Teach To India Publication

ITI Trade

Fitter
फिटर
(2nd Year)

Second Edition

CTS | NSQF-Level 4

Dual Language: English | हिंदी

TRADE THEORY + MCQs

All-in-One:

- Trade Theory
- Workshop Calculation and Science
- Engineering Drawing
- Employability Skills
- Exam Mock Test

For ITI Students Across India,
Based on the DGT/NCVT Syllabus and NIMI Exam Pattern

Teach TO India
Publication

Fitter - Second Year
फिटर - द्वितीय वर्ष

A Comprehensive Textbook with MCQ Practice and Detailed Solutions
Under the Craftsmen Training Scheme (CTS) | NSQF Level 4

Designed for:

ITI students across all states. This book is prepared as per the latest syllabus prescribed by DGT / NCVT and follows the NIMI examination pattern.

Key Features of the Book:

Dual Language Format: English | हिंदी

Detailed Trade Theory: Structured according to Modules

Comprehensive MCQ Practice: Topic-wise Multiple-Choice Questions with Detailed Solutions

Complete Coverage of ITI Examination Sections:

- **Trade Theory**
- **Workshop Calculation & Science**
- **Engineering Drawing**
- **Employability Skills**

Question Bank: Includes 2 Full-Length Mock Tests with Complete Solutions.

Also Useful For:

This book is also useful for **CITS** and for preparing for various **technical recruitment examinations** conducted by the **Railways, PSUs, SSC, DRDO, ISRO, state government departments, metro projects, and other government organizations.**

Title: Fitter - Second Year
Subtitle: A Comprehensive Textbook with MCQ Practice and Detailed Solutions
Dual-Language Edition: English | हिंदी

Editor-in-Chief: Dr. Parvendra Kumar
Editorial and Technical Support: Teach To India Technical Team
Computer Graphics & Layout: Teach To India Design Team

Authors:
Dr. Parvendra Kumar
B.Tech (UPTU), PG Diploma (C-DAC Hyderabad), M.Tech (IIT Roorkee), Ph.D
Dr. Rupesh Kumari
School of Electrical and Electronics Engineering, VIT Bhopal University

Reviewers:
Aman Yadav
Instructor, Government ITI, Deoria, U.P.
Rajesh Kumar Rajpoot
Instructor, Government ITI, Orai, Jalaun, U.P.

Publisher:
Teach To India Publication
Adarsh Colony, Saharanpur, U.P. – 247001
Mobile: +91 9084496877
Email: info@teachtoindia.com | Website: www.teachtoindia.com

Printed at: Shree Education and Publication Private Limited, Ajmer, Rajasthan
Edition: Second Edition, 2026
ISBN: 978-81-69424-56-1

Copyright © Teach To India Publication. All rights reserved.

Legal Note:
No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means — electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise — without prior written permission of the publisher. While every effort has been made to ensure accuracy, the publisher assumes no responsibility for errors. Feedback and suggestions for improvement are always welcome.

Colophon:
This book is printed on environmentally responsible paper. The layout, typesetting, and graphics have been optimized for dual-language (English-Hindi) clarity and accessibility, suitable for technical and vocational training.

Printed in India

Price: ₹745/-

Preface | प्रस्तावना

This book, **Fitter**, has been specially designed to help students succeed in both academic examinations and career-oriented preparation.

It includes detailed Trade Theory, Workshop Calculation and Science, Engineering Drawing, Employability Skills, and a question bank in mock test format based on the NIMI exam pattern.

This book follows the latest syllabus prescribed by **DGT/NCVT** and is aligned with the latest **NIMI** examination pattern. It is structured for easy understanding and practical application.

The MCQs in this book have been designed at multiple levels—**Remembering, Understanding, Application, and Analysis**—in a dual-language format to enhance conceptual clarity and examination readiness.

Our goal is not only to help students excel in **ITI courses and NCVT examinations**, but also to prepare them for competitive employment opportunities in both the **government and private sectors**.

यह पुस्तक, **फिटर**, विद्यार्थियों को शैक्षणिक परीक्षाओं तथा करियर-केंद्रित तैयारी दोनों में सफलता दिलाने के उद्देश्य से विशेष रूप से तैयार की गई है।

इसमें विस्तृत ट्रेड थ्योरी, वर्कशॉप कैलकुलेशन एंड साइंस, इंजीनियरिंग ड्रॉइंग, एम्प्लॉयबिलिटी स्किल्स तथा निमी परीक्षा पैटर्न पर आधारित मॉक टेस्ट प्रारूप में प्रश्न बैंक सम्मिलित किया गया है।

यह पुस्तक **DGT/NCVT** द्वारा निर्धारित नवीनतम पाठ्यक्रम का पालन करती है तथा नवीनतम **NIMI** परीक्षा पैटर्न के अनुरूप तैयार की गई है। इसे सरल समझ और व्यावहारिक उपयोग को ध्यान में रखते हुए संरचित किया गया है।

इस पुस्तक में दिए गए **MCQs** को बहु-स्तरीय स्तरों—**स्मरण, समझ, अनुप्रयोग, और विश्लेषण**—पर द्विभाषी प्रारूप में तैयार किया गया है, ताकि संकल्पनात्मक स्पष्टता तथा परीक्षा-तत्परता को सुदृढ़ किया जा सके।

हमारा उद्देश्य केवल विद्यार्थियों को **ITI पाठ्यक्रमों** एवं **NCVT परीक्षाओं** में उत्कृष्ट प्रदर्शन के लिए सक्षम बनाना ही नहीं, बल्कि उन्हें **सरकारी** तथा **निजी** दोनों क्षेत्रों में प्रतिस्पर्धी रोजगार अवसरों के लिए भी तैयार करना है।

How to Study This Book | इस पुस्तक का अध्ययन कैसे करें

The Trade Theory section is covered in detail. Students are advised to study this section thoroughly and carefully, and to develop a clear conceptual understanding with the help of detailed explanations, diagrams, and a flow-based presentation.

Except for the Trade Theory section, the other sections contain important summaries. These summaries are sufficient in accordance with the weightage of the respective sections.

Practice the MCQs only after completing the theory part of the module.

Students are advised to study this book in only one language, either Hindi or English. They should not compare the Hindi version with the English version during study.

In case of any discrepancy in technical terminology, translation, or conceptual interpretation, the English version shall be considered authoritative.

At the end of the book, practice sets based on the NIMI exam pattern have been provided. Students are strongly advised to practice these questions at least twice before appearing for the examination.

To practice the question bank in a computer-based mock test format, scan the QR code provided in the last part of the book.

ट्रेड थ्योरी अनुभाग को विस्तृत रूप से प्रस्तुत किया गया है। विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे इस अनुभाग का गहन एवं सावधानीपूर्वक अध्ययन करें तथा विस्तृत व्याख्याओं, आरेखों और क्रमबद्ध प्रस्तुतीकरण की सहायता से अपनी अवधारणाओं को स्पष्ट एवं सुदृढ़ करें।

ट्रेड थ्योरी अनुभाग को छोड़कर अन्य सभी अनुभागों में महत्वपूर्ण सारांश दिए गए हैं। ये सारांश संबंधित अनुभागों के वेटेज के अनुसार पर्याप्त हैं।

थ्योरी भाग पूर्ण करने के बाद ही संबंधित बहुविकल्पीय प्रश्नों (MCQs) का अभ्यास करें।

विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे इस पुस्तक का अध्ययन केवल एक ही भाषा—हिंदी अथवा अंग्रेज़ी—में करें। अध्ययन के समय हिंदी और अंग्रेज़ी संस्करणों की आपस में तुलना न करें।

तकनीकी शब्दावली, अनुवाद या अवधारणात्मक व्याख्या में किसी भी असंगति की स्थिति में अंग्रेज़ी संस्करण को प्रामाणिक माना जाएगा।

पुस्तक के अंत में NIMI परीक्षा पैटर्न पर आधारित अभ्यास सेट प्रदान किए गए हैं। विद्यार्थियों को दृढ़तापूर्वक सलाह दी जाती है कि वे परीक्षा में सम्मिलित होने से पूर्व इन प्रश्नों का कम से कम दो बार अभ्यास अवश्य करें।

प्रश्न बैंक का अभ्यास कंप्यूटर-आधारित मॉक टेस्ट प्रारूप में करने के लिए, पुस्तक के अंतिम भाग में दिए गए QR कोड को स्कैन करें।

Acknowledgment | आभार

The content of this book has been developed with reference to the official ITI syllabus and the guidelines issued by the Directorate General of Training (DGT) and the National Instructional Media Institute (NIMI). It has been prepared using the prescribed syllabus documents and standard training resources for educational purposes.

The publishers gratefully acknowledge the contribution of these institutions to curriculum development and the promotion of vocational education in India.

इस पुस्तक की सामग्री का विकास आधिकारिक आईटीआई पाठ्यक्रम तथा प्रशिक्षण महानिदेशालय (DGT) और राष्ट्रीय अनुदेशात्मक मीडिया संस्थान (NIMI) द्वारा जारी दिशा-निर्देशों के संदर्भ में किया गया है। इसे शैक्षिक उद्देश्यों के लिए निर्धारित पाठ्यक्रम दस्तावेजों एवं मानक प्रशिक्षण संसाधनों के आधार पर तैयार किया गया है।

प्रकाशक भारत में पाठ्यक्रम विकास तथा व्यावसायिक शिक्षा के प्रोत्साहन में इन संस्थानों के योगदान के प्रति कृतज्ञतापूर्वक आभार व्यक्त करते हैं।

Syllabus	
Modules	**Trade Theory**
Assembly - 1	Screws, Screwdrivers, Locking devices, Nuts, Types of nuts, Various types of keys, Special files, Templates and gauges, Slip gauges, Application of slip gauges, Sine bar principle, Application and specification of sine bar, Procedure to check adherence to specification and quality standards, Lapping, Importance of surface finish, Honing, Frosting, Heat treatment of plain carbon steels, Surface hardening of steel, Tapers on keys and cotters, Various coatings for protection by heat and electrical deposits.
Gauges	Gauges, Bearings, Roller & Needle Bearings, Bearing Materials, Prevention of Rust and Corrosion
Pipes and Pipe Fittings	Pipes and pipe fittings, Uses of pipe fitting tools, Standard pipe fitting method
Drill jig	Drilling jig types and uses, Fixtures - Types and uses
Repairing Technique	Aluminium and its alloys, Power Transmission Elements, Vee belts and their advantages and disadvantages, ‘V’ belts creep and slip, Couplings - Types of couplings, Pulleys - types - solid, split and ‘V’ belt pulleys, Elements of spur gear, Types of gears, Fixing gear wheel for various purpose drives, Application of Pneumatics
Hydraulics and Pneumatics	Air compressor parts and function, FRL unit (Filter, regulator, lubricator), Pneumatics actuators, Single acting cylinder and its application, Pneumatic valves, Non-return valve/check valve, Electro-pneumatics, Symbols for hydraulic components, Hydraulics filter, Hydraulic pumps, Tube and pipe assembly, Hydraulic cylinders (linear actuators), Flow control valve
Preventive Maintenance	Importance of technical English terms used in industries, Lubrication methods, Lubricants and lubrication
Erection and Testing	Foundation bolts and types, Sling load for shifting
Modules	**Workshop Calculation & Science**
Friction	Friction – Advantages and disadvantages, Laws of friction, co-efficient of friction, angle of friction, simple problems related to friction, Friction – Lubrication, Friction – Co- efficient of friction, application and effects of friction in workshop practice.
Centre of Gravity	Centre of gravity – Centre of gravity and its practical application.
Area of cut out regular surfaces and area of irregular surfaces	Area of cut out regular surfaces – circle, segment and sector of circle, Related problems of area of cut out regular surfaces – circle, segment and sector of circle, Area of irregular surfaces and application related to shop problems.
Estimation and Costing	Estimation and costing – Simple estimation of the requirement of material etc., as applicable to the trade, Estimation and costing – Problems on estimation and costing.
Elasticity	Elasticity - Elastic, plastic materials, stress, strain and their units and young’s modulus, Elasticity - Ultimate stress and working stress.
Heat Treatment	Heat treatment and advantages, Heat treatment - Different heat treatment process – Hardening, tempering, annealing, normalising and case hardening.
Modules	**Engineering Drawing**
Module-1	Reading of drawing of nuts, bolt, screw thread, different types of locking devices e.g., Double nut, Castle nut, Pin, etc.
Module-2	Reading of foundation drawing
Module-3	Reading of rivets and rivetted joints, Welded joints
Module-4	Reading of drawing of pipes and pipe joints
Module-5	Reading of job drawing, sectional view & assembly view.
Modules	**Employability Skills**
Basic Career Skills	Learners will be able to build a resume, cover letter & a job application, Learners will be able to use basic English Skills to communicate in Formal Situations, Learners will be able to use basic English Skills to communicate in Informal Situations, Learners will be able to demonstrate workplace etiquette, effective teamwork in real-life situations.
Future Work Skills	Learners will be able to list out the essential skills required for the Future Workplace, using online & offline modes to collect information, Learners will be able to use their knowledge of platform & gig economy to identify jobs relevant to them, Learners will be able to identify self-employment opportunities relevant to them, Learners identify and solve for challenges in migrating for work opportunities, Learners explore the SDIP platform to identify potential international job opportunities available to them, Learners will be able to differentiate workplace

	practices that align/misalign with green mindset.
Engagement Activity 1: Family Engagement	Family members gain awareness of the career aspirations, job opportunities available for the learners and develop an encouraging mindset Learners get a more conducive environment for career development.
Entrepreneurial Skills	Learners will be able to identify the stages of the design thinking process, Learners will be able to apply design thinking principles to solve a real-life problem, Learners will be able to apply design thinking principles to identify a potential business idea, Learners will be able to build and present a comprehensive business plan including marketing, finance, scale up, accounting, reflecting entrepreneurial mindset.
Internet Skills	Learners will be able to use the internet to find, sort & present information on a given topic and reflect on their self-learning process, Learners will be able to use the internet to explore key job portals, identify and apply for potential jobs, Learners will be able to apply for jobs by attaching their resume, cover letter & other relevant documents via email, Learners will be able to identify how to use social media tools such as WhatsApp, YouTube, Instagram etc to build alternate career paths.
Engagement Activity 2: Alumni Engagement	Learners gain deeper insights about the workplace, its challenges and new ideas to solve for the problems, Learners feel a greater sense of motivation and confidence towards their career.
Professional Skills	Learners will be able to demonstrate people skills, personality skills, thinking skills required in various workplace scenarios, Learners will be able to state the importance of CPD for their career growth, Learners are able to identify relevant online courses for upskilling/continuous learning, Personality Skills: Adaptability, Flexibility, Growth Mindset, Thinking Skills: Creative Thinking, Negotiation & Decision Making, Future Thinking
Engagement Activity 3: HR Interaction	Learners will be able to resolve their workplace and career related queries, Learners feel a greater sense of motivation and confidence towards their career.

Table of Contents

Part – 1: Trade Theory | ट्रेड थ्योरी 1

1. Assembly | असेंबली 2

1.1 Screws | स्क्रू 2

1.2 Screwdrivers | स्क्रूड्राइवर 4

1.3 Locking Devices – Nuts – Types | लॉकिंग उपकरण – नट – प्रकार 7

1.4 Various Types of Keys | विभिन्न प्रकार की कीज़ 9

1.5 Special Files | विशेष फाइलें 12

1.6 Template and Gauges | टेम्पलेट एवं गेज 14

1.7 Slip Gauges | स्लिप गेज 16

1.8 Application of Slip Gauges | स्लिप गेज के अनुप्रयोग 19

1.9 Sine Bar Principle, Application and Specification | साइन बार का सिद्धांत, अनुप्रयोग एवं विनिर्देश 21

1.10 Procedure to Check Adherence to Specification and Quality Standards | विनिर्देशों एवं गुणवत्ता मानकों के अनुपालन की जाँच की प्रक्रिया 23

1.11 Lapping | लैपिंग 25

1.12 Surface Finish Importance | सतह फिनिश का महत्व 27

1.13 Honing | होनिंग 28

1.14 Frosting | फ्रॉस्टिंग 29

1.15 Heat Treatment of Plain Carbon Steels | साधारण कार्बन स्टील का ऊष्मा उपचार 31

1.16 Surface Hardening of Steel | स्टील का सतह कठोरीकरण 32

1.17 Tapers on Keys and Cotters | की एवं कॉटर में टेपर 34

1.18 Various Coatings for Protection by Heat & Electrical Deposits | ऊष्मा एवं विद्युत निक्षेप द्वारा संरक्षण हेतु विभिन्न कोटिंग्स 35

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 37

2. Gauges | गेजेस 43

2.1 Gauges | गेजेस 43

2.2 Bearings | बियरिंग 46

2.3 Roller and Needle Bearings | रोलर एवं नीडल बियरिंग 48

2.4 Bearing Material | बियरिंग सामग्री 50

2.5 Prevention of Rust and Corrosion | जंग एवं संक्षारण की रोकथाम 53

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 56

3. Pipes and Pipe Fittings | पाइप्स और पाइप फिटिंग्स 62

3.1 Pipes and Pipe Fittings | पाइप एवं पाइप फिटिंग्स 62

3.2 Uses of Pipe Fitting Tools | पाइप फिटिंग उपकरणों के उपयोग 65

3.3 Standard Pipe Fitting Method | मानक पाइप फिटिंग विधि 68

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 71

4. Drill jig | ड्रिल जिग 77

4.1 Drilling Jig Types and Uses | ड्रिलिंग जिग के प्रकार एवं उपयोग 77

4.2 Fixtures – Types and Uses | फिक्स्चर – प्रकार एवं उपयोग 81
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 86
5. Repairing Technique | रिपेयरिंग टेक्निक 92
5.1 Aluminium and Its Alloys | एल्युमिनियम एवं इसकी मिश्रधातुएँ 92
5.2 Power Transmission Elements | शक्ति संचरण अवयव 95
5.3 Vee Belts and Their Advantages, Disadvantages | वी-बेल्ट एवं उनके लाभ, हानियाँ 98
5.4 ‘V’ Belts Creep and Slip | ‘V’ बेल्ट क्रीप एवं स्लिप 100
5.5 Couplings – Types of Couplings | कपलिंग – कपलिंग के प्रकार 102
5.6 Pulleys – Types – Solid – Split and ‘V’ Belt Pulleys | पुलियाँ – प्रकार – ठोस – विभाजित एवं ‘V’ बेल्ट पुलियाँ 104
5.7 Elements of Spur Gear | स्पर गियर के अवयव 106
5.8 Types of Gears | गियरों के प्रकार 108
5.9 Fixing Gear Wheel for Various Purpose Drives | विभिन्न प्रयोजन ड्राइवों के लिए गियर व्हील का फिक्सिंग 110
5.10 Application of Pneumatics | न्यूमैटिक्स के अनुप्रयोग 112
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 114
6. Hydraulics and Pneumatics | हाइड्रोलिक्स और न्यूमैटिक्स 121
6.1 Air Compressor Parts and Function | एयर कंप्रेसर के भाग एवं कार्य 121
6.2 FRL Unit (Filter, Regulator, Lubricator) | FRL यूनिट (फ़िल्टर, रेगुलेटर, लुब्रिकेटर) 123
6.3 Pneumatic Actuators | न्यूमैटिक एक्ट्यूएटर 125
6.4 Single Acting Cylinder and Its Application | सिंगल एक्टिंग सिलेंडर एवं उसके अनुप्रयोग 127
6.5 Pneumatic Valves | न्यूमैटिक वाल्व 129
6.6 Non-Return Valve / Check Valve | नॉन-रिटर्न वाल्व / चेक वाल्व 131
6.7 Electro-Pneumatics | इलेक्ट्रो-न्यूमैटिक्स 133
6.8 Symbols for Hydraulic Components | हाइड्रोलिक अवयवों के प्रतीक 135
6.9 Hydraulic Filter | हाइड्रोलिक फिल्टर 136
6.10 Hydraulic Pumps | हाइड्रोलिक पंप 138
6.11 Tube and Pipe Assembly | ट्यूब एवं पाइप संयोजन 139
6.12 Hydraulic Cylinders (Linear Actuators) | हाइड्रोलिक सिलेंडर (रैखिक एक्ट्यूएटर) 141
6.13 Flow Control Valve | प्रवाह नियंत्रण वाल्व 142
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 144
7. Preventive Maintenance | प्रिवेंटिव मेंटेनेंस 151
7.1 Importance of Technical English Terms Used in Industries | उद्योगों में प्रयुक्त तकनीकी अंग्रेज़ी शब्दों का महत्व .. 151
7.2 Lubrication Methods | स्नेहन विधियाँ 153
7.3 Lubricants and Lubrication | स्नेहक एवं स्नेहन 156
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 159
8. Erection and Testing | इरेक्शन और टेस्टिंग 165
8.1 Foundation Bolts and Types | फाउंडेशन बोल्ट एवं उनके प्रकार 165
8.2 Sling Load for Shifting | भार स्थानांतरण हेतु स्लिंग 168
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 171

Part – 2: Workshop Calculation and Science | वर्कशॉप कैलकुलेशन एंड साइंस 177
1. Friction | घर्षण 178
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 180
2. Centre of Gravity | गुरुत्वाकर्षण केंद्र 186
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 188
3. Area of Cut out Regular Surfaces and Area of Irregular Surfaces | काटे गए नियमित सतहों का क्षेत्रफल और अनियमित सतहों का क्षेत्रफल 194
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 196
4. Estimation and Costing | अनुमान और लागत निर्धारण 200
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 202
5. Elasticity | लोचशीलता 206
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 208
6. Heat Treatment | ऊष्मा उपचार 212
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 214
Part – 3: Engineering Drawing | अभियांत्रिकी चित्रण 219
1. Reading of Drawing of Nuts, Bolt. Etc. | नट, बोल्ट, आदि के ड्राइंग पढ़ना 220
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 222
2. Reading of Foundation Drawing | फाउंडेशन ड्राइंग पढ़ना 227
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 229
3. Reading of Rivets and Riveted Joints, Welded Joints | रिवेट्स और रिवेटेड जोड़, वेल्डेड जोड़ पढ़ना 232
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 234
4. Reading of Drawing of Pipes and Pipe Joints | पाइप और पाइप जोड़ के ड्राइंग पढ़ना 239
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 241
5. Reading of Job Drawing, Sectional View & Assembly View | कार्य ड्राइंग, खंड दृश्य एवं संयोजन दृश्य पढ़ना 245
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 247
Part – 4: Employability Skills | रोज़गारयोग्यता कौशल 253
1. Basic Career Skills | मूल करियर कौशल 254
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 257
2. Future Work Skills | भविष्य के कार्य कौशल 266
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 270
3. Entrepreneurial Skills | उद्यमिता कौशल 278
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 280
4. Internet Skills | इंटरनेट कौशल 288
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 291
5. Professional Skills | व्यावसायिक कौशल 299
MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न 302
Part – 5: Mock Tests | मॉक टेस्ट्स 310
Mock Test | मॉक टेस्ट – 1 311

Mock Test | मॉक टेस्ट – 2 326

“Every Concept Powers You One Step Closer to Success.”

