ठोसों के यांत्रिक गुण (Mechanical Properties of Solids)

परिचय

ठोसों के यांत्रिक गुण भौतिकी की वह शाखा है जिसमें यह अध्ययन किया जाता है कि **बाहरी बल** लगाने पर ठोस पदार्थ कैसे व्यवहार करते हैं। इसमें **प्रतिबल (Stress), विकृति (Strain), प्रत्यास्थता (Elasticity), तथा यंग का गुणांक (Young's Modulus)** जैसी महत्वपूर्ण अवधारणाओं का अध्ययन किया जाता है। इन गुणों का उपयोग इंजीनियरिंग, भवन निर्माण, मशीनों तथा औद्योगिक डिज़ाइन में किया जाता है।

प्रत्यास्थता (Elasticity)

परिभाषा

प्रत्यास्थता किसी पदार्थ का वह गुण है जिसके कारण बाहरी बल हटाने पर वह अपनी **मूल आकृति एवं आकार** पुनः प्राप्त कर लेता है।

उदाहरण—

- स्टील
- स्प्रिंग
- रबर

ऐसे पदार्थ **प्रत्यास्थ पदार्थ** कहलाते हैं।

प्लास्टिकता (Plasticity)

परिभाषा

प्लास्टिकता वह गुण है जिसके कारण बाहरी बल हटाने के बाद भी पदार्थ में **स्थायी विकृति** बनी रहती है।

उदाहरण—

- मिट्टी
- मोम
- पुट्टी

ऐसे पदार्थ अपनी मूल आकृति वापस प्राप्त नहीं करते।

प्रतिबल (Stress)

परिभाषा

प्रतिबल किसी ठोस में बाहरी बल के कारण उत्पन्न **प्रति इकाई क्षेत्रफल पर आंतरिक पुनर्स्थापन बल** होता है।

सूत्र—

Stress = Force / Area

SI मात्रक: **पास्कल (Pa)**

प्रतिबल के प्रकार

- अनुदैर्ध्य प्रतिबल
- कतरनी प्रतिबल
- आयतन प्रतिबल

विकृति (Strain)

परिभाषा

विकृति किसी वस्तु के आयाम में हुए परिवर्तन और उसके मूल आयाम का अनुपात है।

सूत्र—

Strain = आयाम में परिवर्तन / मूल आयाम

विकृति का **कोई मात्रक नहीं होता** क्योंकि यह अनुपात है।

विकृति के प्रकार

- अनुदैर्ध्य विकृति
- कतरनी विकृति
- आयतन विकृति

हुक का नियम (Hooke's Law)

कथन

हुक का नियम कहता है कि **प्रत्यास्थ सीमा के भीतर**, प्रतिबल विकृति के समानुपाती होता है।

Stress ∝ Strain

या

Stress = Elastic Modulus × Strain

यह नियम केवल प्रत्यास्थ सीमा तक ही लागू होता है।

प्रत्यास्थ गुणांक (Elastic Moduli)

मुख्य प्रकार

तीन प्रमुख प्रत्यास्थ गुणांक हैं—

- **यंग का गुणांक (Young's Modulus):** खिंचाव या संपीड़न के प्रति प्रतिरोध।
- **आयतन गुणांक (Bulk Modulus):** आयतन परिवर्तन के प्रति प्रतिरोध।
- **दृढ़ता गुणांक (Modulus of Rigidity):** कतरनी विकृति के प्रति प्रतिरोध।

ये पदार्थ की कठोरता को दर्शाते हैं।

पॉइसन अनुपात (Poisson's Ratio)

परिभाषा

पॉइसन अनुपात अनुप्रस्थ विकृति और अनुदैर्ध्य विकृति का अनुपात है।

यह बताता है कि किसी पदार्थ को खींचने या दबाने पर उसका आकार किस प्रकार बदलता है।

प्रतिबल-विकृति वक्र

Stress-Strain Curve

यह वक्र बढ़ते हुए भार के साथ पदार्थ के व्यवहार को दर्शाता है।

मुख्य भाग—

- प्रत्यास्थ सीमा
- यील्ड बिंदु
- अंतिम सामर्थ्य
- टूटने का बिंदु

यह वक्र पदार्थ की मजबूती और प्रत्यास्थता का अध्ययन करने में सहायक होता है।

ठोसों के यांत्रिक गुणों के अनुप्रयोग

महत्व

इनका उपयोग—

- भवन निर्माण
- पुल निर्माण
- मशीनें
- वाहन

- इंजीनियरिंग डिज़ाइन
- विनिर्माण उद्योग

में किया जाता है।

मुख्य बिंदु

- प्रत्यास्थता पदार्थ को मूल आकार में वापस लाती है।
- प्लास्टिकता स्थायी विकृति उत्पन्न करती है।
- प्रतिबल = बल / क्षेत्रफल।
- विकृति आयामों के परिवर्तन का अनुपात है।
- हुक का नियम प्रत्यास्थ सीमा तक लागू होता है।
- यंग, आयतन तथा दृढ़ता गुणांक पदार्थ की प्रत्यास्थता को मापते हैं।
- प्रतिबल-विकृति वक्र पदार्थ के यांत्रिक व्यवहार को दर्शाता है।

अध्याय सारांश

इस अध्याय में ठोसों के यांत्रिक गुणों का अध्ययन किया गया, जिसमें प्रत्यास्थता, प्लास्टिकता, प्रतिबल, विकृति, हुक का नियम, प्रत्यास्थ गुणांक, पॉइसन अनुपात तथा प्रतिबल-विकृति वक्र शामिल हैं। ये अवधारणाएँ यह समझने में सहायता करती हैं कि ठोस पदार्थ बाहरी बल के प्रभाव में कैसे व्यवहार करते हैं तथा इंजीनियरिंग, निर्माण और औद्योगिक क्षेत्रों में उपयुक्त पदार्थों के चयन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं।