मशीनी अंगों पर नमन-घूर्ण
Machine Parts Subjected to Bending Moment

प्रश्न 1. नमन सम्बन्ध लिखिए।

उत्तर नमन सम्बन्ध $\frac{M}{I} = \frac{f}{y} = \frac{E}{R}$.

जहाँ E पदार्थ का यंग मापांक तथा R नमन वक्रतार्द्धव्यास (radius of curvature) है।

प्रश्न 2. आकृति के आधार पर स्प्रिंगों को कितने प्रकार से वर्गीकृत करते हैं?

उत्तर आकृति के आधार पर स्प्रिंगों को निम्न प्रकार वर्गीकृत करते हैं

(i) कुण्डलीदार स्प्रिंग (Helical spring)
(ii) सर्पिल स्प्रिंग (Sprial spring)
(iii) पत्तीदार स्प्रिंग (Leaf spring)
(iv) डिस्क स्प्रिंग (Disc spring)
(v) ब्लॉक स्प्रिंग (Block spring)

प्रश्न 3. सरल कुण्डलीदार स्प्रिंग किसे कहते हैं?

उत्तर वे स्प्रिंग, जिनमें तार की अक्ष लम्ब बेलन के ऊपर बनायी गयी कुण्डलिनी (helix) के आकार में मोड़ी जाती है, सरल कुण्डलीदार स्प्रिंग कहलाते हैं।

प्रश्न 4. शंक्वाकार स्प्रिंग को परिभाषित कीजिए।

उत्तर वे स्प्रिंग, जिनमें तार की अक्ष लम्ब कोण के ऊपर बनायी जाती है, शंक्वाकार स्प्रिंग कहलाते हैं। इन्हें टेलीस्कोपिक स्प्रिंग भी कहते हैं।

प्रश्न 5. सर्पिल स्प्रिंग के उपयोग लिखिए।

उत्तर सर्पिल स्प्रिंग का उपयोग घड़ियों तथा अनेक मापन-यन्त्रों में किया जाता है।

प्रश्न 6. पत्तीदार स्प्रिंग की पत्तियाँ किस धातु की बनायी जाती हैं?

उत्तर पत्तीदार स्प्रिंग की पत्तियाँ मैंगनीज या सिलिकॉन मैंगनीज इस्पात की बनायी जाती हैं।

प्रश्न 7. डिस्क स्प्रिंग या बैलेविले स्प्रिंग के उपयोग बताइए।

उत्तर इसका प्रमुख उपयोग ऑटोमोटिव वाहन, सीमेन्ट प्लान्ट, मृदा स्थानान्तरण एवं विभिन्न मशीनों तथा मशीनी औजारों आदि पर होता है।

प्रश्न 8. अर्द्ध-दीर्घवृत्ताकार तथा चतुर्थांश दीर्घवृत्ताकार पत्तीदार स्प्रिंग में एक प्रमुख अन्तर बताइए।

उत्तर अर्द्ध-दीर्घवृत्ताकार स्प्रिंग सरल आबद्ध धरन की तरह कार्य करता है, जबकि चतुर्थांश दीर्घवृत्ताकार स्प्रिंग कैन्टीलीवर की तरह कार्य करता है।

प्रश्न 9. प्रमुख मशीनी अंगों के नाम लिखिए।

उत्तर प्रमुख मशीनी अंग निम्न—हैं धरनें, शाफ्ट, धुरे, लीवर तथा स्प्रिंग आदि।

प्रश्न 10. फटन मापांक का प्रयोग लिखिए।

उत्तर फटन मापांक को लकड़ी, ढलवाँ लोहा तथा आयताकार काट वाले अंगों के लिए प्रयोग किया जाता है।

ITI Question Bank.com

प्रश्न 11. अधिकतम नमन प्रतिबल का सूत्र लिखिए।

उत्तर अधिकतम नमन प्रतिबल $f = \dfrac{6Wl}{Nbt^2}$.

प्रश्न 12. कैंटीलीवर स्प्रिंग में एकत्र विकृति-ऊर्जा का सूत्र लिखिए।

उत्तर कैंटीलीवर स्प्रिंग में एकत्र विकृति-ऊर्जा,

$$U = \frac{f^2}{6E} \times \text{स्प्रिंग का आयतन}$$

प्रश्न 13. सर्पिल स्प्रिंग किस धातु के बनाए जाते हैं?

उत्तर सर्पिल स्प्रिंग उच्च कार्बन इस्पात के बनाए जाते हैं।

प्रश्न 14. आकृति मापांक (section modulus) को परिभाषित कीजिए।

उत्तर किसी काट के लिए उदासीन अक्ष पर उसके जड़ताघूर्ण I तथा y के अधिकतम मान के अनुपात को काट का आकृति मापांक कहते हैं।

$$\therefore \quad \text{आकृति मापांक, } Z = \frac{1}{y_{max}}$$

प्रश्न 15. नमन घूर्ण (Bending moment) को समझाइए।

उत्तर नमन घूर्ण के कारण किसी अंग का नमन होता है और उसमें नमन प्रतिबल उत्पन्न हो जाते हैं।

ITIQuestionBank.com

ITI Question Bank.com

.. शुद्ध नमन को परिभाषित कीजिए तथा इससे सम्बन्धित मान्यताओं को बताइए।

Define the pure bending and describe the assumptions related to this.

उत्तर **शुद्ध नमन** Pure Bending यदि किसी अंग पर बलयुग्म (couple) लगाकर उसका नमन किया जाता है और उस पर कोई भार या बल नहीं लगता अर्थात् कर्तन बल (shear force) शून्य होता है, तो उसे शुद्ध नमन (pure bending) कहते हैं।

शुद्ध नमन के अन्तर्गत मान्यताएँ Assumptions शुद्ध नमन के अन्तर्गत मान्यताएँ निम्न है

1. अंग की कोई भी अनुप्रस्थ काट (cross section) जो कि नमन से पहले समतल (plane) है, नमन के बाद भी समतल ही रहती है।

2. अंग का नमन होने पर वक्रता अर्द्धव्यास (radius of curvature) उसकी अनुप्रस्थ काटीय मापों (transverse dimensions) की अपेक्षा बहुत बड़ा होता है।
3. अंग की प्रत्येक सतह (layer), अपने ऊपर तथा नीचे वाली सतह से प्रभावित हुए बिना ही स्वतन्त्रता से सभी दिशाओं में सिकुड़ तथा खिंच सकती है।
4. तनाव तथा सम्पीडन दोनों में ही अंग के पदार्थ के यंग मापांक E का मान समान रहता है।
5. नमन के अन्तर्गत अंग के पदार्थ की प्रत्यास्थता सीमा (elastic limit) पार नहीं होती अर्थात् अंग का नमन उसकी प्रत्यास्थता सीमा के अन्दर ही होता है।
6. अंग का पदार्थ सर्वांगसम (homogeneous) तथा समगुण (isotropic) है जिससे सभी दिशाओं में धरन के प्रत्यास्थता गुण (elastic properties) समान हैं।

ङ. निम्नलिखित पदों को परिभाषित कीजिए

(i) फटन मापांक **(ii) उदासीन अक्ष** **(iii) नमन प्रतिबल**
(iv) आकृति मापांक **(v) नमन दृढ़ता**

Define the following steps

(i) Modulus of rupture **(ii) Neutral axis** **(iii) Bending stress**
(iv) Section modulus **(v) Flexural rigidity**

(i) फटन मापांक Modulus of Rupture यदि कोई अंग नमन-घूर्ण M पर टूटता है, तो इस मान को प्रयोग करके नमन सम्बन्ध की सहायता से ज्ञात किये गये नमन प्रतिबल f के मान को **'फटन मापांक'** कहते हैं। यह मान अधिकतर लकड़ी, ढलवाँ लोहा (cast iron) तथा आयताकार काट वाले अंगों के लिए प्रयोग किया जाता है।

(ii) उदासीन अक्ष Neutral Axis जब किसी मशीनी अंग का नमन होता है, तो उसे बाह्य तन्तु (outer fibres) तनाव में तथा अन्त: तन्तु सम्पीडन में होते हैं। अत: उनमें क्रमश: तनाव तथा सम्पीडन प्रतिबल उपजते हैं। अंग की लम्बाई के समान्तर उसमें एक ऐसी सतह भी होती है जिसमें कोई प्रतिबल नहीं होता, इसे **उदासीन सतह** (neutral layer) कहते हैं। जिस रेखा पर यह सतह अंग की अनुप्रस्थ काट को काटती है उसे **उदासीन अक्ष** कहते हैं।

