অনুযায়ী এবং
(ঙ) শ্যাফটের বিন্যাস অনুযায়ী।
(চ) আপেক্ষিক গতি অনুযায়ী।

(ক) প্রাপ্ত পানির উচ্চতা ও পরিমাণ অনুযায়ী

১। উচ্চ হেডের টারবাইন। ২। মধ্যম হেডের টারবাইন। ৩। নিম্ন হেডের টারবাইন।

(খ) আবিষ্কারকের নাম অনুযায়ী

১। পেল্টন টারবাইন ২। ফ্রান্সিস টারবাইন। ৩। কাপলান টারবাইন ৪। ফারনেয়রন টারবাইন ৫। থমসন টারবাইন। ৬। জনভাল টারবাইন।৭। গিরার্ড টারবাইন।

(গ) চলমান ব্লেডের উপর পানি প্রবাহের দিক অনুযায়ী

১। স্পর্শক বা তির্যক প্রবাহ টারবাইন

২। রেডিয়াল ফ্লো টারবাইন ।

৩। এক্সিয়াল ফ্লো টারবাইন এবং ৪। মিশ্র প্রবাহ টারবাইন।

(ঘ) চলমান ব্লেডের উপর পানির ক্রিয়া অনুযায়ী

১। ইম্পালস টারবাইন, যেমন- পেল্টন টারবাইন।

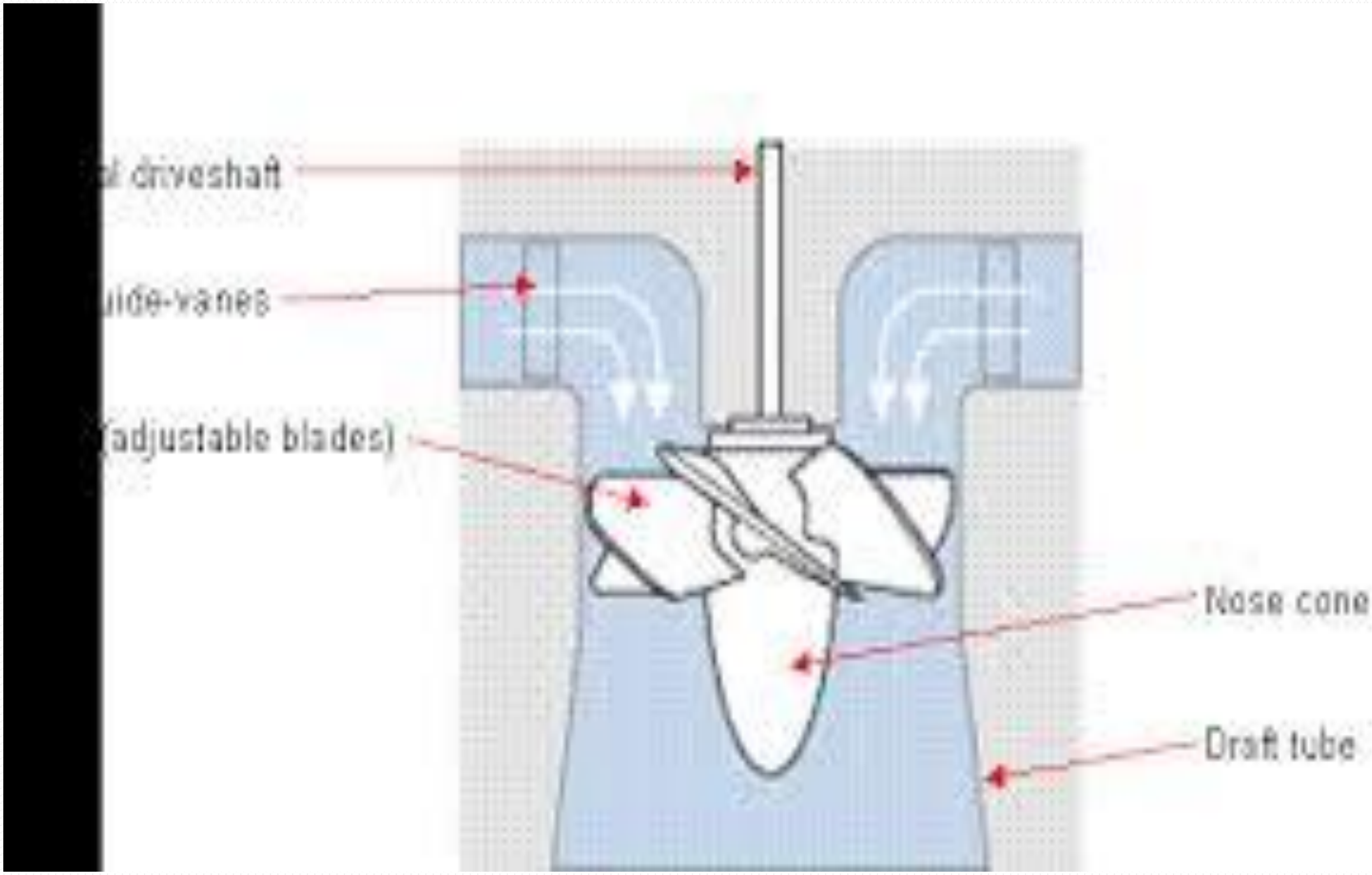
২। রিঅ্যাকশন টারবাইন, যেমন- ফ্রান্সিস টারবাইন, কাপলান টারবাইন।

(ঙ) শ্যাফটের বিন্যাস অনুযায়ী

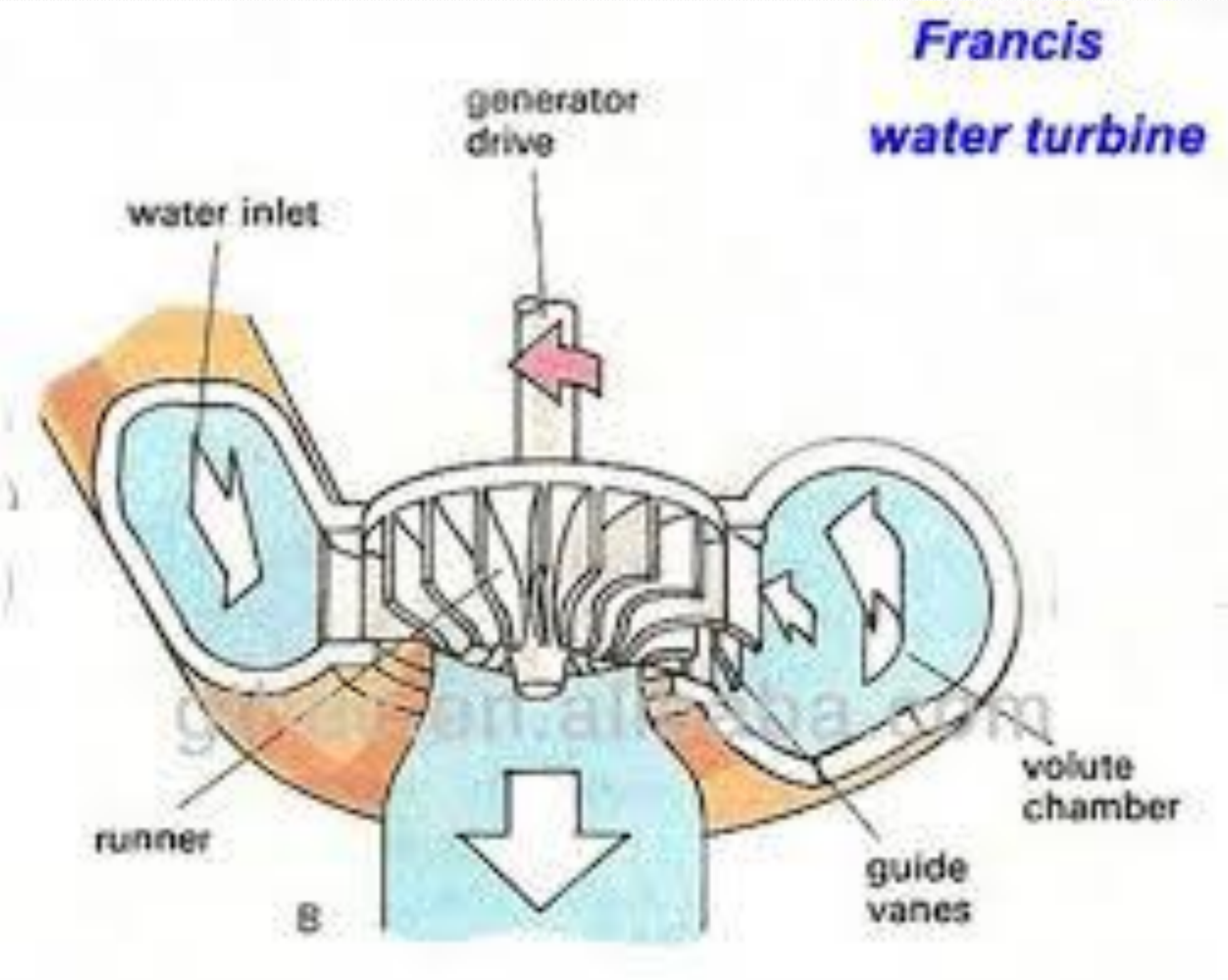
১। উল্লম্ব টারবাইন,

২। আনুভূমিক টারবাইন।

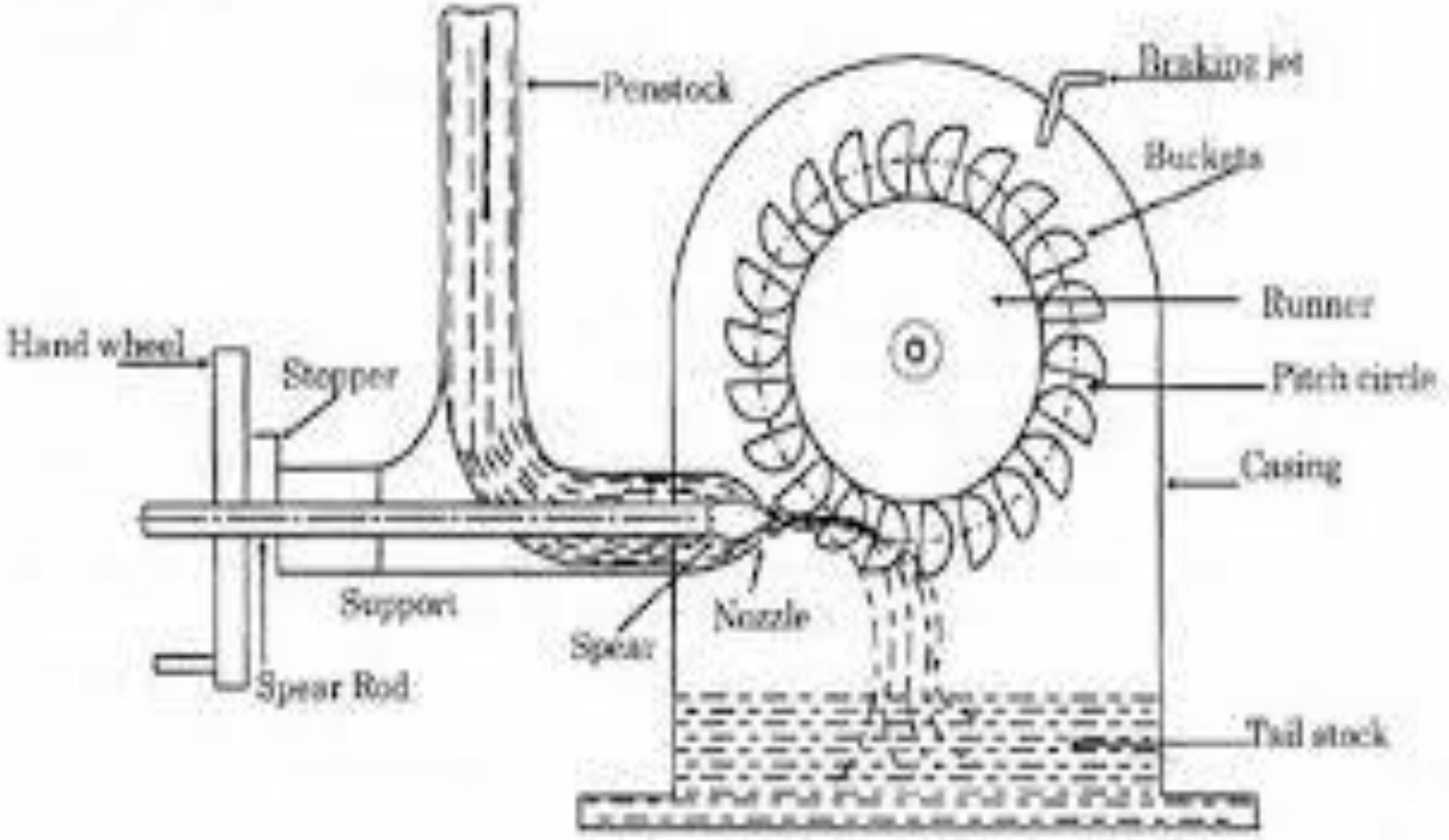
কাপলান ওয়াটার টারবাইন



ফ্রান্সিস ওয়াটার টারবাইন



পেল্টন ওয়াটার টারবাইন



স্বাগতম

অধ্যায়-১৩
রেসিপ্রোকেটিং পাম্প-এর বৈশিষ্ট
(Understand the Features of Reciprocating Pumps)