Part – 1: Trade Theory | ट्रेड थ्योरी

5. Repairing Technique | रिपेयरिंग टेक्निक

5.1 Aluminium and Its Alloys | एल्युमिनियम एवं इसकी मिश्रधातुएँ

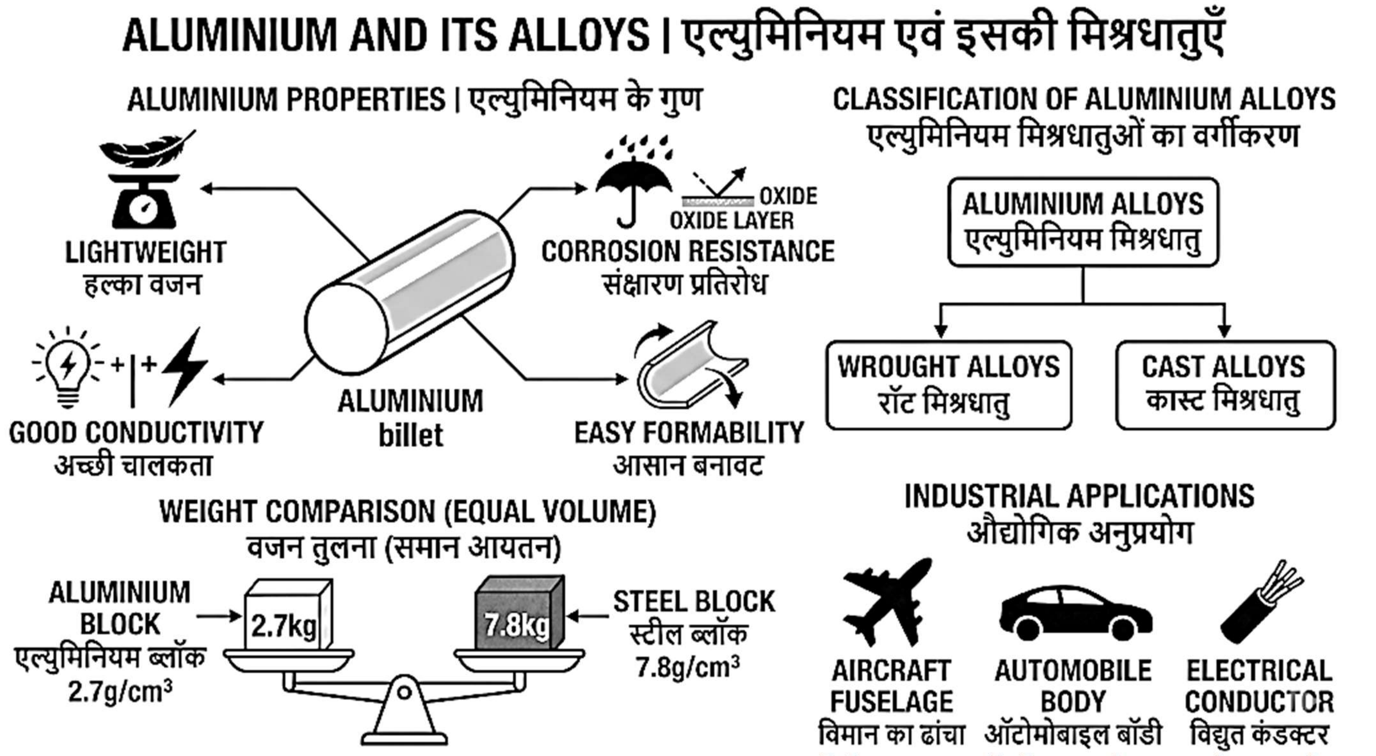


Fig.5.1: Aluminium and Its Alloys and Their Applications | एल्युमिनियम एवं इसकी मिश्रधातुएँ तथा उनके अनुप्रयोग

5.1.1 Introduction to Aluminium (Fig.5.1)
Aluminium is a lightweight, silvery-white non-ferrous metal widely used in engineering industries. It is important because of its low weight, corrosion resistance, and good machinability. Aluminium is used in aircraft, automobile parts, electrical conductors, and household equipment.
The important properties of aluminium are low density, high corrosion resistance, good thermal conductivity, and easy formability.

5.1.2 Physical and Mechanical Properties of Aluminium
Aluminium is very light in weight compared to steel. It has excellent corrosion resistance due to the formation of a thin oxide layer on its surface. It is a good conductor of heat and electricity. Aluminium is also ductile and malleable, allowing easy rolling, bending, and drawing operations.

5.1.3 Aluminium Alloys
Aluminium alloys are formed by mixing aluminium with other metals to improve strength, hardness, and corrosion resistance. Alloying elements increase the suitability of aluminium for engineering applications.

5.1.4 Classification of Aluminium Alloys
Aluminium alloys are classified as wrought alloys and cast alloys. Based on alloying elements, they include aluminium-copper, aluminium-magnesium, aluminium-silicon, and aluminium-zinc alloys.

5.1.1 एल्युमिनियम का परिचय (Fig.5.1)
एल्युमिनियम एक हल्की, चाँदी-सफेद रंग की अलौह धातु है जिसका व्यापक रूप से अभियांत्रिकी उद्योगों में उपयोग किया जाता है। इसका महत्व इसके कम भार, संक्षारण प्रतिरोध एवं अच्छी मशीनन क्षमता के कारण है। एल्युमिनियम का उपयोग विमान, ऑटोमोबाइल भागों, विद्युत चालक तथा घरेलू उपकरणों में किया जाता है।
एल्युमिनियम के महत्वपूर्ण गुण कम घनत्व, उच्च संक्षारण प्रतिरोध, अच्छी तापीय चालकता एवं सरल आकार देने की क्षमता हैं।

5.1.2 एल्युमिनियम के भौतिक एवं यांत्रिक गुण
स्टील की तुलना में एल्युमिनियम का भार बहुत कम होता है। इसकी सतह पर पतली ऑक्साइड परत बनने के कारण इसमें उत्कृष्ट संक्षारण प्रतिरोध होता है। यह ऊष्मा एवं विद्युत का अच्छा चालक है। एल्युमिनियम तन्य एवं आघातवर्धनीय भी होता है, जिससे रोलिंग, मोड़ने एवं ड्राइंग कार्य सरलता से किए जा सकते हैं।

5.1.3 एल्युमिनियम मिश्रधातुएँ
एल्युमिनियम मिश्रधातुएँ एल्युमिनियम को अन्य धातुओं के साथ मिलाकर बनाई जाती हैं ताकि उसकी दृढ़ता, कठोरता एवं संक्षारण प्रतिरोध में वृद्धि की जा सके। मिश्रधातु तत्व एल्युमिनियम को अभियांत्रिकी अनुप्रयोगों के लिए अधिक उपयुक्त बनाते हैं।

5.1.4 एल्युमिनियम मिश्रधातुओं का वर्गीकरण
एल्युमिनियम मिश्रधातुओं को व्रॉट मिश्रधातु एवं कास्ट मिश्रधातु के रूप में वर्गीकृत किया जाता है। मिश्रधातु तत्वों के आधार पर इनमें एल्युमिनियम-ताँबा, एल्युमिनियम-मैग्नीशियम, एल्युमिनियम-

5.1.5 Constructional Features of Aluminium Components
Aluminium components are manufactured with lightweight construction, thin sections, and smooth surface finish for better efficiency and appearance.
5.1.6 Heat Treatment of Aluminium Alloys
Common heat treatment processes are annealing, solution heat treatment, and age hardening. These processes improve mechanical properties and strength.
5.1.7 Working Characteristics of Aluminium
Aluminium has good machinability, excellent formability, and satisfactory weldability, making it suitable for fabrication and production work.
5.1.8 Advantages of Aluminium and Its Alloys
Aluminium and its alloys are widely used in engineering industries because of their low weight and high strength-to-weight ratio. Lightweight components reduce fuel consumption in automobiles and aircraft. Aluminium has excellent corrosion resistance due to the protective oxide layer formed on its surface. It is also easy to fabricate by cutting, bending, machining, and welding operations.
5.1.9 Limitations of Aluminium and Its Alloys
Pure aluminium has lower strength compared to steel and cannot withstand very heavy loads. Alloying increases cost due to the addition of metals like copper, magnesium, and zinc. Aluminium in pure form is soft and may deform under pressure or impact.
5.1.10 Schematic Diagram of Aluminium Alloy Structure
Aluminium alloys are represented by alloy composition charts showing the percentage of alloying elements. Heat treatment cycle diagrams show stages like heating, soaking, quenching, and ageing used for improving mechanical properties.
5.1.11 Applications of Aluminium and Its Alloys
Aluminium alloys are used in aircraft structures, automobile body panels, electrical conductors, kitchen utensils, and household products due to their lightweight and corrosion resistance.
5.1.12 Case Study
Automobile manufacturers use aluminium alloys in body parts to reduce vehicle weight, improve fuel efficiency, and increase corrosion resistance.
5.1.13 Workshop Practice
Workshop practice includes identification of aluminium alloys, cutting and filing operations, and observation of heat treatment processes.

5.1.14 Numerical Problems
Density Calculation
Density is the mass of material present in unit volume. Aluminium has lower density compared to

सिलिकॉन एवं एल्युमिनियम-जिंक मिश्रधातुएँ शामिल हैं।
5.1.5 एल्युमिनियम अवयवों की संरचनात्मक विशेषताएँ
एल्युमिनियम अवयवों का निर्माण हल्की संरचना, पतले खंड एवं चिकनी सतह परिष्करण के साथ किया जाता है जिससे बेहतर दक्षता एवं आकर्षक स्वरूप प्राप्त हो।
5.1.6 एल्युमिनियम मिश्रधातुओं का ऊष्मा उपचार
सामान्य ऊष्मा उपचार प्रक्रियाएँ एनीलिंग, सॉल्यूशन हीट ट्रीटमेंट एवं एज हार्डनिंग हैं। ये प्रक्रियाएँ यांत्रिक गुणों एवं दृढ़ता में सुधार करती हैं।

5.1.7 एल्युमिनियम की कार्य विशेषताएँ
एल्युमिनियम में अच्छी मशीनन क्षमता, उत्कृष्ट आकार देने की क्षमता एवं संतोषजनक वेल्डेबिलिटी होती है, जिससे यह फैब्रिकेशन एवं उत्पादन कार्यों के लिए उपयुक्त बनता है।
5.1.8 एल्युमिनियम एवं इसकी मिश्रधातुओं के लाभ
एल्युमिनियम एवं इसकी मिश्रधातुओं का व्यापक रूप से अभियांत्रिकी उद्योगों में उपयोग किया जाता है क्योंकि इनका भार कम तथा भार-से-दृढ़ता अनुपात अधिक होता है। हल्के अवयव ऑटोमोबाइल एवं विमानों में ईंधन खपत को कम करते हैं। एल्युमिनियम की सतह पर बनने वाली सुरक्षात्मक ऑक्साइड परत के कारण इसमें उत्कृष्ट संक्षारण प्रतिरोध होता है। इसे कटिंग, मोड़ने, मशीनिंग एवं वेल्डिंग कार्यों द्वारा आसानी से निर्मित किया जा सकता है।

5.1.9 एल्युमिनियम एवं इसकी मिश्रधातुओं की सीमाएँ
शुद्ध एल्युमिनियम की दृढ़ता स्टील की तुलना में कम होती है तथा यह अत्यधिक भारी भार सहन नहीं कर सकता। ताँबा, मैग्नीशियम एवं जिंक जैसी धातुओं को मिलाने के कारण मिश्रधातुकरण लागत बढ़ाता है। शुद्ध रूप में एल्युमिनियम नरम होता है तथा दाब या आघात के कारण विकृत हो सकता है।
5.1.10 एल्युमिनियम मिश्रधातु संरचना का योजनात्मक आरेख
एल्युमिनियम मिश्रधातुओं को मिश्रधातु संघटन चार्ट द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जिसमें मिश्रधातु तत्वों का प्रतिशत दर्शाया जाता है। ऊष्मा उपचार चक्र आरेखों में ताप देना, सोकिंग, क्वेंचिंग एवं एजिंग जैसे चरण दिखाए जाते हैं जिनका उपयोग यांत्रिक गुणों में सुधार हेतु किया जाता है।

5.1.11 एल्युमिनियम एवं इसकी मिश्रधातुओं के अनुप्रयोग
एल्युमिनियम मिश्रधातुओं का उपयोग हल्के भार एवं संक्षारण प्रतिरोध के कारण विमान संरचनाओं, ऑटोमोबाइल बॉडी पैनलों, विद्युत चालकों, रसोई उपकरणों एवं घरेलू उत्पादों में किया जाता है।
5.1.12 केस अध्ययन
ऑटोमोबाइल निर्माता वाहन का भार कम करने, ईंधन दक्षता बढ़ाने एवं संक्षारण प्रतिरोध में वृद्धि करने हेतु बॉडी भागों में एल्युमिनियम मिश्रधातुओं का उपयोग करते हैं।

5.1.13 कार्यशाला अभ्यास
कार्यशाला अभ्यास में एल्युमिनियम मिश्रधातुओं की पहचान, कटिंग एवं फाइलिंग कार्य तथा ऊष्मा उपचार प्रक्रियाओं का अवलोकन शामिल है।

5.1.14 संख्यात्मक प्रश्न
घनत्व की गणना
घनत्व किसी पदार्थ के इकाई आयतन में उपस्थित द्रव्यमान होता है।

steel, making it suitable for lightweight engineering applications.

Formula

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Where:

- ρ= Density
- m= Mass
- V= Volume

Example

Mass of aluminium block = 540 g
Volume = 200 cm^3

$$\rho = \frac{540}{200} = 2.7 \text{ g/cm}^3$$

Therefore, density of aluminium = **2.7 g/cm^3**.

Weight Comparison with Steel

Aluminium is lighter than steel. This property reduces the weight of machines, vehicles, and structures.

Formula

$$W = V \times \rho$$

Where:

- W= Weight
- V= Volume
- ρ= Density

Example

Volume of component = 1000 cm^3
Density of aluminium = 2.7 g/cm^3
Density of steel = 7.8 g/cm^3
Weight of aluminium component:

$$1000 \times 2.7 = 2700 \text{ g}$$

Weight of steel component:

$$1000 \times 7.8 = 7800 \text{ g}$$

This shows aluminium components are much lighter than steel components.

स्टील की तुलना में एल्युमिनियम का घनत्व कम होता है, जिससे यह हल्के अभियांत्रिकी अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त बनता है।

सूत्र

$$\rho = \frac{m}{V}$$

जहाँ:

ρ= घनत्व
m= द्रव्यमान
V= आयतन

उदाहरण

एल्युमिनियम ब्लॉक का द्रव्यमान = 540 g
आयतन = 200 cm^3

$$\rho = \frac{540}{200} = 2.7 \text{ g/cm}^3$$

अत:, एल्युमिनियम का घनत्व = 2.7 g/cm^3।

स्टील के साथ भार तुलना

एल्युमिनियम स्टील की तुलना में हल्का होता है। यह गुण मशीनों, वाहनों एवं संरचनाओं के भार को कम करता है।

सूत्र

$$W = V \times \rho$$

जहाँ:

W= भार
V= आयतन
ρ= घनत्व

उदाहरण

अवयव का आयतन = 1000 cm^3
एल्युमिनियम का घनत्व = 2.7 g/cm^3
स्टील का घनत्व = 7.8 g/cm^3

एल्युमिनियम अवयव का भार:

$$1000 \times 2.7 = 2700\ g$$

स्टील अवयव का भार:

$$1000 \times 7.8 = 7800\ g$$

यह दर्शाता है कि एल्युमिनियम अवयव स्टील अवयवों की तुलना में बहुत हल्के होते हैं।

5.2 Power Transmission Elements | शक्ति संचरण अवयव

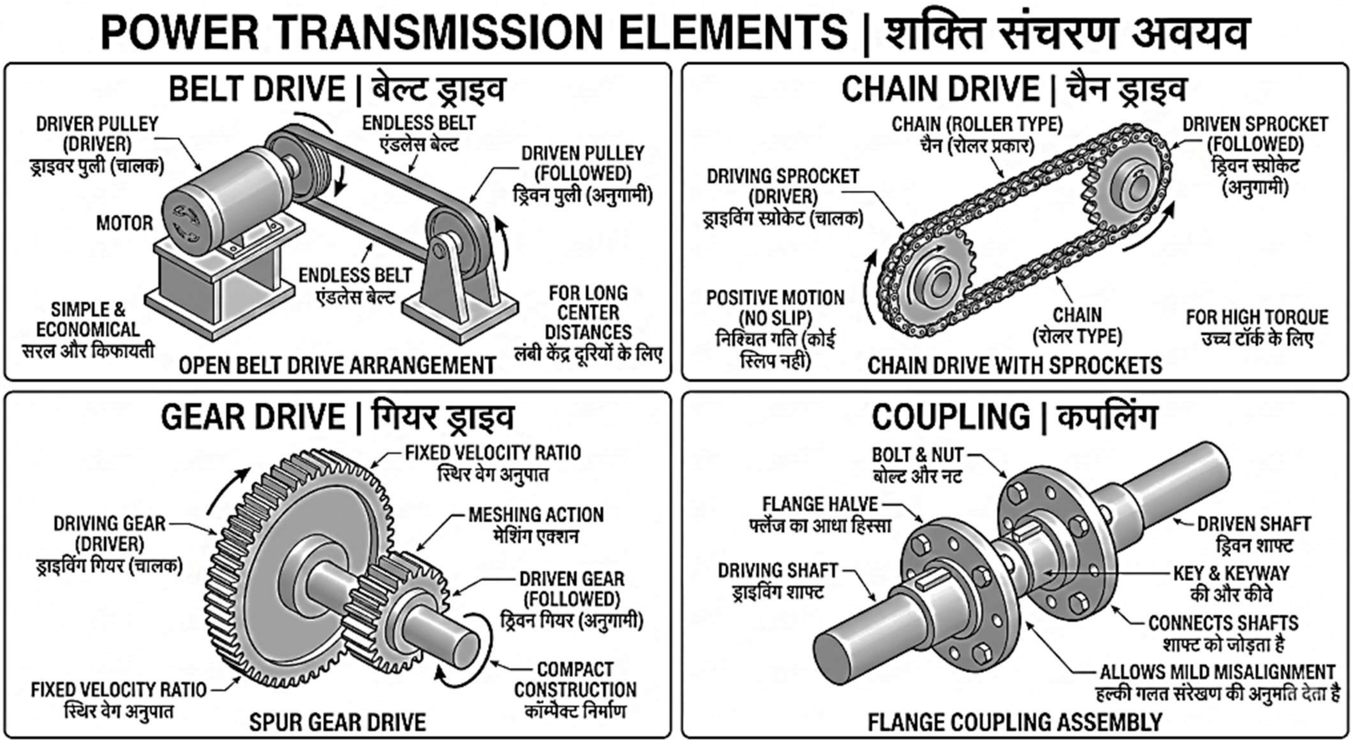


Fig.5.2: Power Transmission Elements and Their Applications | शक्ति संचरण अवयव एवं उनके अनुप्रयोग

5.2.1 Introduction to Power Transmission (Fig.5.2)
Power transmission is the method of transferring mechanical power from one machine part to another. Transmission systems are necessary for transmitting rotary motion and torque from the driving shaft to the driven shaft. Power transmission elements are widely used in machines, automobiles, conveyors, and industrial equipment for smooth and efficient operation.

5.2.2 Types of Power Transmission Elements
Common power transmission elements are belt drives, chain drives, gear drives, couplings, and rope drives. These elements are selected according to load, speed, distance between shafts, and working conditions.

5.2.3 Constructional Features of Power Transmission Elements
Power transmission systems consist of shafts, keys, bearings, pulleys, and gears. Shafts transmit rotary motion, keys connect machine elements to shafts, bearings support rotating shafts, pulleys guide belts, and gears transmit motion positively.

5.2.4 Working Principle of Power Transmission
Power transmission elements work by transferring rotary motion and torque from the driver to the driven member. They also help in speed variation and direction control according to machine requirements.