(iii) नमन प्रतिबल Bending Stress किसी तन्तु में उपजे नमन प्रतिबल का मान उदासीन अक्ष से उस तन्तु की दूरी के समानुपाती होता है। इस प्रकार यदि किसी अनुप्रस्थ काट पर नमन घूर्ण M है और I उदासीन अक्ष पर उसका क्षेत्रफल जुड़ता घूर्ण (area moment of inertia) है, तो उदासीन अक्ष से y दूरी पर स्थित तन्तु में नमन प्रतिबल f निम्न सूत्र द्वारा प्रदर्शित होता है

$$f = \frac{M}{I} \times y$$

उपरोक्त सम्बन्ध से हम देखते हैं कि अधिकतम नमन प्रतिबल f वहाँ होगा, जहाँ M का मान अधिकतम है। अत: डिजाइन में अधिकतम M प्रयोग किया जायेगा।

(iv) आकृति मापांक Section Modulus किसी काट के लिए उदासीन अक्ष पर उसके जड़ता घूर्ण I तथा y के अधिकतम मान के अनुपात को काट का आकृति मापांक कहते हैं।

$$\therefore \quad \text{आकृति मापांक, } Z = \frac{I}{y_{\max.}}$$

(v) नमन दृढ़ता Flexural Rigidity किसी धरन की काट के लिए उसके पदार्थ के प्रत्यास्थता गुणांक E तथा काट के जड़ता घूर्ण I की गुणा को नमन दृढ़ता कहते हैं।

$$\therefore \quad \text{नमन दृढ़ता } = E \times I$$

नमन दृढ़ता में धरन के कड़ेपन (stiffness) E तथा उसकी मापों से सम्बन्धित I, दोनों का ही समावेश है। अत: नमन दृढ़ता से धरन की पूर्ण सामर्थ्य नियन्त्रित होती है।

ITI Question Bank.com

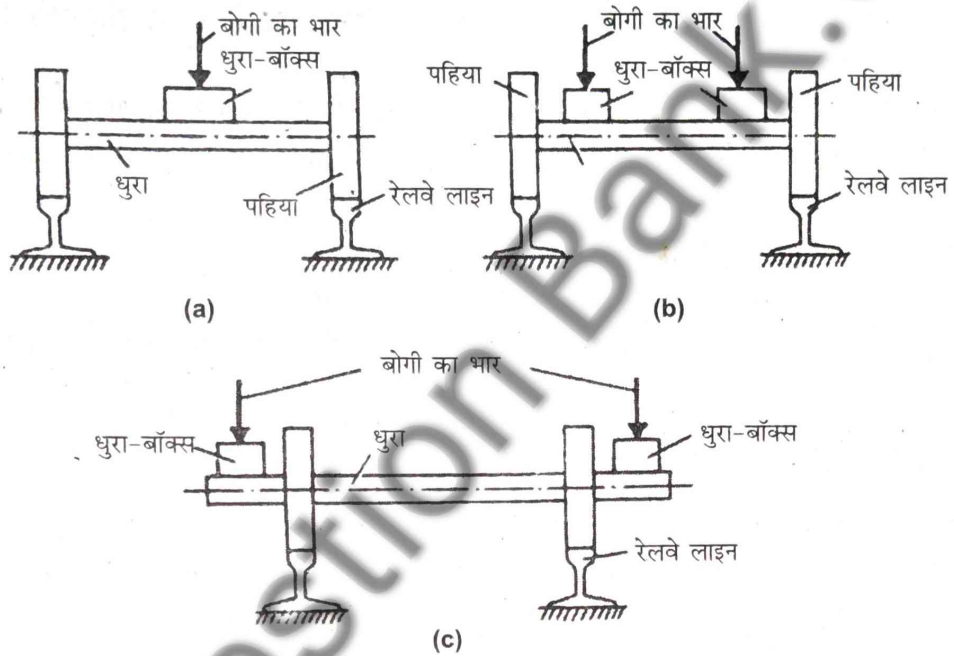
प्रश्न 3. धुरा तथा शाफ्ट में अन्तर बताइए।
Describe the difference in Axle and shaft. (2007)

उत्तर **धुरा** Axle घूमने वाले अंगों को केवल सहारता है और अपनी आलम्बों के सापेक्ष स्थिर या अंग के साथ घूमने वाला होता है। प्रत्येक दशा में घूमने वाले अंगों पर बोझ धुरे द्वारा सहारा जाता है और नमन भार के रूप में ही होता है।

शाफ्ट Shaft घूमने वाले अंगों को सहारने के साथ-साथ घुमाऊ घूर्ण (torque) पारेषण (transmission) की क्षमता भी रखती है। अत: शाफ्ट पर नमन भार के साथ-साथ घुमाऊ घूर्ण भी क्रिया करता है।

प्रश्न 4. रेलवे धुरा से क्या तात्पर्य है ? इस पर बोगी का भार कितने प्रकार से लगाया जा सकता है? बताइए।
What do you understand by railway axle? How can the load of coach be put on it?

उत्तर **रेलवे धुरा** Railway Axle यह वृत्ताकार या वर्गाकार काट वाला और ठोस या खोखला होता है और एक धरन (beam) की तरह कार्य करता है। रेलवे धुरे पर बोगी का भार धुरा-बॉक्स द्वारा लगता है। धुरे के सिरों पर पहिये लगे होते हैं जो रेलवे-लाइन पर टिके होते हैं। रेलवे-धुरा अपनी आलम्बों के सापेक्ष स्थिर या घूमने वाला होता है। रेलवे-धुरे पर बोगी का भार निम्न तीन प्रकार से लग सकता है



चित्र 4.1

1. **केन्द्रीय भार** चित्र 4.1 (a) के अनुसार इस अवस्था में धुरे पर बोगी का भार केवल एक ही धुरा-बॉक्स द्वारा लगता है। यह धुरा-बॉक्स धुरे के मध्य में स्थित होता है। अल्प भारों के लिए यह प्रबन्ध प्रयोग किया जाता है।
2. **दो धुरा-बॉक्सों द्वारा भार** चित्र 4.1(b) के अनुसार इस अवस्था में धुरे पर बोगी का भार दोनों पहियों के बीच तथा उनसे समान दूरी पर स्थित दो धुरा-बॉक्सों द्वारा लगता है।
3. **प्रलम्बित धुरा-बॉक्सों द्वारा भार** चित्र 4.1 (c) के अनुसार इस अवस्था में धुरा-बॉक्स पहियों के बाहर की ओर स्थित होते हैं और बोगी का भार धुरे पर पारेषित करते हैं। इस प्रकार धुरा दोनों ओर पहिये से बाहर निकला रहता है।

प्रश्न 5. धुरा अभिकल्पन के महत्त्वपूर्ण पदों का संक्षेप में वर्णन कीजिए।
Explain the importance steps of axle design in short.

उत्तर **धुरा अभिकल्पन के महत्त्वपूर्ण पद** धुरे या शाफ्ट को बियरिंगों पर सहारा जाता है और इनका वह भाग जो बियरिंगों के अन्दर आता है, जरनल कहलाता है।

परिस्थितियों के आधार पर स्थिर या घूमने वाले ठोस या खोखले धुरे प्रयोग किये जाते हैं।

1. स्थिर धुरे का चल धुरे की अपेक्षा भार कम होता है।

IT Question Bank.com

2. चल धुरे में, स्थिर की अपेक्षा स्नेहन सरल होता है।
3. ठोस की अपेक्षा खोखले धुरे या शाफ्ट अच्छे होते हैं, इससे उनकी सामर्थ्य में भी अन्तर नहीं पड़ता तथा भार भी कम हो जाता है।
4. धुरे या शाफ्ट की लम्बाई उस पर लगाये जाने वाले अंगों, उनकी चौड़ाई तथा बियरिंगों की स्थिति आदि बातों पर निर्भर करती है।
5. सामान्यत: धुरे तथा शाफ्टें पैड़ीदार छड़ों (stepped bars) के रूप में बनाये जाते हैं जिससे उनकी लम्बाई में भिन्न व्यास बनते हैं।
   धुरे के व्यासों में भिन्नता उसकी लम्बाई में प्रतिबलों के आधार पर रखी जाती है।
   अधिक नमन प्रतिबल वाले भाग का व्यास अधिक तथा कम वाले का कम रखा जाता है।
   हालाँकि समान व्यास के धुरे को बनाना सरल है परन्तु इस अवस्था में अन्य अंगों, जैसे बियरिंगों आदि को सहारना कठिन हो जाता है।
6. प्रतिबल संकेन्द्रण Stress Concentration को कम करने के लिए **फिलेट** बनाये जाते हैं। फिलेट, गोल बनाया गया वह स्थान है जहाँ धुरे या शाफ्ट के भिन्न व्यास मिलते हैं।
7. धुरों या शाफ्टों की नमन सामर्थ्य ज्ञात करते समय उन्हें धरन माना जाता है जो कि बियरिंगों या फलक्रमों पर रुकी होती हैं।
8. अनेक परिस्थितियों में धुरे या शाफ्ट में नमन प्रतिबल ज्ञात करते समय उनका अपना भार नगण्य भी समझा जाता है।
9. नरम इस्पात के सामान्य धुरे के लिए अनुमेय प्रतिबल (permissible stresses) निम्न प्रकार माने जा सकते हैं
   (i) घूमने वाले धुरे के लिए 30 से 65 MPa तक
   (ii) स्थिर धुरे के लिए 60 से 100 MPa तक