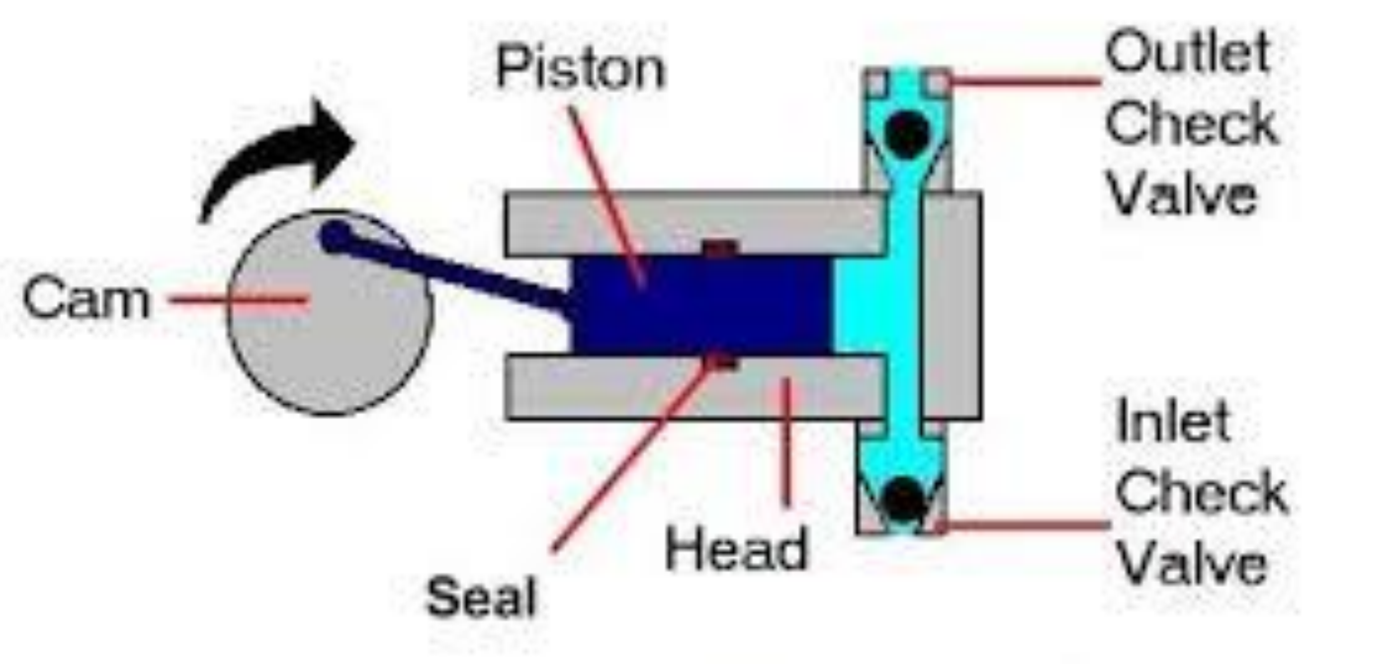
আলোচনার বিষয়

- ➢রেসিপ্রোকেটিং পাম্প
- ➢রেসিপ্রোকেটিং পাম্পের গঠন
- ➢সিংগেল একটিং ও ডাবল একটিং রেসিপ্রোকেটিং পাম্প
- ➢রেসিপ্রোকেটিং পাম্পের স্লিপ

রেসিপ্রোকেটিং পাম্প

রেসিপ্রোকেটিং পাম্প ঃ-

যে পাম্প রেসিপ্রোকেটিং গতিতে কাজ করে কার্য সম্পন্ন করে তাকে রেসিপ্রোকেটিং পাম্প বলে।