5.2.5 Belt Drive System
A belt drive transmits power using belts and pulleys. It is simple, economical, and suitable for long center

5.2.1 शक्ति संचरण का परिचय (Fig.5.2)
शक्ति संचरण वह विधि है जिसके द्वारा यांत्रिक शक्ति को एक मशीन भाग से दूसरे भाग तक स्थानांतरित किया जाता है। संचरण प्रणालियाँ ड्राइविंग शाफ्ट से ड्रिवन शाफ्ट तक घूर्णी गति एवं टॉर्क संचरित करने के लिए आवश्यक होती हैं। शक्ति संचरण अवयवों का व्यापक रूप से मशीनों, ऑटोमोबाइल, कन्वेयर एवं औद्योगिक उपकरणों में सुचारु एवं दक्ष संचालन के लिए उपयोग किया जाता है।

5.2.2 शक्ति संचरण अवयवों के प्रकार
सामान्य शक्ति संचरण अवयव बेल्ट ड्राइव, चेन ड्राइव, गियर ड्राइव, कपलिंग एवं रोप ड्राइव हैं। इन अवयवों का चयन भार, गति, शाफ्टों के बीच दूरी एवं कार्य परिस्थितियों के अनुसार किया जाता है।

5.2.3 शक्ति संचरण अवयवों की संरचनात्मक विशेषताएँ
शक्ति संचरण प्रणालियों में शाफ्ट, की, बेयरिंग, पुली एवं गियर शामिल होते हैं। शाफ्ट घूर्णी गति संचरित करते हैं, की मशीन अवयवों को शाफ्ट से जोड़ती हैं, बेयरिंग घूर्णनशील शाफ्टों को सहारा देते हैं, पुली बेल्टों का मार्गदर्शन करती हैं तथा गियर धनात्मक रूप से गति संचरित करते हैं।

5.2.4 शक्ति संचरण का कार्य सिद्धांत
शक्ति संचरण अवयव ड्राइवर से ड्रिवन सदस्य तक घूर्णी गति एवं टॉर्क का स्थानांतरण करके कार्य करते हैं। ये मशीन आवश्यकताओं के अनुसार गति परिवर्तन एवं दिशा नियंत्रण में भी सहायता करते हैं।

5.2.5 बेल्ट ड्राइव प्रणाली
बेल्ट ड्राइव बेल्ट एवं पुली का उपयोग करके शक्ति संचरित करती है। यह सरल, किफायती एवं अधिक केंद्र दूरी के लिए उपयुक्त होती है। बेल्ट ड्राइव का उपयोग पंखों, पंपों एवं मशीन टूल्स में किया जाता है।

distances. Belt drives are used in fans, pumps, and machine tools.

5.2.6 Chain Drive System

A chain drive transmits power through chains and sprockets without slip. It provides positive motion and is used in bicycles, motorcycles, and conveyors.

5.2.7 Gear Drive System

A gear drive system transmits power and motion between rotating shafts through meshing gears. It provides positive transmission without slip and is suitable for transmitting high torque.

The main constructional features are gears, shafts, bearings, and gear housing. Gears are made with accurately cut teeth for smooth operation.

The working principle is based on the meshing action between gear teeth. When the driving gear rotates, it transmits motion and torque to the driven gear with a fixed velocity ratio.

Gear drives are used in automobiles, machine tools, gearboxes, and industrial machines.

5.2.8 Coupling System

A coupling is a mechanical device used to connect two shafts for transmitting power.

Constructional features include coupling halves, keys, bolts, bushes, and flanges. Couplings help in slight misalignment adjustment and smooth power transfer.

The working principle involves connecting the driving and driven shafts so that rotary motion and torque are transmitted together.

Couplings are used in pumps, motors, compressors, and industrial machinery.

5.2.9 Advantages of Power Transmission Elements

Power transmission elements provide smooth power transfer, reduce manual effort, and help in controlled speed transmission. They improve machine efficiency and productivity.

5.2.10 Limitations of Power Transmission Elements

These systems may suffer from wear and tear, alignment problems, and regular maintenance requirements due to continuous operation.

5.2.11 Schematic Diagram of Power Transmission Systems

Common arrangements include belt drive systems, chain drive layouts, and gear train arrangements used in industrial applications.

5.2.12 Applications of Power Transmission Elements

Power transmission elements are widely used in machine tools, conveyors, automobile systems, and industrial machinery for efficient motion and power transfer.

5.2.13 Numerical Problems

Speed Ratio Calculation

Speed ratio is the ratio between the speed of the

5.2.6 चेन ड्राइव प्रणाली

चेन ड्राइव बिना फिसलन के चेन एवं स्प्रोकेट के माध्यम से शक्ति संचरित करती है। यह धनात्मक गति प्रदान करती है तथा साइकिल, मोटरसाइकिल एवं कन्वेयर में उपयोग की जाती है।

5.2.7 गियर ड्राइव प्रणाली

गियर ड्राइव प्रणाली मेशिंग गियरों के माध्यम से घूर्णनशील शाफ्टों के बीच शक्ति एवं गति संचरित करती है। यह बिना फिसलन के धनात्मक संचरण प्रदान करती है तथा उच्च टॉर्क संचरण के लिए उपयुक्त होती है।

मुख्य संरचनात्मक विशेषताओं में गियर, शाफ्ट, बेयरिंग एवं गियर हाउसिंग शामिल हैं। गियरों का निर्माण सुचारु संचालन हेतु सटीक रूप से कटे दाँतों के साथ किया जाता है।

कार्य सिद्धांत गियर दाँतों के मेशिंग क्रिया पर आधारित है। जब ड्राइविंग गियर घूमता है, तो यह निश्चित वेग अनुपात के साथ ड्रिवन गियर को गति एवं टॉर्क संचरित करता है।

गियर ड्राइव का उपयोग ऑटोमोबाइल, मशीन टूल्स, गियरबॉक्स एवं औद्योगिक मशीनों में किया जाता है।

5.2.8 कपलिंग प्रणाली

कपलिंग एक यांत्रिक उपकरण है जिसका उपयोग शक्ति संचरण हेतु दो शाफ्टों को जोड़ने के लिए किया जाता है।

संरचनात्मक विशेषताओं में कपलिंग हाफ, की, बोल्ट, बुश एवं फ्लैंज शामिल हैं। कपलिंग हल्के असंरेखण समायोजन एवं सुचारु शक्ति संचरण में सहायता करती हैं।

कार्य सिद्धांत में ड्राइविंग एवं ड्रिवन शाफ्टों को इस प्रकार जोड़ना शामिल है कि घूर्णी गति एवं टॉर्क साथ-साथ संचरित हों।

कपलिंग का उपयोग पंपों, मोटरों, कंप्रेसरों एवं औद्योगिक मशीनरी में किया जाता है।

5.2.9 शक्ति संचरण अवयवों के लाभ

शक्ति संचरण अवयव सुचारु शक्ति संचरण प्रदान करते हैं, मानवीय प्रयास को कम करते हैं तथा नियंत्रित गति संचरण में सहायता करते हैं। ये मशीन दक्षता एवं उत्पादकता में सुधार करते हैं।

5.2.10 शक्ति संचरण अवयवों की सीमाएँ

निरंतर संचालन के कारण इन प्रणालियों में घिसाव, संरेखण समस्याएँ एवं नियमित अनुरक्षण आवश्यकताएँ उत्पन्न हो सकती हैं।

5.2.11 शक्ति संचरण प्रणालियों का योजनात्मक आरेख

सामान्य व्यवस्थाओं में बेल्ट ड्राइव प्रणालियाँ, चेन ड्राइव लेआउट एवं गियर ट्रेन व्यवस्थाएँ शामिल हैं जिनका उपयोग औद्योगिक अनुप्रयोगों में किया जाता है।

5.2.12 शक्ति संचरण अवयवों के अनुप्रयोग

शक्ति संचरण अवयवों का व्यापक रूप से मशीन टूल्स, कन्वेयर, ऑटोमोबाइल प्रणालियों एवं औद्योगिक मशीनरी में दक्ष गति एवं शक्ति संचरण के लिए उपयोग किया जाता है।

5.2.13 संख्यात्मक प्रश्न

गति अनुपात की गणना

driving element and the driven element in a power transmission system. It is important in belt drives, chain drives, and gear drives for controlling machine speed.

Formula

$$\text{Speed Ratio} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Where:

- N_1= Speed of driver
- N_2= Speed of driven pulley
- D_1= Diameter of driver pulley
- D_2= Diameter of driven pulley

Example

Driver pulley diameter = 100 mm
Driven pulley diameter = 300 mm

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{300}{100} = 3$$

Speed ratio = **3 : 1**

Torque Calculation

Torque is the turning force acting on a rotating shaft.

Formula

$$T = F \times r$$

Where:

- T= Torque
- F= Force
- r= Radius of shaft or pulley

Example

Force = 200 N
Radius = 0.15 m

$$T = 200 \times 0.15 = 30 \text{ Nm}$$

Torque = **30 Nm**

Power Transmission Efficiency

Efficiency indicates how effectively power is transmitted from the driver to the driven member.

Formula

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \times 100$$

Where:

- η= Efficiency
- P_o= Output power
- P_i= Input power

Example

Input power = 10 kW
Output power = 8.5 kW

$$\eta = \frac{8.5}{10} \times 100 = 85\%$$

Efficiency = **85%**

गति अनुपात शक्ति संचरण प्रणाली में ड्राइविंग अवयव एवं ड्रिवन अवयव की गति के बीच का अनुपात होता है। यह मशीन गति नियंत्रण हेतु बेल्ट ड्राइव, चेन ड्राइव एवं गियर ड्राइव में महत्वपूर्ण है।

सूत्र

$$\text{Speed Ratio} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

जहाँ:

N_1= ड्राइवर की गति
N_2= ड्रिवन पुली की गति
D_1= ड्राइवर पुली का व्यास
D_2= ड्रिवन पुली का व्यास

उदाहरण

ड्राइवर पुली का व्यास = 100 mm
ड्रिवन पुली का व्यास = 300 mm

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{300}{100} = 3$$

गति अनुपात = 3 : 1

टॉर्क की गणना

टॉर्क वह घूर्णन बल है जो घूर्णनशील शाफ्ट पर कार्य करता है।

सूत्र

$$T = F \times r$$

जहाँ:

T= टॉर्क
F= बल
r= शाफ्ट अथवा पुली की त्रिज्या

उदाहरण

बल = 200 N
त्रिज्या = 0.15 m

$$T = 200 \times 0.15 = 30\ Nm$$

टॉर्क = 30 Nm

शक्ति संचरण दक्षता

दक्षता यह दर्शाती है कि ड्राइवर से ड्रिवन सदस्य तक शक्ति कितनी प्रभावी रूप से संचरित होती है।

सूत्र

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \times 100$$

जहाँ:

η= दक्षता
P_o= निर्गत शक्ति
P_i= निवेश शक्ति

उदाहरण

निवेश शक्ति = 10 kW
निर्गत शक्ति = 8.5 kW

$$\eta = \frac{8.5}{10} \times 100 = 85\%$$

दक्षता = 85%

5.3 Vee Belts and Their Advantages, Disadvantages | वी-बेल्ट एवं उनके लाभ, हानियाँ

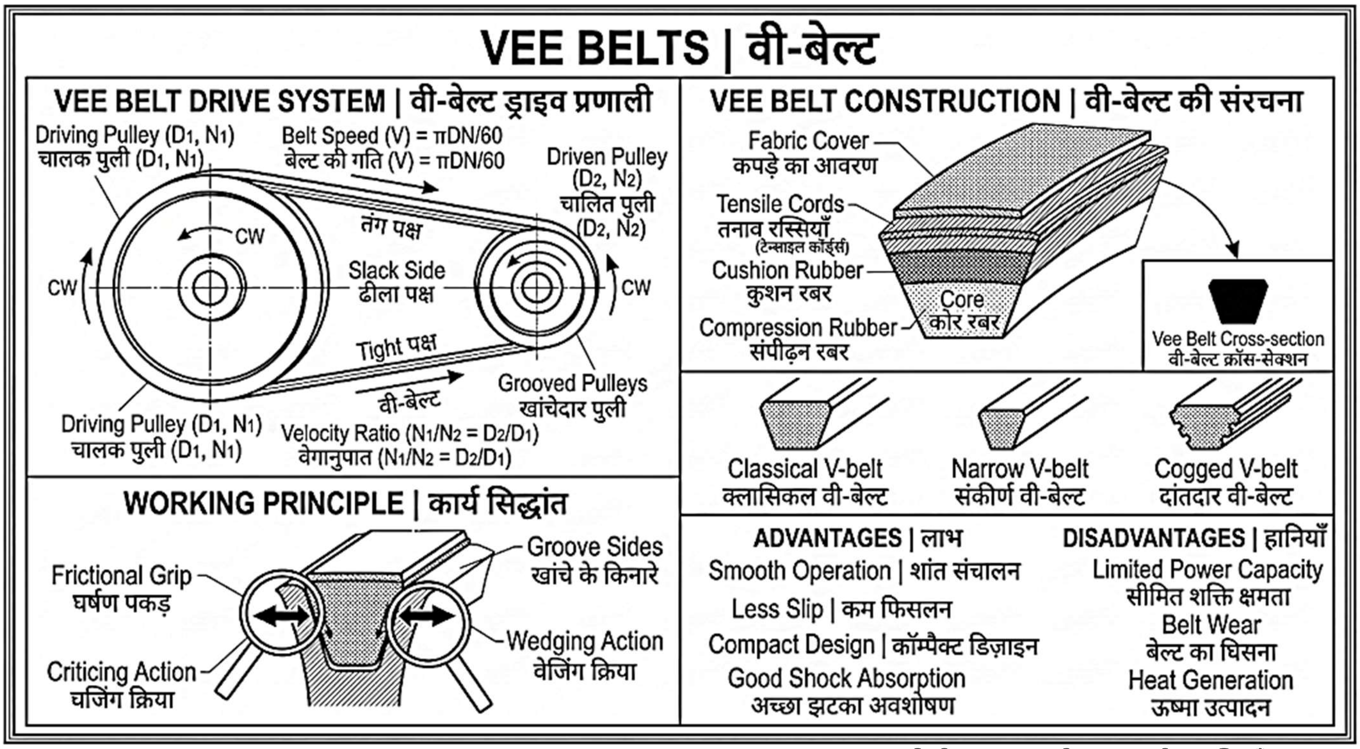


Fig.5.3: Vee Belts and Their Advantages and Disadvantages | वी-बेल्ट एवं उनके लाभ और हानियाँ

5.3.1 Introduction to Vee Belt (Fig.5.3)
A vee belt is a flexible power transmission element used to transmit motion and power between pulleys. It has a trapezoidal cross-section and operates inside matching pulley grooves. Vee belts are widely used in machine tools, compressors, pumps, and automobile engines because of smooth and efficient power transmission.

5.3.2 Constructional Features of Vee Belt
A vee belt consists of a rubber body that provides flexibility and grip. Fabric covering protects the belt from wear and moisture. Tensile cords inside the belt provide strength and carry the load during operation. The trapezoidal cross-section increases frictional contact with pulley grooves.

5.3.3 Types of Vee Belts
Common types of vee belts are classical V-belt, narrow V-belt, and cogged V-belt. Narrow belts transmit more power in compact spaces, while cogged belts provide better flexibility and reduced heat generation.

5.3.4 Working Principle of Vee Belt
Vee belts work on frictional grip and wedging action inside pulley grooves. When the driving pulley rotates, friction between the belt and pulley transmits power to the driven pulley.

5.3.5 Advantages of Vee Belts
Vee belts provide smooth operation, less slip, compact design, and good shock absorption during

5.3.1 वी-बेल्ट का परिचय (Fig.5.3)
वी-बेल्ट एक लचीला शक्ति संचरण अवयव है जिसका उपयोग पुलियों के बीच गति एवं शक्ति संचरित करने के लिए किया जाता है। इसका अनुप्रस्थ काट समलंबाकार होता है तथा यह मेल खाते पुली ग्रूवों के भीतर कार्य करती है। वी-बेल्ट का व्यापक रूप से मशीन टूल्स, कंप्रेसर, पंप एवं ऑटोमोबाइल इंजनों में सुचारु एवं दक्ष शक्ति संचरण के कारण उपयोग किया जाता है।

5.3.2 वी-बेल्ट की संरचनात्मक विशेषताएँ
वी-बेल्ट में रबर बॉडी होती है जो लचीलापन एवं पकड़ प्रदान करती है। फैब्रिक आवरण बेल्ट को घिसाव एवं नमी से सुरक्षा प्रदान करता है। बेल्ट के भीतर स्थित तन्य कॉर्ड दृढ़ता प्रदान करते हैं तथा संचालन के दौरान भार वहन करते हैं। समलंबाकार अनुप्रस्थ काट पुली ग्रूवों के साथ घर्षण संपर्क बढ़ाता है।

5.3.3 वी-बेल्ट के प्रकार
वी-बेल्ट के सामान्य प्रकार क्लासिकल V-बेल्ट, नैरो V-बेल्ट एवं कॉग्ड V-बेल्ट हैं। नैरो बेल्ट संकुचित स्थानों में अधिक शक्ति संचरित करती हैं, जबकि कॉग्ड बेल्ट बेहतर लचीलापन एवं कम ऊष्मा उत्पन्न करती हैं।

5.3.4 वी-बेल्ट का कार्य सिद्धांत
वी-बेल्ट पुली ग्रूवों के भीतर घर्षण पकड़ एवं वेजिंग क्रिया पर कार्य करती हैं। जब ड्राइविंग पुली घूमती है, तब बेल्ट एवं पुली के बीच घर्षण ड्रिवन पुली तक शक्ति संचरित करता है।

5.3.5 वी-बेल्ट के लाभ
वी-बेल्ट शक्ति संचरण के दौरान सुचारु संचालन, कम फिसलन, संकुचित संरचना एवं अच्छा झटका अवशोषण प्रदान करती हैं।

power transmission.

5.3.6 Disadvantages of Vee Belts

Vee belts have limited power capacity, experience belt wear, and may generate heat during continuous operation.

5.3.7 Numerical Problems

Belt Speed Calculation

Belt speed is the linear speed at which the belt moves over the pulley surface. It is an important factor in power transmission systems because it affects efficiency and power transfer.

Formula

$$V = \frac{\pi DN}{60}$$

Where:

- V= Belt speed in m/s
- D= Diameter of pulley in metres
- N= Speed of pulley in rpm

Example

Pulley diameter = 0.4 m
Speed = 300 rpm

$$V = \frac{3.14 \times 0.4 \times 300}{60}$$
$$V = 6.28 \text{ m/s}$$

Therefore, belt speed = **6.28 m/s**

Velocity Ratio Calculation

Velocity ratio is the ratio of the speed of the driving pulley to the speed of the driven pulley. It helps in determining speed variation in belt drive systems.

Formula

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Where:

- N_1= Speed of driving pulley
- N_2= Speed of driven pulley
- D_1= Diameter of driving pulley
- D_2= Diameter of driven pulley

Example

Driving pulley diameter = 100 mm
Driven pulley diameter = 250 mm

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{250}{100} = 2.5$$

Velocity ratio = **2.5 : 1**

5.3.6 वी-बेल्ट की हानियाँ

वी-बेल्ट की शक्ति वहन क्षमता सीमित होती है, इनमें बेल्ट घिसाव होता है तथा निरंतर संचालन के दौरान ऊष्मा उत्पन्न हो सकती है।

5.3.7 संख्यात्मक प्रश्न

बेल्ट गति की गणना

बेल्ट गति वह रैखिक गति है जिस पर बेल्ट पुली की सतह पर चलती है। यह शक्ति संचरण प्रणालियों में महत्वपूर्ण कारक है क्योंकि यह दक्षता एवं शक्ति संचरण को प्रभावित करती है।

सूत्र

$$V = \frac{\pi DN}{60}$$

जहाँ:

V= बेल्ट गति m/s में
D= पुली का व्यास मीटर में
N= पुली की गति rpm में

उदाहरण

पुली का व्यास = 0.4 m
गति = 300 rpm

$$V = \frac{3.14 \times 0.4 \times 300}{60}$$
$$V = 6.28\, m/s$$

अतः, बेल्ट गति = 6.28 m/s

वेग अनुपात की गणना

वेग अनुपात ड्राइविंग पुली की गति एवं ड्रिवन पुली की गति के बीच का अनुपात है। यह बेल्ट ड्राइव प्रणालियों में गति परिवर्तन निर्धारित करने में सहायता करता है।

सूत्र

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

जहाँ:

N_1= ड्राइविंग पुली की गति
N_2= ड्रिवन पुली की गति
D_1= ड्राइविंग पुली का व्यास
D_2= ड्रिवन पुली का व्यास

उदाहरण

ड्राइविंग पुली का व्यास = 100 mm
ड्रिवन पुली का व्यास = 250 mm

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{250}{100} = 2.5$$

वेग अनुपात = 2.5 : 1

5.4 'V' Belts Creep and Slip | 'V' बेल्ट क्रीप एवं स्लिप

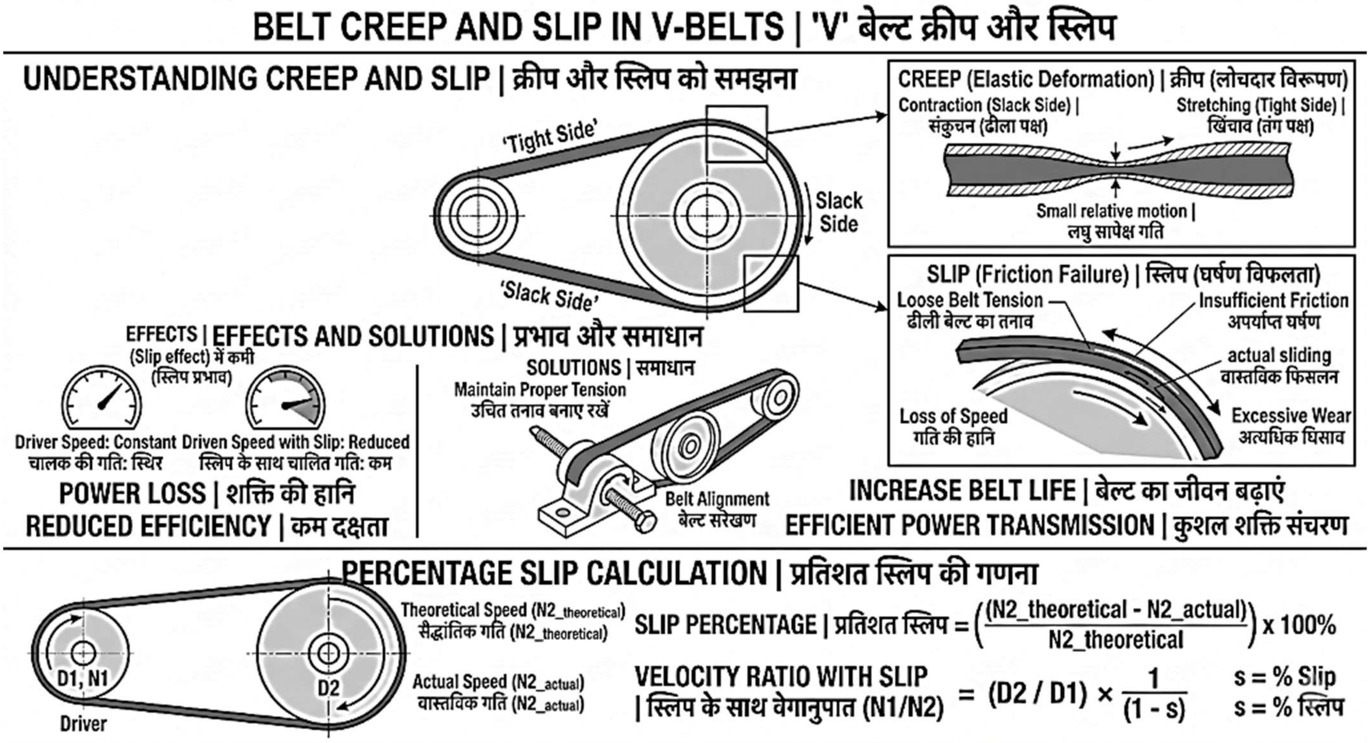


Fig.5.4: Creep and Slip in V-Belts | वी-बेल्ट में क्रीप एवं स्लिप

5.4.1 Introduction to Belt Creep and Slip (Fig.5.4)
Creep is the small relative motion between the belt and pulley caused by elastic stretching and contraction of the belt during operation. Slip is the actual sliding of the belt over the pulley surface due to insufficient friction.

