Define spring. Explain the different types of spring along with application. Draw neat sketch also.

स्प्रिंग को परिभाषित कीजिए। चित्र के माध्यम से विभिन्न प्रकार की कमानियों का वर्णन करो तथा उनके अनुप्रयोग बताओ।

Write any two daily life applications of helical compression spring.

पेचदार सम्पीड़न खिग के कोई दो दैनिक जीवन अनुप्रयोग लिखिए।

(a) Write short notes on any two of the following (निम्नलिखित में से किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणियाँ लिखिए):

(i) Leaf Spring (पत्तीदार कमानी)

(ii) Helical Spring (कुण्डलिनी स्प्रिंग)

(iii) Spiral Spring (स्पाइरल स्प्रिंग)

<u>Spring :</u> स्प्रिंग एक यांत्रिक अवयव (Mechanical Element) है, जो उस पर लगाए गए बल (Load) के कारण विकृत (Deform) हो जाता है तथा बल हटाने पर अपनी मूल अवस्था में वापस आ जाता है। स्प्रिंग में ऊर्जा विकृति के रूप में संचित होती है।

स्प्रिंग के कार्य (Functions of Spring)

1. झटकों (Shock) को अवशोषित करना
2. ऊर्जा संचित करना
3. भागों को उनकी मूल स्थिति में लौटाना
4. कंपन (Vibration) को कम करना

स्प्रिंग के प्रकार

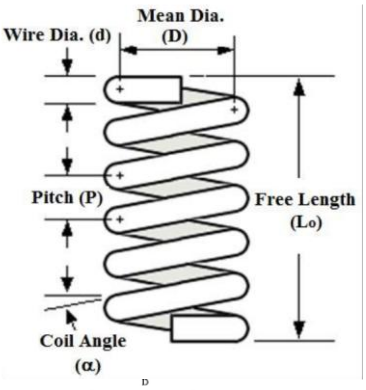
1. **हेलिकल स्प्रिंग (Helical Spring) :** यह सबसे अधिक उपयोग होने वाली स्प्रिंग है। यह कुंडली (Coil) के रूप में होती है।

(a) कंप्रेशन स्प्रिंग (Compression Spring)

- दबाने पर छोटी होती है
- बल हटाने पर लंबी हो जाती है

उपयोग

- वाहन सस्पेंशन
- बॉल पेन
- शॉक एब्जॉर्बर

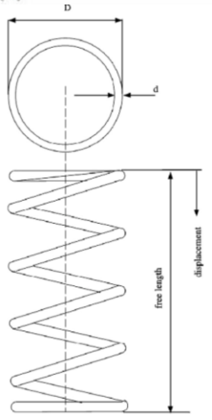


(b) एक्सटेंशन स्प्रिंग (Extension Spring)

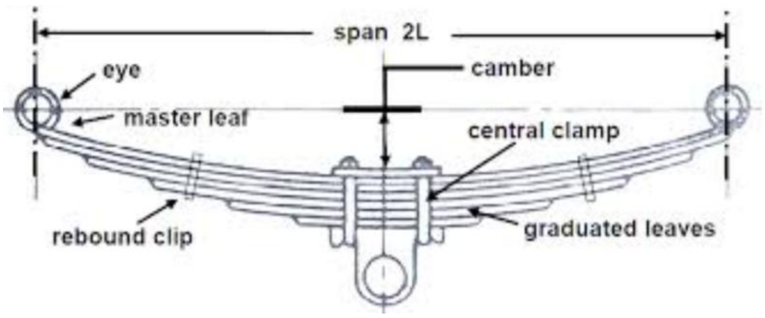
- खींचने पर लंबी होती है
- सिरों पर हुक लगे होते हैं

