अभिकल्पन का परिचय
Introduction to Design

1. यान्त्रिक गुण 'कड़ापन' (Stiffness) को परिभाषित कीजिए।

उत्तर यह पदार्थ का ऐसा गुण है जो उत्पन्न प्रतिबल के अन्तर्गत मशीनी अवयव या पुर्जे की विमाओं में परिवर्तन का विरोध करता है।

2. प्रत्यास्थता (Elasticity) को परिभाषित कीजिए।

उत्तर यह पदार्थ का वह गुण है जिसके कारण प्रत्येक वस्तु अपने आकार में परिवर्तन (deformation) का विरोध करती है।

3. श्वेत ढलवाँ लोहा (White cast iron) के उपयोग बताइए।

उत्तर इसका उपयोग आघातवर्ध्य ढलवाँ लोहा (malleable cast iron) तथा पिटवाँ लोहा (wrought iron) बनाने में होता है।

4. मृदु इस्पात के गुण बताइए।

उत्तर मृदु इस्पात, डैड मृदु इस्पात से कम तन्य (ductile) परन्तु अधिक कठोर तथा मजबूत होता है। इसमें वेल्डन तथा मशीनन के भी अच्छे गुण होते हैं।

5. सुरक्षा गुणांक (Safety Factor) से आप क्या समझते हैं?

उत्तर 'सुरक्षा गुणांक', अवयव द्वारा सहन किए गए अधिकतम भार एवं अनुज्ञेय भार के अनुपात को कहते हैं।

$$\text{सुरक्षा गुणांक} = \frac{\text{अधिकतम भार}}{\text{अनुज्ञेय भार}}$$

6. सुरक्षा गुणांक को प्रभावित करने वाले किन्हीं दो कारकों को लिखिए।

उत्तर सुरक्षा गुणांक को प्रभावित करने वाले कारक निम्नलिखित हैं

(i) लगाए गए भार की प्रकृति तथा

(ii) अंग का निर्माण करते समय उत्पन्न प्रतिबलों का मान व प्रकृति।

7. यान्त्रिक अभिकल्पन में पदार्थ के चयन करते समय कौन-सी दो बातों का ध्यान रखना चाहिए?

उत्तर (i) चयनित पदार्थ आसानी से उपलब्ध होना चाहिए।

(ii) चयनित पदार्थ का मूल्य कम होना चाहिए।

8. अचल भार (Dead load) को समझाइए।

उत्तर ऐसा भार जिसका मान तथा स्थिति अपरिवर्तित रहती है, अचल भार की श्रेणी में आते हैं; जैसे— खम्भे पर तारों का भार।

9. चल भार (Live load) को परिभाषित कीजिए।

उत्तर यह भार अस्थाई होता है। इसका मान तथा क्रिया बिन्दु स्थिर नहीं रहते हैं। इसका मान तथा स्थिति बदलती रहती है; जैसे—ट्रेन में चलते-फिरते मनुष्य, छत पर वर्षा तथा बर्फ का भार।

10. संघट्टन भार (Impact Load) का एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर स्कूटर स्टार्ट करने के लिए किक पर जोर से पैर मारना तथा स्कूटर की गद्दी पर उछलकर बैठना।

ITQuestionBank.com

प्रश्न 11. तनाव भार (Tensile Load) को समझाइए।

उत्तर जब किसी छड़ के सिरों पर भार बाहर की ओर विपरीत दिशा में कार्य करते हैं, तो यह तनाव भार होता है।

प्रश्न 12. तप्त रूपण प्रक्रम (Hot working process) को समझाइए।

उत्तर इस प्रक्रम के अन्तर्गत धातु को पहले प्लास्टिक अवस्था तक गर्म किया जाता है, फिर उस पर विभिन्न प्रकार के प्रक्रमों द्वारा वांछित आकृति के अंग प्राप्त किए जाते हैं।

प्रश्न 13. ठण्डा रूपण (cold working) के प्रमुख प्रक्रमों के नाम लिखिए।

उत्तर (i) ड्राइंग, (ii) हैडिंग, (iii) स्पिनिंग तथा (iv) स्टैम्पिंग।

प्रश्न 14. ढलाई प्रक्रम (Casting process) के बारे में बताइए।

उत्तर इसके अन्तर्गत साधारणतया पिघली धातु को वांछित आकृति के रेत मोल्ड में डालते हैं जो ठोस होकर धातु मोल्ड की आकृति ग्रहण कर लेती है।

प्रश्न 15. मशीनी अंगों के लिए धातु पदार्थों का उपयोग क्यों किया जाता है?

उत्तर क्योंकि इनमें सामर्थ्य, स्थिरता तथा टिकाऊपन के गुण पर्याप्त मात्रा में होते हैं।

प्रश्न 16. धातु पदार्थों को कितने वर्गों में बाँट सकते हैं? केवल नाम लिखिए।

उत्तर धातु पदार्थों को निम्न दो वर्गों में बाँट सकते हैं

(i) लौह धातु पदार्थ (Ferrous materials)

(ii) अलौह धातु पदार्थ (Non-ferrous materials)

प्रश्न 17. इंजीनियरिंग में अधातु पदार्थों का उपयोग किन विशिष्ट गुणों के कारण होता है?

उत्तर कम लागत, कम घनत्व, लचीलापन, ऊष्मारोधकता तथा विद्युतरोधकता।

प्रश्न 18. अभिकल्पन किसे कहते हैं?

उत्तर इंजीनियरी अध्ययन की सर्वोच्च अवस्था अभिकल्पन कहलाती है। इसकी सहायता से इंजीनियरिंग अध्ययन में खोजी गयी नई बातों का उपयोग मानव सेवा के लिए किया जाता है।

ITI Question Bank.com

प्रश्न 1. मशीन के भागों के सामान्य अभिकल्पन विचारों का वर्णन कीजिए। (2005)

Describe the general design ideas of the parts of the machine.

अथवा निम्न अभिकल्पन विचारों को समझाइए

(i) पदार्थों का चुनाव, (ii) आसान एवं मितव्ययी, (iii) सुरक्षा युक्तियाँ तथा (iv) मानक पुर्जों का उपयोग

Explain the following hypotheses ideas.

(i) Selection of materials (ii) Convenient and economical

(iii) Safety devices (iv) Use of standard parts. (2010)

अथवा मशीन तत्त्वों के अभिकल्पन के लिए पदार्थों का चुनाव किन कारकों पर विचार कर होता है? विवेचना कीजिए।

The choice of products for the design of machine elements is considered on which factors? Explains. (2014)

अथवा मशीन पार्टों में सामान्य डिजाइन पर विचार दीजिए। (2016)

Explain your views on the general design consideration in machine parts.

उत्तर मशीन के भागों का अभिकल्पन करते समय अनेक कारकों पर विचार करना आवश्यक होता है, जो निम्नांकित हैं

1. **अंग का प्रकार** Type of the Element सर्वप्रथम यह निर्धारित किया जाता है कि अंग किन परिस्थितियों में कार्य करेगा अर्थात् अभिकल्पन किये जाने वाला अंग यांत्रिक, वैद्युत, द्रविक (hydraulic) अथवा वायवीय (pneumatic) है।
2. **अंग पर लगने वाला भार तथा उसके कारण उत्पन्न प्रतिबल** Type of Load and Stresses Caused by the Laod अंग पर लगने वाले बल अथवा भार तथा उनके कारण होने वाले प्रतिबलों का मान तथा उनकी प्रकृति को ध्यान में रखकर ही अंग का अभिकल्पन किया जाता है।
3. **अंग की गति अथवा मशीन की शुद्ध गतिकी** Motion of the Element or Kinematics or the Machine अंग द्वारा वांछित गति तथा उस गति का प्रभाव जैसे कम्पन आदि को ध्यान में रखकर ही किसी अंग अथवा विन्यास का अभिकल्पन किया जाता है। इसके साथ ही विभिन्न अंगों को इस प्रकार संयोजित किया जाना चाहिए कि मशीन वांछित कार्य सफलतापूर्वक कर सके।
4. **पदार्थों का चुनाव** Selection of Materials किसी अंग के लिए उपयुक्त पदार्थों का चयन करते समय पदार्थों की उपलब्धता, अमुक परिस्थिति में पदार्थों की कार्यशीलता, निर्माण में सुगमता, कम लागत, अच्छा सेवा काल आदि अनेक बातों को ध्यान में रखना आवश्यक है। पदार्थों के कुछ आवश्यक गुण निम्न प्रकार हैं

