मशीनें (Machines)

मशीनें (Machine) :– कोई मशीन वह युक्ति (device) है जो किसी प्रकार की उपलब्ध ऊर्जा (available energy) को प्रयोग करके उपयुक्त यांत्रिक कार्य (mechanical work) करने की क्षमता (capacity) रखती है। अथवा, मशीन किसी प्रकार की ऊर्जा को कार्य में परिवर्तित करती है।

भार या बोझ उठाने वाली मशीन (Load Lifting Machine) :–

भार या बोझ उठाने वाली मशीन वह युक्ति है जिसके द्वारा कम बल (force) के प्रयोग से अपेक्षाकृत अधिक भार उठाया जाता है।

मशीन पर लगाया गया बल, आधार या प्रयास (Effort) कहते हैं। इसे P से प्रदर्शित करते हैं।

मशीन द्वारा उठाया गया भार, बोझ (Load) कहते हैं। इसे W से प्रदर्शित करते हैं।

यांत्रिक लाभ (Mechanical Advantage or M.A.) :–

किसी मशीन से प्राप्त यांत्रिक लाभ को, उसके द्वारा उठाये गये भार W तथा उठाने के लिए आवश्यक प्रयास P के अनुपात द्वारा मापा जाता है।

$$\text{यांत्रिक लाभ} = \frac{W}{P} = \frac{\text{उठाया गया भार}}{\text{लगाया गया भार}}$$

वेग अनुपात या वेगानुपात (Velocity Ratio) :–

मशीन द्वारा भार उठाने के अंतर्गत यदि प्रयास P के y दूरी विस्थापित होने पर भार W, x दूरी विस्थापित होती है तो मशीन का वेगानुपात $\frac{y}{x}$ है

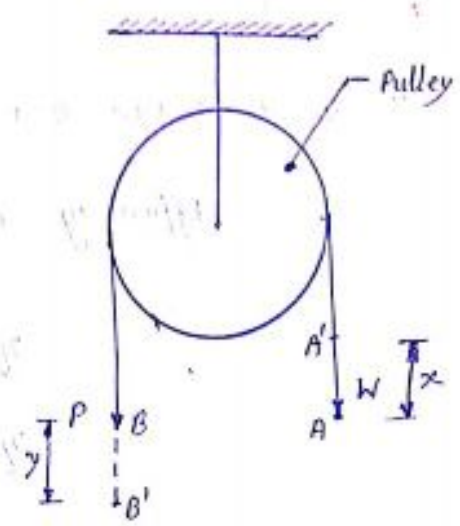
मशीन का वेग अनुपात उस पर लगाये गये प्रयास P तथा उठाये गये भार W के संगत विस्थापनों का अनुपात है।

Velocity ratio is defined as the ratio of displacement (y) moved by effort (P) to the displacement (x) moved by load (W)

$$V.R. = \frac{y}{x} = \frac{\text{प्रयास का विस्थापन}}{\text{भार का विस्थापन}}$$

Applied Mechanics by C.K. Kashyap

Scanned by CamScanner
Scanned with CamScanner



∴ मशीन पर प्रयास P द्वारा किया गया कार्य = P × y

∴ मशीन द्वारा, भार उठाने में किया गया कार्य = W × x

यदि मशीन में घर्षण बल नहीं हो तो

प्रयास P द्वारा किया गया कार्य = भार उठाने में किया गया कार्य

$$P \times y = W \times x$$

$$\therefore \frac{W}{P} = \frac{y}{x}$$

M.A. = V.R.

यांत्रिक लाभ = वेगानुपात

दत्त ऊर्जा (Input Energy) = प्रयास P द्वारा किया गया कार्य
= P × y

उपलब्ध ऊर्जा (Output Energy) = भार W उठाने में किया गया कार्य
= W × x

Applied Mechanics by G.K.Kashyap

Scanned by CamScanner

Scanned with CamScanner

दक्षता (Efficiency) :— किसी मशीन की उपलब्ध ऊर्जा तथा दत्त ऊर्जा के अनुपात उसकी दक्षता कहलाती है। इसे 'η' से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{Efficiency } \eta = \frac{\text{Output Energy}}{\text{Input Energy}}$$

$$\eta = \frac{W \times x}{P \times y}$$

$$\eta = \left(\frac{W}{P}\right) \times \frac{1}{\left(\frac{y}{x}\right)}$$

$$\therefore \boxed{\eta = \frac{M.A.}{V.R.}}$$

आदर्श मशीन (Ideal Machine) :—

आदर्श मशीन वह मशीन है, जिसमें किसी प्रकार का कोई घर्षण नहीं होता है। अतः इसमें घर्षण हानि नहीं होती है।