5.4.2 Causes of Belt Creep
Belt creep occurs because of elastic deformation of the belt material. Unequal tension between the tight side and slack side also causes stretching and contraction, resulting in creep.

5.4.3 Causes of Belt Slip
Slip occurs when friction between the belt and pulley is insufficient. Overloading and loose belt tension are the main reasons for belt slip in power transmission systems.

5.4.1 बेल्ट क्रीप एवं स्लिप का परिचय (Fig.5.4)
क्रीप बेल्ट एवं पुली के बीच होने वाली सूक्ष्म सापेक्ष गति है, जो संचालन के दौरान बेल्ट के प्रत्यास्थ प्रसारण एवं संकुचन के कारण उत्पन्न होती है। स्लिप बेल्ट का पुली सतह पर अपर्याप्त घर्षण के कारण वास्तविक फिसलना है।

5.4.2 बेल्ट क्रीप के कारण
बेल्ट क्रीप बेल्ट सामग्री के प्रत्यास्थ विकृति के कारण उत्पन्न होती है। टाइट साइड एवं स्लैक साइड के बीच असमान तनाव भी प्रसारण एवं संकुचन उत्पन्न करता है, जिसके परिणामस्वरूप क्रीप होती है।

5.4.3 बेल्ट स्लिप के कारण
स्लिप तब होती है जब बेल्ट एवं पुली के बीच घर्षण अपर्याप्त होता है। अधिभार एवं ढीला बेल्ट तनाव शक्ति संचरण प्रणालियों में बेल्ट स्लिप के मुख्य कारण हैं।

5.4.4 Effects of Creep and Slip
Creep and slip cause loss of power, reduction in speed ratio, and excessive belt wear. They reduce transmission efficiency and machine performance.

5.4.5 Working Principle of Belt Motion
Belt motion depends on tight side tension and slack side tension. Frictional movement between the belt and pulley transmits rotary motion from the driver to the driven pulley.

5.4.6 Methods to Reduce Creep and Slip
Creep and slip can be reduced by maintaining proper belt tension, correct pulley alignment, and using suitable belt materials.

5.4.4 क्रीप एवं स्लिप के प्रभाव
क्रीप एवं स्लिप शक्ति हानि, वेग अनुपात में कमी एवं अत्यधिक बेल्ट घिसाव उत्पन्न करते हैं। ये संचरण दक्षता एवं मशीन प्रदर्शन को कम करते हैं।

5.4.5 बेल्ट गति का कार्य सिद्धांत
बेल्ट गति टाइट साइड तनाव एवं स्लैक साइड तनाव पर निर्भर करती है। बेल्ट एवं पुली के बीच घर्षणीय गति ड्राइवर से ड्रिवन पुली तक घूर्णीय गति संचरित करती है।

5.4.6 क्रीप एवं स्लिप को कम करने की विधियाँ
उचित बेल्ट तनाव बनाए रखने, सही पुली संरेखण तथा उपयुक्त बेल्ट सामग्री का उपयोग करके क्रीप एवं स्लिप को कम किया जा सकता है।

5.4.7 Advantages of Proper Belt Adjustment
Proper adjustment provides efficient power transmission and increases belt life.

5.4.8 Limitations Due to Slip
Slip reduces efficiency, causes heat generation, and affects accurate speed transmission.

5.4.9 Numerical Problems

Slip Percentage Calculation
Slip in a belt drive is the difference between the theoretical speed and actual speed of the driven pulley. It reduces the efficiency of power transmission.

Formula

$$\%\ \text{Slip} = \frac{N_t - N_a}{N_t} \times 100$$

Where:

- N_t= Theoretical speed of driven pulley
- N_a= Actual speed of driven pulley

Example
Theoretical speed = 500 rpm
Actual speed = 475 rpm

$$\%\ \text{Slip} = \frac{500 - 475}{500} \times 100$$
$$= 5\%$$

Therefore, percentage slip = **5%**

Velocity Ratio with Slip
Velocity ratio with slip gives the actual speed ratio considering the effect of belt slip during operation.

Formula

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2}\left(1 - \frac{S}{100}\right)$$

Where:

- N_1= Speed of driving pulley
- N_2= Speed of driven pulley
- D_1= Diameter of driving pulley
- D_2= Diameter of driven pulley
- S= Percentage slip

Example
Driving pulley diameter = 100 mm
Driven pulley diameter = 250 mm
Slip = 4%

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{100}{250}\left(1 - \frac{4}{100}\right)$$
$$= 0.4 \times 0.96 = 0.384$$

Velocity ratio with slip = **0.384**

5.4.7 उचित बेल्ट समायोजन के लाभ
उचित समायोजन दक्ष शक्ति संचरण प्रदान करता है तथा बेल्ट का जीवन बढ़ाता है।

5.4.8 स्लिप के कारण सीमाएँ
स्लिप दक्षता को कम करती है, ऊष्मा उत्पन्न करती है तथा सटीक वेग संचरण को प्रभावित करती है।

5.4.9 संख्यात्मक प्रश्न

स्लिप प्रतिशत की गणना
बेल्ट ड्राइव में स्लिप ड्रिवन पुली के सैद्धांतिक वेग एवं वास्तविक वेग के बीच का अंतर है। यह शक्ति संचरण की दक्षता को कम करता है।

सूत्र

$$\%\ Slip = \frac{N_t - N_a}{N_t} \times 100$$

जहाँ:
N_t= ड्रिवन पुली का सैद्धांतिक वेग
N_a= ड्रिवन पुली का वास्तविक वेग

उदाहरण
सैद्धांतिक वेग = 500 rpm
वास्तविक वेग = 475 rpm

$$\%\ Slip = \frac{500 - 475}{500} \times 100$$
$$= 5\%$$

अतः, स्लिप प्रतिशत = 5%

स्लिप सहित वेग अनुपात
स्लिप सहित वेग अनुपात संचालन के दौरान बेल्ट स्लिप के प्रभाव को ध्यान में रखते हुए वास्तविक वेग अनुपात प्रदान करता है।

सूत्र

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2}\left(1 - \frac{S}{100}\right)$$

जहाँ:
N_1= ड्राइविंग पुली का वेग
N_2= ड्रिवन पुली का वेग
D_1= ड्राइविंग पुली का व्यास
D_2= ड्रिवन पुली का व्यास
S= स्लिप प्रतिशत

उदाहरण
ड्राइविंग पुली का व्यास = 100 mm
ड्रिवन पुली का व्यास = 250 mm
स्लिप = 4%

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{100}{250}\left(1 - \frac{4}{100}\right)$$
$$= 0.4 \times 0.96 = 0.384$$

स्लिप सहित वेग अनुपात = 0.384

5.5 Couplings – Types of Couplings | कपलिंग – कपलिंग के प्रकार

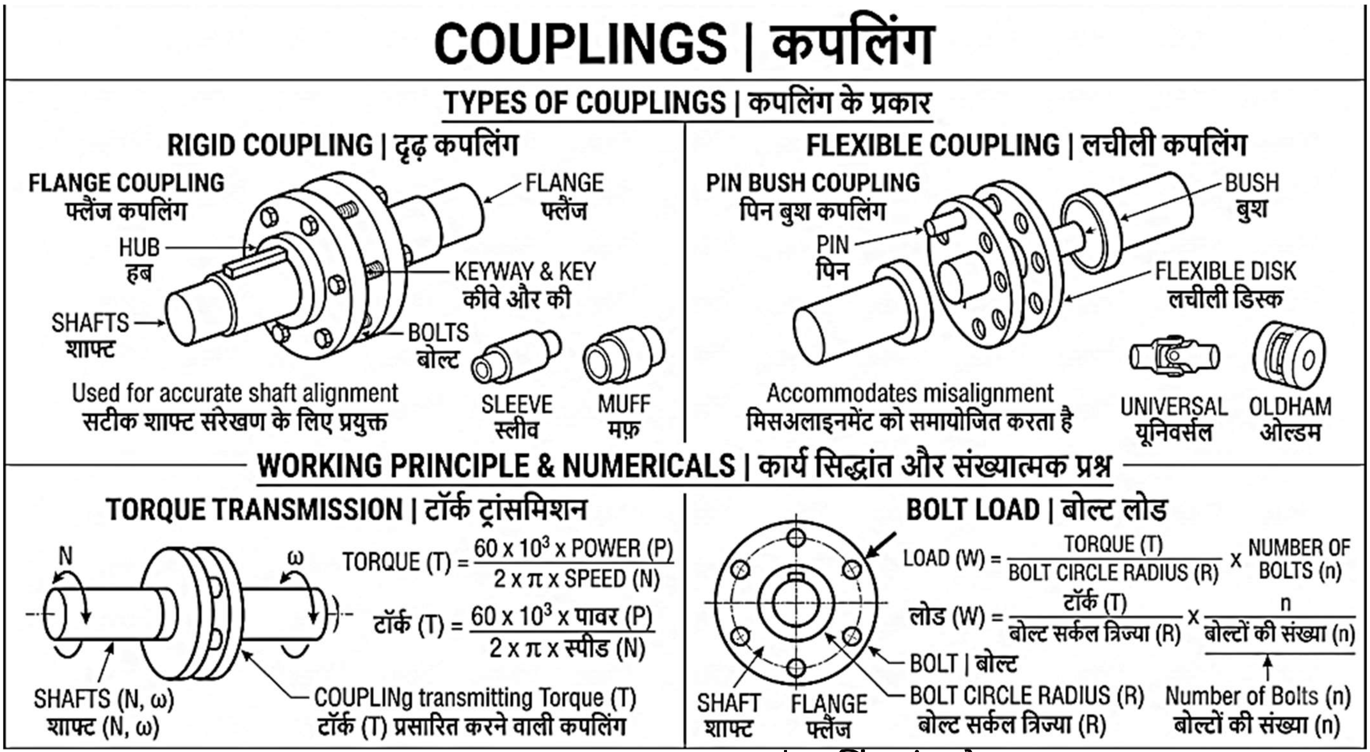


Fig.5.5: Couplings and Their Types | कपलिंग एवं उनके प्रकार

5.5.1 Introduction to Couplings (Fig.5.5)
A coupling is a mechanical device used to connect two shafts for transmitting power from the driving shaft to the driven shaft. Couplings are important in machines for smooth torque transmission and proper shaft alignment.

5.5.2 Functions of Couplings
Couplings perform several important functions such as connecting rotating shafts, transmitting torque, and absorbing shocks and vibrations during machine operation. They also help in reducing wear on machine parts.

5.5.3 Classification of Couplings
Couplings are mainly classified into rigid couplings and flexible couplings.
Rigid couplings include sleeve coupling, muff coupling, and flange coupling. These are used where accurate shaft alignment is required.
Flexible couplings include pin bush coupling, universal coupling, and Oldham coupling. These couplings can accommodate slight misalignment between shafts.

5.5.4 Constructional Features of Couplings
Important parts of couplings are hub, flange, keyway, bolts, and bushes. The hub is fitted on the shaft, keyways prevent slipping, and bolts connect coupling parts firmly.

5.5.5 Working Principle of Couplings
Couplings work by connecting two shafts so that torque and rotary motion are transmitted from one

5.5.1 कपलिंग का परिचय (Fig.5.5)
कपलिंग एक यांत्रिक उपकरण है जिसका उपयोग शक्ति को ड्राइविंग शाफ्ट से ड्रिवन शाफ्ट तक संचरित करने के लिए दो शाफ्टों को जोड़ने हेतु किया जाता है। कपलिंग मशीनों में सुचारु टॉर्क संचरण एवं उचित शाफ्ट संरेखण के लिए महत्वपूर्ण हैं।

5.5.2 कपलिंग के कार्य
कपलिंग कई महत्वपूर्ण कार्य करती हैं जैसे घूर्णनशील शाफ्टों को जोड़ना, टॉर्क संचरित करना तथा मशीन संचालन के दौरान झटकों एवं कंपन को अवशोषित करना। ये मशीन भागों पर घिसाव को कम करने में भी सहायता करती हैं।

5.5.3 कपलिंग का वर्गीकरण
कपलिंग का मुख्य रूप से कठोर कपलिंग एवं लचीली कपलिंग में वर्गीकरण किया जाता है।
कठोर कपलिंग में स्लीव कपलिंग, मफ कपलिंग एवं फ्लैंज कपलिंग शामिल हैं। इनका उपयोग वहाँ किया जाता है जहाँ सटीक शाफ्ट संरेखण आवश्यक होता है।
लचीली कपलिंग में पिन बुश कपलिंग, यूनिवर्सल कपलिंग एवं ओल्डहैम कपलिंग शामिल हैं। ये कपलिंग शाफ्टों के बीच हल्के असंरेखण को समायोजित कर सकती हैं।

5.5.4 कपलिंग की संरचनात्मक विशेषताएँ
कपलिंग के महत्वपूर्ण भाग हब, फ्लैंज, की-वे, बोल्ट एवं बुश हैं। हब शाफ्ट पर फिट किया जाता है, की-वे फिसलन को रोकते हैं तथा बोल्ट कपलिंग भागों को दृढ़ता से जोड़ते हैं।

5.5.5 कपलिंग का कार्य सिद्धांत
कपलिंग दो शाफ्टों को जोड़कर कार्य करती हैं ताकि टॉर्क एवं घूर्णीय गति एक शाफ्ट से दूसरे शाफ्ट तक यांत्रिक संपर्क के माध्यम से संचरित हो सके।

shaft to another through mechanical contact.

5.5.6 Advantages of Couplings

Couplings provide smooth transmission, easy maintenance, and compensation for slight shaft misalignment.

5.5.7 Disadvantages of Couplings

Flexible elements may wear during operation, and proper alignment is necessary for efficient performance.

5.5.8 Numerical Problems

Torque Transmission Calculation

Torque is the turning force transmitted by a coupling from one shaft to another. Proper torque calculation is important for selecting suitable couplings and shafts in power transmission systems.

Formula

$$T = \frac{9550 \times P}{N}$$

Where:

- T= Torque in Nm
- P= Power in kW
- N= Speed in rpm

Example

Power = 12 kW

Speed = 600 rpm

$$T = \frac{9550 \times 12}{600}$$
$$T = 191 \text{ Nm}$$

Therefore, transmitted torque = **191 Nm**

Bolt Load Calculation

In flange couplings, bolts transmit torque through shear force. Bolt load calculation helps in selecting suitable bolt size and number.

Formula

$$F = \frac{T}{r \times n}$$

Where:

- F= Load on each bolt
- T= Torque transmitted
- r= Radius of bolt circle
- n= Number of bolts

Example

Torque = 200 Nm

Radius of bolt circle = 0.1 m

Number of bolts = 4

$$F = \frac{200}{0.1 \times 4}$$
$$F = 500 \text{ N}$$

Therefore, load on each bolt = **500 N**

5.5.6 कपलिंग के लाभ

कपलिंग सुचारु संचरण, आसान अनुरक्षण तथा हल्के शाफ्ट असंरेखण के लिए प्रतिपूर्ति प्रदान करती हैं।

5.5.7 कपलिंग की हानियाँ

लचीले अवयव संचालन के दौरान घिस सकते हैं तथा दक्ष प्रदर्शन के लिए उचित संरेखण आवश्यक होता है।

5.5.8 संख्यात्मक प्रश्न

टॉर्क संचरण की गणना

टॉर्क वह घूर्णन बल है जो कपलिंग द्वारा एक शाफ्ट से दूसरे शाफ्ट तक संचरित किया जाता है। शक्ति संचरण प्रणालियों में उपयुक्त कपलिंग एवं शाफ्ट चयन के लिए उचित टॉर्क गणना महत्वपूर्ण है।

सूत्र

$$T = \frac{9550 \times P}{N}$$

जहाँ:

T= टॉर्क Nm में

P= शक्ति kW में

N= गति rpm में

उदाहरण

शक्ति = 12 kW

गति = 600 rpm

$$T = \frac{9550 \times 12}{600}$$
$$T = 191\ Nm$$

अतः, संचरित टॉर्क = 191 Nm

बोल्ट भार की गणना

फ्लैंज कपलिंग में, बोल्ट कर्तन बल के माध्यम से टॉर्क संचरित करते हैं। बोल्ट भार की गणना उपयुक्त बोल्ट आकार एवं संख्या चयन में सहायता करती है।

सूत्र

$$F = \frac{T}{r \times n}$$

जहाँ:

F= प्रत्येक बोल्ट पर भार

T= संचरित टॉर्क

r= बोल्ट वृत्त की त्रिज्या

n= बोल्टों की संख्या

उदाहरण

टॉर्क = 200 Nm

बोल्ट वृत्त की त्रिज्या = 0.1 m

बोल्टों की संख्या = 4

$$F = \frac{200}{0.1 \times 4}$$
$$F = 500\ N$$

अतः, प्रत्येक बोल्ट पर भार = 500 N

5.6 Pulleys – Types – Solid – Split and 'V' Belt Pulleys | पुलियाँ – प्रकार – ठोस – विभाजित एवं 'V' बेल्ट पुलियाँ

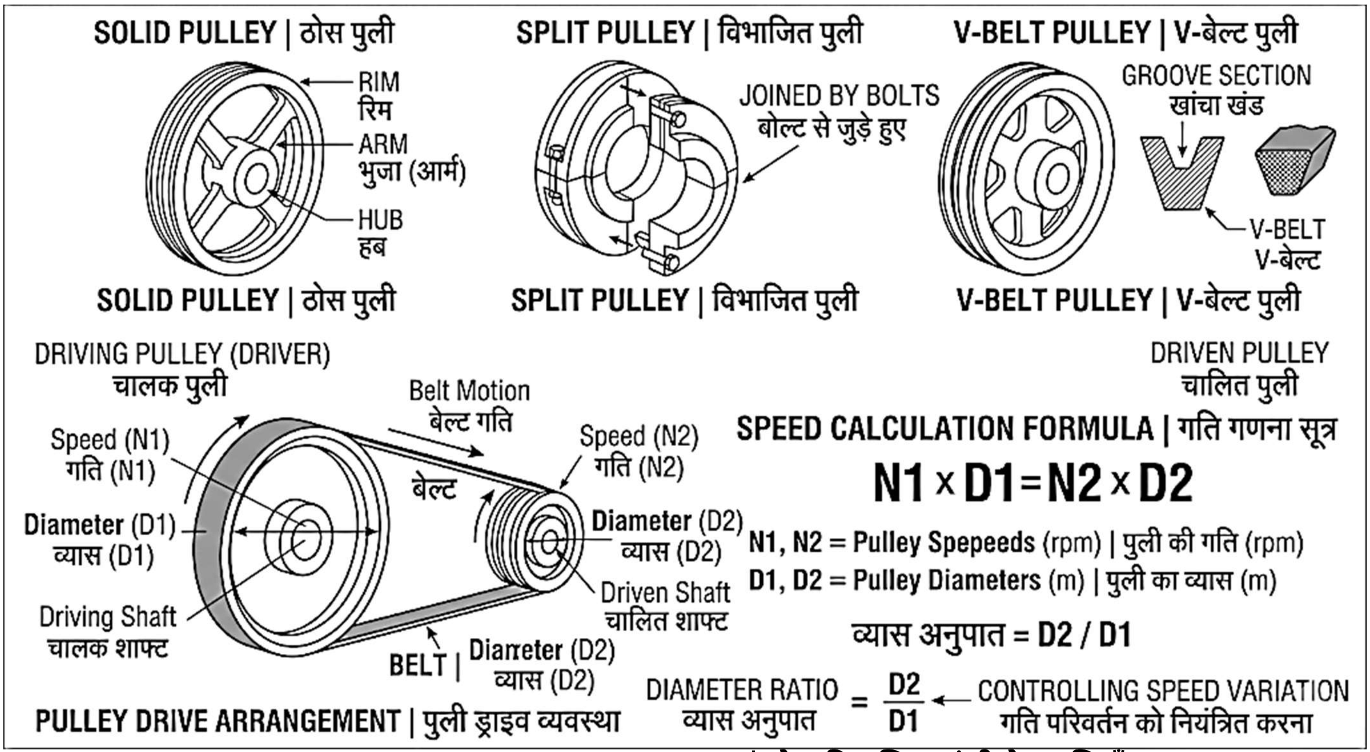


Fig.5.6: Solid, Split, and V-Belt Pulleys | ठोस, विभाजित एवं वी-बेल्ट पुलियाँ

5.6.1 Introduction to Pulleys (Fig.5.6)

A pulley is a rotating machine element used in belt drive systems for transmitting motion and power from one shaft to another. Pulleys are important in mechanical power transmission because they help in speed variation and direction control.