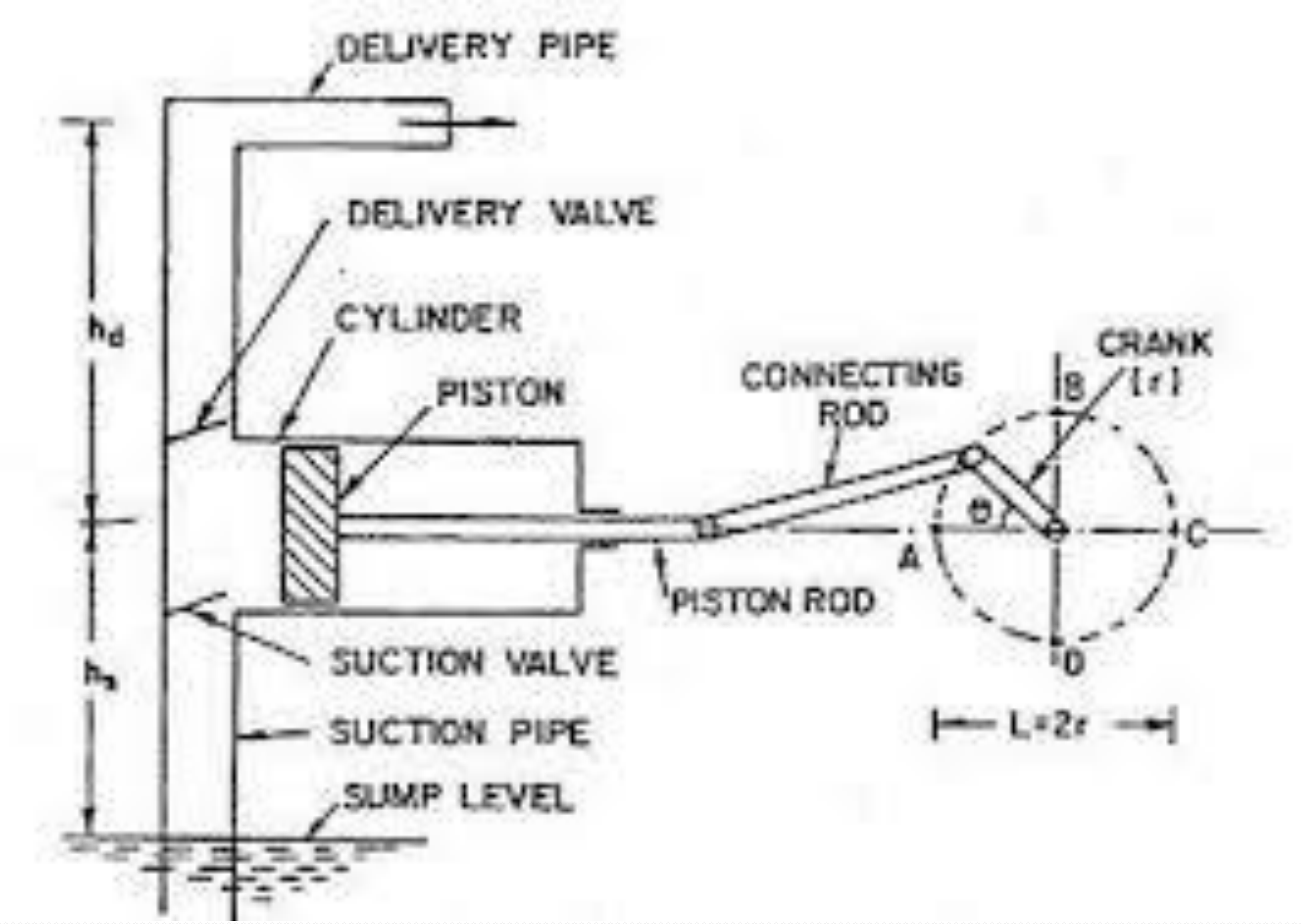


রেসিপ্রোকেটিং পাম্পের গঠন

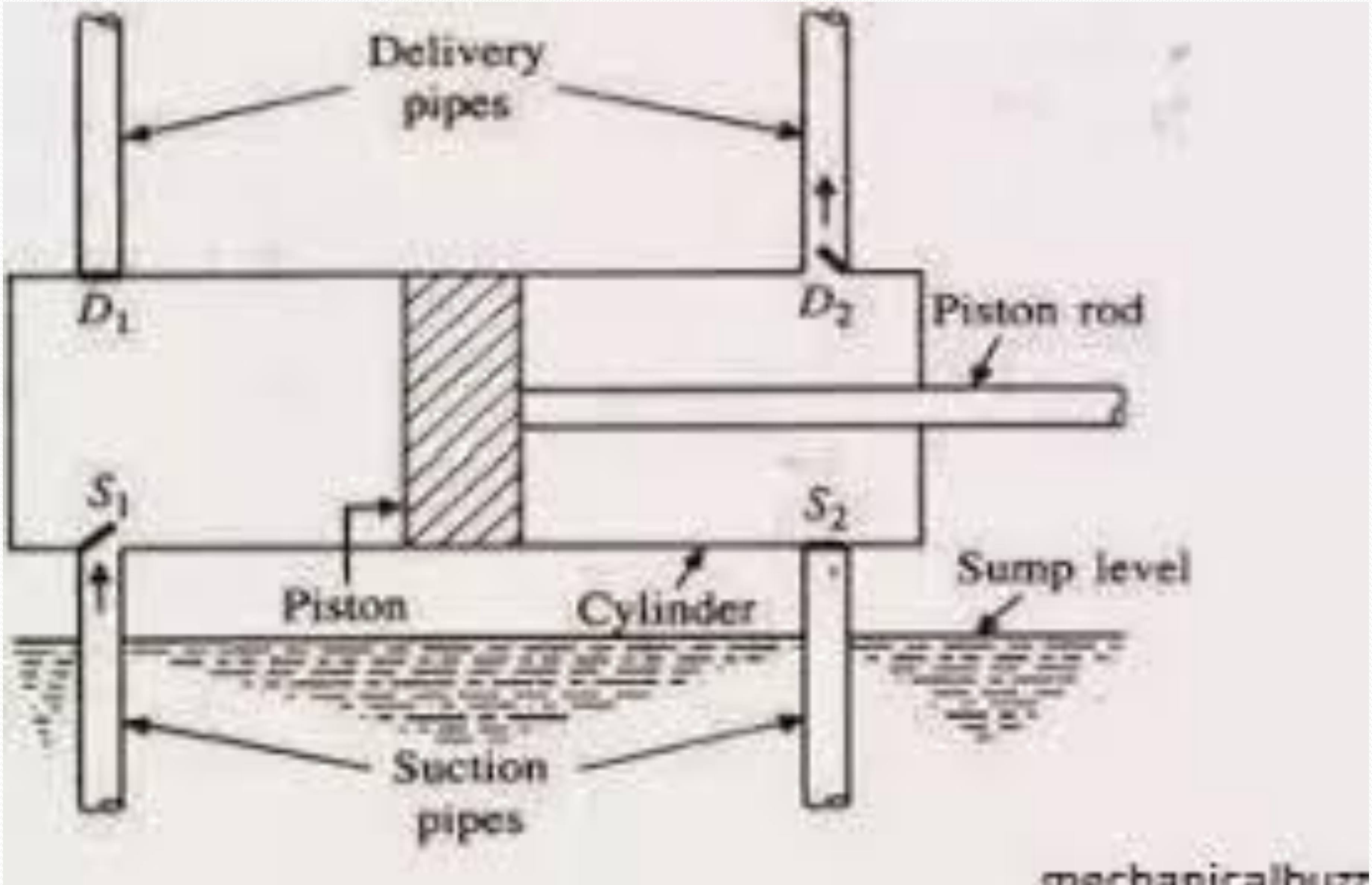
রেসিপ্রোকেটিং পাম্পের গঠন –

- পিস্টন বা প্লাঞ্জার (Piston or planger)
- সিলিন্ডার (Cylinder)
- সাকশন পাইপ (Suction pipe)
- ডেলিভারি পাইপ (Delivery pipe)
- সাকশন ভালভ (Suction valve)
- ডেলিভারি ভালভ

সিংগেল একটিং রেসিপ্রোকেটিং পাম্প



ডাবল একটিং রেসিপ্রোকেটিং পাম্প



রেসিপ্রোকেটিং পাম্পের স্লিপ

রেসিপ্রোকেটিং পাম্প-এর স্লিপ (State the meaning of slip of reciprocating pumps) ঃ

বাস্তব ক্ষেত্রে রেসিপ্রোকেটিং পাম্প থেকে প্রকত নির্গমনের পরিমাণ তার তাত্ত্বিক নির্গমনের পরিমাণ থেকে কম হয়ে থাকে।

তাত্ত্বিক নির্গমন এবং প্রকৃত নির্গমন-এর পার্থক্য পাম্পের স্লিপ হিসেবে পরিচিত। এই স্লিপকে তাত্ত্বিক নির্গমনের শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়।

একে 's' অক্ষর দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

অধ্যায়–১৪
সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প–এর বৈশিষ্ট (Understand the Features of Centrifugal Pumps)

আলোচনার বিষয়

- **সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্পের অর্থ (Meaning of centrifugal pump)**
- **সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্পের প্রকারভেদ (Classification of centrifugal pumps)**

সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্পের অর্থ (Meaning of centrifugal pump)