कोई धुरा अपनी आलम्बों पर टिका होता है और उस पर अनुप्रस्थ भार लगते हैं।
सर्वप्रथम आलम्बों पर प्रतिक्रियाएँ ज्ञात की जाती हैं। फिर धुरे पर अधिकतम नमन-घूर्ण की गणना करते हैं।
माना कि

M = धुरे पर अधिकतम नमन घूर्ण
d = धुरे का व्यास
I = धुरे की अनुप्रस्थ काट का उसकी उदासीन अक्ष पर जड़त्व घूर्ण
f_b = अधिकतम नमन प्रतिबल (तनाव या सम्पीडन में)
y = उदासीन अक्ष से धुरे के सबसे दूर स्थित बिन्दु की दूरी

वृत्ताकार काट वाले ठोस धुरे के लिए हम जानते हैं कि

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad \text{तथा} \quad y = \frac{d}{2}$$

अब नमन सम्बन्ध $M/I = f_b/y$ में मान रखने पर

$$\frac{M}{\pi d^4/64} = \frac{f_b}{d/2}$$

या

$$M = \frac{\pi}{32} d^3 \times f_b \qquad \text{.....(i)}$$

फिर खोखले वृत्ताकार धुरे के लिए

$$I = \frac{\pi}{64}(d_O^4 - d_i^4)$$

जहाँ d_O = धुरे का बाह्य व्यास
d_i = धुरे का अन्त: व्यास

तथा

$$y = \frac{d_O}{2}$$

ITI QuestionBank.com

तब $$\frac{M}{\pi(d_O^4 - d_i^4)/64} = \frac{f_b}{d_O/2}$$

$$\therefore \quad M = \frac{\pi}{32} \times \frac{(d_O^4 - d_i^4)}{d_O} \times f_b \qquad \text{.....(ii)}$$

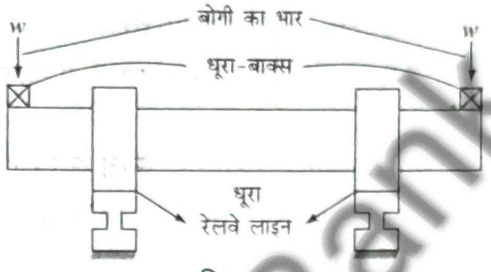
सम्बन्ध (i) या (ii) की सहायता से धुरे का व्यास ज्ञात किया जा सकता है।

यदि किसी धुरे की अनुप्रस्थ काट वृत्ताकार नहीं है, तो सर्वप्रथम वृत्ताकार काट वाले धुरे का डिजाइन करते हैं फिर इस वृत्ताकार काट को अन्य समतुल्य आकार की काट में बदल दिया जाता है।

रेलवे वैगन के धुरे व्यास के लिए डिजाइन समझाइए। (2016)

Derive an expression for axial defection for a closed coilhed helical spring.

उत्तर **रेलवे के धूरे के व्यास के लिए डिजाइन—**



चित्र 4.2

धुरे, साधारणतया नरम इस्पात (mild steel) के बनाये जाते हैं। जिनके अनुमेय नमन प्रतिबलों (permissible bending stresses) का मान निम्न प्रकार होता है

(i) स्थिर धुरे के लिये—60 से 100 N/mm^2

(ii) चल धुरे के लिये—30 से 65 N/mm^2

साधारणतया धुरे पर भार उसकी अनुदैर्घ्य अक्ष (longitudinal axes) के लम्ब रूप लगता है। अत: सर्वप्रथम पहियों पर उत्पन्न प्रतिक्रिया ज्ञात कर, नमन घूर्ण (bending moment) की गणना की जाती है।

यदि (i) धुरे पर उत्पन्न अधिकतम प्रतिरोधी नमन घूर्ण = M

(ii) धुरे की काट का जड़ता घूर्ण = I

(iii) धुरे का अधिकतम अनुमेय नमन प्रतिबल = σ_b

(iv) धुरे का व्यास = d

(v) उदासीन अक्ष से बाह्य तन्तु की दूरी = y

(i) वृत्ताकार काट के ठोस धुरे के लिये

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad \text{एवं} \quad y = \frac{d}{2}$$

नमन समीकरण $\frac{M}{I} = \frac{\sigma_b}{y}$ से,

$$\frac{M}{\frac{\pi d^4}{64}} = \frac{\sigma_b}{\frac{d}{2}} \quad \text{अथवा} \quad M = \sigma_b \times \frac{\pi d^3}{32} \qquad \text{...(i)}$$

(ii) खोखले वृत्ताकार काट के धुरे के लिये—

$$I = \frac{\pi}{64}(D^4 - d_1^4)$$

जहाँ D = धुरे का बाह्य व्यास, d_1 = धुरे का अन्त: व्यास।

ITI Question Bank.com

तथा $$y = \frac{D}{2}$$

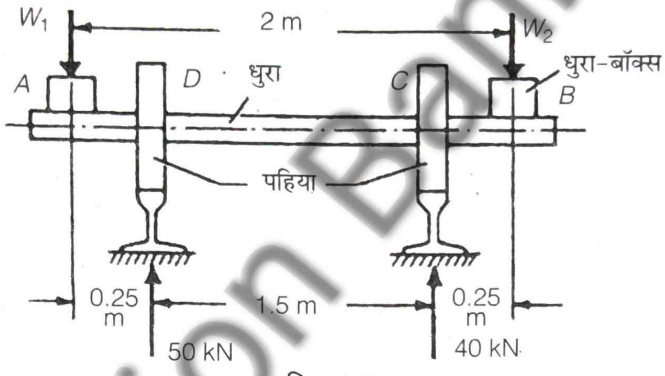
$$\frac{M}{\frac{\pi}{64}(D^4 - d_1^4)} = \frac{\sigma_b}{\frac{D}{2}}$$

$$M = \frac{\pi}{32}\frac{(D^4 - d_1^4)}{D}\sigma_b \qquad \ldots(ii)$$

समीकरण (i) तथा (ii) को बाह्य लगे भार (external load) के कारण उत्पन्न अधिकतम घूर्ण (B.M.) के बराबर रखकर, धुरे के व्यास को ज्ञात किया जा सकता है।

7. एक रेलवे वैगन का भार 90 kN है और पहियों पर 40 kN तथा 50 kN की प्रतिक्रियाएँ उपजाता है। यदि पहियों के बीच दूरी (गेज) 1.5m और धुरा-बॉक्सों के बीच दूरी 2m हो, तो धुरे का आवश्यक व्यास ज्ञात कीजिए। धुरा पदार्थ का अनुमेय प्रतिबल 70 N/mm^2 मानिए।

Weight of railway wages is 90 kN and reactions of 40 kN and 50 kN to the wheel. If distance between the wheel 1.5 m and distance between axle boxes is 2 m then find the necessary diameter for axel. Permissible stresses is 70 N/mm^2.



चित्र 4.3

हल धुरे का प्रबन्ध चित्र 4.3 में दिखाया गया है।

चित्र 4.3 के अनुसार पहियों D तथा C पर प्रतिक्रियाएँ क्रमश: 50 kN तथा 40 kN हैं।

माना कि धुरा-बॉक्स A तथा B द्वारा धुरे पर क्रमश: W_1 तथा W_2 भार लगाये जाते हैं।

तब, $$W_1 + W_2 = 50 + 40 = 90\,\text{kN}$$

A पर घूर्ण लेने से,

$$W_2 \times 2 = 40 \times 1.75 + 50 \times 0.25$$

$\therefore$ $$W_2 = 41.25\,\text{kN}$$

अत: $$W_1 = 90 - W_2 = 90 - 41.25 = 48.75\,\text{kN}$$

अधिकतम नमन-घूर्ण M बिन्दु D पर होगा।

अत: $$M = M_D = W_1 \times 0.25$$
$$= 48.75 \times 0.25$$

सूत्र $\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$ से यदि धुरे का व्यास d सेमी है, तो

$$48.75 \times 0.25 \times 10^3 \times 10^3 / \frac{\pi d^4}{64} = 70 / \frac{d}{2}$$

अत: $$d = 1.2104 \times 10^2\,\text{mm}$$ या **122 mm**

ITI Question Bank.com

.. **स्प्रिंग (Spring) को परिभाषित कीजिए तथा इसकी उपयोगिता बताइए।** (2001)

Define the spring and explain its uses.