5.6.2 Types of Pulleys

Common types of pulleys are solid pulley, split pulley, fast and loose pulley, and V-belt pulley. These pulleys are selected according to machine requirements and belt type.

5.6.3 Solid Pulley

A solid pulley is made in one piece and generally manufactured from cast iron. It consists of rim, hub, and arms. The pulley rotates with the shaft and transmits power through belt friction. Solid pulleys are used in machine tools and workshop machinery.

5.6.4 Split Pulley

A split pulley is made in two halves joined by bolts. It can be assembled or removed easily without removing the shaft. Split pulleys are used where frequent maintenance is required.

5.6.5 V-Belt Pulley

V-belt pulleys have specially designed grooves to fit V-belts. The groove design provides better grip and reduces slip. These pulleys are widely used in automobile and industrial machines.

5.6.6 Materials Used for Pulleys

Common pulley materials are cast iron, steel, and

5.6.1 पुलियों का परिचय (Fig.5.6)

पुली एक घूर्णनशील मशीन अवयव है जिसका उपयोग बेल्ट ड्राइव प्रणालियों में एक शाफ्ट से दूसरे शाफ्ट तक गति एवं शक्ति संचरित करने के लिए किया जाता है। यांत्रिक शक्ति संचरण में पुलियाँ महत्वपूर्ण हैं क्योंकि वे वेग परिवर्तन एवं दिशा नियंत्रण में सहायता करती हैं।

5.6.2 पुलियों के प्रकार

पुलियों के सामान्य प्रकार ठोस पुली, विभाजित पुली, फास्ट एवं लूज़ पुली तथा V-बेल्ट पुली हैं। इन पुलियों का चयन मशीन की आवश्यकताओं एवं बेल्ट के प्रकार के अनुसार किया जाता है।

5.6.3 ठोस पुली

ठोस पुली एक ही भाग में निर्मित होती है तथा सामान्यतः कास्ट आयरन से बनाई जाती है। इसमें रिम, हब एवं आर्म्स होते हैं। पुली शाफ्ट के साथ घूमती है तथा बेल्ट घर्षण के माध्यम से शक्ति संचरित करती है। ठोस पुलियों का उपयोग मशीन टूल्स एवं कार्यशाला मशीनरी में किया जाता है।

5.6.4 विभाजित पुली

विभाजित पुली दो भागों में निर्मित होती है जिन्हें बोल्टों द्वारा जोड़ा जाता है। इसे शाफ्ट हटाए बिना आसानी से संयोजित या हटाया जा सकता है। विभाजित पुलियों का उपयोग वहाँ किया जाता है जहाँ बार-बार अनुरक्षण आवश्यक होता है।

5.6.5 V-बेल्ट पुली

V-बेल्ट पुलियों में V-बेल्ट के अनुरूप विशेष रूप से निर्मित ग्रूव होते हैं। ग्रूव डिज़ाइन बेहतर पकड़ प्रदान करता है तथा स्लिप को कम करता है। इन पुलियों का व्यापक रूप से ऑटोमोबाइल एवं औद्योगिक मशीनों में उपयोग किया जाता है।

5.6.6 पुलियों में प्रयुक्त सामग्री

aluminium.

5.6.7 Advantages of Pulleys

Pulleys provide easy power transmission and speed variation.

5.6.8 Limitations of Pulleys

Pulleys may face belt wear and alignment problems during operation.

5.6.9 Numerical Problems

Pulley Speed Calculation

Pulley speed calculation is important in belt drive systems for determining the rotational speed of the driven pulley. The speed depends on the pulley diameters and belt motion.

Formula

$$N_1D_1 = N_2D_2$$

Where:

- N_1= Speed of driving pulley
- D_1= Diameter of driving pulley
- N_2= Speed of driven pulley
- D_2= Diameter of driven pulley

Example

Driving pulley speed = 600 rpm
Driving pulley diameter = 100 mm
Driven pulley diameter = 300 mm

$$600 \times 100 = N_2 \times 300$$
$$N_2 = \frac{600 \times 100}{300} = 200 \text{ rpm}$$

Therefore, driven pulley speed = **200 rpm**

Diameter Ratio Calculation

Diameter ratio is the ratio between the diameters of the driven pulley and driving pulley. It helps in controlling speed variation in belt drives.

Formula

$$\text{Diameter Ratio} = \frac{D_2}{D_1}$$

Where:

- D_2= Diameter of driven pulley
- D_1= Diameter of driving pulley

Example

Driven pulley diameter = 250 mm
Driving pulley diameter = 100 mm

$$\text{Diameter Ratio} = \frac{250}{100} = 2.5$$

Diameter ratio = **2.5 : 1**

पुलियों के लिए सामान्य सामग्री कास्ट आयरन, स्टील एवं एल्युमिनियम हैं।

5.6.7 पुलियों के लाभ

पुलियाँ सरल शक्ति संचरण एवं वेग परिवर्तन प्रदान करती हैं।

5.6.8 पुलियों की सीमाएँ

संचालन के दौरान पुलियों में बेल्ट घिसाव एवं संरेखण संबंधी समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं।

5.6.9 संख्यात्मक प्रश्न

पुली वेग की गणना

बेल्ट ड्राइव प्रणालियों में ड्रिवन पुली की घूर्णन गति निर्धारित करने के लिए पुली वेग गणना महत्वपूर्ण है। यह गति पुली के व्यास एवं बेल्ट गति पर निर्भर करती है।

सूत्र

$$N_1D_1 = N_2D_2$$

जहाँ:

N_1= ड्राइविंग पुली की गति
D_1= ड्राइविंग पुली का व्यास
N_2= ड्रिवन पुली की गति
D_2= ड्रिवन पुली का व्यास

उदाहरण

ड्राइविंग पुली की गति = 600 rpm
ड्राइविंग पुली का व्यास = 100 mm
ड्रिवन पुली का व्यास = 300 mm

$$600 \times 100 = N_2 \times 300$$
$$N_2 = \frac{600 \times 100}{300} = 200\, rpm$$

अतः, ड्रिवन पुली की गति = 200 rpm

व्यास अनुपात की गणना

व्यास अनुपात ड्रिवन पुली एवं ड्राइविंग पुली के व्यासों के बीच का अनुपात है। यह बेल्ट ड्राइव में वेग परिवर्तन को नियंत्रित करने में सहायता करता है।

सूत्र

$$Diameter\ Ratio = \frac{D_2}{D_1}$$

जहाँ:

D_2= ड्रिवन पुली का व्यास
D_1= ड्राइविंग पुली का व्यास

उदाहरण

ड्रिवन पुली का व्यास = 250 mm
ड्राइविंग पुली का व्यास = 100 mm

$$Diameter\ Ratio = \frac{250}{100} = 2.5$$

व्यास अनुपात = 2.5 : 1

5.7 Elements of Spur Gear | स्पर गियर के अवयव

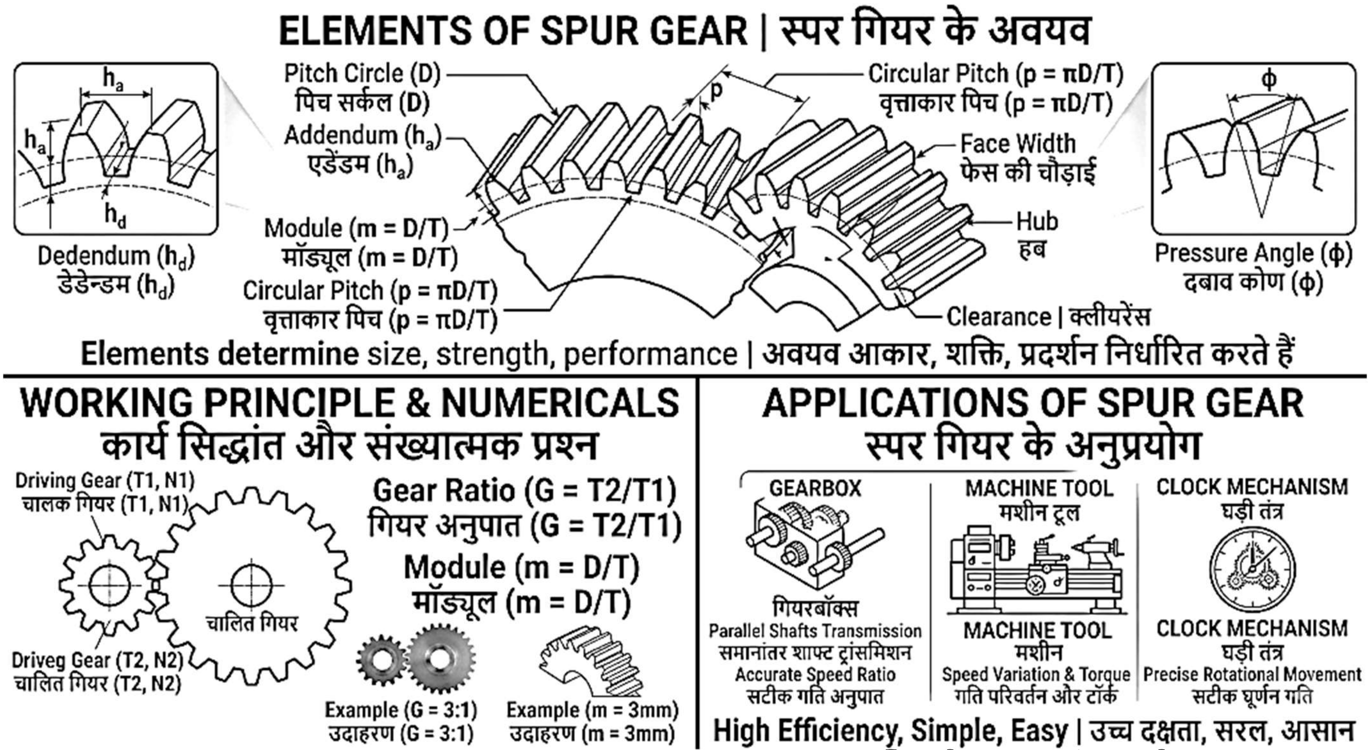


Fig.5.7: Elements and Applications of Spur Gear | स्पर गियर के अवयव एवं अनुप्रयोग

5.7.1 Introduction to Spur Gear (Fig.5.7)

A spur gear is a cylindrical gear having straight teeth cut parallel to the axis of rotation. Spur gears are widely used for transmitting rotary motion and power between parallel shafts in machines and gearboxes.

Spur gears are important because they provide accurate speed ratio and efficient power transmission with simple construction.

5.7.2 Constructional Features of Spur Gear

The main constructional parts of a spur gear are gear teeth, pitch circle, hub, and face width. Gear teeth transmit motion through meshing action. The pitch circle is the imaginary circle used for gear calculations. The hub supports the gear on the shaft, and face width provides tooth strength.

5.7.3 Elements of Spur Gear

Important gear elements are pitch circle, addendum, dedendum, module, circular pitch, pressure angle, and tooth thickness. These elements determine the size, strength, and working performance of gears.

5.7.4 Working Principle of Spur Gear

Spur gears work on the meshing action of gear teeth. When the driving gear rotates, motion and power are transmitted to the driven gear between parallel shafts.

5.7.5 Advantages of Spur Gears

Spur gears have simple construction, high efficiency, and easy manufacturing.

5.7.6 Limitations of Spur Gears

Spur gears produce noise at high speed and may

5.7.1 स्पर गियर का परिचय (Fig.5.7)

स्पर गियर एक बेलनाकार गियर है जिसमें सीधे दाँत घूर्णन अक्ष के समानांतर काटे जाते हैं। स्पर गियर का व्यापक रूप से मशीनों एवं गियरबॉक्सों में समानांतर शाफ्टों के बीच घूर्णीय गति एवं शक्ति संचरण के लिए उपयोग किया जाता है।

स्पर गियर महत्वपूर्ण हैं क्योंकि वे सरल संरचना के साथ सटीक वेग अनुपात एवं दक्ष शक्ति संचरण प्रदान करते हैं।

5.7.2 स्पर गियर की संरचनात्मक विशेषताएँ

स्पर गियर के मुख्य संरचनात्मक भाग गियर दाँत, पिच वृत्त, हब एवं फेस चौड़ाई हैं। गियर दाँत मेशिंग क्रिया के माध्यम से गति संचरित करते हैं। पिच वृत्त वह काल्पनिक वृत्त है जिसका उपयोग गियर गणनाओं में किया जाता है। हब शाफ्ट पर गियर को समर्थन प्रदान करता है तथा फेस चौड़ाई दाँतों को दृढ़ता प्रदान करती है।

5.7.3 स्पर गियर के अवयव

महत्वपूर्ण गियर अवयव पिच वृत्त, एडेंडम, डिडेंडम, मॉड्यूल, वृत्तीय पिच, दाब कोण एवं दाँत मोटाई हैं। ये अवयव गियर के आकार, दृढ़ता एवं कार्य निष्पादन को निर्धारित करते हैं।

5.7.4 स्पर गियर का कार्य सिद्धांत

स्पर गियर गियर दाँतों की मेशिंग क्रिया पर कार्य करते हैं। जब ड्राइविंग गियर घूमता है, तब गति एवं शक्ति समानांतर शाफ्टों के बीच ड्रिवन गियर तक संचरित होती है।

5.7.5 स्पर गियर के लाभ

स्पर गियर की संरचना सरल होती है, इनकी दक्षता उच्च होती है तथा इनका निर्माण आसान होता है।

5.7.6 स्पर गियर की सीमाएँ

स्पर गियर उच्च गति पर शोर उत्पन्न करते हैं तथा संचालन के दौरान

experience sudden load impact during operation.

5.7.7 Applications of Spur Gears

Spur gears are widely used in mechanical power transmission systems because of their simple construction and accurate speed control. They are commonly used in gearboxes for transmitting motion between parallel shafts. In machine tools, spur gears help in speed variation and torque transmission for drilling, milling, and lathe operations.

Spur gears are also used in clocks and timing mechanisms where precise rotational movement is required. Due to high efficiency and easy manufacturing, spur gears are widely applied in industrial machinery, conveyors, and automotive systems.

5.7.8 Numerical Problems

Gear Ratio Calculation

Gear ratio is the ratio between the number of teeth or speed of the driving and driven gears.

Formula

$$\text{Gear Ratio} = \frac{T_2}{T_1}$$

Where:

- T_1= Number of teeth on driving gear
- T_2= Number of teeth on driven gear

Example

Driving gear teeth = 20
Driven gear teeth = 60

$$\text{Gear Ratio} = \frac{60}{20} = 3$$

Gear ratio = **3 : 1**

Module Calculation

Module is the ratio of pitch circle diameter to the number of teeth.

Formula

$$m = \frac{D}{T}$$

Where:

- m= Module
- D= Pitch circle diameter in mm
- T= Number of teeth

Example

Pitch circle diameter = 120 mm
Number of teeth = 40

$$m = \frac{120}{40} = 3 \text{ mm}$$

Module = **3 mm**

अचानक भार आघात का अनुभव कर सकते हैं।

5.7.7 स्पर गियर के अनुप्रयोग

स्पर गियर का व्यापक रूप से यांत्रिक शक्ति संचरण प्रणालियों में उपयोग किया जाता है क्योंकि इनकी संरचना सरल होती है तथा वे सटीक वेग नियंत्रण प्रदान करते हैं। इनका सामान्यतः गियरबॉक्सों में समानांतर शाफ्टों के बीच गति संचरण के लिए उपयोग किया जाता है। मशीन टूल्स में, स्पर गियर ड्रिलिंग, मिलिंग एवं लेथ संचालन के लिए वेग परिवर्तन एवं टॉर्क संचरण में सहायता करते हैं।

स्पर गियर का उपयोग घड़ियों एवं टाइमिंग तंत्रों में भी किया जाता है जहाँ सटीक घूर्णीय गति आवश्यक होती है। उच्च दक्षता एवं सरल निर्माण के कारण स्पर गियर का व्यापक रूप से औद्योगिक मशीनरी, कन्वेयर एवं ऑटोमोटिव प्रणालियों में उपयोग किया जाता है।

5.7.8 संख्यात्मक प्रश्न

गियर अनुपात की गणना

गियर अनुपात ड्राइविंग एवं ड्रिवन गियर के दाँतों की संख्या अथवा गति के बीच का अनुपात है।

सूत्र

$$Gear\ Ratio = \frac{T_2}{T_1}$$

जहाँ:

T_1= ड्राइविंग गियर पर दाँतों की संख्या
T_2= ड्रिवन गियर पर दाँतों की संख्या

उदाहरण

ड्राइविंग गियर के दाँत = 20
ड्रिवन गियर के दाँत = 60

$$Gear\ Ratio = \frac{60}{20} = 3$$

गियर अनुपात = 3 : 1

मॉड्यूल की गणना

मॉड्यूल पिच वृत्त व्यास एवं दाँतों की संख्या के बीच का अनुपात है।

सूत्र

$$m = \frac{D}{T}$$

जहाँ:

m= मॉड्यूल
D= पिच वृत्त व्यास mm में
T= दाँतों की संख्या

उदाहरण

पिच वृत्त व्यास = 120 mm
दाँतों की संख्या = 40

$$m = \frac{120}{40} = 3\ mm$$

मॉड्यूल = 3 mm

5.8 Types of Gears | गियरों के प्रकार

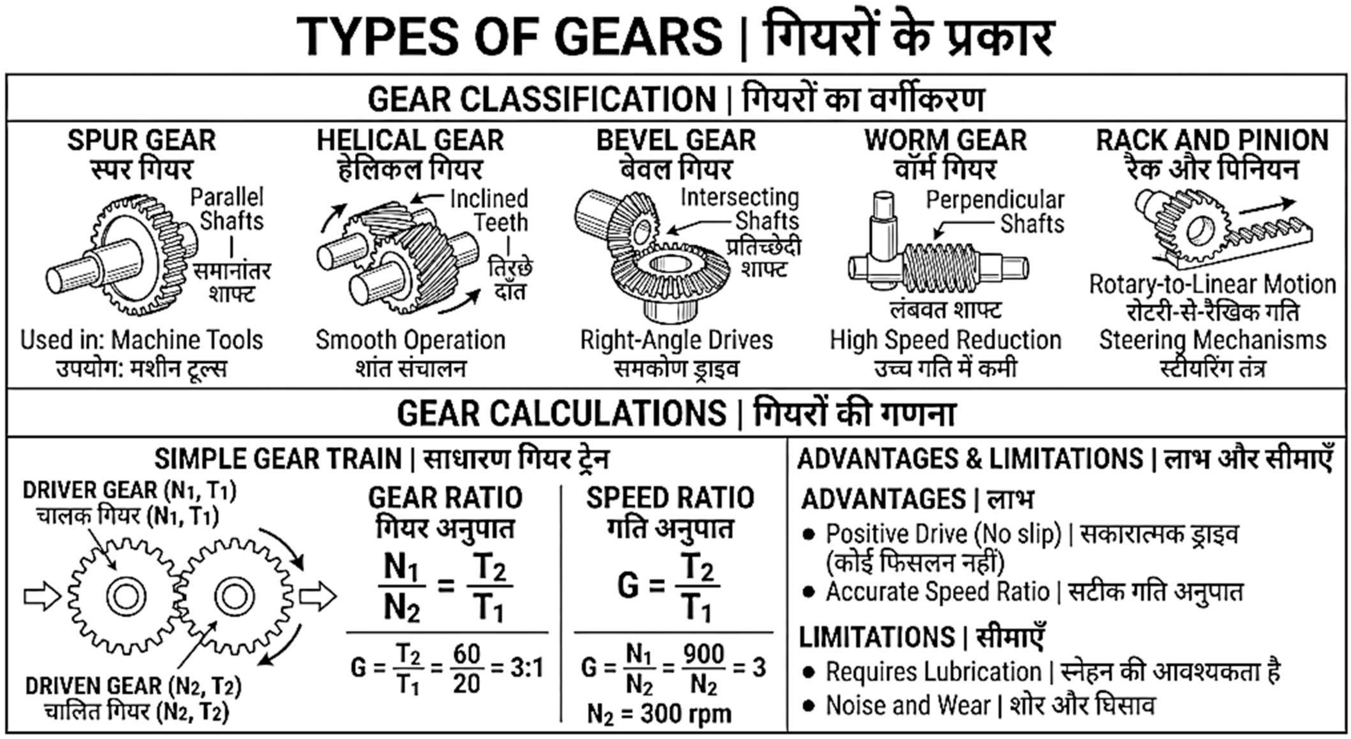


Fig.5.8: Types of Gears and Their Applications | गियरों के प्रकार एवं उनके अनुप्रयोग

5.8.1 Introduction to Gears (Fig.5.8)
Gears are toothed mechanical elements used for transmitting motion and power between shafts. They are important in mechanical drives because they provide positive motion without slip and maintain accurate speed ratio.

5.8.2 Classification of Gears
Common types of gears are spur gear, helical gear, bevel gear, worm gear, and rack and pinion. These gears are selected according to shaft arrangement and working conditions.

5.8.3 Spur Gear
Spur gears have straight teeth parallel to the shaft axis. They transmit power between parallel shafts through meshing action. Spur gears are used in gearboxes, machine tools, and clocks.

5.8.4 Helical Gear
Helical gears have teeth cut at an angle to the shaft axis. They provide smooth and quiet operation. These gears are used in automobile gearboxes and heavy machinery.

5.8.5 Bevel Gear
Bevel gears are conical gears used for transmitting motion between intersecting shafts. They are commonly used in differential drives and right-angle drives.