একটি পাম্প যা কেন্দ্রবিমুখী (Centrifugal) বলের ক্রিয়ায় পানি বা অন্য তরলকে নিম্নস্তর থেকে উচ্চস্তরে তুলে দেয়, তা সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প হিসেবে পরিচিত। এই জাতীয় পাম্প তার মধ্যস্থিত চলমান অংশের কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা তরল গ্রহণ বা নির্গমন করে।

কৃষিকাজের সেচ প্রকল্পে পানি সরবরাহ, শিল্পকারখানার তরল সরবরাহ এবং ইডলিক লিফটসহ আরও অনেক জায়গায় এই জাতীয় পাম্প ব্যবহার করা হয়।

সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প

সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্পের প্রকারভেদ (Classification of centrifugal pumps)

সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্পের প্রকারভেদ (Classification of centrifugal pumps)

-

সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্পকে নিম্নরূপে শ্রেণিবিন্যাস করা যায়-

ক) ভলিউট টাইপ সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্প।
খ) ডিফিউজার টাইপ সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্প
গ) পেরিফেরাল টারবাইন।
ঘ) প্রাপেলার টাইপ সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্প প্রবাহ অনুসারে

১। রেডিয়াল ফ্লো পাম্প
২। এক্সিয়াল ফ্লো পাম্প
৩। মিক্সড ফ্লো পাম্প।

অধ্যায়–১৬
হাইড্রলিক ডিভাইস –এর বৈশিষ্ট (Understand the Features of Hydraulic Devices)