उत्तर **स्प्रिंग** Spring स्प्रिंग किसी मशीन या युक्ति का वह प्रत्यास्थ अंग है जो बाह्य बलों के कार्य को ग्रहण करके उसे प्रत्यास्थ विरूपण के रूप में बदलता है। अर्थात् बाह्य बलों के प्रभाव में स्प्रिंग पदार्थ का विस्थापन होता है। जब स्प्रिंग से बाह्य बल हटा लिया जाता है, तो वह पूर्णतया अपनी प्रारम्भिक स्थिति में आ जाता है।

सामान्यत: मशीनों तथा युक्तियों में स्प्रिंगों को निम्न बातों के लिए प्रयोग किया जाता है

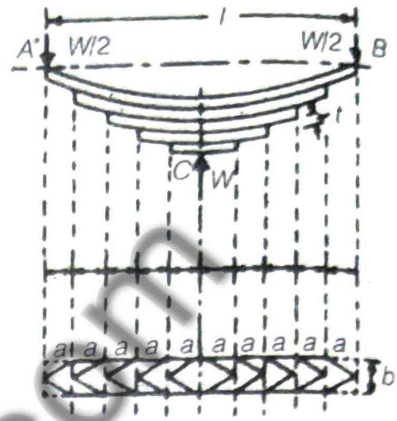
1. कुशन (cushions) के रूप में स्प्रिंगों का प्रयोग बलों को नियन्त्रित करने के लिए किया जाता है; जैसे—झटकों को सोखने के लिए साइकिल की गद्दी में, स्कूटरों, मोटरों, रेल के डिब्बों तथा कुशन गियरों आदि में।
2. गति को नियन्त्रित करने तथा बल लगाने के लिए स्प्रिंगों का प्रयोग करते हैं; जैसे—ब्रेक, क्लच, अन्तर्दहन इन्जन के वाल्वों तथा कैम फालोअरों आदि पर।
3. बलों को मापने के लिए स्प्रिंगों को, स्प्रिंग तुला, गेजों, इन्जन सूचक (engine indicators) तथा शक्ति-डायनमोमीटरों (power dynamometers) आदि में प्रयोग करते हैं।
4. ऊर्जा को संचित करने के लिए स्प्रिंगों का उपयोग, घड़ियों तथा ट्रिगर यन्त्र-विन्यासों (trigger mechanisms) और खिलौनों आदि में होता है।
5. कम्पनों को कम करने के लिए कम्पन-शोशक के रूप में भी स्प्रिंगों को प्रयोग करते हैं।

ITI Question Bank.com

2. पत्तीदार स्प्रिंग (Laminated spring) की स्वच्छ चित्र द्वारा समझाइए।
Describe the laminated spring with help to clean figure.

उत्तर **रचना** Construction

1. चित्र 4.6 के अनुसार यह स्प्रिंग इस्पात की कई वक्र (bent) पत्तियों या प्लेटों का बना होता है। सभी पत्तियों की चौड़ाई b तथा मोटाई t समान होती है परन्तु पत्ती की लम्बाई भिन्न होती है।
2. चित्र 4.6 के अनुसार ऊपर से नीचे प्लेटों या पत्तियों की लम्बाई कम होती जाती है और नीचे वाली पत्ती सबसे छोटी होती है। उत्तरोत्तर कम होती हुई लम्बाई की पत्तियों को अंशांकित (graduated) पत्तियाँ कहते हैं।
3. प्रत्येक पत्ती दूसरी को सभी बिन्दुओं पर छूती है अत: प्रत्येक पत्ती की वक्रता (curvature) एक ही होती है।
4. पत्तियों को अपने स्थान से न हटने देने के लिए उन्हें एक या अधिक क्लिपों या क्लैम्पों द्वारा बाँध दिया जाता है। केन्द्र में पत्तियों को बाँधने के लिए एक केन्द्री पट्टी या केन्द्री बोल्ट का प्रयोग किया जाता है।



चित्र 4.6

5. स्प्रिंग के बिन्दुओं A तथा B पर भार कार्य करते हैं और C पर प्रतिक्रिया होती है। इसका विलोम भी प्रयोग किया जाता है। गाड़ी की दशा में अधिकतर बिन्दुओं A तथा B पर गाड़ी का भार सहारा जाता है तथा C पर धुरे की प्रतिक्रिया होती है।
6. पत्तियों की लम्बाइयाँ तथा उनकी संख्या इस प्रकार रखी जाती है जिससे उनका प्रत्येक अनुप्रस्थ काट पर अधिकतम नमन प्रतिबल का मान समान हो अर्थात् स्प्रिंग समान सामर्थ्य की धरन की तरह व्यवहार करता है।
7. भार लगने पर प्रत्येक पत्ती स्वतन्त्रतापूर्वक मुड़ती है अर्थात् पत्तियों के बीच कर्तन प्रतिरोध शून्य माना जाता है।
8. सबसे अधिक लम्बाई की ऊपरी पत्ती को ही टेकों पर बाँधा जाता है। इसे प्रमुख पत्ती या मास्टर पत्ती कहते हैं।
9. यदि स्प्रिंग पर उच्च मान के भार लगने हों, तो प्रमुख पत्ती के नीचे एक या अधिक पूर्ण लम्बाई की पत्तियाँ लगायी जाती हैं। इस दशा में स्प्रिंग समान सामर्थ्य की धरन की तरह व्यवहार नहीं करता।

3. अर्द्ध-दीर्घवृत्ताकार तथा चतुर्थांश दीर्घवृत्ताकार पत्तीदार स्प्रिंग की तुलना कीजिए।
Compare the semi-elliptical and quarter elliptical spring.

उत्तर अर्द्ध-दीर्घवृत्ताकार तथा चतुर्थांश दीर्घवृत्ताकार पत्तीदार स्प्रिंग की तुलना निम्नलिखित है

जब पत्तीदार स्प्रिंग दोनों सिरों पर आधारित होता है तब इसे अर्द्ध-दीर्घवृत्ताकार (semi-elliptical) कहते हैं। जब केवल एक ही सिरे पर बद्ध करके स्प्रिंग को सहारा जाये तो यह चतुर्थांश दीर्घवृत्ताकार (quarter elliptical) या कैंटीलीवर स्प्रिंग कहलाता है

अर्द्ध-दीर्घवृत्ताकार स्प्रिंग सरल आबद्ध धरन की तरह कार्य करता है। चतुर्थांश दीर्घवृत्ताकार स्प्रिंग कैंटीलीवर की भाँति कार्य करता है जिसके स्वतन्त्र सिरे पर भार लगाया जाता है।

4. अर्द्ध-दीर्घवृत्ताकार स्प्रिंग के अधिकतम नमन प्रतिबल तथा विक्षेप या विस्थापन के लिए व्यंजकों को व्युत्पन्न कीजिए। (2001, 09, 13)
Generate maximum expression of semi-elliptical spring and expression for distortion or displacement.

उत्तर **अधिकतम नमन प्रतिबल** क्योंकि पत्ती की प्रत्येक काट पर नमन प्रतिबल का मान समान रहता है इसलिए पत्ती वृत्ताकार रूप में मुड़ेगी और प्रत्येक स्थान पर वक्रतार्द्धव्यास (radius of curvature) R का मान समान होगा।

सारे स्प्रिंग को एक शुद्धालम्ब धरन मानते हुए इसके मध्य बिन्दु C पर अधिकतम नमन घूर्ण का मान $= \frac{Wl}{4}$ होगा

अब क्योंकि प्रत्येक पत्ती के लिए अधिकतम नमन प्रतिबल का मान समान होता है इसलिए कुल नमन घूर्ण पत्तियों में समान रूप से बँट जायेगा।

ITQuestionBank.com

यदि स्प्रिंग में पत्तियों की संख्या N है, तब प्रत्येक पत्ती में अधिकतम नमन घूर्ण

$$= \frac{Wl}{4N}$$

अब सूत्र $\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$ के प्रयोग से

पत्ती में अधिकतम प्रतिबल $f = \frac{M \cdot y}{I}$

यहाँ, M = पत्ती पर अधिकतम नमन घूर्ण
I = पत्ती की काट का जड़ता घूर्ण
y = पत्ती की मोटाई का आधा

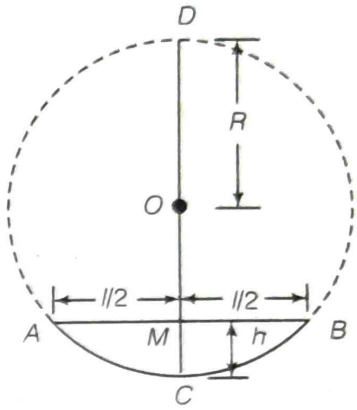
यहाँ $M = \frac{Wl}{4N}, I = \frac{bt^3}{12}$; जहाँ पत्ती की चौड़ाई b तथा मोटाई t है, तथा