5.8.6 Worm Gear
A worm gear consists of a worm and worm wheel. It transmits motion between perpendicular shafts and provides high speed reduction. It is used in hoists and conveyors.

5.8.1 गियर का परिचय (Fig.5.8)
गियर दाँतेदार यांत्रिक अवयव हैं जिनका उपयोग शाफ्टों के बीच गति एवं शक्ति संचरित करने के लिए किया जाता है। ये यांत्रिक ड्राइवों में महत्वपूर्ण हैं क्योंकि ये बिना स्लिप के धनात्मक गति प्रदान करते हैं तथा सटीक वेग अनुपात बनाए रखते हैं।

5.8.2 गियरों का वर्गीकरण
गियरों के सामान्य प्रकार स्पर गियर, हेलिकल गियर, बेवल गियर, वर्म गियर एवं रैक एंड पिनियन हैं। इन गियरों का चयन शाफ्ट व्यवस्था एवं कार्य परिस्थितियों के अनुसार किया जाता है।

5.8.3 स्पर गियर
स्पर गियरों में सीधे दाँत होते हैं जो शाफ्ट अक्ष के समानांतर होते हैं। ये मेशिंग क्रिया के माध्यम से समानांतर शाफ्टों के बीच शक्ति संचरित करते हैं। स्पर गियरों का उपयोग गियरबॉक्सों, मशीन टूल्स एवं घड़ियों में किया जाता है।

5.8.4 हेलिकल गियर
हेलिकल गियरों के दाँत शाफ्ट अक्ष के साथ कोण पर काटे जाते हैं। ये सुचारु एवं शांत संचालन प्रदान करते हैं। इन गियरों का उपयोग ऑटोमोबाइल गियरबॉक्सों एवं भारी मशीनरी में किया जाता है।

5.8.5 बेवल गियर
बेवल गियर शंक्वाकार गियर होते हैं जिनका उपयोग प्रतिच्छेदित शाफ्टों के बीच गति संचरित करने के लिए किया जाता है। इनका सामान्यत: डिफरेंशियल ड्राइव एवं समकोण ड्राइव में उपयोग किया जाता है।

5.8.6 वर्म गियर
वर्म गियर में एक वर्म एवं वर्म व्हील होता है। यह लम्बवत शाफ्टों के बीच गति संचरित करता है तथा उच्च वेग न्यूनीकरण प्रदान करता है। इसका उपयोग होइस्ट एवं कन्वेयरों में किया जाता है।

5.8.7 Rack and Pinion
Rack and pinion convert rotary motion into linear motion. It is used in steering mechanisms and machine tools.
5.8.8 Advantages of Gears
Gears provide positive drive and accurate speed ratio.
5.8.9 Limitations of Gears
Gears require lubrication and may produce noise and wear during operation.
5.8.10 Numerical Problems
Gear Train Calculation
Gear train calculations are used to determine speed and motion transfer between gears.
Formula

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

Where:

- N_1= Speed of driver gear
- N_2= Speed of driven gear
- T_1= Teeth on driver gear
- T_2= Teeth on driven gear

Example
Driver teeth = 20
Driven teeth = 60

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{60}{20} = 3$$

Gear ratio = **3 : 1**
Speed Ratio Problems
Speed ratio helps in determining output speed in gear drives.
Formula

$$N_2 = \frac{N_1 \times T_1}{T_2}$$

Example
Driver speed = 900 rpm
Driver teeth = 25
Driven teeth = 75

$$N_2 = \frac{900 \times 25}{75} = 300 \text{ rpm}$$

Driven gear speed = **300 rpm**

5.8.7 रैक एंड पिनियन
रैक एंड पिनियन घूर्णीय गति को रैखिक गति में परिवर्तित करते हैं। इनका उपयोग स्टीयरिंग तंत्रों एवं मशीन टूल्स में किया जाता है।
5.8.8 गियरों के लाभ
गियर धनात्मक ड्राइव एवं सटीक वेग अनुपात प्रदान करते हैं।
5.8.9 गियरों की सीमाएँ
गियरों को स्नेहन की आवश्यकता होती है तथा संचालन के दौरान इनमें शोर एवं घिसाव उत्पन्न हो सकता है।

5.8.10 संख्यात्मक प्रश्न
गियर ट्रेन की गणना
गियर ट्रेन गणनाओं का उपयोग गियरों के बीच वेग एवं गति संचरण निर्धारित करने के लिए किया जाता है।
सूत्र

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{T_2}{T_1}$$

जहाँ:
N_1= ड्राइवर गियर की गति
N_2= ड्रिवन गियर की गति
T_1= ड्राइवर गियर पर दाँतों की संख्या
T_2= ड्रिवन गियर पर दाँतों की संख्या
उदाहरण
ड्राइवर गियर के दाँत = 20
ड्रिवन गियर के दाँत = 60

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{60}{20} = 3$$

गियर अनुपात = 3 : 1
वेग अनुपात समस्याएँ
वेग अनुपात गियर ड्राइवों में आउटपुट गति निर्धारित करने में सहायता करता है।
सूत्र

$$N_2 = \frac{N_1 \times T_1}{T_2}$$

उदाहरण
ड्राइवर गति = 900 rpm
ड्राइवर गियर के दाँत = 25
ड्रिवन गियर के दाँत = 75

$$N_2 = \frac{900 \times 25}{75} = 300\, rpm$$

ड्रिवन गियर की गति = 300 rpm

5.9 Fixing Gear Wheel for Various Purpose Drives | विभिन्न प्रयोजन ड्राइवों के लिए गियर व्हील का फिक्सिंग

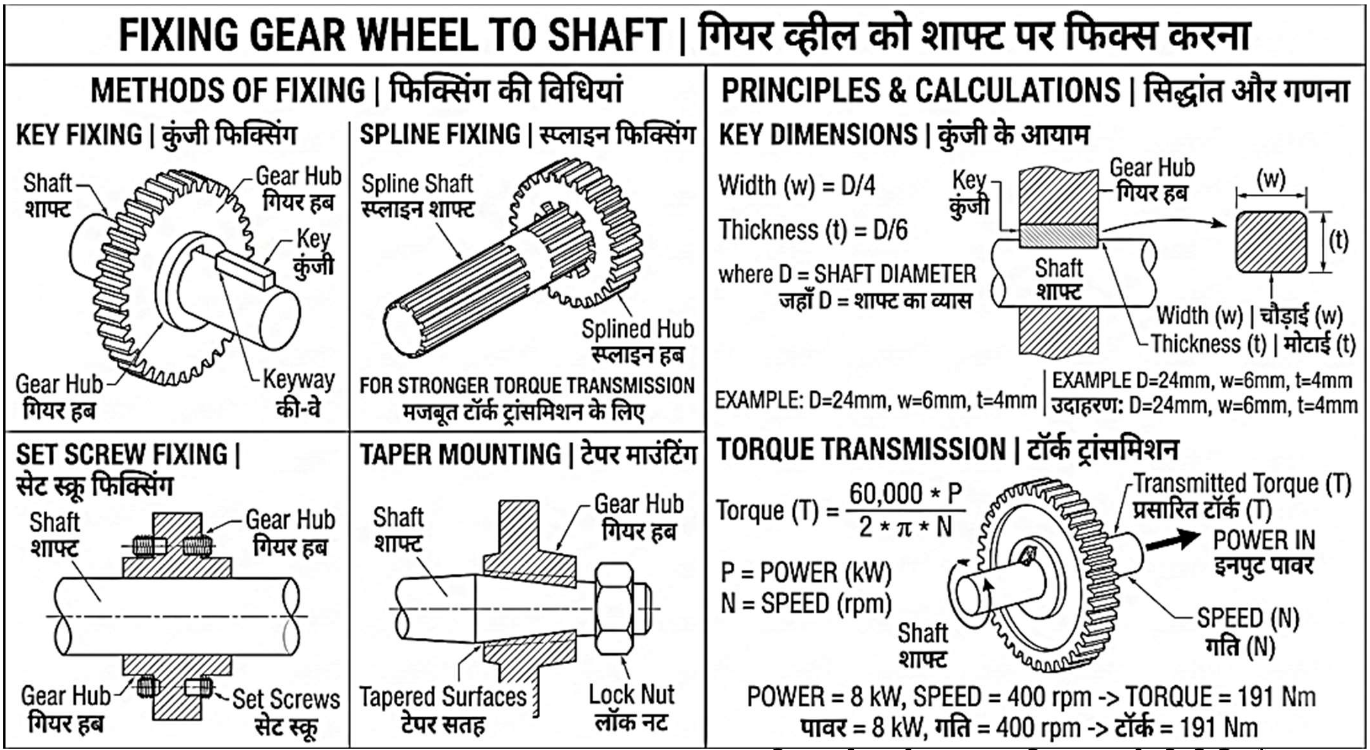


Fig.5.9: Methods of Fixing Gear Wheels to Shafts | गियर व्हील को शाफ्ट पर फिक्स करने की विधियाँ

5.9.1 Introduction to Gear Wheel Fixing (Fig.5.9)
Proper gear wheel mounting is important for safe and efficient power transmission. Correct fixing prevents slipping, vibration, and damage during machine operation.

5.9.2 Methods of Fixing Gear Wheels
Gear wheels are fixed on shafts by different methods such as key fixing, spline fixing, set screw fixing, and taper mounting.
Key fixing uses a key and keyway to transmit torque. Spline fixing provides stronger torque transmission through multiple grooves. Set screw fixing locks the gear using screws, while taper mounting provides firm fitting by tapered surfaces.

5.9.3 Constructional Features of Gear Mounting
Important constructional parts are keyway, hub, and shaft seat. The hub supports the gear, the keyway holds the key, and the shaft seat ensures accurate fitting between shaft and gear.

5.9.4 Working Principle of Gear Mounting
Gear mounting works by connecting the gear firmly to the shaft so that rotary motion and torque are transmitted without slip.

5.9.5 Alignment of Gear Wheels
Proper parallel alignment and angular alignment are necessary for smooth meshing and efficient operation.

5.9.6 Advantages of Proper Gear Fixing
Correct gear fixing provides smooth operation and

5.9.1 गियर व्हील फिक्सिंग का परिचय (Fig.5.9)
सुरक्षित एवं प्रभावी शक्ति संचरण के लिए गियर व्हील का उचित माउंटिंग महत्वपूर्ण है। सही फिक्सिंग मशीन संचालन के दौरान स्लिप, कंपन एवं क्षति को रोकती है।

5.9.2 गियर व्हील फिक्सिंग की विधियाँ
गियर व्हीलों को शाफ्ट पर विभिन्न विधियों जैसे की फिक्सिंग, स्प्लाइन फिक्सिंग, सेट स्क्रू फिक्सिंग एवं टेपर माउंटिंग द्वारा फिक्स किया जाता है।
की फिक्सिंग में टॉर्क संचरण के लिए की एवं की-वे का उपयोग किया जाता है। स्प्लाइन फिक्सिंग अनेक ग्रूवों के माध्यम से अधिक मजबूत टॉर्क संचरण प्रदान करती है। सेट स्क्रू फिक्सिंग स्क्रू द्वारा गियर को लॉक करती है, जबकि टेपर माउंटिंग टेपर सतहों द्वारा मजबूत फिटिंग प्रदान करती है।

5.9.3 गियर माउंटिंग की निर्माणात्मक विशेषताएँ
मुख्य निर्माणात्मक भाग की-वे, हब एवं शाफ्ट सीट हैं। हब गियर को सहारा देता है, की-वे की को धारण करता है, तथा शाफ्ट सीट शाफ्ट एवं गियर के बीच सटीक फिटिंग सुनिश्चित करती है।

5.9.4 गियर माउंटिंग का कार्य सिद्धांत
गियर माउंटिंग गियर को शाफ्ट से मजबूती से जोड़कर कार्य करती है ताकि घूर्णीय गति एवं टॉर्क बिना स्लिप के संचरित हो सके।

5.9.5 गियर व्हीलों का संरेखण
सुचारु मेशिंग एवं प्रभावी संचालन के लिए उचित समानांतर संरेखण एवं कोणीय संरेखण आवश्यक हैं।

5.9.6 उचित गियर फिक्सिंग के लाभ
सही गियर फिक्सिंग सुचारु संचालन प्रदान करती है तथा गियर दाँतों एवं शाफ्टों के घिसाव को कम करती है।

reduces wear of gear teeth and shafts.

5.9.7 Limitations of Improper Gear Fixing

Improper fixing causes vibration, noise, and gear damage.

5.9.8 Applications

Gear fixing methods are widely used in gearboxes and industrial machinery.

5.9.9 Numerical Problems

Key Dimension Calculation

Keys are used to connect gears, pulleys, and couplings to shafts for transmitting torque. Proper key dimensions are important for safe and efficient power transmission.

Formula

$$w = \frac{d}{4}, t = \frac{d}{6}$$

Where:

- w= Width of key
- t= Thickness of key
- d= Diameter of shaft

Example

Shaft diameter = 24 mm

$$w = \frac{24}{4} = 6 \text{ mm}$$
$$t = \frac{24}{6} = 4 \text{ mm}$$

Therefore, key dimensions are:
Width = **6 mm**
Thickness = **4 mm**

Torque Transmission Calculation

Torque transmitted by the shaft depends on power and rotational speed. Correct torque calculation helps in selecting proper keys and gear mounting arrangements.

Formula

$$T = \frac{9550 \times P}{N}$$

Where:

- T= Torque in Nm
- P= Power in kW
- N= Speed in rpm

Example

Power = 8 kW
Speed = 400 rpm

$$T = \frac{9550 \times 8}{400}$$
$$T = 191 \text{ Nm}$$

Therefore, transmitted torque = **191 Nm**

5.9.7 अनुचित गियर फिक्सिंग की सीमाएँ

अनुचित फिक्सिंग कंपन, शोर एवं गियर क्षति उत्पन्न करती है।

5.9.8 अनुप्रयोग

गियर फिक्सिंग विधियों का व्यापक उपयोग गियरबॉक्सों एवं औद्योगिक मशीनरी में किया जाता है।

5.9.9 संख्यात्मक प्रश्न

की आयाम गणना

की का उपयोग टॉर्क संचरण के लिए गियर, पुली एवं कपलिंग को शाफ्ट से जोड़ने हेतु किया जाता है। सुरक्षित एवं प्रभावी शक्ति संचरण के लिए उचित की आयाम महत्वपूर्ण हैं।

सूत्र

$$w = \frac{d}{4}, t = \frac{d}{6}$$

जहाँ:

w= की की चौड़ाई
t= की की मोटाई
d= शाफ्ट का व्यास

उदाहरण

शाफ्ट का व्यास = 24 mm

$$w = \frac{24}{4} = 6\, mm$$
$$t = \frac{24}{6} = 4\, mm$$

अतः, की के आयाम हैं:
चौड़ाई = 6 mm
मोटाई = 4 mm

टॉर्क संचरण गणना

शाफ्ट द्वारा संचरित टॉर्क शक्ति एवं घूर्णन गति पर निर्भर करता है। उचित टॉर्क गणना सही की एवं गियर माउंटिंग व्यवस्था के चयन में सहायता करती है।

सूत्र

$$T = \frac{9550 \times P}{N}$$

जहाँ:

T= टॉर्क Nm में
P= शक्ति kW में
N= गति rpm में

उदाहरण

शक्ति = 8 kW
गति = 400 rpm

$$T = \frac{9550 \times 8}{400} = 191\, Nm$$

अतः, संचरित टॉर्क = 191 Nm

5.10 Application of Pneumatics | न्यूमैटिक्स के अनुप्रयोग

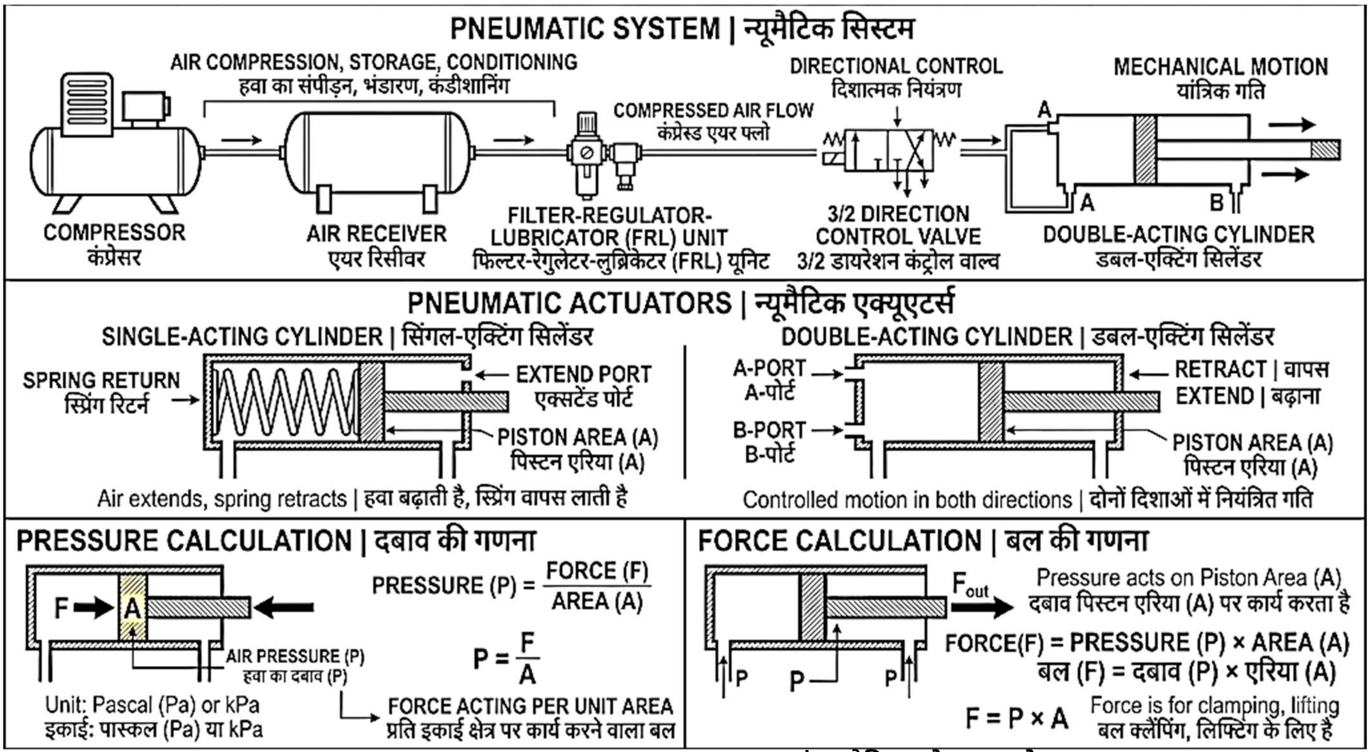


Fig.5.10: Applications of Pneumatics | न्यूमैटिक्स के अनुप्रयोग

5.10.1 Introduction to Pneumatics (Fig.5.10)
Pneumatics is the branch of engineering that uses compressed air for transmitting and controlling power. Pneumatic systems are important in industries because they provide clean, fast, and safe operation in automation and machine control.

5.10.2 Basic Components of Pneumatic System
The main components of a pneumatic system are compressor, air receiver, filter, regulator, lubricator, and pneumatic cylinder. The compressor compresses air, the air receiver stores compressed air, and the filter removes dust and moisture. The regulator controls pressure, the lubricator supplies lubrication, and the cylinder converts air pressure into mechanical motion.

5.10.3 Working Principle of Pneumatic System
Air is compressed by the compressor and stored in the air receiver. Controlled airflow passes through valves and enters the pneumatic cylinder, where compressed air energy is converted into linear or rotary mechanical motion.

5.10.4 Types of Pneumatic Actuators
Common pneumatic actuators are single-acting cylinder, double-acting cylinder, and rotary actuator.

5.10.5 Pneumatic Valves
Pneumatic systems use direction control valves, pressure control valves, and flow control valves for controlling airflow and pressure.

5.10.6 Advantages of Pneumatics
Pneumatics provide clean operation, fast response,

5.10.1 न्यूमैटिक्स का परिचय (Fig.5.10)
न्यूमैटिक्स अभियांत्रिकी की वह शाखा है जिसमें शक्ति के संचरण एवं नियंत्रण के लिए संपीड़ित वायु का उपयोग किया जाता है। न्यूमैटिक प्रणालियाँ उद्योगों में महत्वपूर्ण हैं क्योंकि वे स्वचालन एवं मशीन नियंत्रण में स्वच्छ, तीव्र एवं सुरक्षित संचालन प्रदान करती हैं।

5.10.2 न्यूमैटिक प्रणाली के मूल घटक
न्यूमैटिक प्रणाली के मुख्य घटक कंप्रेसर, एयर रिसीवर, फ़िल्टर, रेगुलेटर, लुब्रिकेटर एवं न्यूमैटिक सिलेंडर हैं। कंप्रेसर वायु को संपीड़ित करता है, एयर रिसीवर संपीड़ित वायु को संग्रहित करता है, तथा फ़िल्टर धूल एवं नमी को हटाता है। रेगुलेटर दाब को नियंत्रित करता है, लुब्रिकेटर स्नेहन प्रदान करता है, तथा सिलेंडर वायु दाब को यांत्रिक गति में परिवर्तित करता है।

5.10.3 न्यूमैटिक प्रणाली का कार्य सिद्धांत
वायु को कंप्रेसर द्वारा संपीड़ित किया जाता है तथा एयर रिसीवर में संग्रहित किया जाता है। नियंत्रित वायु प्रवाह वाल्वों से होकर गुजरता है एवं न्यूमैटिक सिलेंडर में प्रवेश करता है, जहाँ संपीड़ित वायु ऊर्जा को रैखिक अथवा घूर्णीय यांत्रिक गति में परिवर्तित किया जाता है।

5.10.4 न्यूमैटिक एक्ट्यूएटर के प्रकार
सामान्य न्यूमैटिक एक्ट्यूएटर सिंगल-एक्टिंग सिलेंडर, डबल-एक्टिंग सिलेंडर एवं रोटरी एक्ट्यूएटर हैं।

5.10.5 न्यूमैटिक वाल्व
न्यूमैटिक प्रणालियों में वायु प्रवाह एवं दाब के नियंत्रण हेतु दिशा नियंत्रण वाल्व, दाब नियंत्रण वाल्व एवं प्रवाह नियंत्रण वाल्व का उपयोग किया जाता है।

5.10.6 न्यूमैटिक्स के लाभ
न्यूमैटिक्स स्वच्छ संचालन, तीव्र प्रतिक्रिया एवं सुरक्षित कार्य

and safe working conditions.

