ইউনিট ২
ইঞ্জিনের আনুষঙ্গিক সিষ্টেমসমূহ

ইউনিট ২ ইঞ্জিনের আনুষঙ্গিক সিষ্টেমসমূহ

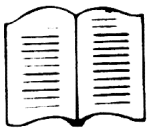
এ ইউনিটে ইঞ্জিনের প্রয়োজনীয় সিস্টেম, রক্ষণাবেক্ষণ ও বৈদ্যুতিক মোটর সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। মোট ৮টি পাঠ রয়েছে এ ইউনিটে। তরমধ্যে শেষের ৩টি পাঠ ব্যবহারিক সম্পর্কিত। প্রথম পাঠে রয়েছে ইঞ্জিন শীলত করার বিভিন্ন পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা। দ্বিতীয় পাঠে ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণ সম্বন্ধে। তৃতীয় পাঠে রয়েছে ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতির বিস্তারিত বিবরণ। চুতর্থ পাঠে ইঞ্জিনের রক্ষণাবেক্ষণ, বিভিন্ন ধরনের ত্রুটি এবং তার কারণ ও প্রতিকার সম্বন্ধে আলোচনা করা হয়েছে। পঞ্চম পাঠে বৈদ্যুতিক মোটরের প্রকারভেদ ও ব্যবহার সম্পর্কে।

ষষ্ঠ ও সপ্তম পাঠে ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ সনাক্তকরণ ও পর্যবেক্ষণ বিষয়ে আলোকপাত করা হয়েছে। আর অষ্টম পাঠে রয়েছে বৈদ্যুতিক মোটরের পর্যবেক্ষণ।

পাঠ ২.১ ইঞ্জিন শীতলীকরণ পদ্ধতি

এ পাঠ শেষে আপনি —

- ইঞ্জিন শীতলীকরণ কী বলতে পারবেন
- শীতলীকরণের উদ্দেশ্য ও প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করতে পারবেন
- শীতলীকরণের পদ্ধতিগুলোর নাম বলতে পারবেন
- শীতলীকরণের কার্যপদ্ধতির বর্ণনা দিতে পারবেন
- কোন্ ইঞ্জিনে কী পদ্ধতির শীতলীকরণ ব্যবহার করা হয় বলতে পারবেন



ইঞ্জিনের কর্ম পদ্ধতি হতে আমরা জেনেছি যে, অন্ত দাহী ইঞ্জিনের প্রজ্জ্বলিত জ্বালানির তাপশক্তিই যান্ি ক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। আবার অতিরিক্ত তাপমাত্রা ইঞ্জিনের অংশগুলো গলিয়ে অকেজো করে দিতে পারে। তাই ইঞ্জিন সৃষ্ট তাপমাত্রা একটি নির্দিষ্ট সীমায় রেখে সর্বাধিক কার্যদক্ষতা পেতে ইঞ্জিন শীতল করা হয় । এ থেকে আমরা ইঞ্জিনের শীতলীকরণের সংজ্ঞা দিতে পারি।

ইঞ্জিন শীতলীকরণ

যে পদ্ধতির মাধ্যমে ইঞ্জিনের উত্তপ্ত অংশগুলোতে সৃষ্ট ক্রমবদ্ধমান তাপমাত্রাকে নিয়ন্ত্রণ করে একে কার্যকরী তাপমাত্রায় (Workig temperature) সীমাবদ্ধ রাখা হয়, তাকে ইঞ্জিন শীতলীকরণ বলা হয়।

ইঞ্জিন শীতলীকরণের উদ্দেশ্য

প্রজ্জ্বলনের সময় সংকোচন চেম্বারে অতি উচ্চ তাপ (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ১২০০°ঈ এবং ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে প্রায় ২০০০°ঈ) উৎপন্ন হয়।

