Chapter-1 मशीन डिजाइन की प्रस्तावना।-

डिजाइन ऑफ मशीन elements यानि की मशीनी तत्वों की डिजाइन विषय सामान्य मशीनी तत्वों को विभिन्न भारों के संदर्भ में डिजाइन हेतु तैयार किया गया है। गणित, अनुप्रयुक्त यांत्रिकी, पदार्थविज्ञान, मशीन आरेख व अन्य कई विषयों की सहायता से डिजाइन की जाती है। मशीन की डिजाइन विषय का अध्ययन मशीन की दक्षता में बढ़ोतरी व कीमत में कटौती के लिए बेहद महत्वपूर्ण है।

परिभाषा- मशीन डिजाइन मशीनों व Structure की डिजाइन करने की कला है।

मशीन डिजाइन को मुख्य चार भागों में वर्गीकृत किया जा सकता है-

1. Rational Design- इस डिजाइनिंग में मुख्यतः गणितीय तत्वों पर आधारित गणनाएँ की जाती हैं।
2. Empirical Design- जब डिजाइनिंग मुख्य रूप से उपलब्ध सही व परखी data पर आधारित रहती है व data book व hand book की सहायता से की जाती है।
3. Combination of Rational & Empirical Design - उपरोक्त दोनों का मिश्रण
4. Design by Experience - पुराने अनुभव के आधार पर।

मशीन डिजाइनिंग के दौरान उपरोक्त सभी का समावेश calculation (गणना) के दौरान होता है। Empirical Design में मुख्यतः मशीन डेटा बुक का प्रयोग होता है। परीक्षा के दौरान इन किताबों को साथ अपने साथ ले जा सकते हैं। इस कार्यक्रम में Reference के तौर पर हमने Machine Design Data Book by Kamal Kumar S. K Dhagat by Khanna Publishers का प्रयोग किया है।

Basic Design Requirements for Machine elements and machines-

मशीन डिजाइनिंग करने से पहले डिजाइनर को इन मुख्य कारकों का गंभीर अध्ययन आवश्यक है।

1. Cost
2. High Output and Efficiency.
3. Stiffness or rigidity.
4. Wear Resistance
5. Light Weight and minimum Dimensions.

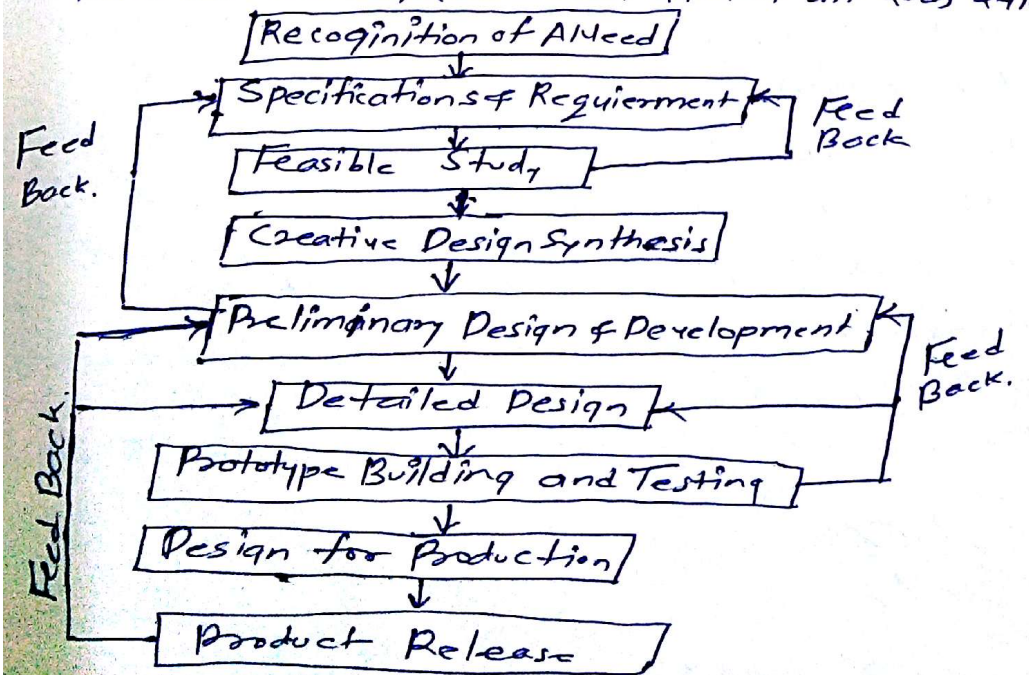
Scanned by CamScanner

(6) Reliability
(7) Durability
(8) Economy of performance.
(9) Accessibility.
(10) Processibility.
(11) Compliance with State Standard.
(12) Lubrication.
(13) Operation safety
(14) Ease of Assembly.
(15) Ease of simplicity of disassembly.
(16) Ease of simplicity of servicing and control.
(17) Economy of repairs and maintainance
(18) Use of standard parts.
(19) Use of easily available materials.
(20) Appearance.
(21) Number of machine to be build.
(22) Strength.