$y = \frac{t}{2}$

यहाँ $f = \frac{Wl}{4N} \times \frac{t}{2} \times \frac{12}{bt^3}$

∴ अधिकतम नमन प्रतिबल $f = \frac{3}{2} \times \frac{Wl}{Nbt^2}$

स्प्रिंग का विक्षेप या विस्थापन चित्र 4.7 के अनुसार माना कि ACB स्प्रिंग है जो कि R अर्द्ध-व्यास के वृत्त $ABCD$ का एक भाग है। स्प्रिंग की सबसे लम्बी पत्ती की लम्बाई l है। $MC = h$, स्प्रिंग का विस्थापन है। ऊर्ध्व व्यास CD स्प्रिंग की लम्बाई l को दो बराबर भागों AM तथा MB में बाँटता है। अब ज्यामिति के प्रयोग से हम यह जानते हैं कि



चित्र 4.7

$$AM \times MB = MD \times MC$$

या $\frac{l}{2} \times \frac{l}{2} = (2R - h) \times h$

$$\frac{l^2}{4} = 2Rh$$

(h, R की अपेक्षा छोटा है इसलिए h^2 को नगण्य मानने पर)

∴ $h = \frac{l^2}{8R}$ या $R = \frac{l^2}{8h}$

फिर $\frac{M}{I} = \frac{E}{R}$ के प्रयोग से

$$\frac{Wl}{4N} \times \frac{12}{bt^3} = \frac{E}{l^2} \times 8h$$

अर्थात् विस्थापन $= h = \frac{3}{8} \times \frac{Wl^3}{ENbt^3}$

15. चतुर्थांश दीर्घवृत्ताकार के अधिकतम नमन प्रतिबल तथा विक्षेप या विस्थापन के लिए व्यंजकों को व्युत्पन्न कीजिए।

Express the expression for maximum bending stress and metastasis or displacement.

उत्तर **अधिकतम नमन प्रतिबल** इस प्रकार का स्प्रिंग चित्र 4.8 में दिखाया गया है। स्प्रिंग का एक सिरा बद्ध (fixed) होता है और दूसरा सिरा स्वतन्त्र है, इस प्रकार यह स्प्रिंग कैंटीलीवर के आकार का हो जाता है। स्प्रिंग के स्वतन्त्र सिरे पर बल W लगा है और इसकी लम्बाई l है।

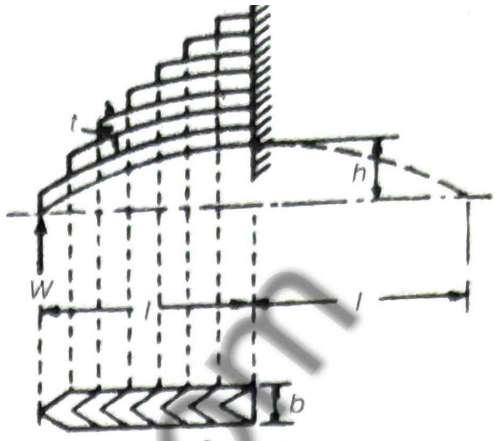
ITI Question Bank.com

अब स्प्रिंग के लिए नमन-घूर्ण

$$= Wl$$

यदि स्प्रिंग में N पत्तियाँ हैं, तब प्रत्येक पत्ती के लिए अधिकतम नमन-घूर्ण

$$= \frac{Wl}{N}$$



चित्र 4.8

माना कि प्रत्येक पत्ती की चौड़ाई b तथा मोटाई t है। तब प्लेट के लिए अधिकतम नमन प्रतिबल निम्न सूत्र द्वारा ज्ञात किया जा सकता है

नमन प्रतिबल, $$f = \frac{My}{I}$$

यहाँ, M = पत्ती पर नमन घूर्ण

I = पत्ती की अनुप्रस्थ काट का जड़ता घूर्ण

y = बल शून्य रेखा से पत्ती के किनारे की दूरी

जहाँ, $$M = \frac{Wl}{N}, I = \frac{bt^3}{12} \text{ तथा } y = \frac{t}{2}$$

अर्थात् $$f = \frac{Wl}{N} \times \frac{t}{2} \Big/ \frac{bt^3}{12}$$

∴ नमन प्रतिबल $$f = \frac{6Wl}{Nbt^2}$$

स्प्रिंग का विक्षेप या विस्थापन

माना कि स्प्रिंग का केन्द्र पर विस्थापन h है।

चित्र 4.8 के अनुसार स्प्रिंग को शुद्धालम्ब मानने और R वक्रतार्द्धव्यास पर झुके होने पर,

स्प्रिंग की कुल लम्बाई $= 2l$

अत: अर्द्ध-दीर्घवृत्ताकार की भाँति,

$$l \times l = h(2R - h) \text{ या } l^2 = 2Rh - h^2$$

(l की अपेक्षा h बहुत छोटा है अत: h^2 को नगण्य मानने पर)

$$l^2 = 2hR \qquad \text{या} \quad R = \frac{l^2}{2h}$$

हम जानते हैं कि $$M/I = E/R$$

सभी का मान रखने पर $$\frac{Wl}{N} \Big/ \frac{bt^3}{12} = E \Big/ \frac{l^2}{2h}$$

∴ विस्थापन $$h = \frac{6Wl^3}{ENbt^3}$$

स्प्रिंग सम्बन्धी निम्नलिखित पदों को परिभाषित कीजिए

(i) प्रमाण-भार या प्रमाणक उद्‌भार (2015)

(ii) प्रमाण प्रतिबल

(iii) कड़ापन (2015)

(iv) स्प्रिंग की विकृति ऊर्जा

Define the following terms related to spring.

(i) Proof Load **(ii) Proof Stress**

(iii) Stiffness **(iv) Strain Energy of Spring**

ITI Question Bank.com

उत्तर (i) प्रमाण-भार Proof Load स्प्रिंग पर लगने वाला वह भार, जिससे कि स्प्रिंग बिल्कुल सीधा हो जाये, स्प्रिंग का प्रमाण-भार कहलाता है।

(ii) प्रमाण-प्रतिबल Proof Stress प्रमाण-भार के लगने पर स्प्रिंग में उपजा अधिकतम प्रतिबल प्रमाण-प्रतिबल कहलाता है।

(iii) कड़ापन Stiffness स्प्रिंग में इकाई विक्षेप या विस्थापन के लिए आवश्यक भार को स्प्रिंग का कड़ापन कहते हैं अर्थात् यदि W भार लगने पर स्प्रिंग में h विक्षेप या विस्थापन होता है,

तब, स्प्रिंग का कड़ापन $s = \frac{W}{h}$

(iv) स्प्रिंग की विकृति-ऊर्जा Strain Energy of Spring भार लगने से स्प्रिंग का विरूपण होता है और भार द्वारा किया गया कार्य स्प्रिंग में विकृति-ऊर्जा के रूप में एकत्र हो जाता है।

एक अर्द्ध-दीर्घवृत्ताकार स्प्रिंग को दो चतुर्थांश दीर्घवृत्ताकार अथवा कैंटीलीवर स्प्रिंगों द्वारा बना हुआ मान सकते हैं।

कैंटीलीवर स्प्रिंग में एकत्र विकृति-ऊर्जा, $U = \frac{f^2}{6E} \times$ स्प्रिंग का आयतन

कैंटीलीवर स्प्रिंग का आयतन, $V = \frac{Nbtl}{2}$

अर्द्धवृत्ताकार के प्लेटों की लम्बाइयाँ तथा पत्ती की बनावट के लिए व्यंजकों को व्युत्पन्न कीजिए। (2013)

Generate expression for the length of the semicircular plate or texture of the leaf.