কুলিং বা শীতলীকরণ ইঞ্জিনের একটি অতি প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়া। এক পরীক্ষায় দেখা গিয়েছে যে, উৎপাদিত তাপের প্রায় ২৫ শতাংশ মাত্র কার্যে রূপান রিত হয়। এটা ইঞ্জিনের দক্ষতার উপর নির্ভরশীল। অবশিষ্ট তাপ ইঞ্জিনে বিভিন্ন ভাবে অপচয় হয়। এ অতিরিক্ত তাপকে ইঞ্জিন থেকে দূর করতে না পারলে মাত্রাতিরিক্ত তাপে ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ ক্ষতিগ্রস্ত হবার ভয় থাকে। আসুন, আমরা ইঞ্জিনকে কেন শীতলীকরণ করব এ বিষয়ে আলোচনা করি। প্রজ্জ্বলনের সময় সংকোচন চেম্বারে অতি উচ্চ তাপ (পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ১২০০^{0}C এবং ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে প্রায় ২০০০^{0}C) উৎপন্ন হয়, যেখানে ইস্পাতের গলনাংক ১৭৫০^{0}C এবং লোহার গলনাংক ১৫৩০^{0}C । অতিরিক্ত তাপমাত্রায় অয়েলের ধর্ম নষ্ট হয়ে ইঞ্জিনের ফ্রিকশন জনিত ক্ষয় বাড়িয়ে তোলে। সংকোচন চেম্বারকে শীতল না

করে ইঞ্জিন চালাতে থাকলে ইঞ্জিনের অভ্যন্ রীণ অংশগুলো যেমন-সিলিন্ডার ওয়াল, সিলিন্ডার হেড, পিস্টন, লাইনার, ভাল্ভ ইত্যাদি জ্বলে বেকে বা গলে যেতে পারে।

ইঞ্জিনকে বেশি শীতল করলে এর কার্যদক্ষতা কমে যায়। তাই, ইঞ্জিনকে একটি নিদিষ্ট তাপমাত্রা পর্যন্ত শীতল করতে হয়।

আবার ইঞ্জিনকে বেশি শীতল করলে এর কার্যদক্ষতা কমে যায়। তাই, ইঞ্জিনকে একটি নিদিষ্ট তাপমাত্রা পর্যন্ত শীতল করতে হয়। এ নিদিষ্ট তাপমাত্রাকে কার্যকরী তাপমাত্রা (Working temperature) বলে। সংকোচন কম্বাশন প্রক্রিয়ায় সৃষ্ট মোট তাপের ৩০-৩৫ শতাংশ তাপ দূর করে ওভার হিটিং (Over Heating) জনিত কারণে ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশগুলো ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য, লুব অয়েলের ধর্মকে অক্ষুন্ন রেখে লুব্রিকেটিং সিস্টেমকে কর্মক্ষম রাখার জন্য এবং যে কোন আবহাওয়ায়, লোড কন্ডিশনে ও স্প্রীডে ইঞ্জিনকে একটি অপরিবর্তিত (Constant) কার্যকরী তাপমাত্রায় রেখে সর্বোচ্চ তাপীয় দক্ষতায় একে পরিচালিত করাই ইঞ্জিন শীতলীকরণের উদ্দেশ্য।

ইঞ্জিন শীতলীকরণের প্রয়োজনীয়তা

- ইঞ্জিনের কার্য সম্পাদনের জন্য সঠিক তাপমাত্রা বজায় রাখা।
- দহন কক্ষে দহনের ফলে উৎপন্ন অতিরিক্ত তাপ অপসারণ করা।
- জ্বালানির পূর্বজ্বলন এবং ইঞ্জিনকে বিস্ফোরণ হতে রক্ষা করা।
- ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশের মধ্যে সঠিক তৈলাক্তকরণ (Lubrication) বজায় রাখা।