আলোচনার বিষয়

- হাইড্রলিক ডিভাইস
- হাইড্রলিক প্রেস
- হাইড্রলিক অ্যাকুমুলেটর
- হাইড্রলিক ইনটেনসিফায়ার
- হাইড্রলিক ক্রেন
- হাইড্রলিক লিফট

হাইড্রলিক ডিভাইস

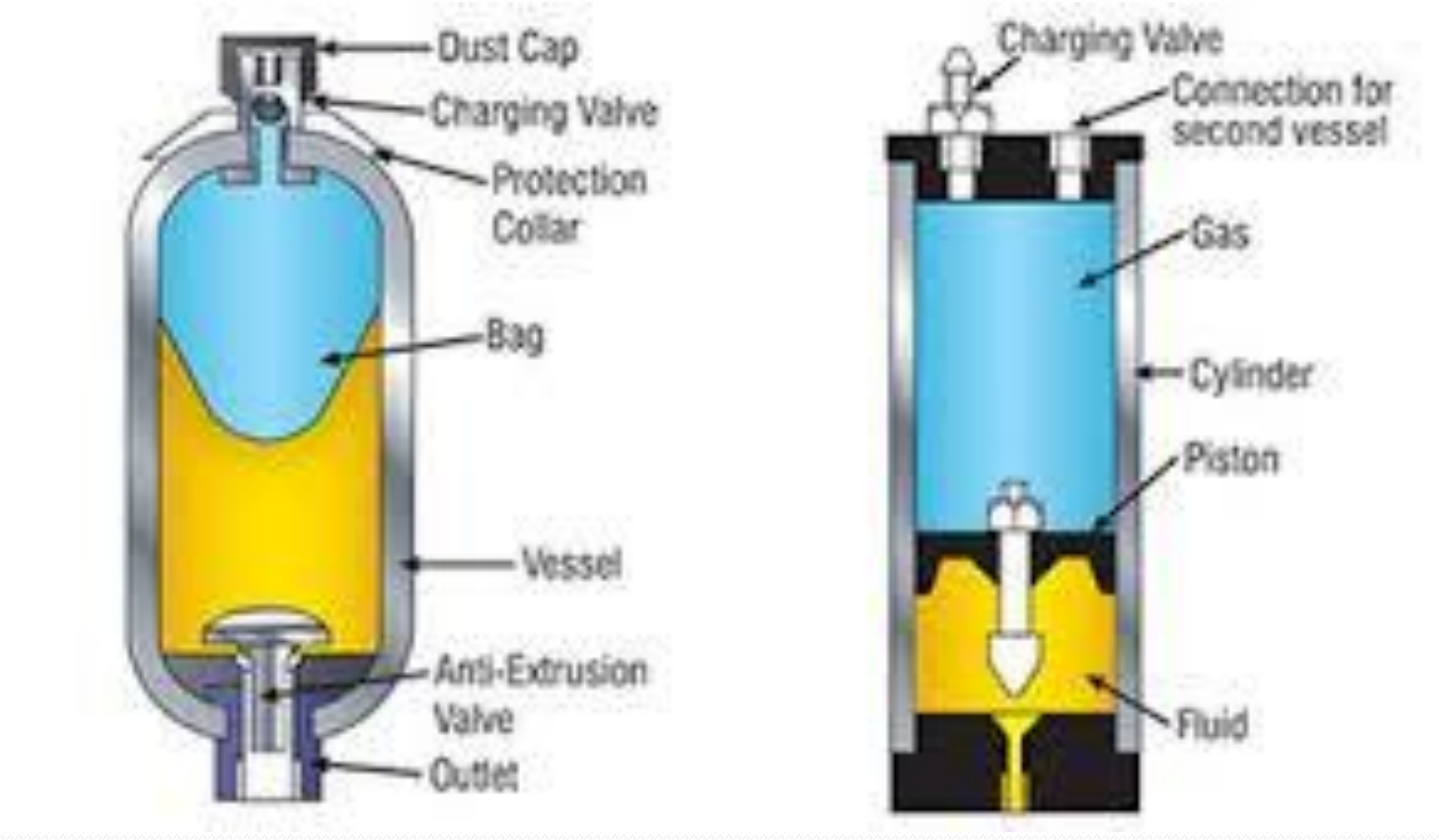
হাইড্রস্ট্যাটিক্স এবং হাইড্রলিক্স–এর নীতির উপর ভিত্তি করে যে–সব যন্ত্র বা যন্ত্রাংশের মধ্যে তরল (পানি বা তেল) চাপ। সঞ্চালনের মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয়, তাদেরকে হাইড্রলিক ডিভাইস বলা হয়।