प्रत्येक मशीन या उसके अवयवों में कुछ उपरोक्त बिंदुओं को जोड़कर उसमें क्षमता व कम कीमत का आकलन किया जा सकता है।

Basic Design Procedure -

Asimow ने जो कि पितामह कहे जाते हैं डिजाइन के उन्होंने किसी भी डिजाइन, इंजीनियरिंग समस्या की एक सामान्य प्रक्रिया दर्शायी है।



अगले पृष्ठ में यह इन्हीं बिंदुओं को ध्यान में रखकर मशीन अवयव की डिजाइन प्रक्रिया को समझाया गया है।

Scanned by CamScanner

Specify function of Element
↓
Determine forces acting on Element
↓
Select suitable Material for element
↓
Determine failure mode of Element
↓
Determine Geometric Dimensions of Element
↓
Modify Dim^n for assembly and manufacture and Check Design at Critical Cross sections
↓
Prepare working Drawing of Element

Different types of loads-

Load - (भार) - किसी भी बाह्य बल जब किसी body पर लगता है। The external force acting on a body is known as Load.

Loads can be categories (वर्गीकृत) कर सकते हैं.

① मृत भार (Dead loads) - कार का वजन यात्रियों के बिना।
② जीवित या परिवर्तनीय भार - जब भार का मान continuously change (Live or Fluctuating Load) होता है तब इसे परिवर्तनीय भार कहते हैं Traffic passing on a bridge.
The type of loads that very Continuously on the structure or a body are called fluctuating load.
③ जड़त्व भार या बल (Inertia loads or forces)
④ अपकेन्द्रीय भार या बल (Centrifugal loads or forces)

or

① Tensile Loads
② Compressive loads
③ Torsional load
④ Bending load
⑤ Shearing load.

or

① Point load
② Distributed load.

Types of forces-

A force exerted on a body can change in either the shape or the motion of the body.

Scanned by CamScanner

① Tensile Force — Example: ① Rubberband when stretched are in tension. ② The rope or cable of a crane carrying a load is in tension. ③ When a Nut is tightened, a bolt is under tension.

Tensile force that leads to stretch a material.

② Compressive Force - Compressive force that tends to squeeze or crush a material

example - ① A piller supporting abridge is in compression
② The sole of a shoe is in compression.
③ The jib of a crane is in compression.

③ Shear Force - shear force that tends to slide one face of the material over an adjacent face

Example - ① A rivet holding two plates together in in shear if a tensile force is applied both the plates.
② A guillotine cutting sheet metal or gardens shears
③ A horizontal beam is subject to shear force

A Tensile force will increases the length of the material on which it acts. A compressive force will decrease the length of the material on which it acts, A shear force can cause a material to bend, slide or twist.

Factor of Safety (FOS) - Fos is defined as the ratio between Ultimate stress to design or allowable stress.

$$Fos = \frac{\text{Yield stress}}{\text{Design stress}} = \frac{\text{Ultimate stress}}{\text{Design stress.}} = \frac{\text{Ultimate stress}}{\text{Allowable stress}}$$

Refer page No. 49 for Fos. in Machine Design Data book.

Types of failure. Failure (असफलता) तीन तरह से होती है-

① Failure by elastic deflection
② Failure by general yielding
③ Failure by fracture.

① Failure by elastic deflection - In application like transmission shaft, which is used to support gears, the maximum force acting on the shaft is limited by the permissible deflection. When this deflection exceeds a particular value (Usually 0.001 to 0.003 times of length between two bearings), the meshing between teeth of gears is affected and the shaft cannot perform its function properly. In this case the shaft is said to have failed due to elastic deflection.

② Failure by general yielding - Components made of ductile materials like steel lose their engineering usefulness due to large amount of plastic deformation.

Scanned by CamScanner

This type of failure is called failure by yielding.

(3) Failure by Fracture - Components made of brittle materials like cast iron fail because of sudden fracture without any plastic deformation. This type of failure called failure by fracture.

Designation of Materials - मशीन डिजाइन में प्रयुक्त प्रमुख पदार्थों की सूची डिजाइन डाटा बुक page no.-1 से 8 तक दी गयी। पुराने IS standard से यदि हम देखें तो page No - 5 में plain carbon steels में दी गई designation को हम इस उदाहरण के द्वारा समझ सकते हैं।

C-07 यानि कार्बन % $\frac{07}{100} = 0.07\%$

C15Mn75 यानि कार्बन % $\frac{15}{100} = 0.15\%$. मैंगनीज $\frac{75}{100} = 7.5\%$.

यानि की carbon को 100 व mn को 10 से divide कर हम दोनों का मिश्रण जान सकते हैं।

मिश्रित (alloy) स्टील -

इसका मिश्रण दिये गये (page No. - 7 and 8) पदार्थों का % प्रतिशत जानने के लिए निम्न लिस्ट को ध्यान से पढ़ें -

तत्व	गुणा दें
Cr, Ca, Ni, Mn, S	4
Al, V, Mo	10

उदाहरण के तौर पर - (Page No. 7)

35Mn2Mo45 का % जानने के लिए

$35 - C - \frac{35}{100} = 0.35\%$.

$Mn - 2 - \frac{2}{4} = 0.5\%$.

$Mo - 45 - \frac{45}{10} = 4.5\%$.

हल - C - 0.35%, Mn - 0.5%, Mo. 4.5%.

(Page No - 8) Example 40Ni1Cr1Mo28

C - 0.4%, Ni - 0.25%, Cr - 0.25%. and Mo. - 2.8%.

Scanned by CamScanner