ইঞ্জিন শীতলীকরণের মূলনীতি

অত্যধিক ঠান্ডা ও অতিরিক্ত গরম দুটোই ইঞ্জিনের জন্য ক্ষতিকারক।

ইঞ্জিন শীতলীকরণ পদ্ধতির মূলনীতি হচ্ছে - ইঞ্জিনের জ্যাকেটে পরিমিত ঠান্ডা পানি বা বায়ু সরবরাহের মাধ্যমে ইঞ্জিনকে ঠান্ডা রাখা। অত্যধিক ঠান্ডা ও অতিরিক্ত গরম দুটোই ইঞ্জিনের জন্য ক্ষতিকারক। সাধারণত শীতলীকরণ পদ্ধতির মাধ্যমে পেট্রোল ইঞ্জিনে তাপমাত্রা ৭১^{0}C হতে ৮০^{0}C এবং ডিজেল ইঞ্জিনের তাপমাত্রা ৮৮^{0}C হতে ৯০^{0}C এর মধ্যে নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে। শীতলীকরণ পদ্ধতিতে পানি প্রবাহের উষ্ণতা প্রবেশ পথে ৩৫^{0}C হতে ৪৫^{0}C এবং বর্হিমুখে ৭০^{0}C হতে ৮০^{0}C হয়ে থাকে।

ইঞ্জিন শীতলীকরণ পদ্ধতিসমূহ

ইঞ্জিনকে বিভিন্নভাবে শীতলীকরণ করা যায়। আসুন আমরা ইঞ্জিন শীতলীকরণের পদ্ধতিগুলো জেনে নেই।

ইঞ্জিনকে প্রধানত **বায়ু শীতলীকরণ পদ্ধতি (Air cooling system)** এবং **পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি (Water cooling system)** -এ দু'পদ্ধতিতে শীতল করা যায়।

ক) বায়ু শীতলীকরণ পদ্ধতি (Air cooling system)

এ পদ্ধতিতে প্রবল বায়ু প্রবাহ সিলিন্ডার হেডের চর্তুদিকে প্রবাহিত করা হয়।

এ পদ্ধতিতে প্রবল বায়ু প্রবাহ সিলিন্ডার হেডের চর্তুদিকে প্রবাহিত করা হয়। সিলিন্ডারের চর্তুদিকে বর্হিভাগে মাছের পাখনার ন্যায় অসংখ্য ফিন (Fins) বা রিব তৈরি করে সিলিন্ডারের কুলিং সারফেস এরিয়া (Cooling surface area) বাড়ানো করা হয়। এ ফিনগুলো তাপ সুপরিবাহী ধাতু দ্বারা তৈরি। ফলে সিলিন্ডারের তাপমাত্রা এতে পরিবাহিত হয় এবং ফিনগুলো প্রচুর পরিমানে খোলা বাতাসের সংস্পর্শে এসে সিলিন্ডারসহ শীতল হয়। ইঞ্জিনের সংস্পর্শে শীতল বায়ু গরম হয়ে ঊর্ধ্বগামী হয় এবং শীতল বায়ু তা পূরণ করে। কোন কোন ইঞ্জিনে প্রত্যক্ষ বায়ু সঞ্চালনের জন্য ক্র্যাংক শ্যাফটের এক

প্রান্তে ফ্যান বা ব্লোয়ার সংযুক্ত থাকে, যা বায়ু পরিচালনার মাধ্যমে ফিনগুলোকে শীতল করে ইঞ্জিনকে অধিক উষ্ণতা হতে রক্ষা করে।

সাধারণ বায়ু শীতলীকরণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় - মটর সাইকেল, স্কুটারে ব্যবহৃত হালকা ইঞ্জিনগুলোতে কিছু সংখ্যক গাড়ীর ইঞ্জিনে, উড়োজাহাজের ইঞ্জিনে এবং ছোট ধরনের শক্তি প্রকল্পে।

সাধারণ বায়ু শীতলীকরণ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় - মটর সাইকেল, স্কুটারে ব্যবহৃত হালকা ইঞ্জিনগুলোতে কিছু সংখ্যক গাড়ীর ইঞ্জিনে, উড়োজাহাজের ইঞ্জিনে এবং ছোট ধরনের শক্তি প্রকল্পে। মটর সাইকেল ও স্কুটারের ক্ষেত্রে এদের সম্মুখ গতি দিয়ে পর্যাপ্ত বাতাস পায়। আধুনিক কালে কিছু ট্রাক্টরেও এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হচ্ছে। এ পদ্ধতির তাপ পরিবহিতা নির্ভর করে ফিনস এর সারফেস এরিয়া (Fins surface area), ইঞ্জিনের গতি ও ঠান্ডা বাতাসের পরিমাণ এবং ফিনস (Fins) ও বাতাসের তাপমাত্রার উপর। বায়ু শীতলীকরণ ইঞ্জিন পানি শীতলীকরণ ইঞ্জিন অপেক্ষা গরম থাকে এবং ভারী তৈলাক্তকারক তেল দরকার হয়।

চিত্র ২.১ বায়ু শীতল ইঞ্জিন

বায়ু শীতলীকরণ পদ্ধতি ব্যবহারে কিছু সুবিধা ও অসুবিধা রয়েছে। আসুন, আলোচনার মাধ্যমে আমরা তা জেনে নেই।

সুবিধা

- গঠন প্রকৃতি সরল
- ওজনে হালকা এবং আকারে ছোট। এতে পানি শীতলীকরণ ইঞ্জিনের মত ওয়াটার জ্যাকেট (Water Jackets), রেডিয়েটর (Radiator) সার্কুলেটিং পাম্প (Circulating pump) এবং শীতল পানির প্রয়োজন পড়ে না।
- তৈরিতে খরচ কম এবং রক্ষণাবেক্ষণে তেমন যত্ন নিতে হয় না।
- এ পদ্ধতিতে পানি ব্যবহৃত হয় না বলে খুব ঠান্ডা আবহাওয়ায় বরফ জমার সম্ভাবনা নেই এবং কোন এন্ট্রি ফ্রিজের (Antri Freez) প্রয়োজন হয় না।

- এ পদ্ধতিতে যান্ত্রিক ত্রুটি খুব কম দেখা যায়।

অসুবিধা

- ইঞ্জিনের সকল অংশ সমানভাবে শীতল হয় না। ফলে সিলিন্ডার ও সিলিন্ডার হেডের বিকৃতি ঘটতে পার।
- পাখার ব্যবহার এবং ওয়াটার জ্যাকেট না থাকায় এ ধরনের ইঞ্জিন গোলমালপূর্ণ বিদঘুটে শব্দ করতে পারে।
- বহু সিলিন্ডার (Multi cylnder) বিশিষ্ট ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সুবিধাজনক নয়।
- বায়ু শীতলকরণ পদ্ধতি পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি অপেক্ষা কম দক্ষ।

খ) পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি (Water cooling system)

ইঞ্জিন অতিরিক্ত উত্তপ্ত এবং কার্যকরী তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে পূর্ণ কর্ম দক্ষতা পেতে পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। পানি শীতলীকরণ পদ্ধতির সংজ্ঞা আমরা নিম্নোক্তভাবে দিতে পারি। যে পদ্ধতিতে ইঞ্জিনের উত্তপ্ত অংশগুলোতে (সিলিন্ডার লাইনার ও প্রজ্বলন চেম্বারের চর্তুদিকে) শীতল পানির প্রবাহ বজায় রেখে ইঞ্জিনকে শীতল রাখা হয়, তাকে পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি বলা হয়।

পানি শীতলীকরণ পদ্ধতিতে সিলিন্ডার হেড ও ব্লকের ভেতর পানি প্রবাহের রাস্তা থাকে। একে ওয়াটার জ্যাকেট বলা হয়। প্রজ্জ্বলনের উচ্চ চাপের প্রভাবে ওয়াটার জ্যাকেটের পানি উওপ্ত হয়। এ উত্তপ্ত পানিকে রেডিয়েটরে শীতল করে আবার ওয়াটার জ্যাকেটে পাঠানো হয়। সমস্ত প্রক্রিয়াটি বিভিন্ন ভাবে সম্পন্ন হয়।

পানি শীতলীকরণ পদ্ধতিকে নিম্নলিখিত চারটি ভাগে ভাগ করা যায়।

১। সরাসরি পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি (Non - Return Water Cooling system)
২। থার্মো-সাইফণ পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি (Thermo-syphone water cooling system)
৩। ওপেন হোপার পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি (Open Hopper water cooling system)
৪। পাম্প বা ফোর্স সার্কুলেশন পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি (Pump or Force circulation water cooling system)

আসুন আলোচনার মাধ্যমে আমরা এগুলোর কার্য পদ্ধতি সর্ম্পকে অবহিত হই।

১। সরাসরি পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি (Non-Return water cooling system)

যেখানে প্রচুর পানি মওজুদ আছে সেখানে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

এ পদ্ধতিতে পানিকে সরাসরি ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে পাঠানো হয় এবং গরম পানি সরাসরি বের করে দেয়া হয়। এক্ষেত্রে গরম পানি পুনরায় শীতল করে ব্যবহার করা হয় না। যেখানে প্রচুর পানি মওজুদ আছে সেখানে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। স্বল্প হর্স পাওয়ারের (H.P.) সেচ পাম্প যুক্ত ইঞ্জিন হচ্ছে এ পদ্ধতির একটি উদাহরণ।

উত্তপ্ত পানি সম্প্রসারণের মাধ্যমে হালকা হয়ে ওপরের দিকে যায়। অপরপক্ষে শীতল পানি ভারী হওয়ায় নিচের দিকে নেমে আসে।

২। থার্মো-সাইফণ পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি (Thermo-syphone water coling system)

উত্তপ্ত পানি সম্প্রসারণের মাধ্যমে হালকা হয়ে ওপরের দিকে যায়। অপরপক্ষে শীতল পানি ভারী হওয়ায় নিচের দিকে নেমে আসে। এ তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে থার্মো-সাইফণ পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি কার্য সম্পাদন করে।

থার্মো-সাইফণ পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি নিম্নলিখিত অংশগুলো নিয়ে গঠিত ঃ

- রেডিয়েটর (Radiator)ঃ পানি ধারন করে। এর ওপরের অংশে গরম পানি এবং নিচের অংশে ঠান্ডা পানি থাকে। মাঝখানে ছোট ছোট ছিদ্র থাকে । যা ঢেউয়ের মত এবং একে প্যাসেজ বলে। যার মধ্যে দিয়ে পানি আসার সময় শীতল হয়।
- ফ্যান (Fan)t রেডিয়েটরের পানিকে শীতল করার জন্য ফ্যান ব্যবহার করা হয়। সাধারণত রেডিয়েটরের মধ্য বরাবর এক পাশে এটা ব্যবহার করা হয়।
- হোজ পাইপ (Hose pipe)ঃ রেডিয়েটর হতে ইঞ্জিন ব্লকে পানি গমনাগমনের পথকে হোজ পাইপ বলে।
- ওয়াটার জ্যাকেট (Water jacket)ঃ সিলিন্ডার ব্লক অর্থাৎ সিলিন্ডারের বহিরাবরণের সাথে একটি শ ন্যস্থান, যা চারপাশে আবদ্ধ থাকে। একে ওয়াটার জ্যাকেট বলে। সাধারণত শীতল পানি এ জ্যাকেটের মধ্য দিয়ে গমন করে এবং সিলিন্ডারের বহিরাবরণ শীতল করে।

ক. রেডিয়েটর,
খ. হোজ পাইপ,
গ. ফ্যান,
ঘ. সিলিন্ডার,
ঙ.ওয়াটার জ্যাকেট,
চ. টেমপারেচার গেজ

চিত্র ২.২ থার্মো-সাইফণ পদ্ধতি

কার্যপ্রণালি

পানি সঞ্চালনের জন্য এ পদ্ধতিতে কোন পাম্প ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না।