5.10.7 Limitations of Pneumatics

Pneumatic systems have limited force capacity, air leakage problems, and noise during operation.

5.10.8 Applications of Pneumatics

Pneumatics are used in automation systems, material handling equipment, packaging machines, and automobile workshops.

5.10.9 Numerical Problems

Pressure Calculation

Pressure in a pneumatic system is the force acting per unit area. Proper pressure calculation is important for safe and efficient operation of pneumatic equipment.

Formula

$$P = \frac{F}{A}$$

Where:

- P= Pressure
- F= Force
- A= Area

Example

Force applied = 800 N

Area = 0.02 m^2

$$P = \frac{800}{0.02}$$
$$P = 40000 \text{ N/m}^2$$

Therefore, pressure = **40000 N/m^2** or **40 kPa**

Force Calculation in Pneumatic Cylinder

The force produced by a pneumatic cylinder depends on air pressure and piston area. This force is used for clamping, lifting, pushing, and automation work.

Formula

$$F = P \times A$$

Where:

- F= Force
- P= Pressure
- A= Piston area

Example

Pressure = 500000 N/m^2

Piston area = 0.004 m^2

$$F = 500000 \times 0.004$$
$$F = 2000 \text{ N}$$

Therefore, force developed by the pneumatic cylinder = **2000 N**

परिस्थितियाँ प्रदान करते हैं।

5.10.7 न्यूमैटिक्स की सीमाएँ

न्यूमैटिक प्रणालियों में सीमित बल क्षमता, वायु रिसाव की समस्याएँ एवं संचालन के दौरान शोर होता है।

5.10.8 न्यूमैटिक्स के अनुप्रयोग

न्यूमैटिक्स का उपयोग स्वचालन प्रणालियों, सामग्री हैंडलिंग उपकरणों, पैकेजिंग मशीनों एवं ऑटोमोबाइल कार्यशालाओं में किया जाता है।

5.10.9 संख्यात्मक प्रश्न

दाब गणना

न्यूमैटिक प्रणाली में दाब प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाला बल है। न्यूमैटिक उपकरणों के सुरक्षित एवं प्रभावी संचालन हेतु उचित दाब गणना महत्वपूर्ण है।

सूत्र

$$P = \frac{F}{A}$$

जहाँ:

P= दाब

F= बल

A= क्षेत्रफल

उदाहरण

लगाया गया बल = 800 N

क्षेत्रफल = 0.02 m^2

$$P = \frac{800}{0.02} = 40000\ N/m^2$$

अतः, दाब = 40000 N/m^2 अथवा 40 kPa

न्यूमैटिक सिलेंडर में बल गणना

न्यूमैटिक सिलेंडर द्वारा उत्पन्न बल वायु दाब एवं पिस्टन क्षेत्रफल पर निर्भर करता है। इस बल का उपयोग क्लैम्पिंग, उठाने, धकेलने एवं स्वचालन कार्यों में किया जाता है।

सूत्र

$$F = P \times A$$

जहाँ:

F= बल

P= दाब

A= पिस्टन क्षेत्रफल

उदाहरण

दाब = 500000 N/m^2

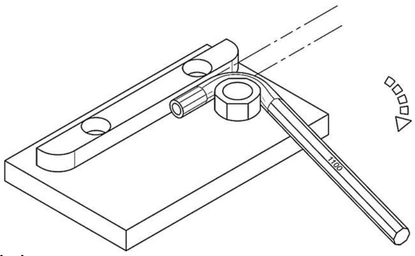
पिस्टन क्षेत्रफल = 0.004 m^2

$$F = 500000 \times 0.004 = 2000\ N$$

अतः, न्यूमैटिक सिलेंडर द्वारा विकसित बल = 2000 N

MCQ's | बहुविकल्पीय प्रश्न

Q1. How does the mechanical coupling shown in the diagram contribute to power transmission efficiency in V-belt pulley systems? / यह यांत्रिक कपलिंग वी-बेल्ट पुली प्रणाली में शक्ति संचरण की दक्षता में कैसे योगदान करती है?

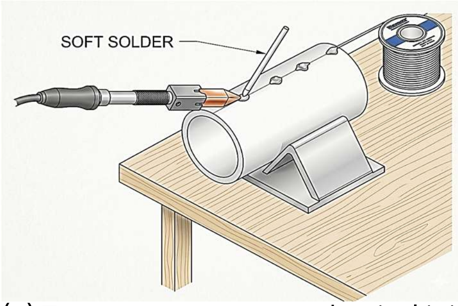


(a) By reducing belt creep and slip (बेल्ट के क्रिप और स्लिप को कम करके)
(b) By enhancing lubrication of the system (सिस्टम के स्नेहन को बढ़ाकर)
(c) By minimizing alignment issues in spur gears (स्पर गियर्स में एलाइनमेंट समस्याओं को कम करके)
(d) By simplifying pneumatic applications (न्युमैटिक्स अनुप्रयोगों को सरल बनाकर)
Ans. a | Sol. : - The coupling shown ensures proper alignment and firm attachment of components, which minimizes the chances of belt creep and slip, leading to better power transmission efficiency. यह कपलिंग सही एलाइनमेंट और घटकों के सुदृढ़ जोड़ को सुनिश्चित करती है, जिससे बेल्ट के क्रिप और स्लिप की संभावना कम हो जाती है, जिससे बेहतर शक्ति संचरण दक्षता प्राप्त होती है।

Q2. What is the function of a V-belt in power transmission? / शक्ति संचरण में वी-बेल्ट का कार्य क्या है?
(a) To reduce noise / शोर कम करना
(b) To transmit torque / टॉर्क का संचार करना
(c) To act as a brake / ब्रेक के रूप में कार्य करना
(d) To support gears / गियरों को सहारा देना
Ans. b | Sol. : V-belts are primarily used to transfer torque from one pulley to another in power transmission systems. / वी-बेल्ट का मुख्य रूप से उपयोग टॉर्क को एक पुली से दूसरी पुली में स्थानांतरित करने के लिए किया जाता है।

Q3. What is a solid pulley primarily used for? / सॉलिड पुली का मुख्य उपयोग किसके लिए होता है?
(a) Light-duty applications / हल्के काम के अनुप्रयोग
(b) High-speed drives / उच्च गति संचालित करने में
(c) Precision alignment / सटीक संरेखण
(d) Heavy-duty loads / भारी भार के लिए
Ans. d | Sol. : Solid pulleys are used in systems requiring high strength and durability. / सॉलिड पुली का उपयोग उन प्रणालियों में किया जाता है जिनमें उच्च ताकत और टिकाऊपन की आवश्यकता होती है।

Q4. What is the primary purpose of soft soldering, as shown in the diagram, in the assembly process? / डायग्राम में दिखाए गए अनुसार, असेंबली प्रक्रिया में सॉफ्ट सोल्डरिंग का मुख्य उद्देश्य क्या है?



(a) To create a strong mechanical joint (एक मजबूत यांत्रिक जोड़ बनाने के लिए)
(b) To provide an electrical connection between components (घटकों के बीच विद्युत कनेक्शन प्रदान करने के लिए)
(c) To seal joints against leakage (लीकेज के खिलाफ जोड़ों को सील करने के लिए)
(d) To join heavy-duty structural components (भारी संरचनात्मक घटकों को जोड़ने के लिए)
Ans. b | Sol. :- Soft soldering, as depicted, is commonly used to establish an electrical connection between components due to its low melting point and excellent conductivity. सॉफ्ट सोल्डरिंग, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, कम पिघलने बिंदु और उत्कृष्ट विद्युत चालकता के कारण घटकों के बीच विद्युत कनेक्शन स्थापित करने के लिए आमतौर पर उपयोग की जाती है।

Q5. What happens when a V-belt slips excessively? / जब वी-बेल्ट अत्यधिक फिसलता है तो क्या होता है?
(a) Increased efficiency / दक्षता में वृद्धि
(b) Reduced power transmission / शक्ति संचरण में कमी
(c) Longer belt life / बेल्ट का लंबा जीवन
(d) Stable speed / स्थिर गति
Ans. b | Sol. : Excessive slipping reduces torque transfer and affects overall system performance. / अत्यधिक फिसलन टॉर्क के स्थानांतरण को कम करती है और प्रणाली के प्रदर्शन को प्रभावित करती है।

Q6. Which pulley type is used with a V-belt? / वी-बेल्ट के साथ किस प्रकार की पुली का उपयोग किया जाता है?
(a) Flat pulley / फ्लैट पुली
(b) Solid pulley / सॉलिड पुली
(c) V-belt pulley / वी-बेल्ट पुली
(d) Split pulley / स्प्लिट पुली
Ans. c | Sol. : V-belt pulleys are designed to match the specific profile of the V-belt for effective torque transfer. / वी-बेल्ट पुली को प्रभावी टॉर्क स्थानांतरण के लिए वी-बेल्ट की विशिष्ट प्रोफ़ाइल से मेल खाने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

Q7. Which pneumatic component controls the flow of air? / कौन सा वायवीय घटक हवा के प्रवाह को नियंत्रित करता है?
(a) Compressor / कंप्रेसर
(b) Air filter / एयर फिल्टर
(c) Valve / वाल्व
(d) Reservoir / रिजर्वायर
Ans. c | Sol. : Valves regulate the direction, pressure, and flow rate of air in pneumatic systems. / वाल्व वायवीय प्रणालियों में हवा की दिशा, दबाव, और प्रवाह दर को नियंत्रित करते हैं।

Q8. Which type of coupling is used for absorbing shocks and vibrations? / झटकों और कंपन को अवशोषित करने के लिए किस प्रकार के युग्मन का उपयोग किया जाता है?
(a) Flanged coupling / फ्लैंज युग्मन
(b) Flexible coupling / लचीला युग्मन
(c) Chain coupling / चेन युग्मन
(d) Sleeve coupling / स्लीव युग्मन
Ans. b | Sol. : Flexible couplings absorb shocks and vibrations, protecting the connected components. / लचीले युग्मन झटकों और कंपन को अवशोषित करते हैं, जिससे जुड़े घटकों की सुरक्षा होती है।

Q9. What is the advantage of V-belt over flat belt? / वी-बेल्ट का फ्लैट बेल्ट पर क्या लाभ है?
(a) Less noise / कम शोर
(b) Better grip / बेहतर पकड़
(c) Higher speed capability / उच्च गति क्षमता
(d) Cost-effectiveness / लागत प्रभावशीलता
Ans. b | Sol. : V-belts provide superior grip due to their wedge shape, which prevents slipping. / वी-बेल्ट अपनी वेज आकृति के कारण बेहतर पकड़ प्रदान करते हैं, जो फिसलने से रोकता है।

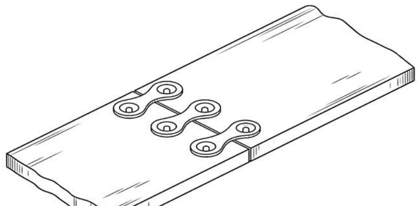
Q10. What is the primary application of worm gears? / वर्म गियर का मुख्य अनुप्रयोग क्या है?
(a) High-speed applications / उच्च गति वाले अनुप्रयोग
(b) Torque multiplication / टॉर्क गुणन
(c) Noise reduction / शोर में कमी
(d) Parallel shaft transmission / समानांतर शाफ्ट स्थानांतरण
Ans. b | Sol. : Worm gears are ideal for torque multiplication in systems requiring high reduction ratios. / वर्म गियर उन प्रणालियों में टॉर्क गुणन के लिए आदर्श हैं, जिन्हें उच्च कमी अनुपात की आवश्यकता होती है।

Q11. What happens when air pressure in a pneumatic system is too high? / वायवीय प्रणाली में हवा का दबाव बहुत अधिक होने पर क्या होता है?
(a) Reduced efficiency / दक्षता में कमी
(b) Component damage / घटकों को नुकसान
(c) Increased power output / शक्ति उत्पादन में वृद्धि
(d) Better performance / बेहतर प्रदर्शन
Ans. b | Sol. : Excessive air pressure can damage system components and reduce operational safety. / अत्यधिक हवा का दबाव प्रणाली के घटकों को नुकसान पहुंचा सकता है और परिचालन सुरक्षा को कम कर सकता है।

Q12. What is the purpose of a pneumatic actuator? / वायवीय एक्टुएटर का उद्देश्य क्या है?
(a) To increase air pressure / हवा के दबाव को बढ़ाने के लिए
(b) To convert air pressure into mechanical motion / वायुदाब को यांत्रिक गति में परिवर्तित करने के लिए
(c) To regulate air flow / वायु प्रवाह को नियंत्रित करने के लिए
(d) To store compressed air / संपीड़ित हवा को संग्रहित करने के लिए
Ans. b | Sol. : Pneumatic actuators use air pressure to create mechanical movement in systems. / वायवीय एक्टुएटर सिस्टम में यांत्रिक गति उत्पन्न करने के लिए वायुदाब का उपयोग करते हैं।

Q13. Which gear is suitable for compact designs and high reduction ratios? / कॉम्पैक्ट डिज़ाइन और उच्च कमी अनुपात के लिए कौन सा गियर उपयुक्त है?
(a) Spur gear / स्पर गियर
(b) Worm gear / वर्म गियर
(c) Bevel gear / बेवल गियर
(d) Helical gear / हेलिकल गियर
Ans. b | Sol. : Worm gears are compact and provide high reduction ratios due to their unique design. / वर्म गियर कॉम्पैक्ट होते हैं और अपनी अद्वितीय डिज़ाइन के कारण उच्च कमी अनुपात प्रदान करते हैं।

Q14. What type of joint is illustrated in the diagram, and what is its main application in mechanical systems? / डायग्राम में दिखाए गए जोड़ का प्रकार क्या है, और यांत्रिक प्रणालियों में इसका मुख्य अनुप्रयोग क्या है?



(a) Butt joint; for welding sheet metal parts (बट जोड़; शीट मेटल भागों को वेल्डिंग के लिए)
(b) Plate and hinge joint; for joining sections of solid pulleys (प्लेट और हिंज जोड़; सॉलिड पुली के खंडों को जोड़ने के लिए)
(c) Conveyor belt fastener joint; for repairing and joining conveyor belts (कन्वेयर बेल्ट फास्टनर जोड़; कन्वेयर बेल्ट की मरम्मत और जोड़ने के लिए)
(d) Spur gear mounting joint; for aligning gears in transmission systems (स्पर गियर माउंटिंग जोड़; ट्रांसमिशन सिस्टम में गियर्स को एलाइन करने के लिए)
Ans. c | Sol. :- The diagram shows a conveyor belt fastener joint, widely used in industries for repairing or joining conveyor belts. This ensures that the belts operate seamlessly, reducing downtime and maintaining efficiency in material handling. यह चित्र कन्वेयर बेल्ट फास्टनर जोड़ को दर्शाता है, जिसे उद्योगों में कन्वेयर बेल्ट की मरम्मत या जोड़ने के लिए व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। यह सुनिश्चित करता है कि बेल्ट निर्बाध रूप से संचालित हो, डाउनटाइम को कम करे और सामग्री संचालन में दक्षता बनाए रखे।

Q15. What is the main advantage of using aluminium and its alloys in industrial applications? एलुमिनियम और इसके मिश्र धातुओं का औद्योगिक अनुप्रयोगों में मुख्य लाभ क्या है?
(a) High strength / उच्च शक्ति
(b) Lightweight / हल्का वजन
(c) Low cost / कम लागत
(d) Corrosion-prone / संक्षारण प्रवण
Ans. b | Sol. : Aluminium and its alloys are widely used because they are lightweight, making them ideal for applications where reducing weight is critical. एलुमिनियम और इसके मिश्र धातु हल्के होते हैं, जो उन्हें उन अनुप्रयोगों के लिए आदर्श बनाते हैं जहां वजन कम करना आवश्यक है।

Q16. What is a key disadvantage of using 'V' belts? 'V' बेल्ट का एक प्रमुख नुकसान क्या है?
(a) High cost / उच्च लागत
(b) Slipping under high load / उच्च भार में फिसलना
(c) Low durability / कम टिकाऊपन
(d) Inefficient for power transmission / शक्ति संचरण के लिए अप्रभावी
Ans. b | Sol. : Under heavy load, 'V' belts may slip, reducing their efficiency in power transmission. भारी भार के तहत, 'V' बेल्ट फिसल सकते हैं, जिससे उनकी शक्ति संचरण दक्षता कम हो जाती है।

Q17. Which type of pulley is commonly used with 'V' belts? 'V' बेल्ट के साथ किस प्रकार की पुली का आमतौर पर उपयोग किया जाता है?
(a) Solid pulley / ठोस पुली
(b) Split pulley / विभाजित पुली
(c) V-groove pulley / वी-ग्रूव पुली
(d) Flat pulley / समतल पुली
Ans. c | Sol. : V-groove pulleys are specifically designed to hold and transmit power using 'V' belts. वी-ग्रूव पुली विशेष रूप से 'V' बेल्ट का उपयोग करके शक्ति स्थानांतरित करने के लिए डिज़ाइन की गई हैं।

Q18. Which gear type is used to transfer motion between non-parallel shafts? कौन सा गियर प्रकार गैर-समांतर शाफ्ट के बीच गति स्थानांतरित करने के लिए उपयोग किया जाता है?
(a) Spur gear / स्पर गियर
(b) Bevel gear / बेवल गियर
(c) Helical gear / हेलिकल गियर
(d) Worm gear / वर्म गियर
Ans. b | Sol. : Bevel gears are specifically designed to transfer motion between non-parallel and intersecting shafts. बेवल गियर विशेष रूप से गैर-समांतर और इंटरसेक्टिंग शाफ्ट के बीच गति स्थानांतरित करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।

Q19. What is the purpose of a solid pulley? ठोस पुली का उद्देश्य क्या है?
(a) To split the load / लोड को विभाजित करना
(b) To reduce weight / वजन कम करना
(c) To increase durability / टिकाऊपन बढ़ाना
(d) For holding multiple belts / एक से अधिक बेल्ट पकड़ने के लिए
Ans. c | Sol. : Solid pulleys are designed for heavy-duty applications where durability and strength are essential. ठोस पुली को भारी-भरकम अनुप्रयोगों के लिए डिज़ाइन किया गया है, जहां टिकाऊपन और शक्ति महत्वपूर्ण हैं।

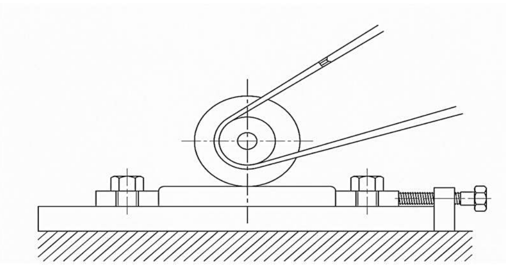
Q20. What happens during belt slip in a 'V' belt system? 'V' बेल्ट प्रणाली में बेल्ट स्लिप के दौरान क्या होता है?
(a) Belt moves faster than pulley / बेल्ट पुली से तेज़ चलती है
(b) Belt moves slower than pulley / बेल्ट पुली से धीमी चलती है
(c) Belt breaks / बेल्ट टूट जाती है
(d) Belt stops completely / बेल्ट पूरी तरह से रुक जाती है
Ans. b | Sol. : Belt slip occurs when the belt does not grip the pulley effectively, causing it to move slower than the pulley. बेल्ट स्लिप तब होता है जब बेल्ट पुली को प्रभावी ढंग से नहीं पकड़ पाती, जिससे यह पुली से धीमी गति से चलती है।

Q21. What is the main function of a pneumatic actuator? न्यूमैटिक एक्चुएटर का मुख्य कार्य क्या है?
(a) To generate electricity / बिजली उत्पन्न करना
(b) To produce linear or rotary motion / रैखिक या घूर्णन गति उत्पन्न करना
(c) To control fluid flow / तरल प्रवाह को नियंत्रित करना
(d) To increase system pressure / प्रणाली का दबाव बढ़ाना
Ans. b | Sol. : Pneumatic actuators use compressed air to create linear or rotary motion for mechanical operations. न्यूमैटिक एक्चुएटर संपीड़ित हवा का उपयोग करके यांत्रिक संचालन के लिए रैखिक या घूर्णन गति उत्पन्न करते हैं।

Q22. What is the primary disadvantage of pneumatic systems? न्यूमैटिक सिस्टम का मुख्य नुकसान क्या है?
(a) High maintenance cost / उच्च रखरखाव लागत
(b) Limited power output / सीमित शक्ति आउटपुट
(c) Noise pollution / शोर प्रदूषण
(d) Dependency on electricity / बिजली पर निर्भरता
Ans. b | Sol. : Pneumatic systems are limited in power output compared to hydraulic systems, making them unsuitable for heavy loads. न्यूमैटिक सिस्टम, हाइड्रॉलिक सिस्टम की तुलना में सीमित शक्ति आउटपुट देते हैं, जिससे वे भारी भार के लिए अनुपयुक्त हो जाते हैं।

Q23. Why are 'V' belts preferred over flat belts in power transmission? पावर ट्रांसमिशन में 'V' बेल्ट को फ्लैट बेल्ट के मुकाबले क्यों प्राथमिकता दी जाती है?
(a) Better flexibility / बेहतर लचीलापन
(b) Higher power transmission efficiency / उच्च शक्ति संचरण दक्षता
(c) Lower cost / कम लागत
(d) Longer lifespan / लंबी जीवन अवधि
Ans. b | Sol. : 'V' belts provide better grip and transmit more power than flat belts, making them more efficient. 'V' बेल्ट बेहतर पकड़ प्रदान करते हैं और फ्लैट बेल्ट की तुलना में अधिक शक्ति स्थानांतरित करते हैं, जिससे वे अधिक कुशल बनते हैं।

Q24. What type of system is depicted in the diagram, and what is its primary function in mechanical assemblies? / डायग्राम में दिखाए गए सिस्टम का प्रकार क्या है, और इसका यांत्रिक असेंबली में मुख्य कार्य क्या है?