হাইড্রলিক প্রেস

এটি এমন একটি যন্ত্র, যার দ্বারা অনেক কম বল প্রয়োগ করে অপেক্ষাকৃত অনেক বেশি ওজন উত্তোলন করা যায় । এটি প্যাসকেলের সূত্রের নীতির উপর ভিত্তি করে কাজ করে। এটি সাধারণত কোন বস্তু; যেমন- পাট, সুতা, তুলা ইত্যাদি জিনিসকে সংকুচিত করতে ব্যবহার করা হয়।

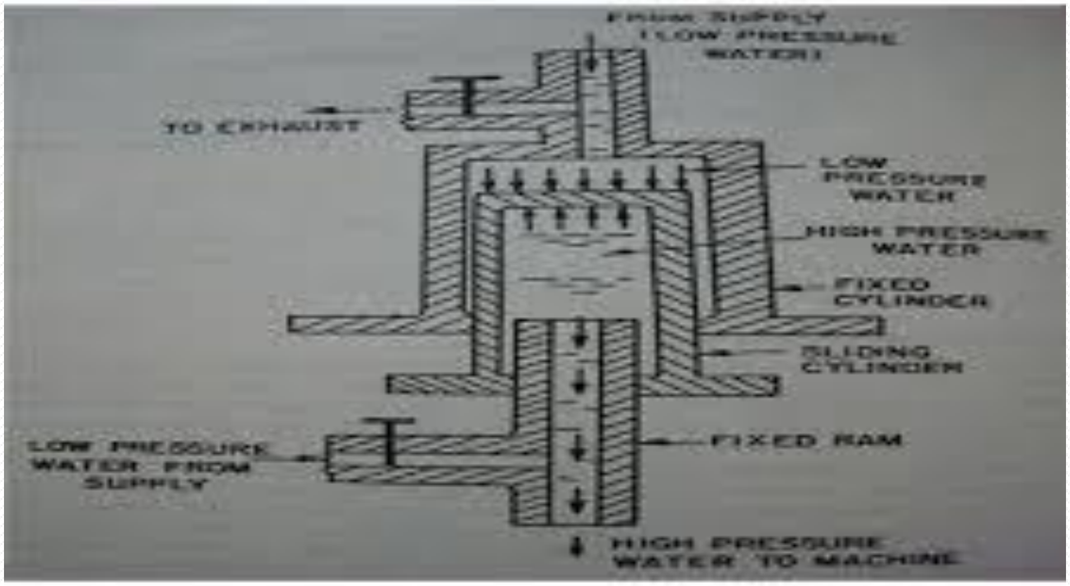
হাইড্রলিক অ্যাকুমুলেটর

হাইড্রলিক অ্যাকুমুলেটর এমন এক বিশেষ ধরনের সিলিন্ডার যেখানে পানি অতি উচ্চ চাপে জমা করে রাখা যায়। প্রয়োজনে ঐ উচ্চ চাপে রক্ষিত পানি বিভিন্ন কাজে লাগান হয়।



হাইড্রলিক ইনটেনসিফায়ার

হাইড্রলিক ইনটেনসিফায়ার এমন একটি যন্ত্র, যা নিম্ন চাপের অধিক পরিমাণ পানির শক্তিকে কাজে লাগিয়ে পানির চাপের তীব্রতা বাড়ায়। পাম্প হতে পানি নিম্নচাপে বড় সিলিন্ডারের মধ্যে প্রবেশ করে। পরে ঐ পানি উচ্চ চাপ। সিলিন্ডার অর্থাৎ, যা চলমান তার সাহায্যে উচ্চ চাপে স্থির র‍্যামের মধ্য দিয়ে বিভিন্ন মেশিনে প্রবাহিত হয়।



হাইড্রলিক ক্রেন

এটি এমন এক ধরনের যন্ত্র, যা ডক ইয়ার্ড সমূহে, বড় বড় গুদামঘরে বা বিভিন্ন ওয়ার্কশপে ব্যাপকভাবে বস্তু উত্তোলন বা স্থানান্তর করতে ব্যবহার করা হয়। ক্রেনের সাহায্যে একসাথে প্রায় ২৫০ টন পর্যন্ত ওজনের বস্তু। উত্তোলন বা স্থানান্তর করা যায়।

হাইড্রলিক লিফট

এটি এমন একপ্রকার যন্ত্র, যার সাহায্যে বহুতলবিশিষ্ট ভবনের এক তল হতে অন্যতলে মালপত্র অথবা যাত্রী উঠা বা নামান যায়। এর সাহায্যে অতি সহজে এবং অল্প সময়ে বহুতলবিশিষ্ট দালানে উঠানামা করা যায়।

ধন্যবাদ