প্রথমে ওয়াটার জ্যাকেটের মধ্যে শীতল পানি হোজ পাইপের মাধ্যমে প্রবেশ করানো হয়। এ পানি উত্তপ্ত সিলিন্ডার হেড ও ইঞ্জিন ব্লকের তাপ শোষণ করে উত্তপ্ত হয়। উত্তপ্ত পানি সম্প্রসারণের মাধ্যমে হালকা হয়ে ওপরের দিকে উঠতে থাকে। অতঃপর এ উত্তপ্ত পানি ওয়াটার জ্যাকেটের রেডিয়েটরের হোজ পাইপের মাধ্যমে সাইফনিং (Syphoning) ক্রিয়ার ফলে রেডিয়েটরে আসে। সেখানে বায়ু পরিবেস্টিত নলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং ফ্যান দিয়ে প্রবাহমান বাতাসের সাহায্যে ও রেডিয়েটরের মধ্যে বিকিরণ প্রক্রিয়ার সাহায্যে উত্তপ্ত পানি শীতল হয়। শীতল হওয়ার ফলে ওজনে ভারী পানি রেডিয়েটরের নিম্নভাগের প্যাসেজ দিয়ে রেডিয়েটরের নিচের অংশে চলে আসে। পানি সঞ্চালনের জন্য এ পদ্ধতিতে কোন পাম্প ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না। যখন হালকা পানি জ্যাকেট হতে রেডিয়েটরে চলে আসে তখন জ্যাকেটে শুন্যতার সৃষ্টি হয়। এ শুন্যতার কারণে রেডিয়েটরের নিচের অংশে জমাকৃত শীতল পানি হোজ পাইপের মাধ্যমে পুনরায় ওয়াটার জ্যাকেট প্রবেশ করে। ইহা পুনরায় উত্তপ্ত হয় এবং রেডিয়েটরে শীতল হতে থাকে। এভাবে এ প্রক্রিয়াটি পর্যায়ক্রমে চলতে থাকে। এ পদ্ধতি ট্রাক্টর ও অন্যান্য স্থায়ীভাবে অবস্থানরত ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়।

থার্মো-সাইফণ পানি শীতল করণ পদ্ধতি ব্যবহারের কিছু সুবিধা ও অসুবিধা রয়েছে। আসুন আলোচনার মাধ্যমে আমরা তা জেনে নেই। এ পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাগুলো নিম্নরূপ ঃ

সুবিধা

- এ পদ্ধতি সকল ভারী ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়।
- এতে সিলিন্ডারের তাপমাত্রা একটি নির্দিষ্ট সীমায় বজায় থাকে।
- পানি অতি দ্রুত ঠান্ডা হয় এবং অল্প পরিমাণ পানির প্রয়োজন হয়।
- পাম্প থাকার ফলে পানির প্রবাহ স্থায়ী থাকে।

অসুবিধা

- এ পদ্ধতি কিছুটা জটিল।
- রেডিয়েটরের সুক্ষ্ম পাইপ বা ফিন নষ্ট হলে এ পদ্ধতি তেমন কার্যকর ভূমিকা পালন করতে পারে না।

ওপেন হোপার শীতলীকরণ পদ্ধতি (Open Hopper water cooling system) t

এ পদ্ধতি থার্মো-সাইফণ শীলতীকরণ পদ্ধতির অনুরূপ। বর্তমানে এ পদ্ধতির সরাসরি ব্যবহার নেই বললেই চলে।

এ পদ্ধতি থার্মোসাইফন শীতলীকরণ পদ্ধতির অনুরূপে কার্য সম্পাদন করে। ওপেন হোপার শীতলীকরণ পদ্ধতিতে সিলিন্ডার এবং সিলিন্ডার হেডের চারিদিকে ওয়াটার জ্যাকেট থাকে। একটি উম্মুক্ত রির্জাভার (Hopper) হতে পানি ওয়াটার জ্যাকেটের দিকে প্রবাহিত হয়। ওয়াটার জ্যাকেটের পানি উত্তপ্ত হয়ে সম্প্রসারণের মাধ্যমে হালকা হয়ে রিজার্ভারের (Hopper) দিকে প্রবাহিত হয়। সেখানে ফুটন্ত পানি বাষ্প হতে থাকে। বাষ্প তার বাষ্পীয় সুপ্ততাপকে (537 Kcal) ঐ ফুটন্ত পানি হতে গ্রহণ করে। ফলে ফুটন্ত পানি শীতল হয়। এ পদ্ধতিতে পানি অনবরত বাষ্প হতে থাকে বলে কিছুক্ষণ পর পর রিজার্ভার বা হোপারে (Hopper) পানি যোগ করতে হয়। এ পদ্ধতির সরাসরি ব্যবহার বর্তমানে নেই বললেই চলে।