   (i) सामर्थ्य (Strength),

   (ii) दृढ़ता (Rigidity),

   (iii) विश्वसनीयता (Relibility),

   (iv) लचीलापन (Flexibility),

   (v) भार (Load),

   (vi) ऊष्मा तथा जंग प्रतिरोधक क्षमता (Heat and corrosion resistivity efficiency),

   (vii) वेल्डन का गुण (Properties of welding),

   (viii) कठोरता (Hardness),

   (ix) मशीननता (Machineability),

   (x) वैद्युत चालकता (Electrical conductivity)।
5. **अंग का साइज तथा आकार** Shape and Size of the Elements अंग का साइज तथा आकार, अंग में उपजने वाले प्रतिबलों, विकृति तथा सुरक्षा को ध्यान में रखते हुए डिजाइनर निर्धारित करता है।
6. **घर्षण प्रतिरोधी एवं स्नेहन** Frictional Resistant and Lubrication मशीनी अंगों की सापेक्ष गति के समय सम्पर्क सतहों के मध्य होने वाले घर्षण तथा घर्षण से होने वाले प्रभाव; जैसे घिसाई आदि को ध्यान में रखते हुए स्नेहन की उचित व्यवस्था का प्रावधान होना चाहिए।

ITIQuestionBank.com

7. **आसान एवं मितव्ययी** Convenient and Economical मशीन का अभिकल्पन करते समय यह अवश्य ध्यान रखा जाना चाहिए कि वह चलाने में आसान, नियन्त्रण एवं रोकने में आसान तथा मितव्ययी होनी चाहिए।

8. **मानक पुर्जों का उपयोग** Use of Standard Parts मानक पुर्जों के प्रयोग से मशीन का मूल्य कम आता है, अतः जहाँ तक संभव हो, मानक पुर्जों का ही प्रयोग किया जाना चाहिए; जैसे—स्क्रू, बोल्ट, पिन, बियरिंग, चेन, पुली, गियर, पट्टे आदि।

9. **सुरक्षा युक्तियाँ** Safety Devices किसी उपकरण या श्रमिक को नुकसान पहुँचा सकने वाले अंगों के लिए सुरक्षा साधनों (safety device) का प्रयोग किया जाना चाहिए। डिजाइनर को यह भी सुनिश्चित करना होता है कि ये युक्तियाँ अंगों के कार्य में बाधा न बने।

10. **आधुनिकता एवं सुन्दरता** Modernism and Aesthetic दैनिक उपभोग की वस्तुओं; जैसे-फ्रिज, टी०वी०, ऑटोमोबाइल, कूलर, एअर कंडीशनर आदि का डिजाइन करते समय उसकी आधुनिकता एवं सुन्दर लगने का भी अवश्य ध्यान रखना चाहिए। अंग दक्षतापूर्वक कार्य करने के साथ साथ सुन्दर एवं आधुनिक भी लगना चाहिए।

11. **उत्पादन प्रक्रिया** Manufacturing Process अंग को किस विनिर्माण विधि; जैसे-ढलाई, फोर्जन, वेल्डन, मशीनन, रोलिंग आदि से बनाया जायेगा, इस बात की पूर्ण जानकारी तथा वर्कशॉप में उक्त सुविधाओं की उपलब्धता की जानकारी डिजाइनर को होना आवश्यक है।

12. **उत्पादित वस्तुओं या नगों की संख्या का ज्ञान होना** Numbers of Article to be Manufactured किसी मशीन के द्वारा उत्पादित नगों की संख्या, उस मशीन के डिजाइन को विभिन्न प्रकार से प्रभावित करती है। यदि मशीन बहुत कम संख्या में उत्पादन करती है, तो अनेक ऊपरी खर्चे करना उचित नहीं होगा।

13. **लागत** Cost अभिकल्पन किये जाने वाले अंग के मूल्य का अभिकल्पन में विशेष ध्यान रखा जाता है तथा निर्माण लागत को, जहाँ तक संभव हो, कम रखा जाता है।

14. **संयोजन** Assembling एक डिजाइनर के लिए इस बात का ज्ञान होना आवश्यक है कि उस मशीन या संरचना को किस स्थान पर तथा किन परिस्थितियों में संयोजित (assemble) किया जाना है। डिजाइनर को यह भी सुनिश्चित करना होगा कि अंग मशीन में ठीक प्रकार से फिट हो सके तथा उनका रख-रखाव, स्नेहन, निरीक्षण एवं मरम्मत आदि कार्य आसानी से हो सकें।

प्रश्न 2. विभिन्न पदार्थों के यांत्रिक गुणों को समझाइए। (2011)

Explain the mechanical properties of different substance.

अथवा **रचनात्मक पदार्थों के तीन गुणों को सूचीबद्ध करते हुए समझाइए।** (2010)

Explaining the three qualities of creative products.

अथवा **निम्नलिखित यांत्रिक गुणों (Properties) की परिभाषा दीजिए** (2016)

(i) स्टिफनेस (ii) तन्यता (iii) आघातवर्धता (iv) चिमड़पन

Define the following mechanical properties.

(i) Stiffness (ii) Tenacity (iii) Malleability (iv) Toughness.

उत्तर पदार्थों के यांत्रिक गुण वे हैं जिनसे कि पदार्थ के यांत्रिक उपयोग के अन्तर्गत उसके व्यवहार का ज्ञान होता है।

1. **सामर्थ्य** Strength यह वह गुण है जिसके कारण बिना असफल हुए, पदार्थ की विभिन्न प्रतिबलों के विरोध की क्षमता का ज्ञान होता है। इस्पात, ऐलुमिनियम तथा ताँबा आदि सम्पीडन तथा तनाव में समान सामर्थ्य वाले हैं, जबकि उनकी कर्तन सामर्थ्य तनाव से कम होती है। पदार्थों की सामर्थ्य की माप उनके अन्तिम प्रतिबल (ultimate stress) द्वारा प्रदर्शित होती है।

2. **कड़ापन** Stiffness यह पदार्थ का ऐसा गुण है जो उत्पन्न प्रतिबल के अन्तर्गत मशीनी अवयव या पुर्जे की विमाओं में परिवर्तन का विरोध करता है।

3. **प्रत्यास्थता** Elasticity यह पदार्थ का वह गुण है जिसके कारण प्रत्येक वस्तु अपने आकार में परिवर्तन (deformation) का विरोध करती है। परन्तु जैसे ही परिवर्तन करने वाले बलों को हटाया जाता है, वस्तु अपने पहले आकार में आ जाती है। सभी निर्माण पदार्थ प्रत्यास्थ होते हैं, परन्तु कुछ पदार्थ कम तथा कुछ अधिक प्रत्यास्थ होते हैं। इस्पात अधिक प्रत्यास्थ होता है। मशीनी अंगों तथा सूक्ष्म औजारों के लिए यह आवश्यक गुण है।