(a) V-belt drive system; for smooth power transmission and high efficiency (वी-बेल्ट ड्राइव सिस्टम; चिकनी शक्ति संचरण और उच्च दक्षता के लिए)

(b) Gearbox system; for increasing the rotational speed of shafts (गियरबॉक्स सिस्टम; शाफ्ट की घूर्णन गति बढ़ाने के लिए)
(c) Chain drive system; for heavy-duty torque transmission (चेन ड्राइव सिस्टम; भारी-भरकम टॉर्क संचरण के लिए)
(d) Pneumatic system; for controlling pressure and air flow (न्युमैटिक सिस्टम; दाब और वायु प्रवाह को नियंत्रित करने के लिए)
Ans. a | Sol. :- The diagram illustrates a V-belt drive system, which is commonly used in power transmission applications to ensure smooth and efficient transfer of power between pulleys. This system is known for its ability to handle varying loads while minimizing slip and wear. यह चित्र वी-बेल्ट ड्राइव सिस्टम को दर्शाता है, जो शक्ति संचरण अनुप्रयोगों में आमतौर पर पुलियों के बीच शक्ति के चिकने और कुशल संचरण को सुनिश्चित करने के लिए उपयोग किया जाता है। यह प्रणाली परिवर्तित लोड को संभालने की क्षमता के लिए जानी जाती है, जबकि स्लिप और पहनने को न्यूनतम करती है।

Q25. What is the purpose of a pneumatic pressure regulator? न्यूमैटिक दबाव नियामक का उद्देश्य क्या है?
(a) To increase air pressure / वायु दबाव बढ़ाना
(b) To decrease air pressure / वायु दबाव कम करना
(c) To maintain consistent air pressure / निरंतर वायु दबाव बनाए रखना
(d) To filter compressed air / संपीड़ित वायु को छानना
Ans. c | Sol. : A pneumatic pressure regulator ensures a stable and consistent air pressure for the operation of pneumatic tools. न्यूमैटिक दबाव नियामक न्यूमैटिक उपकरणों के संचालन के लिए स्थिर और निरंतर वायु दबाव सुनिश्चित करता है।

Q26. What happens if a belt is too tight in a pulley system? पुली प्रणाली में बेल्ट बहुत टाइट होने पर क्या होता है?
(a) Increased efficiency / दक्षता बढ़ती है
(b) Excessive stress on bearings / बियरिंग पर अत्यधिक तनाव
(c) Belt becomes loose over time / समय के साथ बेल्ट ढीली हो जाती है
(d) Reduced noise levels / शोर का स्तर कम होता है
Ans. b | Sol. : An overly tight belt puts stress on bearings, leading to premature wear and damage. बहुत टाइट बेल्ट बियरिंग पर तनाव डालती है, जिससे समय से पहले घिसाव और क्षति होती है।

Q27. Which gear type is commonly used in watches for precise motion? घड़ियों में सटीक गति के लिए आमतौर पर किस गियर प्रकार का उपयोग किया जाता है?
(a) Spur gear / स्पर गियर
(b) Worm gear / वर्म गियर
(c) Bevel gear / बेवल गियर
(d) Planetary gear / ग्रह गियर
Ans. d | Sol. : Planetary gears provide precise motion and are compact, making them ideal for watches. ग्रह गियर सटीक गति प्रदान करते हैं और कॉम्पैक्ट होते हैं, जो उन्हें घड़ियों के लिए आदर्श बनाते हैं।

Q28. Which factor can cause excessive wear in gear teeth? गियर दांतों में अत्यधिक घिसाव का कारण कौन सा कारक हो सकता है?
(a) Proper alignment / सही संरेखण
(b) Excessive load / अत्यधिक भार
(c) Correct lubrication / सही स्नेहन
(d) Smooth surface finish / चिकनी सतह समाप्ति
Ans. b | Sol. : Excessive load on gear teeth can lead to increased stress and wear, reducing their lifespan. गियर दांतों पर अत्यधिक भार तनाव और घिसाव बढ़ा सकता है, जिससे उनकी जीवन अवधि कम हो जाती है।

Q29. What is the primary advantage of using 'V' belts over flat belts? 'V' बेल्ट के उपयोग का मुख्य लाभ फ्लैट बेल्ट के मुकाबले क्या है?
(a) Greater strength (अधिक ताकत)
(b) Less noise (कम शोर)
(c) Higher friction (अधिक घर्षण)
(d) Flexibility in length (लंबाई में लचीलापन)
Ans. c | Sol. : 'V' belts have a wedge-like shape that increases friction with the pulley, reducing slippage. 'V' बेल्ट का आकार पच्चर जैसा होता है, जो पुली के साथ घर्षण बढ़ाकर फिसलन को कम करता है।

Q30. What is the main disadvantage of using 'V' belts? 'V' बेल्ट के उपयोग की मुख्य हानि क्या है?
(a) High cost (उच्च लागत)
(b) Limited speed range (सीमित गति सीमा)
(c) Frequent maintenance (अक्सर रखरखाव)
(d) Less power transmission (कम शक्ति संचरण)
Ans. b | Sol. : Due to their design, 'V' belts are less efficient at very high speeds. उनकी डिज़ाइन के कारण, 'V' बेल्ट बहुत अधिक गति पर कम प्रभावी होती हैं।

Q31. What is the purpose of a solid pulley? सॉलिड पुली का उद्देश्य क्या है?
(a) Adjust belt tension (बेल्ट तनाव समायोजित करना)
(b) Provide high durability (उच्च स्थायित्व प्रदान करना)
(c) Split load evenly (भार को समान रूप से विभाजित करना)
(d) Support multiple belts (कई बेल्ट का समर्थन करना)
Ans. b | Sol. : Solid pulleys are robust and used in applications where high durability is needed. सॉलिड पुली मजबूत होती हैं और उन्हें उन अनुप्रयोगों में उपयोग किया जाता है जहां उच्च स्थायित्व की आवश्यकता होती है।

Q32. What type of gear is used to connect non-parallel shafts? गैर-समांतर शाफ्ट को जोड़ने के लिए किस प्रकार का गियर उपयोग किया जाता है?
(a) Spur gear (स्पर गियर)
(b) Bevel gear (बेवल गियर)
(c) Helical gear (हेलिकल गियर)
(d) Worm gear (वर्म गियर)
Ans. b | Sol. : Bevel gears are designed to transmit power between non-parallel shafts. बेवल गियर गैर-समांतर शाफ्ट के बीच शक्ति स्थानांतरित करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।

Q33. What is the function of a split pulley? स्प्लिट पुली का कार्य क्या है?
(a) Reduce weight (वजन कम करना)
(b) Adjust belt alignment (बेल्ट संरेखण समायोजित करना)
(c) Allow easy installation (आसान स्थापना की अनुमति देना)
(d) Improve grip (पकड़ में सुधार करना)
Ans. c | Sol. : Split pulleys are made in two halves, enabling easy installation on existing shafts. स्प्लिट पुली दो हिस्सों में बनाई जाती हैं, जो मौजूदा शाफ्ट पर आसान स्थापना की अनुमति देती हैं।

Q34. In the given diagram of a V-belt system, what role does the tension in the belt play in the performance of the power transmission?
दी गई वी-बेल्ट सिस्टम के डायग्राम में, बेल्ट में तनाव शक्ति संचरण के प्रदर्शन में क्या भूमिका निभाता है?
(a) Tension increases the friction, leading to more slip (तनाव घर्षण बढ़ाता है, जिससे अधिक स्लिप होती है)
(b) Tension ensures efficient power transmission without slipping (तनाव बिना स्लिप के कुशल शक्ति संचरण सुनिश्चित करता है)
(c) Tension reduces the belt wear and tear (तनाव बेल्ट के घिसाव को कम करता है)
(d) Tension makes the system more prone to misalignment (तनाव सिस्टम को असंयोजन के प्रति अधिक प्रवृत्त करता है)
Ans. b | Sol. : In a V-belt system, the tension in the belt helps in maintaining a firm contact between the belt and the pulleys, ensuring efficient power transmission while minimizing the chances of slip. It ensures that the system works smoothly and without power loss. वी-बेल्ट सिस्टम में, बेल्ट में तनाव बेल्ट और पुलियों के बीच मजबूत संपर्क बनाए रखने में मदद करता है, जिससे बिना स्लिप के कुशल शक्ति संचरण सुनिश्चित होता है। यह सुनिश्चित करता है कि सिस्टम सुचारू रूप से काम करता है और शक्ति हानि नहीं होती है।

Q35. What is the main disadvantage of rigid couplings? कठोर कपलिंग का मुख्य नुकसान क्या है?
(a) High cost (उच्च लागत)
(b) Difficult installation (स्थापना में कठिनाई)
(c) No flexibility for misalignment (गलत संतुलन के लिए कोई लचीलापन नहीं)
(d) Heavyweight (भारी वजन)
Ans. c | Sol. : Rigid couplings cannot accommodate misalignment, which can lead to mechanical failure. कठोर कपलिंग असंतुलन को समायोजित नहीं कर सकती, जिससे यांत्रिक विफलता हो सकती है।

Q36. Why are split pulleys advantageous for maintenance? स्प्लिट पुली रखरखाव के लिए क्यों फायदेमंद होती है?
(a) Lightweight (हल्की)
(b) Easy to replace without dismantling the shaft (शाफ्ट को हटाए बिना आसानी से बदलने योग्य)
(c) Provides higher grip (उच्च पकड़ प्रदान करती है)
(d) Reduces noise (शोर कम करती है)
Ans. b | Sol. : Split pulleys are in two halves, making them easier to replace during maintenance. स्प्लिट पुली दो हिस्सों में होती हैं, जिससे उन्हें रखरखाव के दौरान आसानी से बदला जा सकता है।

Q37. Which type of pulley is used in heavy machinery for high loads? भारी भार के लिए भारी मशीनरी में किस प्रकार की पुली का उपयोग किया जाता है?
(a) Solid pulley (सॉलिड पुली)
(b) Split pulley (स्प्लिट पुली)
(c) Idler pulley (आइडलर पुली)
(d) 'V' belt pulley ('V' बेल्ट पुली)
Ans. a | Sol. : Solid pulleys are durable and can handle heavy loads in industrial applications सॉलिड पुली टिकाऊ होती हैं और औद्योगिक अनुप्रयोगों में भारी भार संभाल सकती हैं।

Q38. What is the role of a compressor in a pneumatic system? न्यूमेटिक सिस्टम में कंप्रेसर की भूमिका क्या है?
(a) To regulate air pressure (हवा के दबाव को नियंत्रित करना)
(b) To store air (हवा को संग्रहित करना)
(c) To convert mechanical energy into compressed air (यांत्रिक ऊर्जा को संकुचित हवा में बदलना)
(d) To remove contaminants (प्रदूषकों को हटाना)
Ans. c | Sol. : Compressors compress atmospheric air into pressurized air for use in systems. कंप्रेसर वायुमंडलीय हवा को सिस्टम में उपयोग के लिए संकुचित हवा में बदलते हैं।

Q39. Which type of coupling is used for vertical shaft alignment? ऊर्ध्वाधर शाफ्ट संरेखण के लिए किस प्रकार का कपलिंग उपयोग किया जाता है?
(a) Jaw coupling (जॉ कपलिंग)
(b) Flange coupling (फ्लैंज कपलिंग)
(c) Oldham coupling (ओल्डहैम कपलिंग)
(d) Flexible coupling (लचीला कपलिंग)
Ans. b | Sol. : Flange couplings are strong and suitable for vertical shaft alignment. फ्लैंज कपलिंग मजबूत होती हैं और ऊर्ध्वाधर शाफ्ट संरेखण के लिए उपयुक्त होती हैं।

Q40. Which pulley type is designed for transmitting high power with minimal slippage? कौन सी पुली प्रकार न्यूनतम फिसलन के साथ उच्च शक्ति स्थानांतरित करने के लिए डिज़ाइन की गई है?
(a) Solid pulley (सॉलिड पुली)
(b) Idler pulley (आइडलर पुली)
(c) 'V' belt pulley ('V' बेल्ट पुली)
(d) Split pulley (स्प्लिट पुली)
Ans. c | Sol. : 'V' belt pulleys provide high grip due to the wedge-like fit of the belt in the groove. 'V' बेल्ट पुली ग्रूव में बेल्ट की पच्चर जैसी फिटिंग के कारण उच्च पकड़ प्रदान करती हैं।

Q41. Which gear is best suited for parallel shafts requiring quiet and efficient power transmission? समांतर शाफ्ट के लिए कौन सा गियर शांत और प्रभावी शक्ति संचरण प्रदान करता है?
(a) Spur gear (स्पर गियर)
(b) Helical gear (हेलिकल गियर)
(c) Bevel gear (बेवल गियर)
(d) Worm gear (वर्म गियर)
Ans. b | Sol. : Helical gears operate more quietly and efficiently than spur gears due to their angled teeth. हेलिकल गियर के कोणीय दांत उन्हें स्पर गियर की तुलना में अधिक शांत और प्रभावी बनाते हैं।

Q42. What is the primary use of a pneumatic actuator in industrial applications? औद्योगिक अनुप्रयोगों में न्यूमेटिक एक्चुएटर का मुख्य उपयोग क्या है?
(a) Generate high pressure (उच्च दबाव उत्पन्न करना)
(b) Control heavy loads with high accuracy (उच्च सटीकता के साथ भारी भार को नियंत्रित करना)
(c) Convert air pressure into mechanical motion (हवा के दबाव को यांत्रिक गति में बदलना)
(d) Reduce energy consumption (ऊर्जा खपत कम करना)

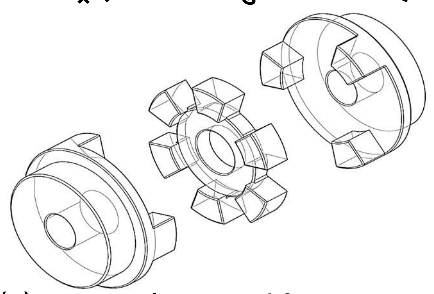
Ans. c | Sol. : Pneumatic actuators use compressed air to generate mechanical motion for various operations. न्यूमेटिक एक्चुएटर संकुचित हवा का उपयोग विभिन्न संचालन के लिए यांत्रिक गति उत्पन्न करने के लिए करते हैं।

Q43. Creep in a V-belt drive is caused by: 'वी' बेल्ट ड्राइव में क्रीप का कारण क्या है?

(a) Uneven load distribution. असमान भार वितरण।
(b) Elastic stretching of the belt. बेल्ट का लोचदार खिंचाव।
(c) Friction between the belt and pulley. बेल्ट और पुली के बीच घर्षण।
(d) Excessive tension. अत्यधिक तनाव।

Ans. b | Sol. : Creep occurs when the belt stretches elastically, causing a slight lag in movement over the pulley. क्रीप तब होता है जब बेल्ट लोचदार रूप से खिंचती है, जिससे पुली पर हल्की देरी होती है।

Q44. What type of coupling is illustrated in the diagram, and what is its primary function in mechanical drive systems?
डायग्राम में दर्शाया गया कपलिंग किस प्रकार का है, और इसका यांत्रिक ड्राइव सिस्टम में मुख्य कार्य क्या है?



(a) Jaw coupling; used for connecting shafts while compensating for slight misalignment (जॉ कपलिंग; शाफ्टों को जोड़ने के लिए उपयोग किया जाता है, जबकि हल्की असंगति की भरपाई करता है)
(b) Flexible coupling; used for handling high torque transmission (लचीला कपलिंग; उच्च टॉर्क संचरण संभालने के लिए उपयोग किया जाता है)
(c) Pneumatic coupling; used to transfer compressed air between components (न्युमैटिक कपलिंग; घटकों के बीच संपीड़ित हवा को स्थानांतरित करने के लिए उपयोग किया जाता है)
(d) Rigid coupling; used to connect shafts that must rotate at the same speed (रिजिड कपलिंग; शाफ्टों को जोड़ने के लिए उपयोग किया जाता है जो समान गति से घूमें)

Ans. a | Sol. :- The diagram shows a jaw coupling, which is designed to connect two shafts while accommodating small misalignments. It is commonly used in mechanical systems to reduce vibration and shock loads, ensuring smooth operation. यह चित्र जॉ कपलिंग को दर्शाता है, जो दो शाफ्टों को जोड़ने के लिए डिज़ाइन किया गया है, जबकि हल्की असंगतियों को समायोजित करता है। यह यांत्रिक प्रणालियों में कंपन और शॉक लोड्स को कम करने के लिए आमतौर पर उपयोग किया जाता है, जिससे सुचारू संचालन सुनिश्चित होता है।

Q45. The main disadvantage of V-belts compared to flat belts is: 'वी' बेल्ट की फ्लैट बेल्ट की तुलना में मुख्य कमी क्या है?

(a) Higher cost. उच्च लागत।
(b) Less flexibility. कम लचीलापन।
(c) Greater maintenance requirements. अधिक रखरखाव की आवश्यकता।
(d) Limited to low-speed applications. केवल कम गति वाले अनुप्रयोगों तक सीमित।

Ans. a | Sol. : V-belts have a more complex design and material requirement, making them costlier than flat belts. 'वी' बेल्ट का डिज़ाइन और सामग्री अधिक जटिल होती है, जिससे वे फ्लैट बेल्ट की तुलना में महंगे होते हैं।

Q46. Gear slipping during operation is usually caused by: ऑपरेशन के दौरान गियर फिसलने का मुख्य कारण क्या है?

(a) Poor lubrication. खराब स्नेहन।
(b) Excessive torque. अत्यधिक टॉर्क।
(c) Misalignment of gears. गियर की असामांतरता।
(d) Insufficient gear teeth engagement. गियर दांतों का अपर्याप्त संलग्नता।

Ans. d | Sol. : Proper engagement of gear teeth is critical for smooth operation; insufficient engagement leads to slippage. गियर दांतों का सही संलग्नता सुचारू संचालन के लिए महत्वपूर्ण है; अपर्याप्त संलग्नता फिसलन का कारण बनती है।

Q47. Which type of coupling is best suited for absorbing shocks in power transmission? शक्ति संचरण में झटकों को अवशोषित करने के लिए कौन सा कपलिंग सबसे उपयुक्त है?

(a) Rigid coupling. कठोर कपलिंग।
(b) Flexible coupling. लचीला कपलिंग।
(c) Hydraulic coupling. हाइड्रोलिक कपलिंग।
(d) Oldham coupling. ओल्डहम कपलिंग।

Ans. c | Sol. : Hydraulic couplings use fluid to dampen shocks and vibrations, providing smooth power transmission. हाइड्रोलिक कपलिंग द्रव का उपयोग झटकों और कंपन को अवशोषित करने के लिए करती हैं।

Q48. V-belt slippage can be minimized by: 'वी' बेल्ट की फिसलन को कैसे कम किया जा सकता है?

(a) Using larger pulleys. बड़े पुलियों का उपयोग करके।
(b) Increasing belt tension. बेल्ट तनाव बढ़ाकर।
(c) Reducing friction in pulleys. पुली में घर्षण कम करके।
(d) Lubricating the belt. बेल्ट को चिकना बनाकर।

Ans. b | Sol. : Adequate tension ensures proper grip between the belt and pulleys, reducing slippage. उचित तनाव बेल्ट और पुली के बीच बेहतर पकड़ सुनिश्चित करता है, जिससे फिसलन कम होती है।

Q49. V-belt pulleys have grooves to: 'वी' बेल्ट पुली में खांचे क्यों होते हैं?

(a) Reduce noise. शोर को कम करने के लिए।
(b) Improve grip and alignment. पकड़ और समायोजन में सुधार के लिए।
(c) Reduce wear and tear. घिसाव और टूट-फूट को कम करने के लिए।
(d) Enhance belt cooling. बेल्ट को ठंडा करने के लिए।

Ans. b | Sol. : Grooves in V-belt pulleys help keep the belt aligned and improve grip, reducing slippage. 'वी' बेल्ट पुली में खांचे बेल्ट को समायोजित रखने और पकड़ को सुधारने में मदद करते हैं, जिससे फिसलन कम होती है।

Q50. Which type of gear is ideal for transmitting power between non-parallel shafts? किस प्रकार का

गियर गैर-समानांतर शाफ्ट के बीच शक्ति स्थानांतरित करने के लिए आदर्श है?
(a) Spur gear. स्पर गियर।
(b) Helical gear. हेlical गियर।
(c) Bevel gear. बेवल गियर।
(d) Worm gear. वर्म गियर।
Ans. c | Sol. : Bevel gears are specifically designed to transmit power between shafts that intersect at an angle. बेवल गियर विशेष रूप से उस कोण पर मिलने वाले शाफ्टों के बीच शक्ति स्थानांतरित करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं।

Liked this sample? Get the complete book with all modules, MCQs, and practice questions.

How to Purchase This Book

Click the Link or **Scan the QR** code below to get the complete book at a special discount. Order directly from Publication Website: https://teachtoindia.com/product/fitter-second-year/

Browse All ITI Trade Books at Special Discounted Prices

View the full collection at: https://teachtoindia.com/iti-books/

Also available on Flipkart, Amazon, and Meesho.

Trusted by ITI Students, Trainees, and Instructors Across India.

For any queries related to our books or institutional purchases, please contact us:

WhatsApp/Mobile: +91 9084496877
Email: teachtoindia1@gmail.com
Website: www.teachtoindia.com