उत्तर प्लेटों की लम्बाइयाँ चित्र 4.6 के अनुसार स्प्रिंग इस प्रकार बनाया जाता है कि प्रत्येक ऊपरी पत्ती नीचे वाली से $2a$ लम्बाई से बड़ी होती है। इस प्रकार यदि कुल पत्तियाँ N हैं, तो

$$2aN = l \quad \text{या} \quad a = \frac{l}{2N}$$

पहली पत्ती की लम्बाई $l_1 = l = l - 2a(1-1)$

दूसरी पत्ती की लम्बाई $l_2 = l - 2a = l - 2a(2-1)$

तीसरी पत्ती की लम्बाई $l_3 = l - 2a \times 2 = l - 2a(3-1)$

चौथी पत्ती की लम्बाई $l_4 = l - 2a \times 3 = l - 2a(4-1)$

पाँचवीं पत्ती की लम्बाई $l_5 = l - 2a \times 4 = l - 2a(5-1)$

अर्थात् n वीं पत्ती की लम्बाई $= l_n = l - 2a(n-1)$ जहाँ n पत्ती का ऊपर से नम्बर है।

पत्ती की बनावट

स्प्रिंग के लिए नमन घूर्ण आरेख चित्र 4.9 में दिखाया गया है।

सारे नमन घूर्ण $Wl/4$ को, जितनी पत्तियाँ हैं उतने ही बराबर भागों में क्षैतिज रेखाओं द्वारा बाँटा (अर्थात् 5 भागों में), इस प्रकार पत्तियों की लम्बाइयाँ $1-1, 2-2, 3-3, 4-4$, तथा $5-5$ हैं।

अब पहली पत्ती के लिए आरेख $1-1-2-2$ है जिसका अधिकतम मान $\frac{Wl}{4 \times 5}$ है।

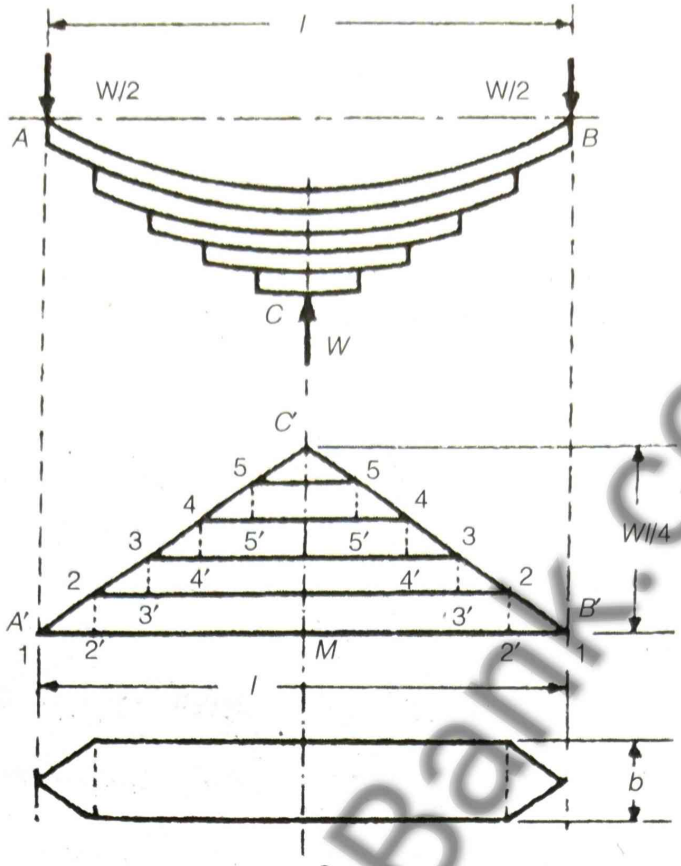
प्रत्येक पत्ती के लिए एक सिरे से नमन-घूर्ण आरेख शून्य से आरम्भ होकर धीरे-धीरे सरल रैखिक परिवर्तन द्वारा $Wl/(4 \times 5)$ का अधिकतम मान प्राप्त कर लेता है। इसी मान से घूर्ण स्थिर रहता है, जबकि दूसरे सिरे पर सरल रैखिक परिवर्तन द्वारा धीरे-धीरे कम होकर शून्य हो जाता है।

परन्तु नमन प्रतिबल का अधिकतम मान पत्ती की सारी लम्बाई पर एक-सा होना चाहिए। पत्ती $1-1$ पर विचार कीजिए। इसके $1-2'$ भागों में नमन घूर्ण का मान 1 पर शून्य से आरम्भ होकर $2'$ पर अधिकतम होता है। निम्न सूत्र के अनुसार,

$$\frac{M}{I} = \frac{f}{y}$$

या $$f = \frac{My}{I} = \text{नमन प्रतिबल}$$

UPQuestionBank.com



चित्र **4.9**

$$= \frac{m.t/2}{bt^3/12} = \frac{m \times 6}{bt^2}$$

अर्थात् $$f = \frac{6m}{bt^2}$$

यदि पत्ती की मोटाई t समान रखी जाये तो समान प्रतिबल के लिए M के साथ-साथ b को बदला जा सकता है अर्थात् सिरों पर पत्ती की चौड़ाई b शून्य होती है और धीरे-धीरे 2′ पर पहुँचकर पूरा मान प्राप्त कर लेती है अर्थात् सभी पत्तियों के सिरे त्रिभुजाकार रखे जाते हैं, जैसा कि चित्र 4.9 में पहली पत्ती के लिए दिखाया गया है। इस प्रकार पत्ती की पूरी लम्बाई पर नमन प्रतिबल का मान समान रहता है और यह समान सामर्थ्य की धरन (beam of uniform strength) भी कहलाती है।

18. चित्र 4.10 के अनुसार एक वास्तविक पत्तीदार स्प्रिंग अभिकल्पन के लिए महत्त्वपूर्ण पदों को समझाइए।
According to the picture 4.10 explain important poster for an actual leafy spring design.

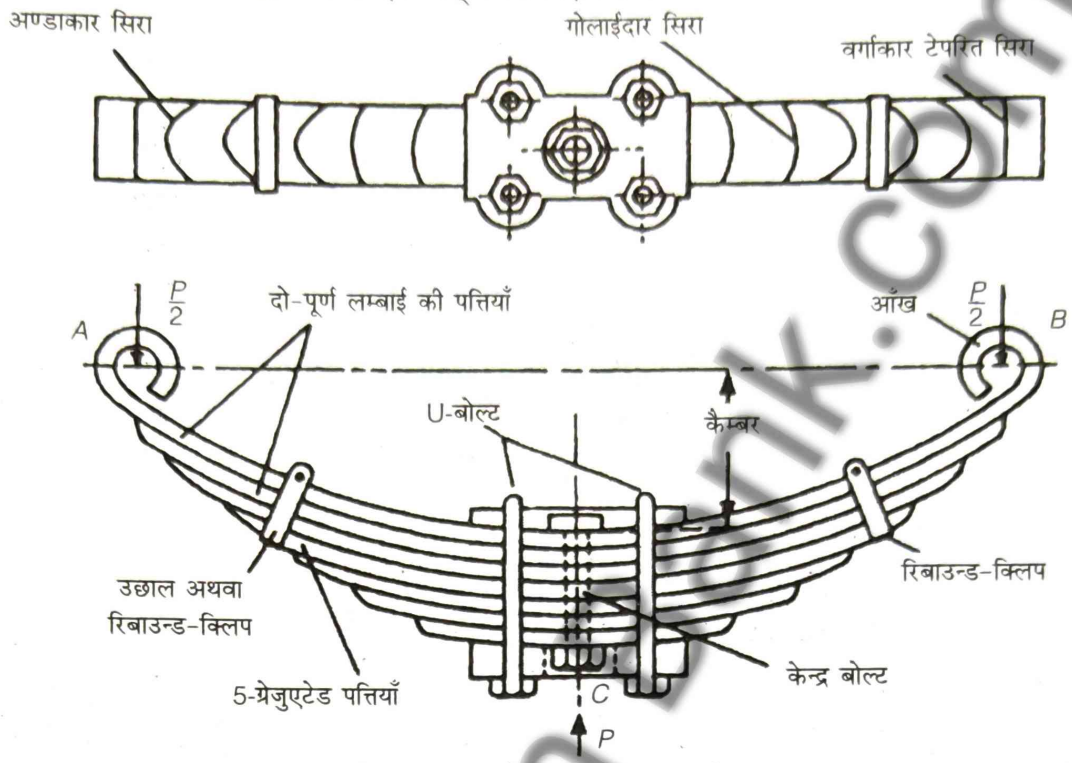
अथवा **एक अर्द्धवृत्तीय पत्तीदार कमानी के दो परिदृश्य खींचिए। इसके विभिन्न भागों के नाम भी बताइए।**
Draw two landscape of semicircular laminated spring. (2015)

उत्तर चित्र 4.10 के अनुसार प्रदर्शित एक वास्तविक पत्तीदार स्प्रिंग (actual laminated spring) डिजाइन के लिए महत्वपूर्ण पद निम्न प्रकार हैं

1. पत्तीदार स्प्रिंग एक-समान गहराई तथा एक-समान सामर्थ्य वाली धरन का सुधरा हुआ रूप है।
2. अनेक पत्तियों द्वारा स्प्रिंग एक संहत (compact) आकार ले लेता है।
3. ये स्प्रिंग आरम्भ में वक्र आकृति के होते हैं और भार के प्रभाव में सीधे हो जाते हैं।
4. स्प्रिंग के स्वतन्त्र सिरे आँख के आकार में मोड़े जाते हैं जिससे स्प्रिंग पर भार लगाया जा सके।
5. चित्र के अनुसार U-बोल्टों द्वारा स्प्रिंग को धुरे या एक्सल ही हाउसिंग पर बाँधा जाता है।
6. चतुर्थ दीर्घवृत्तीय स्प्रिंग एक कैंटीलीवर एवं अर्द्ध-दीर्घवृत्तीय स्प्रिंग दो कैंटीलीवर तथा दीर्घवृत्तीय स्प्रिंग चार कैंटीलीवर माने जा सकते हैं।