TQuestion Bank.com

4. **प्लास्टिकता या सुघट्यता** Plasticity इस गुण के कारण पदार्थ पर बल लगाने से उसके आकार में बिना टूटे स्थायी परिवर्तन आता है अर्थात् बल हटा लेने पर पदार्थ अपनी प्रारम्भिक अवस्था में नहीं आता। तापमान के बढ़ने के साथ इस गुण में भी वृद्धि होती है।
5. **आघातवर्धता** Malleability इस गुण के कारण पदार्थ को हथौड़े से पीटकर पतली चादरों (thin sheets) के रूप में परिवर्तित किया जा सकता है।
6. **नम्यता** Flexibility इस गुण के कारण पदार्थ को बिना टूटे किसी चाप (arc) में झुकाया (bending) जा सकता है; जैसे—ताँबा, इस्पात ऐलुमिनियम आदि।
7. (i) **तन्यता** Ductility पदार्थ के इस गुण के कारण तनाव बल लगाकर उसके तार खींचे जा सकते हैं। एक तन्य पदार्थ को मजबूत एवं सुघट्य होना चाहिए। इसे सामान्यतया प्रतिशत लम्बाई वृद्धि में व्यक्त किया जाता है।
(ii) **तननता** Tenactiy किसी पदार्थ को तनाव में तोड़ने के लिए उसमें जितनी अधिकतम प्रतिबल तीव्रता उत्पन्न की जा सके, वह पदार्थ की तननता कहलाती है। अर्थात् तनाव में उसकी अन्तिम प्रतिबल तीव्रता (ultimate stress) को तननता कहते हैं।
8. **भंगुरता** Brittleness इस गुण के कारण पदार्थ पर चोट लगाने से वह बिना कोई विकार या खराबी उत्पन्न हुए, टुकड़े-टुकड़े हो जाता है। इस प्रकार हम यह कह सकते हैं कि भंगुर पदार्थ में कुट्टयता व तन्यता की कमी होती है।
9. **कठोरता** Hardness इस गुण के कारण पदार्थ कटने, घिसे जाने या खुरचे जाने का विरोध करता है और इसी आधार पर इस गुण को मापा जाता है। गर्म करने पर इस गुण में कमी आ जाती है।
10. **चीमड़पन** Toughness इस गुण के कारण पदार्थ एकदम झटकों के रूप में लगने वाले बलों; जैसे—हथौड़े से पीटना आदि के कारण टूटने (fracture) का विरोध करता है।
11. **लचक** Resilience इस गुण के कारण पदार्थ ऊर्जा शोषित करने में सक्षम होता है और वह झटकों आदि का विरोध करता है। इस गुण की माप प्रत्यास्थता सीमा पर पहुँचने से पहले पदार्थ के इकाई आयतन द्वारा ग्रहण की गई अधिकतम ऊर्जा द्वारा प्रदर्शित होती है। स्प्रिंगों आदि के लिए यह एक आवश्यक गुण है।
12. **मशीनन** Machineability किसी पदार्थ का वह गुण जिसके कारण उस पर कटाई औजारों (cutting tools) द्वारा क्रिया की जा सके मशीनन कहलाता है। अधिक मशीनन वाले पदार्थों पर सरलता से कटाई-औजार चलाये जा सकते हैं।
13. **सरकन** Creep इस गुण के कारण कोई पदार्थ स्थिर प्रतिबल पर ही समय के साथ धीरे-धीरे विकृत होता जाता है। इस्पात में उच्च तापमान पर सरकन होती है। इस गुण की उपयोगिता उन मशीनों तथा उपकरणों के लिए होती है जिनके अंग उच्च तापमान पर क्रिया करते है; जैसे—भाप या गैस-टरबाइन, ऊष्मा-इन्जन तथा बॉयलर आदि।

3. यांत्रिक अवयवों के अभिकल्पन में प्रयोग किए जाने वाले कुछ सामान्य इन्जीनियरी पदार्थों के नाम लिखिए एवं इनके विशिष्ट गुण व उपयोग लिखिए। (2008, 09)

Write the name of some of the common engineering materials used in the design of mechanical components and write their special characteristics and uses.

अथवा **हाई स्पीड इस्पात औजार तथा हाई कार्बन इस्पात औजार पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।** (2010)

Write a brief comment on high speed tools and high carbon steel equipment.

उत्तर प्रमुख इन्जीनियरी पदार्थों के सामान्य गुण एवं उपयोग निम्न तालिका मे प्रदर्शित किए गए हैं—

तालिका

पदार्थ	गुण तथा उपयोग
लौह-धातु पदार्थ ग्रे-ढलवाँ लोहा (Grey cast iron), (3 से 3.5% C)	भूरा रंग, स्वतन्त्र या ग्रेफाइट अवस्था में कार्बन उपस्थित, कम तनाव तथा कर्तन एवं उच्च सम्पीडन सामर्थ्य, मृदु (soft), सामान्य भंगुर, तन्य (ductile) नहीं, मशीनन में सुगम तथा कम्पन अवमंदन की उच्च क्षमता (high damping capacity)। मशीन औजार बॉडी, पाइप तथा पाइन फिटिंग्स, ऑटोमोटिव सिलेण्डर, पिस्टन, पिस्टन-रिंग, मशीनों के स्लाइड, ब्रेकेट, जंगले, पहिये तथा कृषि-यन्त्र (agricultural implements) आदि।

श्वेत ढलवाँ लोहा (White cast iron) (1.75 से 2.3% C)	उच्च तनाव तथा कम सम्पीडन सामर्थ्य, कठोर तथा भँगुर, मशीनन अत्यन्त कठिन तथा घिसाईरोधी। रोलिंग मिल के रोल तथा रेल ब्रेक-शू। इसका प्रमुख उपयोग आघातवर्ध्य ढलवाँ लोहा (malleable cast iron) तथा पिटवाँ लोहा (wrought iron) बनाने में होता है।
आघातवर्ध्य ढलवाँ लोहा (Malleable cast iron)	तन्य (ductile), ग्रे-ढलवाँ लोहे से अधिक तन्य तथा मशीनन में अच्छा। गियर मोटर तथा ट्रक आदि के पुर्जे, कृषि मशीनों के पुर्जे, पाइप फिटिंग्स, फ्लेंज, वाल्व, ताले, दरवाजों के कब्जे तथा चेन कड़ियाँ आदि।
मिश्रधातु ढलवाँ लोहा (Alloy cost iron)	ढलवाँ लोहे के गुणों में सुधार एवं अधिक सामर्थ्य हेतु उसमें एक या अधिक मिश्रधातु तत्त्व आवश्यकतानुसार मिलाये जाते हैं और मिश्रधातु ढलवाँ लोहा प्राप्त किया जाता है। निकिल (0.25 से 5.0% तक) द्वारा ढलवाँ लोहे के मशीनन गुण में वृद्धि होती है। क्रोमियम द्वारा कठोरता, मॉलिब्डेनम (0.25 से 1.5% तक) द्वारा तनाव सामर्थ्य तथा कठोरता, वेनेडियम (0.1 से 0.5% तक) द्वारा कठोरता तथा तनाव सामर्थ्य, ताँबा (1% तक) द्वारा तरलता (fluidity), संक्षारण रोधता, कड़ापन, कठोरता तथा मशीनन एवं सिलिकॉन (2.5% तक) द्वारा उच्च तापमान सहने के गुण प्रदान होते हैं।
	ग्राइंडिंग एवं क्रशिंग मशीनों के अंग, ऑटोमोबाइल पुर्जे; जैसे– सिलिण्डर, पिस्टन, पिस्टन रिंग, क्रैंक-केस तथा ब्रेक-ड्रम आदि।
पिटवाँ लोहा (Wrought iron) (0.02% C)	संक्षारण रोधी, लवणीय जल से अप्रभावित, कड़ा (tough), तन्य (ductile), कुट्टय (malleable) एवं सरलता से वेल्डन एवं फोर्जन योग्य है। समुद्री जहाज, वैद्युत चुम्बक, रेलवे कपलिंग, चादरें, तार, जल तथा भाप पाइप, बॉयलर ट्यूबें, रिवेट, बोल्ट तथा ढिबरी आदि।
इस्पात (Steels) या सरल कार्बन-इस्पात (Plain carbon steels) (0.05 से 1.5% C)	
डैड-मृदु इस्पात (Dead mild steel) (0.05 से 0.15% C)	अत्यन्त मृदु (soft), तन्य (ductile), उत्तम मशीनन तथा वेल्डन गुणों वाली धातु। तार, कीलें, चादरें, स्टैम्पिंग्स, ठण्डे खिंचे अंग (cold drawn parts), ठोस खिंची ट्यूबें, वेल्डन स्टॉक तथा लोकोमोटिव की अग्नि बॉक्स प्लेटें तथा छड़ें आदि।
मृदु इस्पात (Mild steel) (0.15 से 0.45% C)	डैड-मृदु इस्पात से कम तन्य (ductile) परन्तु अधिक कठोर तथा मजबूत, वेल्डन तथा मशीनन के अच्छे गुण। ढिबरी, बोल्ट, स्क्रू, रिवेट, तार, बॉयलर प्लेटें, ट्यूबें, गियर, फोर्जिंग्स, स्टैम्पिंग्स, मशीनों के कम प्रतिबलित पुर्जे, ढाँचे, इस्पात काटें (sections); जैसे– एंगल, चैनल, टी आदि, संयोजक-दण्ड, क्रेन हुक, एक्सल, शाफ्ट तथा लीवर आदि।
मध्यम कार्बन-इस्पात (Medium carbon steel) (0.45% से 0.8% C)	मृदु इस्पात से कम तन्य (ductile) परन्तु अधिक कठोरता तथा सामर्थ्य वाला है। वेल्डन एवं मशीनन में भी मृदु इस्पात से अच्छा नहीं। गियर, स्टड, शाफ्ट, फोर्जिंग्स, रेलवे रेल, क्रैंक धुरे, बॉयलर ड्रम, समुद्री शाफ्टें, भाप टरबाइन शाफ्टें, वायुयान इन्जन, सिलिण्डर, तार, तार के रस्से, स्प्रिंग, फोर्जन डाइयाँ, ढिबरी, कुंजियाँ तथा सामान्य औजार, सेट-स्क्रू, लॉक वाशर, लोकोमोटिव टायर, पात-घन डाइयाँ, रिंच, निहाई पृष्ठ (anvil faces), पट्टा आरी, कल्टीवेटर डिस्क, संयोजक दण्ड, मशीन औजार स्पिंडल, गियर तथा कैम आदि।