ক. হোপার,
খ. সিলিন্ডার,
গ. পিস্টন,
ঘ. ওয়াটার জ্যাকেট

চিত্র ২.৩ ওপেন হোপার শীতলীকরণ পদ্ধতি

৪। পাম্প বা ফোর্সড সার্কুলেশন পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি (Pump or Forced circulation water cooling system):

এ পদ্ধতিটি সবচেয়ে বেশি কার্যকর এবং চলন্ত ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়।

পাম্প বা ফোর্সড সার্কুলেশন পদ্ধতিতে ইঞ্জিন শীতল করার জন্য যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয়, তার গঠন থার্মোসাইফন যন্ত্রে র প্রায় অনুরূপ। তবে এ পদ্ধতি কিছুটা উন্নত এবং এতে কিছু অতিরিক্ত অংশ দেখা যায়। এ পদ্ধতিটি সবচেয়ে বেশি কার্যকর এবং চলন্ত ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়। গাড়ী, (Cars) ট্রাক্টস (Tracts) ট্রাক্টরস (Tractors) ইত্যাদি ইঞ্জিন শীতলীকরণে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

ক.রেডিয়েটর
প্রেসার ক্যাপ
খ.থার্মোমিটার,
গ. থার্মোস্ট্যাট

চিত্র ২.৪ পাম্প বা ফোর্সড সার্কুলেশন পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি

এ পদ্ধতিতে নিম্নোক্ত অংশগুলোর কার্যকারিতার মাধ্যমে ইঞ্জিন শীতল হয় -

র) ওয়াটার পাম্প (Water pump)
রর) ফ্যান (Fan)
ররর) রেডিয়েটর এবং প্রেসার ক্যাপ (Radiator and pressure cap)
রা) ফ্যান বেল্ট (Fan belt)
া) ওয়াটার জ্যাকেট (Water jacket)
ার) থার্মোস্ট্যাট ভালভ (Thermostat valve)
ারর) টেম্পারেচার গেজ (Temperature gauge)
াররর) হোজ পাইপ (Hose pipe):

ওয়াটার পাম্প (water pump)

পানিকে ইঞ্জিন ব্লকে প্রেরণ করার জন্য ওয়াটার সেন্ট্রিফিউগ্যল পাম্প ব্যবহার করা হয়।

পানিকে ইঞ্জিন ব্লকে প্রেরণ করার জন্য ওয়াটার সেন্ট্রিফিউগ্যল (centrifugal) পাম্প ব্যবহার করা হয়। এটা শীতল পানি গমনের হোজ পাইপের মধ্যে সিলিন্ডার ব্লকের সামনে থাকে। এ পাম্প নিম্নোক্ত অংশগুলো নিয়ে গঠিত।

১। বডি (Body or casing)
২। ইমপেল্যার (Impeller or Rotor)
৩। শ্যাফট (Shaft)
৪। বিয়ারিং (Bearing or Bush)
৫। ওয়াটার পাম্প সিল (Water pump seal)
৬। পুলি (Pulley)

রেডিয়েটরের নিচের অংশের সাথে পাম্পের সাকশন সাইড (Suction side) যুক্ত থাকে। শক্তি ক্র্যাংকশ্যাফটের (Crankshaft) শেষাংশ হতে পুলির মাধ্যমে পাম্প স্পিন্ডলে (Pump spindle) ট্রান্সফার (Transfer) হয়।

ফ্যান (Fan)

সাধারণত ফ্যান পাম্পের পুলির সাথে ঘোরে। কিছু ইঞ্জিনে আবার ফ্যান সরাসরি ক্র্যাংকশ্যাফট এর সাথে যুক্ত থাকে। এটা দু'ভাবে ইঞ্জিনকে শীতল করে।

- মুক্ত বাতাস রেডিয়েটরে প্রবাহ করে এর শীতলীকরণ বাড়িয়ে দেয়।
- বিশুদ্ধ বাতাস ইঞ্জিনের বাইরের অংশে প্রবাহ করে শীতলীকরণের দক্ষতা বাড়িয়ে দেয়।