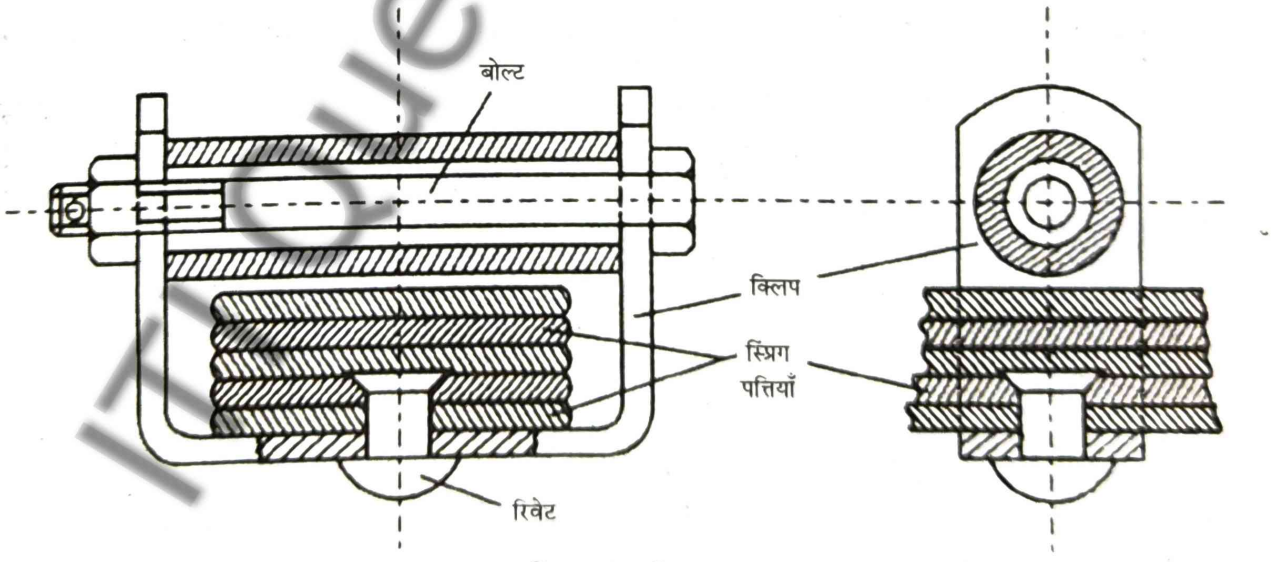
UPQuestionBank.com

7. ग्रेजुएटेड पत्ती के सिरे उससे लगी पत्ती में गड्ढे न बना सकें इसलिए सिरों को किसी विशेष आकृति (चित्र 4.10) में पतला एवं चौड़ा बना दिया जाता है। इस प्रकार स्प्रिंग अपेक्षाकृत अच्छा भी लगने लगता है।
8. स्प्रिंग की सभी पत्तियों को व्यवस्थित रखने के लिए या तो पत्तियों के केन्द्रों में से होता हुआ एक **केन्द्र-बोल्ट** लगाया जाता है (चित्र 4.10), अथवा एक पट्टी सिकोड़कर लपेटी जाती है।



चित्र 4.10 अर्द्धवृत्तीय पत्तीदार कमानी

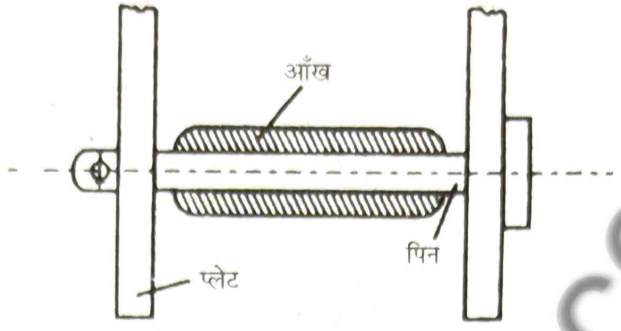
9. सभी पत्तियों की वक्रता समान रखने पर गाड़ी आदि में उच्छलन या रिबाउन्ड (टकराकर लौटना या rebound) के समय पत्तियाँ परस्पर अलग हो जायेंगी। अत: उनके बीच धूल-मिटटी घुस जाती है। ऐसी स्थिति में या तो रिबाउन्ड-क्लिप लगाए जाते हैं अथवा स्प्रिंग का **निपिंग** (nipping) किया जाता है।
10. ऑटोमोबाइलों अथवा भार वाहनों में सड़कों पर गड्ढों आदि के कारण रिबाउन्ड होता है। इस दशा में भी रिबाउन्ड-क्लिप स्प्रिंग को अधिक सामर्थ्य वाला बनाते हैं।
11. रिबाउन्ड के समय, रिबाउन्ड-क्लिपों द्वारा ही पूर्ण लम्बाई की पत्तियों में उपजे प्रतिबलों को ग्रेजुएटेड पत्तियों पर बाँटा जाता है। चित्र 4.11 में एक ऐसा क्लिप प्रदर्शित है।



चित्र 4.11 क्लिप

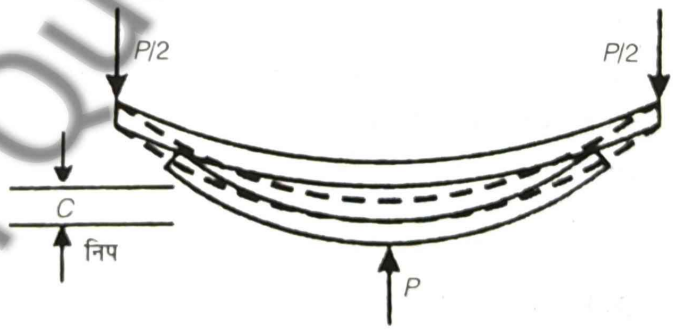
ITQuestionBank.com

12. उच्च मान के भारों की दशा में मास्टर पत्ती के नीचे एक या अधिक पूर्ण लम्बाई की पत्तियाँ प्रयोग की जाती हैं (चित्र 4.11)।
13. स्प्रिंग की आँख में से बोल्ट या पिन गुजारकर स्प्रिंग के सिरों को हिन्ज की भाँति टेका जाता है (चित्र 4.12)। इस हिन्ज जोड़ पर किसी घर्षणरोधी (anti-friction) पदार्थ (ब्राँज या रबड़ आदि) के बुश भी प्रयोग करते हैं।



चित्र 4.12 स्प्रिंग आँख का जोड़

14. एक पत्ती से दूसरी पर भार का अन्तरण (transfer) बियरिंग (bearing) या सम्पीडन द्वारा होता है।
15. स्प्रिंग सामर्थ्य की गणना के समय उसकी पत्ती (leaf) की चौड़ाई में से बोल्ट-छिद्र के व्यास को घटा दिया जाता है।
16. यदि स्प्रिंग पर पट्टी लपेटी गयी है, तो स्प्रिंग की कुल लम्बाई में से पट्टी की चौड़ाई घटाकर प्रभावी लम्बाई ज्ञात की जाती है, क्योंकि पट्टी द्वारा स्प्रिंग में कड़ेपन का प्रभाव आता है।
17. बोल्ट की तुलना में लिपटी-पट्टी वाला स्प्रिंग अच्छा माना जाता है और इनका प्रयोग अधिक भारों की दशा में किया जाता है।
18. चित्र 4.10 के अनुसार स्प्रिंग कैम्बर का मान इस प्रकार चुना जा सकता है जिससे भार बढ़ने पर स्प्रिंग मुलायम अथवा कड़ा बने।
19. स्प्रिंग आँख पर पिन या बोल्ट लगाकर हिन्ज द्वारा टेकने से स्प्रिंग पर अनुदैर्घ्य भार लगाते हैं जो अतिरिक्त प्रतिबल उपजाते हैं। इसके साथ-साथ मरोड़ (twisting) तथा अनुप्रस्थ बलों के कारण भी प्रतिबल उपजते हैं। अत: कभी-कभी मास्टर पत्ती को अन्य पत्तियों की अपेक्षा मजबूत पदार्थ का बनाया जाता है अथवा कुछ स्प्रिंगों में मास्टर पत्ती को अन्य की तुलना में अधिक मोटा बनाते हैं।
20. निपिंग के अन्तर्गत पूर्ण की अपेक्षा कम लम्बाई की पत्तियों की प्रारम्भिक वक्रता कुछ अधिक [अथवा वक्रता त्रिज्या (radius of curvature) कुछ कम] रखी जाती है। इस प्रकार स्प्रिंग बनाते समय पत्तियों को एसेम्बल करने से पूर्व चित्र 4.13 की भाँति पत्तियों के बीच कुछ अवकाश छूट जाता है। इस आरम्भिक अवकाश को निप (nip) C एवं प्रक्रिया को **निपिंग** (nipping) कहते हैं।



चित्र 4.13 निपिंग

21. समान गहराई वाले स्प्रिंग की तुलना में पत्तीदार स्प्रिंग में अधिक विस्थापन (deflection) प्राप्त होता है तथा पदार्थ की भी बचत होती है।
22. पत्तीदार स्प्रिंग की पत्तियों को उच्च कठोरीकृत प्लेन कार्बन स्टील (highly hardened plain carbon steel), सिलिको-मैंगनीज, स्टील या वेनेडियम स्टील का बनाया जाता है।

ITI Question Bank.com

.स्प्रिग के चुनाव में सामान्य पदों को समझाइए।

Explain the general terms in the spring slection.