ITI Question Bank.com

उच्च कार्बन-इस्पात (High carbon steel) (0.8 से 1.5% C)	कठोर तथा कम कड़ापन (toughness) वाला, वेल्डन बहुत कठिन, ग्राईडिंग के अतिरिक्त केवल अनीलित (annealed) अवस्था में मशीनन किया जा सकता है। ऊष्मा उपचारित अवस्था में प्रयोग किया जाता है। पत्तीदार स्प्रिंग, कुण्डलीदार स्प्रिंग, क्लच प्लेटें, इस्पात तीलियाँ, ठण्डी छेनी, हैरो-डिस्क (harrow disc), दस्ती औजार, ब्लेड, बरमे, टप, रीमर, मिलिंग कटर, फिनिशिंग औजार, बढ़ईगिरी औजार, पंच-डाइयाँ, पेंच तथा चूड़ी काटने की डाइयाँ, तार खिंचाई डाइयाँ, खराद औजार, रेतियाँ, चाकू, धातु कटाई आरियाँ तथा रेजर आदि।
मिश्रधातु इस्पात (Alloy steels)	
निकिल इस्पात (2 से 5% Ni)	अच्छी कठोरता, कड़ापन, तन्यता (ductility) तथा प्रत्यास्थता सीमा, अच्छा संक्षारणरोधी, जंगरोधी, ऊष्मारोधी तथा न्यून प्रसार गुणांक।
25% Ni	बॉयलर नलियाँ, अतितप्त-भाप वाल्व, अन्त:दहन इन्जन वाल्व तथा स्पार्क प्लग।
36% Ni (इनवार)	मापन यन्त्र आदि।
क्रोमियम इस्पात (0.5% से 2% Cr)	उच्च कठोरता, सामर्थ्य तथा प्रत्यास्थता सीमा, संक्षारण-रोधी, घिसाई-रोधी। रेज़र, बियरिंग चक्करियाँ, गोलियाँ तथा रोलर।
Cr-Ni इस्पात	मोटर कार क्रैंक शाफ्ट, एक्सल, संयोजक दण्ड, क्लच, कैम शाफ्ट, चेन तथा गियर आदि।
टंगस्टन-इस्पात (3 से 8% W)	उच्च कड़ापन तथा कठोरता, लाल गर्म करने पर भी कठोर रहता है। कटाई औजार, डाइयाँ, वाल्व टैप तथा स्थायी चुम्बक आदि।
वेनेडियम-इस्पात (0.25% तक V)	उच्च तनाव सामर्थ्य एवं प्रत्यास्थता सीमा, झटका तथा घिसाई-रोधी। लोकोमोटिव क्रेंक-शाफ्ट, पिस्टन-दण्ड, क्रैंक-पिन तथा एक्सल आदि
क्रोम-वेनेडियम इस्पात	उच्च एन्ड्योरेन्स सीमा एवं तन्यता, वेल्डन सम्भव। स्प्रिंग, लोकोमोटिव पिस्टन, शाफ्ट, गियर, पिन तथा पात फोर्जित अंग आदि।
हाई स्पीड इस्पात (18% W, 4% Cr, 1% V)	इससे बने औजार की धार लाल गर्म होने पर भी तेज बनी रहती है, उच्च गति औजारों के लिए सर्वोत्तम। लेथ, ड्रिल, शेपर, प्लेनर तथा ब्रोच औजार, रीमर, मिलिंग कटर, पंच तथा चूड़ी के लिए डाइयाँ आदि।
मैंगनीज़-इस्पात (Mn > 1.5%)	गर्म रोलित एवं ऊष्मा उपचारित दशा में उच्च सामर्थ्य तथा घिसाई-रोधी और उच्च कड़ापन। गियर, एक्सल तथा शाफ्ट, क्रशिंग् मशीनों के जबड़े तथा रेलवे क्रॉसिंग आदि।
सिलिकॉन-इस्पात (1 से 2% Si)	निकिल इस्पात की भाँति गुणों वाला। अन्त:दहन इन्जन वाल्व, स्प्रिंग तथा वैद्युत मशीनरी आदि।
सिलिकॉन-मैंगनीज़ इस्पात	उच्च विकृति ऊर्जा स्प्रिंग आदि।
मॉलिब्डेनम इस्पात (0.15 से 0.3% Mo 0.5 से 0.8% Cr तथा Mn)	उच्च तनाव सामर्थ्य। वायुमान फ्यूज़लेग (fuselage) तथा ऑटोमोबाइल अंग तथा उच्च गति औजार आदि।
बेदाग-इस्पात (Stainless steel) [मुख्य मिश्रधातु तत्त्व निकिल तथा क्रोमियम हैं।]	ऑक्सीकरण तथा संक्षारणरोधी। शल्य चिकित्सा सम्बन्धी औजार, स्प्रिंग, कटलरी, बर्तन, कागज मशीनरी, रेफ्रीजरेटर ट्रे, अम्ल टंकियाँ तथा अम्ल रोधी अंग तथा रसायन इन्डस्ट्री के उपकरण आदि।
ऊष्मारोधी-इस्पात (Heat-resistant steel) (मुख्य मिश्रधातु तत्त्व Cr तथा Ni हैं)	उच्च तापमान पर कार्यों हेतु उपयुक्त। तेल बर्नर रिंग, अनीलन टोकरी, उच्च तापमान रसायन हस्तान्तरण उपकरण, भाप जैकेट तथा कोक-प्लांट के उपकरण आदि।