किसी आदर्श मशीन के लिए :—

$$\boxed{\text{उपलब्ध ऊर्जा} = \text{दत्त ऊर्जा}}$$

$$\therefore \boxed{\text{दक्षता } \eta = 1}$$

आदर्श मशीन असंभव है क्योंकि घर्षण को कभी भी शून्य नहीं किया जा सकता है।

वास्तविक मशीन (Real Machine) :—

वास्तविक मशीन वह मशीन है जिसमें किसी प्रकार का कोई घर्षण अवश्य होता है। अतः इसमें घर्षण हानि होती है।

किसी वास्तविक मशीन के लिए :—

$$\boxed{\text{उपलब्ध ऊर्जा} = \text{दत्त ऊर्जा} - \text{घर्षण हानि}}$$

$$\therefore \boxed{\text{दक्षता } \eta < 1}$$

माना, आदर्श प्रयास $= P$ आदर्श भार W

वास्तविक प्रयास $= P'$ वास्तविक भार $= W'$

Applied Mechanics by G.K. Kashyap

Scanned by CamScanner

Scanned with CamScanner

(i) जब $W = W' =$ स्थिर

यदि घर्षण शून्य हो $(F = 0)$

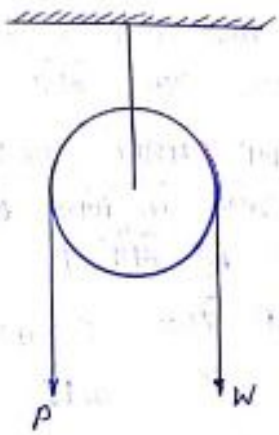
$\therefore P = W$

यदि घर्षण शून्य न हो $(F \neq 0)$

$P' = W$

$\therefore P' > P$

$P' = P + F_L$



वास्तविक प्रयास = आदर्श प्रयास + घर्षण हानि

(ii) जब $P = P' =$ स्थिर

यदि घर्षण शून्य हो $(F = 0)$

$\therefore P = W$

यदि घर्षण शून्य न हो $(F \neq 0)$

$\therefore P' = W'$

$\therefore W' < W$

$W' + F_L = W$

$W' = W - F_L$

वास्तविक भार = आदर्श भार − घर्षण हानि

Applied Mechanics by G.K. Kashyap

मशीन का नियम या कल नियम (Law of Machine) :-

किसी भार उठाने वाली मशीन के सन्दर्भ में उसके द्वारा उठाये गये भार (Load) एवं इस हेतु मशीन पर लगाये गये आयास या प्रयास के बीच संबंध को मशीन का नियम कहते हैं।

मशीन के नियम की सहायता से किसी भार को उठाने के लिए मशीन पर कितना प्रयास की आवश्यकता होगी ज्ञात किया जा सकता है।

यदि किसी मशीन द्वारा उठाये गये भार को x-अक्ष तथा लगाये गये भार को y-अक्ष पर दर्शाते हुए एक ग्राफ खींचें तो भार व प्रयास के संगत मान के लिए सभी बिंदु लगभग एक सरल रेखा में होंगें।

Scanned by CamScanner
Scanned with CamScanner

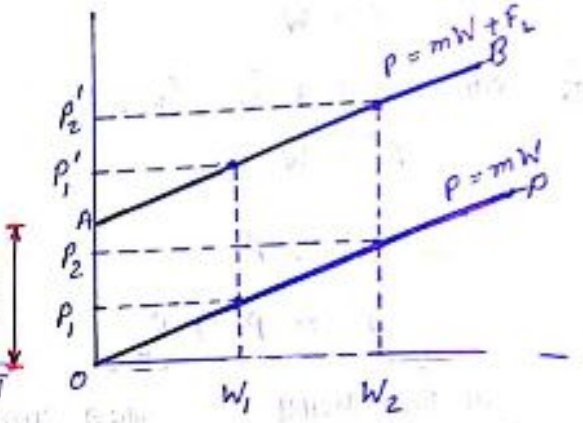
यदि घर्षण को नगण्य मानते हुए ग्राफ खींचा जाये तो निम्न प्रकार से रेखा प्राप्त होगी ।

माना मशीन द्वारा W_1 व W_2 भार उठाने के लिए संगत प्रयास P_1 व P_2 होगें ।

अतः रेखा OP का समी०

$$P = mW$$

जहाँ m = रेखा की प्रवणता या स्थिरांक



अब यदि घर्षण की दशा में ग्राफ खींचा जाये तो निम्न प्रकार से रेखा प्राप्त होगी :—

माना मशीन द्वारा W_1 व W_2 भार उठाने के लिए संगत प्रयास P_1' व P_2' होगें ।

अतः रेखा AB का समी० $P = mW + F_L$ $(P' = P + F_L)$

जहां F_L = y-अक्ष पर कटा अंतखंड

$$F_L = P' - P$$

इस प्रकार, घर्षण रहित मशीन का नियम $P = mW$

घर्षण सहित मशीन का नियम $P = mW + F_L$

जहाँ m = स्थिरांक किसी निश्चित मशीन के लिए

F_L = घर्षण हानि

Applied Mechanics by G.K. Kashyap

Scanned by CamScanner

Scanned with CamScanner