उत्तर किसी कार्य हेतु प्रयोग किये जाने वाले स्प्रिग के चुनाव में निम्न सामान्य पदों को ध्यान रखना चाहिए

1(डिजाइन डाटा पुस्तक (design data book) एवं निर्माता कैटालॉग की सहायता से स्प्रिग के प्रकार, सामर्थ्य, साइज एवं अन्य गुण; जैसे—कड़ापन, इंडेक्स, स्वतन्त्र लम्बाई तथा ठोस लम्बाई आदि ज्ञात करके उपयुक्त स्प्रिग का चुनाव किया जाता है।

2. अत्यधिक ऊर्जा संचय करने, उच्च झटका-भार (shock loads), कम उपलब्ध स्थान तथा अधिक विस्थापन हेतु पत्तीदार स्प्रिगों का चुनाव किया जाता है; जैसे फोर्जन-हैमर तथा ट्रक आदि।

3. किसी उपयोग हेतु तनाव की अपेक्षा सम्पीडन कुण्डलीदार स्प्रिंग के चुनाव को वरीयता दी जाती है।

4. कपलिंगों तथा सुरक्षा वाल्वों आदि जैसी स्थैतिक भार अवस्थाओं में प्रयोग हेतु हल्की-सेवा स्प्रिगों का चुनाव करते हैं।

5. ऑटोमोबाइल के सस्पेंशन तथा गवर्नर जैसी भार बदलने वाली परिस्थितियों में औसत-सेवा स्प्रिगों का चुनाव करते हैं।

6. अन्त: दहन इंजन के वाल्व-स्प्रिग जैसी चक्रिक भार की कठिन परिस्थितियों हेतु कठोर-सेवा स्प्रिगों को प्रयोग करते हैं।

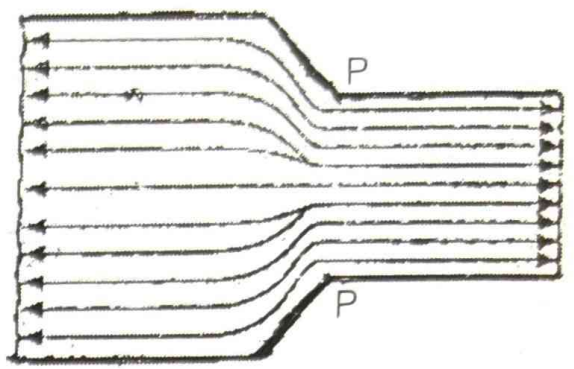
7. सामान्य औद्योगिक कार्यों हेतु स्प्रिग-इंडेक्स का मान 8 से 10 तक रखा जाना चाहिए जबकि साधारणतया इसका मान 8 रखते हैं।

8. क्लचों तथा वाल्वों आदि पर उपयोग हेतु स्प्रिग-इंडेक्स 5 रखा जाता है।

9. उपयोगी परिस्थितियों के अनुसार उपयुक्त पदार्थों के बने स्प्रिग ही प्रयोग करने चाहिए।

ITI Question Bank.com

1. केन्द्रित प्रतिबल (Stress concentration) क्या है? इसे कैसे कम किया जाता है, बताइए? (2017)



चित्र 4.16

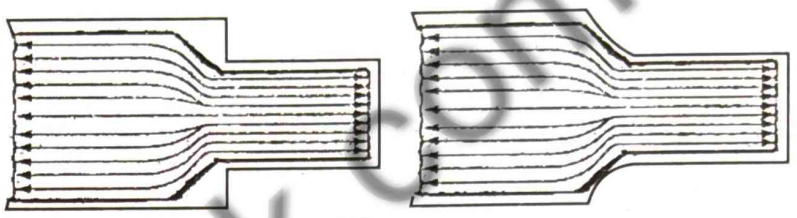
उत्तर केन्द्रित प्रतिबल Stress Concentration जब एक मशीन अंग का अनुप्रस्थ-काट बदलता है तो उस अंग में प्रतिबलों का वितरण (distribution) एक समान नहीं रहता तथा कोनों (जैसे कि बिन्दु P) पर प्रतिबलों का मान बदल जाता है।

"आकार में हुए अचानक परिवर्तन (abrupt changes) के कारण प्रतिबल के वितरण में होने वाली असमानता को ही प्रतिबलों का सान्द्रण (stress concentration) कहते हैं।

अंग में बने हुए छिद्र (holes), चाबी मार्ग (keyway), नॉच (notches), चूड़ियाँ, गियर, दाँतों की जड़ (root), सतह की रुक्षता (surface roughness), खरोंच (scratches) आदि के कारण प्रत्येक प्रकार के प्रतिबलों में यह समस्या पायी जाती है।

mQuestion Bank.com

चित्र 4.16 के अनुसार अंग के बायीं तरफ के अनुप्रस्थ-काट का क्षेत्रफल अधिक होने से प्रतिबल का मान कम रहता है, परन्तु जैसे ही दायीं तरफ यह क्षेत्रफल कम हो जाता है, अंग में लगने वाले बलों व प्रतिबलों का पुन: वितरण (redistribution) होता है। अंग के किनारों का पदार्थ औसत मान से अधिक प्रतिबल वहन करता है। इस प्रकार प्रतिबलों के एक जगह एकत्र हो जाने को ही "प्रतिबलों का सान्द्रण" अथवा केन्द्रित प्रतिबल कहते हैं। इसको "प्रतिबल सान्द्रण गुणांक" (Stress concentration factor) द्वारा व्यक्त किया जाता है।



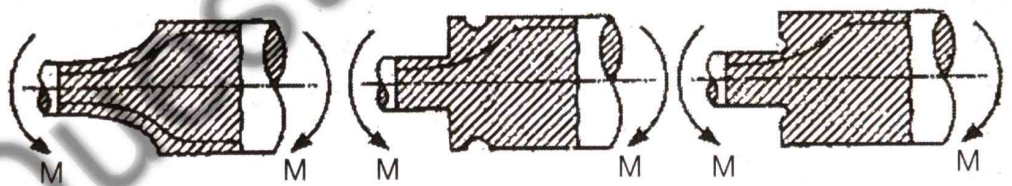
(I) खराब (ii) उत्तम

चित्र 4.17

प्रतिबलों के सान्द्रण को कम करने की विधियाँ

Methods of reducing stress concentration

1. **प्रतिबल प्रवाह रेखाओं को उचित डिजाइन द्वारा एकत्र न होने देकर** एक अच्छे डिजाइनर के लिए आवश्यक है कि वह इस बात की जानकारी रखता हो कि अंग में कहाँ प्रतिबल का सान्द्रण (stress concentration) हो रहा है तथा कैसे उसके प्रभाव को कम किया जा सकता है। इस प्रभाव को कम करने के लिए यह आवश्यक है कि प्रतिबल प्रवाह रेखाओं के बीच दूरी, जहाँ तक सम्भव हो, बनाये रखी जानी चाहिए। चित्र 4.17 (i) में अंग में बने कोनों पर प्रतिबल प्रवाह रेखाओं को एकत्र होता दिखाया गया है। इस प्रभाव को फिलेट (fillets) लगाकार कम किया जा सकता है। जैसा कि चित्र 4.17 (ii) में दिखाया गया है।
2. **नॉच** Notches बनाकर प्रयोगिक रूप से बड़े त्रिज्या वाले फिलेट का प्रयोग उचित नहीं है। ऐसी अवस्था में नॉच काटकर प्रतिबल रेखाओं को यथासम्भव नजदीक बनाये रखा जा सकता है।



(I) खराब (ii) अच्छा (iii) उत्तम

चित्र 4.18

3. **छिद्र तथा खाँचे कम करके** अंग में अनावश्यक छिद्र तथा खाँचों को कम करके तथा उचित आकृति (Proper forming) बनाकर भी प्रतिबलों के सान्द्रण को काफी हद तक कम किया जा सकता है।

ITI Question Bank.com