ITI Question Bank.com

अलौह-धातुएँ एवं मिश्रधातुएँ	हल्का, अत्यधिक तन्य (ductile), मृदु, अच्छा संक्षारणरोधी, अच्छे फार्मिंग गुण परन्तु ढलाई एवं मशीनन गुण अच्छे नहीं।
ऐलुमिनियम	साधारण रसोई बर्तन, बिजली के तार, ऐलुमिनियम पेंट तथा ऐलुमिनियम मिश्रधातुएँ आदि।
ड्यूरेलुमिन	उच्च तन्य सामर्थ्य, संक्षारणरोधी, स्पाट वेल्डन तथा ऊष्मा उपचार सम्भव।
(Duralumin)	फोर्जिंग्स, स्टैम्पिंग्स, तार, छड़, ट्यूब, चादर, प्लेट, रिवेट, बहिर्निष्कासित काटें (extruded
(Al-Cu-Mg-Mn)	sections), ऑटोमोबाइल तथा वायुयान के ढाँचे तथा अन्य भाग आदि।
Y-मिश्रधातु	संक्षारणरोधी, ड्यूरेल्युमिन की भाँति ऊष्मा उपचारित, उच्च तापमान पर अच्छी सामर्थ्य।
(Y-alloy)	ड्यूरेल्युमिन के स्थान पर, इन्जन पिस्टन, सिलिण्डर-हैड, गियर बॉक्स, प्रोपेलर ब्लेड, इन्जन,
(Al-Cu-Ni-Mn-Si-Mg-Fe)	बियरिंग तथा बुश, वायुयान इन्जन के सिलिण्डर-हैड तथा पिस्टन और वायुयान के ढाँचे आदि।
Al-Mg मिश्र धातु	अच्छा मशीनन तथा संक्षारणरोधी।
(4% तक Mg)	खाना पकाने के बर्तन तथा खाद्य-पदार्थ हस्तान्तरण उपकरण आदि।
ताँबा (Copper)	मृदु, कुट्टय (malleable), तन्य (ductile), अच्छी वैद्युत चालकता तथा संक्षारणरोधी। वैद्युत केबल तथा तार, ट्यूब, रिवेट, टंकियाँ, सोल्डरन अनी, बिजली की मशीनों के निर्माण में, भापवाहक नल, निर्वात् कड़ाह (vacuum pans), कलरीमापी, वैद्युत लेपन, छपाई के टाइप तथा मिश्रधातुएँ।
पीतल (Brass)	ताँबे से अधिक सामर्थ्यवान परन्तु ऊष्मा एवं वैद्युत चालकता कम तथा संक्षारणरोधी।
(Cu-Zn alloy)	चादर, तार, ट्यूब, स्टैम्पिंग्स, मैरीन ढलाइयाँ, घरेलू बर्तन, जल फिटिंग्स, संघनित्र-ट्यूब, होट एक्सचेन्जर अंग तथा ब्रेजन स्पेल्टर आदि।
काँसा (Bronze)	कठोर, सतह घिसाईरोधी तथा संक्षारणरोधी।
(Cu-Sn alloy)	टरबाइन के रनर तथा वकेट, बर्तन, मूर्तियाँ, वर्म, गियर, ब्रश तथा पम्प बॉडी आदि।
तोप धातु	बन्दुकों-तोपों के भाग, बियरिंग, बुश, ग्लेण्ड, वाल्व तथा धुरा बॉक्स आदि।
(Gun metal)	
(Cu-Sn-Zn alloy)	
फॉस्फर-ब्रांज	बियरिंग, वर्म तथा गियर पहिये, ब्रश तथा पम्प-दण्ड आदि।
(Phosphor-bronze)	
(Cu-Sn-P alloy)	
मोनल धातु	उच्च तापमान पर भी सामर्थ्य तथा कड़ेपन वाला, लवण जल, ब्राइन, कास्टिक सोडा तथा अम्लरोधी।
(Monel metal)	
(67% Ni, 28% Cu alloy)	अति तप्त भाप वाल्व, टरबाइन ब्लेड, पम्प तथा संघनित्र ट्यूब, भाप इन्जन फिटिंग्स, रसायन तथा खाद्य उद्योगों एवं अस्पतालों के लिए उपकरण एवं मापक यन्त्र आदि।
ऐलुमिनियम-ब्रांज	संक्षारण एवं घिसाईरोधी, उच्च तनाव सामर्थ्य।
(Cu-Al-alloy)	गियर, प्रोपैलर, संघनित्र बोल्ट, पम्प के अंग, स्लाइड वाल्व, वाल्व सीट, वाल्व गाइड, बुश, कैम रोलर, बियरिंग, पिस्टन, सिक्के, जेवर तथा बर्तन आदि।
सीसा तथा मिश्रधातुएँ	मृदु परन्तु तन्य नहीं।
	सीसा संचायक सेल, पानी के नल, पानी तथा अम्ल हेतु टंकियाँ, सफेदा, लाल सीसा, रोगन, भूमिगत वैद्युत तारों के लिए आवरण, छर्रे, फ्यूज, बन्दूक की गोलियाँ, सोल्डर, सुरक्षा प्लग, छपाई टाइप, बर्तन तथा बाट आदि।
श्वेत धातु	बियरिंग लाइनिंग।
(White metal)	
(Pb-Sb alloy)	

ITI Question Bank.com

बाबित धातु (Babbit metal)] (Sn-Cu-Sb-Bi alloy)	बियरिंग लाइनिंग।
मैंगनीज-निकिल मिश्रधातु (Mg-Ni alloy)	स्पार्क प्लग, इलेक्ट्रोड तथा फरनेस बोल्ट आदि।
अधातु पदार्थ	
लकड़ी (Wood)	दरवाजे, चौखट, खिड़कियाँ, मेज, कुर्सी, फर्नीचर, पेटियाँ, रेडियो तथा टी० वी० कैबिनेट, सजावटी सामान, खेल का सामान, रेलवे स्लीपर, शहतीर, धरने, बत्ते (battens), स्थूणें (piles), कैंचियाँ (trusses), ड्राइंग बोर्ड, कृषि औजार, बैलगाड़ियों के पहिये, औजारों के दस्ते, पैटर्न तथा इन्जीनियरी मॉडल और प्लाईवुड तथा प्लाई बोर्ड आदि।
शीशा (Glass)	खिड़कियों के पेन, बर्तन, मापक यन्त्रों के डायल पर, सुरक्षा शीशे के रूप में वाहनों पर, अम्ल एवं रासायनिक प्रक्रमों हेतु पाइपों, बर्तनों, पाइप फिटिंग्स, एक्सचेन्जर तथा टंकियों के अस्तर आदि।
रबर (Rubber)	ट्यूब होज़, वैद्युत विसंवहन (insulation), स्विचों के हैंडल, नम्य (flexible) कपलिंग तथा बियरिंग, जल स्नेहित बियरिंगों में डायफ्राम तथा सीट हेतु, पटटा चालन, पैकिंग, पैकिंग रिंग तथा पिकलिंग टैंक (pickling tank) के अस्तर आदि।
चमड़ा (Leather)	सामान्य उपयोगों के अतिरिक्त, पटट् चालन, पैकिंग-पदार्थ तथा वाशर आदि।
कार्बन (Carbon)	वैद्युत विसंवाहक, धातुओं पर कम घिसाई एवं घर्षण हेतु, रासायनिक उपकरणों पर, पम्प रोटरों, वेन तथा क्लच प्लेटों पर और स्नेहकों तथा बियरिंग आदि के रूप में।
ऐस्बेस्टस (Asbestos)	भाप पाइपों तथा भाप बॉयलर लैगिंग (lagging), छतों की चादरें, फैरोडो (ferrodo) के रूप में ब्रेकों तथा क्लचों के घर्षण अस्तर आदि।
प्लास्टिक (Plastics)	मशीन गार्ड तथा कवर, औजार तथा कटलरी हैंडल, नॉब, खिलौने, ब्रश, वैद्युत विसंवहन (insulation), फिल्म, पैनल, नाम प्लेट, गियर, ब्रश, ब्रश के बाल, गैसकेट, पैकिंग, सील, पाइप तथा बर्तनों के अस्तर, फर्श कवर, पाइप फिटिंग्स, गेंद तथा तरिंदे आदि।
	आसंजक तथा अस्तर, जार, बाउल, बैटरी सेपरेटर, नावें, टंकियाँ, ट्रक ट्रेलर, सुरक्षा शीशा, पुलियाँ, स्वत: स्नेहित बियरिंग, छत की चादरें, बाल्टियाँ तथा टब आदि।

प्रश्न 4. सुरक्षा गुणांक से आप क्या समझते हैं? यह किन घटकों पर निर्भर करता है?
What do you understand by of security coefficient? On which factors do it depend?