उपयोग

- दरवाजे के क्लोजर
- वाशिंग मशीन
- गैरेज डोर



2. लीफ स्प्रिंग (Leaf Spring) : यह पत्तियों (Plates) की परतों से बनी होती है।



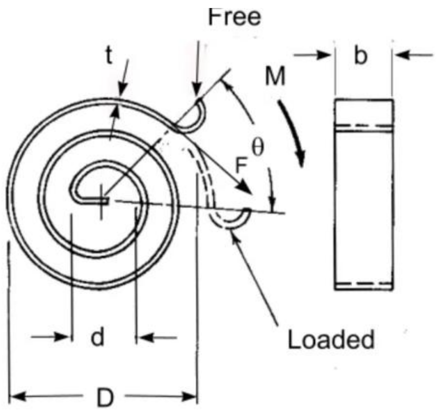
विशेषताएँ

- अधिक भार सहन करती है
- झटके कम करती है

उपयोग

- ट्रक
- बस
- रेलवे बोगी

3. स्पाइरल स्प्रिंग (Spiral Spring) : यह सपाट पट्टी को गोल घुमाकर बनाई जाती है।



उपयोग

- घड़ी
- खिलौने
- सीट बेल्ट मैकेनिज़्म

<u>स्प्रिंग के अनुप्रयोग (Applications of Spring)</u>

- वाहन सस्पेंशन सिस्टम
- घड़ियाँ और खिलौने
- मशीन टूल्स
- वाइब्रेशन कंट्रोल सिस्टम
- क्लच एवं ब्रेक मैकेनिज़्म

Write the definition and unit of the spring stiffness.
स्प्रिंग की दृढ़ता की परिभाषा और उसकी इकाई लिखिए।

Spring Stiffness (k) : स्प्रिंग की दृढ़ता (Spring Stiffness) वह अनुपात है जो स्प्रिंग पर लगाए गए बल (Force) और उससे उत्पन्न विक्षेप (Deflection) के बीच होता है।

गणितीय रूप में:

$$k = \frac{F}{\delta}$$

जहाँ,
F = लगाया गया बल
δ = स्प्रिंग का विक्षेप

स्प्रिंग की दृढ़ता की इकाई (Unit of Spring Stiffness)

- **SI इकाई:** न्यूटन प्रति मीटर (N/m)
- **अन्य प्रचलित इकाई:** न्यूटन प्रति मिलीमीटर (N/mm)

Write the formulae of spring index of a spring.
Spring के लिए spring index का सूत्र लिखिए।

Spring Index (C) : स्प्रिंग इंडेक्स (Spring Index) स्प्रिंग के औसत कुंडली व्यास और तार के व्यास का अनुपात होता है।

$$\boxed{C = \frac{D}{d}}$$

जहाँ,
D = स्प्रिंग का औसत कुंडली व्यास (Mean coil diameter)
d = स्प्रिंग के तार का व्यास (Wire diameter)

Establish the formula for stress and deflection for leaf spring.
पत्तीदार स्प्रिंग के लिए प्रतिबल एवं विक्षेप हेतु सूत्र स्थापित कीजिए।

Leaf Spring : Leaf spring कई समान चौड़ाई और मोटाई की पत्तियों (Leaves) से बनी होती है, जो वाहन सस्पेंशन में झटके अवशोषित करने के लिए प्रयोग की जाती है।

Assumptions (मान्यताएँ)

1. स्प्रिंग पर भार W केंद्र पर लगाया गया है
2. सभी पत्तियाँ समान चौड़ाई एवं मोटाई की हैं
3. सभी पत्तियाँ समान रूप से लोड वहन करती हैं
4. सामग्री Hooke's law का पालन करती है
5. घर्षण का प्रभाव नगण्य माना गया है

Notation (प्रयुक्त संकेत)

- W = केंद्र पर लगाया गया भार
- L = स्प्रिंग की आधी लंबाई
- n = पत्तियों की संख्या
- b = प्रत्येक पत्ती की चौड़ाई
- t = प्रत्येक पत्ती की मोटाई
- E = Young's Modulus
- σ = अधिकतम bending stress
- δ = अधिकतम deflection

Part–1 : Stress (प्रतिबल) का सूत्र स्थापित करना

Semi-elliptic leaf spring को **simply supported beam** माना जाता है।

अधिकतम bending moment,

$$M = W \times L$$

Bending stress का सामान्य सूत्र,

$$\sigma = \frac{My}{I}$$

जहाँ,

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

Moment of inertia of one leaf,

$$I = \frac{bt^3}{12}$$

कुल n पत्तियों के लिए,

$$I_{total} = n \times \frac{bt^3}{12}$$

अब मान रखने पर,

$$\sigma = \frac{WL \times \frac{t}{2}}{n \times \frac{bt^3}{12}}$$

Simplify करने पर,

$$\boxed{\sigma = \frac{6WL}{nbt^2}}$$

Part–2 : Deflection (विक्षेप) का सूत्र स्थापित करना

Simply supported beam के लिए केंद्र पर deflection,

$$\delta = \frac{WL^3}{3EI}$$

Leaf spring में effective deflection,

$$\delta = \frac{4WL^3}{Enbt^3}$$

Stress:

$$\boxed{\sigma = \frac{6WL}{nbt^2}}$$

Deflection:

$$\boxed{\delta = \frac{4WL^3}{Enbt^3}}$$