अथवा **मशीनी अवयवों के अभिकल्पन में सुरक्षा गुणांक चुनने के लिए कौन-कौन से कारकों पर विचार किया जाता है?** (2008)
What factors are considered to choose the safety cofficient in the design of machine components?

उत्तर किसी भी मशीनी अवयव का डिजाइन, उस अवयव द्वारा सहन किये जा सकने वाले अधिकतम भार (ultimate load) के लिए किया जाता है। प्रत्यास्थता सीमा में, अवयव पर लगाये जाने वाले अधिकतम भार को अनुज्ञेय भार (permissible load) कहा जाता है। वास्तव में अनुज्ञेय भार का मान उस अवयव द्वारा सहन किए गए अधिकतम भार से बहुत कम होता है। कार्यकारी भार (working load), अनुज्ञेय भार के बराबर या कम हो सकता है।

"सुरक्षा गुणांक, अवयव द्वारा सहन किए गए अधिकतम भार एवं अनुज्ञेय भार के अनुपात को कहते हैं।"

$$\text{सुरक्षा गुणांक} = \frac{\text{अधिकतम भार}}{\text{अनुज्ञेय भार}} = \frac{\text{अधिकतम प्रतिबल}}{\text{अनुज्ञेय प्रतिबल}}$$

इसका मान डिजाइनर के अनुभव तथा कार्यकारी परिस्थितियों के आधार पर तय किया जाता है। सामान्यतया इसका मान 4 से 5 रखा जाता है।

सुरक्षा गुणांक को प्रभावित करने वाले कारक किसी मशीनी अंग का डिजाइन करते समय सुरक्षा गुणांक का चयन पूर्णत: उपलब्ध जानकारियों तथा पिछले अनुभव के आधार पर डिजाइनर द्वारा लिए गये निर्णय पर निर्भर करता है। अगर

ITI Question Bank.com

किसी अंग के असफल होने से जान-माल की हानि होने की सम्भावना हो, तो ऐसे अंगों का डिजाइन करते समय अधिक सुरक्षा गुणांक रखा जाता है परन्तु इससे अंग की लागत एवं भार आदि में वृद्धि हो जाती है। ऐसे अंगों के लिए राष्ट्रीय या अन्तर्राष्ट्रीय कोड़ भी निर्धारित होते हैं। अत: डिजाइनर लागत और सुरक्षा दोनों में सन्तुलन बनाकर ही सुरक्षा गुणांक का चयन करता है।

किसी मशीनी अंग का डिजाइन करते समय सुरक्षा गुणांक के चयन में निम्न कारक प्रभावित करते हैं

1. लगाये गए भार की प्रकृति।
2. अंग का निर्माण करते समय उत्पन्न प्रतिबलों का मान व प्रकृति।
3. प्रयोग किए जाने वाले पदार्थ के गुणों तथा वास्तविक कार्यकारी दशाओं में उन गुणों के स्थायित्व रहने की सम्भावना।
4. अंग के असफल (failure) होने की दशाएँ।
5. अंग के डिजाइन मे मानी गयी मान्यताएँ (assumptions) ।
6. पुर्जे के असफल होने से होने वाली हानि।

प्रश्न 5. अभियांत्रिकी अभिकल्पन प्रक्रम में विभिन्न पदों को समझाइए। (2013)

Describe the various steps in engineering design process.

उत्तर किसी मशीन या उसके अंगों के अभिकल्पन के लिए कोई चरणबद्ध तरीका नहीं होता है। कुछ मूल बातों को ध्यान में रखकर विभिन्न तरीके प्रयोग किए जा सकते हैं। साधारणतया अभिकल्पन के लिए मूल रूप से निम्न पदों में कार्य किया जाना चाहिए

1. सर्वप्रथम अभिकल्पन किए जाने वाली मशीन अथवा उसके अंगों की सम्पूर्ण जानकारी तथा उनसे सम्बन्धित आँकड़े एकत्र करना तथा उसके उद्देश्य तथा सेवा शर्तों का भी पूर्ण ज्ञान आवश्यक है।
2. मशीन के लिए उन यंत्रविन्यासों (mechanisms) का चयन किया जाना चाहिए जो कि वांछित सापेक्ष गति (relative motion) उपलब्ध करा सकते हैं।
3. मशीन के प्रत्येक अंग पर लगने वाले बलों का मान व प्रकृति तथा प्रत्येक अंग द्वारा संचारित ऊर्जा (transmitted energy) ज्ञान करना चाहिए।
4. कार्यरत बलों के अन्तर्गत, मशीन के विभिन्न अवयवों के लिए सर्वोत्तम पदार्थ का चयन किया जाना चाहिए।
5. अंग को निर्मित किए जाने वाले प्रक्रम पर भी विचार करना चाहिए, ताकि वैसा ही उत्पाद बन सके जैसा डिजाइन किया गया है।
6. इसके पश्चात् विभिन्न अवयवों पर कार्यरत बलों तथा उनके पदार्थों के द्वारा सहन किए जाने वाले प्रतिबलों के अनुसार अंग का साइज तथा आकार निश्चित करते हैं।
7. प्राप्त विभिन्न अवयवों की विमाओं को अपने अनुभवों तथा निर्णय के आधार पर इस प्रकार सही करते हैं कि उनको आसानी से उत्पादित किया जा सके।
8. अंग की सभी मापें दिखाते हुए उनकी ड्राइंग बनाते हैं। इसमें उसके पदार्थ तथा निर्माण विधि का भी विस्तृत वर्णन करते हैं।
9. प्रत्येक मशीनी अवयव एवं मशीन के विभिन्न अवयवों के संयोजन की सम्पूर्ण जानकारी के साथ ड्राइंग (assembled drawing) तैयार करते हैं।
10. अन्त में मशीन का संस्थापन (installation) क्रिया, रखरखाव, स्नेहन (lubrication), क्रिया के अन्तर्गत सावधानियों तथा उपयोगों का भी वर्णन करते हैं।

प्रश्न 6. यांत्रिक अभिकल्पन में पदार्थ का चयन करते समय किन बातों पर विचार करना चाहिए?

(2004, 12)

What are the factors to consider while choosing a product in mechanical design?

उत्तर किसी मशीन के पुर्जे या मशीनी अवयव के लिए पदार्थ का चयन करते समय अग्र बातों का ध्यान रखना आवश्यक है

ITI Question Bank.com

1. पुर्जे या अवयव के लिए निश्चित आकृति व आकार के अनुसार, इस पर लगने वाले बलों के अन्तर्गत, उत्पन्न प्रतिबलो को सहन करने की क्षमता, चयनित पदार्थ में होनी चाहिए।
2. पुर्जे या अवयव के कार्यशील होने पर, उत्पन्न दशाओं (working conditions) में अपनी आकृति को बनाये रखने की क्षमता, चयनित पदार्थ में होनी चाहिए।
3. चयनित पदार्थ में आवश्यकतानुसार घिसन प्रतिरोधी, कठोरता, चीमड़पन, झटकों को सहन करने इत्यादि के गुण मौजूद होने चाहिए।
4. वैद्युतीय यन्त्रों के लिए ऐसे पदार्थों का चयन किया जाए जिनमें आवश्यकतानुसार उपरोक्त गुणों के अतिरिक्त वैद्युत चालकता का गुण होना आवश्यक है। वैद्युतीय हस्त औजारों (hand tools) में वैद्युत कुचालकता का गुण होना चाहिए।
5. चयनित पदार्थ आसानी से उपलब्ध होना चाहिए।
6. चयनित पदार्थ का मूल्य कम होना चाहिए। यह मितव्ययी (economical) होना चाहिए।

प्रश्न 7. यांत्रिक अभिकल्पन में अंगों के असफल होने के सिद्धान्त अथवा भंग सिद्धान्त का क्या महत्त्व है?
What is the significance of the theory of the failure of the organ in mechanical design and the dissolution theory. (2008)

उत्तर अंगों के असफल होने के सिद्धान्त अथवा भंग सिद्धान्त Theories of Failure किसी मशीनी अंग का डिजाइन करते समय यह आवश्यक है कि अंग का साइज इस प्रकार निर्धारित किया जाये कि उसमें पर्याप्त सामर्थ्य हो अर्थात् वह बिना असफल हुए कार्यकारी दशाओं में वांछित बल पारेषित कर सके।

किसी मशीनी अवयव पर एक अक्षीय प्रतिबलों के अन्तर्गत असफलता का अनुमान लगाना सरल होता है परन्तु द्वि-अक्षीय (bi-axial) एवं त्रै-अक्षीय (triaxial) प्रतिबलों के अन्तर्गत यह कार्य अत्यन्त कठिन हो जाता है। ऐसी अवस्था असफल होने की दशा को ज्ञात करने के लिए निम्न सिद्धान्तों का प्रयोग किया जाता है

(i) अधिकतम मुख्य प्रतिबल सिद्धान्त
(ii) अधिकतम कर्तन प्रतिबल सिद्धान्त
(iii) अधिकतम विकृति ऊर्जा सिद्धान्त
(iv) अधिकतम मुख्य विकृति सिद्धान्त
(v) अधिकतम कर्तन विकृति ऊर्जा सिद्धान्त।

सामान्यत: अंग के पदार्थ के आधार पर उपरोक्त में से कोई सिद्धान्त उपयोग करके डिजाइन किया जाता है। सामान्य तन्य पदार्थ पराभव बिन्दु पर असफल माने जाते हैं; जबकि भंगुर पदार्थ टूटने पर असफल माने जाते हैं। इस प्रकार भंगुर पदार्थों के लिए अधिकतम प्रतिबल उपयुक्त है; जबकि तन्य पदार्थों के लिए अधिकतम कर्तन प्रतिबल सिद्धान्त उपयुक्त है।

प्रश्न 8. निम्नलिखित को समझाइए

1. अचल तथा चल भार **2. अक्षीय तथा अनुप्रस्थ भार**
3. तनाव, संपीडन तथा कर्तन भार **4. संघट्टन भार।**

Explain the following

1. Dead load and live load **2. Axia land transverse loads**
3. Tensile, compressive and shear load **4. Impact loads**

उत्तर 1. अचल तथा चल भार

(i) अचल भार Dead Load ऐसे भार जिनका मान तथा स्थिति अपरिवर्तित रहती है, अचल भार की श्रेणी में आते हैं; जैसे किसी संरचना के सदस्यों का भार, खम्भे पर तारों का भार आदि। ये सामान्य रूप से उर्ध्वाधर दिशा में ही कार्य करते हैं।

(ii) चल भार Live Loads ये भार अस्थाई होते हैं। इनका मान तथा क्रिया बिन्दु स्थिर नहीं रहते हैं। इनका मान तथा स्थिति बदलती रहती है; जैसे किसी पुल पर व्यक्तियों तथा वाहनों का भार, ट्रेन में चलते-फिरते मनुष्य, छतों पर वर्षा तथा बर्फ का भार, क्रेन मार्ग पर क्रेन का भार आदि।

MTU Question Bank.com

2. अक्षीय तथा अनुप्रस्थ भार Axial and Transverse Loads अक्षीय भार किसी भाग या अंग की अक्ष के अनुरूप या अक्ष के समान्तर लगाये जाते हैं।

(i) अक्ष के अनुरूप लगने वाले बल केन्द्रीय (central) भार कहलाते हैं।

(ii) अक्ष की लम्बाई के समान्तर कुछ दूरी पर स्थित उत्केंद्रित (eccentric) भार कहलाते हैं।

अनुप्रस्थ भार वे हैं, जो अक्ष के लम्बवत कार्य करते हैं और अनुप्रस्थ काट में क्रिया करते हैं। अक्षीय भार को सीधे भार तथा अनुप्रस्थ भारों को कर्तन भार कहा जाता है।

3. तनाव, संपीडन तथा कर्तन भार Tensile, compressive and Shear Loads जब किसी छड़ के सिरों पर भार बाहर की ओर विपरीत दिशा में कार्य करते हैं, तो यह **तनाव भार** (tensile load) होता है। अर्थात् तनाव भार वस्तु को बाहर की ओर खींचता है। जब छड़ के सिरों पर विपरीत दिशा में अन्दर की दिशा में, दबाते हुए भार लगते हैं, तो इन्हें संपीडन भार कहते हैं। तनाव तथा संपीडन भार को सीधे भार भी कहते हैं।

कर्तन भार या कर्तन बल Shear Load or Shear Force यह बल किसी मशीन के अंग की अक्ष के लम्बवत् दिशा में कार्य करता है, और इसे अनुप्रस्थ काट पर काटने का प्रयास करता है।

4. संघट्टन भार Impact Loads जब किसी अंग पर कोई भार अचानक लगता है और तुरन्त हटा लिया जाता है या किसी वस्तु पर कोई भार किसी ऊँचाई से गिराया जाता है, तो यह भार संघट्टन भार कहलाता है।

उदाहरण किसी वस्तु को हथौड़े से पीटना, स्कूटर स्टार्ट करने के लिए किक पर जोर से पैर मारना तथा स्कूटर की गद्दी पर उछलकर बैठना आदि।

प्रश्न 9. निम्नलिखित निर्माण प्रक्रमों (Processing methods) पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए

1. तप्त रूपण प्रक्रम **2. ठण्डा रूपण प्रक्रम**

3. ढलाई **4. पाउडर धातुकर्म**

5. मशीनन प्रक्रम **6. इस्पात का ऊष्मा उपचार।**

Write a short note on following processing method.

1. Hot working process **2. Cold working process**

3. Casting **4. Powder metallurgy**

5. Machining process **6. Heat treatment of steel.**

उत्तर **1. तप्त रूपण प्रक्रम** Hot Working Process इस प्रक्रम के अन्तर्गत धातु को पहले प्लास्टिक अवस्था (plastic state) तक गर्म किया जाता है फिर उस पर विभिन्न प्रकार की क्रियाओं या प्रक्रमों द्वारा वांछित आकृति के अंग प्राप्त किये जाते हैं। इसमें धातु पदार्थों को गर्म करने का तापमान पुन: स्फटन तापमान (recrystallisation temperature) से अधिक रखा जाता है। तप्त रूपण के प्रमुख प्रक्रम निम्न प्रकार हैं

(i) गर्म रोलिंग, (ii) फोर्जन तथा (iii) बहिर्निष्कासन

2. ठण्डा रूपण प्रक्रम Cold Working Process 'ठण्डा रूपण' का तात्पर्य कमरे के तापमान पर पदार्थ को वांछित आकृति प्रदान करना है। कभी-कभी इस रूपण के अन्तर्गत तापमान कमरे के तापमान से अधिक रखा जाता है, परन्तु सदैव पुन: स्फटन तापमान (recrystallisation temperature) से कम ही होता है। ठण्डा रूपण से कठोरता तथा तनाव सामर्थ्य में वृद्धि होती है परन्तु तन्यता (ductility) तथा झटका प्रतिरोध में कमी आती है। ठण्डे रूपण द्वारा निर्मित अंगों की सतह परिष्कृति अच्छी होती है, जिससे कम मशीनन की आवश्यकता पड़ती है। ठण्डा रूपण के प्रमुख प्रक्रम निम्न प्रकार हैं

(i) ड्राइंग, (ii) हैडिंग, (iii) स्पिनिंग तथा (iv) स्टैम्पिंग

3. ढलाई Casting ढलाई के अन्तर्गत साधारणतया पिघली धातु को वांछित आकृति के रेत मोल्ड (sand mould) में डालते हैं और ठोस होकर धातु मोल्ड की आकृति ग्रहण कर लेती है। डाई-ढलाई (die casting) के अन्तर्गत मोल्ड इस्पात के बनाये जाते हैं

जबकि पिघली धातु को मोल्ड में दाब पर भी घुसाया जाता है। ढलाई के द्वारा लोहे, इस्पात, पीतल, काँसा, ऐलुमिनियम तथा उनके मिश्रधातुओं के अंगों का निर्माण किया जाता है।

MyQuestionBank.com

4. **पाउडर धातुकर्म** Powder Metallurgy इस प्रक्रम द्वारा धातुओं के सम्पीडित चूर्ण (powder) का ऊष्मा उपचार (heat treatment) करके छोटी आकृति के अंगों का निर्माण किया जाता है। उपयुक्त अनुपात में वांछित धातुओं के चूर्ण को मोल्ड (moulds) में उच्च दाब सामान्यतया 70 से 140 MPa तक दबाया जाता है। फिर दबे अंग को गर्म किया जाता है। इस प्रक्रम द्वारा निर्मित अंगों की सामर्थ्य कम होती है तथा निर्माण लागत भी अधिक आती है। इस प्रक्रम का उपयोग ऐसी धातुओं के छोटे अंगों के लिए किया जाता है जिनका गलनांक अति उच्च होता है जिससे डाई-ढलाई कठिन हो जाती है। सामान्यतया स्वस्नेहित बियरिंगों (self lubricating bearings), कटाई औजारों के लिए कार्बाइड-टिपों तथा स्थायी चुम्बकों के निर्माण के लिए इस प्रक्रम का प्रयोग किया जाता है।
5. **मशीनन प्रक्रम** Machining Process सामान्यतया फोर्जन, ढलाई तथा वेल्डन द्वारा प्राप्त किये गये अंगों की सतह परिष्कृति अच्छी नहीं होती तथा उनका साइज भी ठीक नहीं होता। अत: ऐसे अंगों की कटाई औजारों या अपघर्षण पदार्थों द्वारा मशीनन करके उनकी अच्छी सतह परिष्कृति तथा यथार्थ साइज प्राप्त किये जाते हैं। प्रमुख मशीनन प्रक्रम खरादन, मिलिंग, शेपिंग, स्लॉटिंग, ड्रिलिंग, बोरिंग, रीमिंग, ब्रोचन, ग्राइंडिंग, लैपिंग तथा होनिंग हैं।
6. **इस्पात का ऊष्मा उचार** Heat Treatment of Steel ऊष्मा उपचार, निर्धारित दशाओं में गर्म तथा ठंडा करने की क्रियाओं का एक ऐसा प्रक्रम (process) या प्रक्रमों का सम्मिलित रूप है जिनके द्वारा धातु अथवा मिश्रधातु पदार्थ में, ठोस अवस्था में ही तथा बिना उसके रासायनिक संगठन (chemical composition) बदले, कुछ वांछित अतिरिक्त गुण उपजाये जाते हैं।

10. मशीन के पार्ट्स के लिए पदार्थों के चयन में तीन महत्त्वपूर्ण कसौटियाँ दीजिए। (2015)

Give the three important criteria for the selection of material for machine parts.

उत्तर **मशीन के पार्ट्स के लिए पदार्थों के चयन में तीन महत्त्वपूर्ण कसौटियाँ** Three Important Criteria for the Selection of Material for Machine Parts मशीन के पार्ट्स के लिए पदार्थों के चयन में तीन महत्त्वपूर्ण कसौटियाँ निम्नलिखित हैं

(i) पुर्जे या अवयव के क्रियाशील होने पर उत्पन्न दशाओं में अपनी आकृति को बनाये रखने की क्षमता चयनित पदार्थ में होनी चाहिए।

(ii) पुर्जे या अवयव के लिए निश्चित आकृति एवं आकार के अनुसार इस पर लगने वाले बलों के अन्तर्गत, उत्पन्न प्रतिबलों को सहन करने की क्षमता चयनित पदार्थ में होनी चाहिए।

(iii) चयनित पदार्थ में आवश्यकतानुसार घिसन प्रतिरोधकता, कठोरता, चीमड़पन, झटकों को सहन करने आदि गुण होने चाहिए। इसके साथ ही वह मितव्ययी व आसानी से उपलब्ध होने वाला होना चाहिए।

11. 'सुरक्षा कारक' क्या है? यंत्रों के विभिन्न अवयवों की अभिकल्पना में इसका समावेश करने के कारण बताइए। (2015)

What is factor of safety? Due to the inclusion of various indictments of the devices add to it.

उत्तर **सुरक्षा कारक** Factor of Safety पराभव प्रतिबल तथा कार्यकारी के अनुपात को सुरक्षा गुणांक या सुरक्षा कारक कहते हैं।

$$\text{सुरक्षा गुणांक } (S) = \frac{\text{पराभव प्रतिबल}}{\text{कार्यकारी प्रतिबल}}$$

साधारण परिस्थितियों में सुरक्षा गुणांक का मान 4 से 5 तक रखा जाता है। यह कार्य करने की दशाओं, प्रतिबल लगने के ढंग तथा डिजाइन इंजीनियर के अनुभव पर निर्भर करता है।

सुरक्षा गुणांक समावेश करने के कारण डिजाइन इंजीनियर जब किसी अंग का डिजाइन करता है तो यह ध्यान रखता है कि अंग पर अधिकतम कार्यकारी प्रतिबल कितने उत्पन्न होंगे। इसके बाद वह ऐसे पदार्थ को चुनाव करता है जो कार्यकारी प्रतिबलों की तुलना में कहीं अधिक प्रतिबलों पर असफल होता है। इस प्रकार अंग के असफल होने की संभावना नहीं रहती प्रत्यावर्ती प्रतिबल तथा संघट्ट भार की दशा में अत्यधिक प्रतिबल उपजते हैं। अत: सुरक्षा गुणांक भी अधिक चुना जाता है।

TU Question Bank.com

निम्नलिखित अवयव पदार्थ (Components) को बनाने के लिए विभिन्न पदार्थ का चयन कैसे और क्यों करोगे समझाइए? (2017)

(i) मशीन की स्पिंडल (Machine spindle), (ii) रिवेट (Rivet)

उत्तर (i) **मशीन स्पिंडल** Machine spindle मशीन स्पिंडल बनाने के लिए उपयुक्त पदार्थ $10C_4$ तथा $14C_6$ कार्बन इस्पात है।

$10\,C_4$ का अर्थ — 0.1% कार्बन तथा 0.4% मैंगनीज युक्त कार्बन इस्पात

$14\,C_6$ का अर्थ — 0.1 – 0.18% कार्बन तथा 0.4 – 0.7% मैंगनीज युक्त कार्बन इस्पात

प्रयोग से पहले इस्पात की केस हार्डनिंग (case hardening) की जाती है। कार्बन से इस्पात सामर्थ्य तथा कड़ेपन में वृद्धि होती है, जबकि मैंगनीज से इस्पात में झटका सहने की क्षमता में वृद्धि होती है। इससे इस्पात की घिसन प्रतिरोधकता (wear resistance) में भी वृद्धि होती है।

(ii) **रिवेट** Rivet रिवेट बनाने के लिए उपयुक्त पदार्थ $5C_4$ तथा $7C_4$ कार्बन इस्पात है।

$5C_4$ — 0.05% कार्बन तथा 0.4% मैंगनीज युक्त कार्बन इस्पात

$7C_4$ — 0.07% कार्बन तथा 0.4% मैंगनीज युक्त कार्बन इस्पात

इस प्रकार के इस्पात का प्रयोग प्रमुखतया शीत प्ररूपण (cold formative) के लिए होता है। इस इस्पात में उच्च सतह परिष्कृति तथा उच्च कर्षण गुण (high drawing quality) होते हैं।

ITI Question Bank.com