রেডিয়েটর (Radiator)

ইঞ্জিন প্রদত্ত গরম পানি শীতল করার উদ্দেশ্যে রেডিয়েটর ব্যবহৃত হয়।

ইঞ্জিন প্রদত্ত গরম পানি শীতল করার উদ্দেশ্যে রেডিয়েটর ব্যবহৃত হয়। এর প্রধান তিনটি অংশ হলো উঁচু ট্যাংক (Upper tank), নিচু ট্যাংক (Lower tank) ও টিউবস (Tubes)| ইঞ্জিন প্রদত্ত গরম পানি উঁচু ট্যাংক হতে টিউবের মাধ্যমে নিচে চলে আসে। টিউবের চর্তুদিকের ফিন গরম পানি হতে

তাপ গ্রহণ করে। অতিরিক্ত পানি ও বাষ্প হতে রক্ষার জন্য একটি ওভার ফ্লো পাইপ (Over flow pipe) উচু ট্যাংকের সাথে যুক্ত থাকে।

চিত্র ২.৫ একটি সাধারণ রেডিয়েটর

রেডিয়েটর তিন প্রকার -

১। গিলড টিউব রেডিয়েটর (Gilled tube radiator)
২। টিউবুলার রেডিয়েটর (Tubular radiator)
৩। হানি কম্ব বা সেলুলার রেডিয়েটর (Honey comb or cellular radiator)

থার্মোস্ট্যাট ভাল্ভ (Thermostate valve)

উত্তপ্ত অবস্থায় থার্মোস্ট্যাট ভালভ বন্ধ থাকে এবং পাম্প সিলিন্ডার ব্লক ও হেডে পানি সঞ্চালন করে।

এটা এক প্রকার চেক (Check) ভালভ, যা তাপের প্রভাবে খুলে এবং বন্ধ হয়। এ ভাল্ভ ইঞ্জিনের পানি বর্হিগমনে (Water outlet) স্থাপন করা থাকে। উত্তপ্ত অবস্থায় থার্মোস্ট্যাট ভালভ বন্ধ থাকে এবং পাম্প সিলিন্ডার ব্লক ও হেডে পানি সঞ্চালন করে। স্বাভাবিক তাপমাত্রায় থার্মোস্ট্যাট ভাল্ভ খুলে যায় এবং গরম পানি রেডিয়েটরে প্রবেশ করে।

চিত্র ২.৬ থার্মোস্ট্যাট ভাল্ভ

একটি আদর্শ থার্মোস্ট্র্যাট ভাল্ভ ৭০^{0}C হতে ৭৫^{0}C তাপমাত্রায় খুলে এবং ৮২^{0}C তাপমাত্রায় পূর্ণভাবে খুলে।

থার্মোস্ট্যাট ভাল্ভ তিন প্রকার ঃ

১। বিলো টাইপ (Bellow type)
২। বায়োমেটালিক টাইপ (Bimetalic type)
৩। পিল্লেট টাইপ (Pellet type)

ট্রাক্টর, মোটরগাড়ী ইত্যাদি ইঞ্জিন এ পদ্ধতিতে শীতল করা হয়।

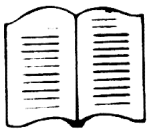
পাম্প বা ফোর্সড সাকুলেশন শীতলীকরণ পদ্ধতির সুবিধা-অসুবিধাগুলো নিম্নরূপ ঃ

সুবিধা

- সকল প্রকার ভারী ইঞ্জিনে ব্যবহার করা যায়।
- ইঞ্জিনের তাপমাত্রা নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে রাখা যায়।
- পানির প্রবাহ ধ্রুব রাখা যায়।
- পানি অতি দ্রুত ঠান্ডা হয়, পরিমাণে কম লাগে এবং বিদপজনক নয়।

অসুবিধা

- এ পদ্ধতি অত্যন্ত ব্যয়বহুল ও জটিল।
- রেডিয়েটরের সুক্ষ্ম পাইপ নষ্ট হয়ে গেলে এ পদ্ধতি তেমন কার্যকর ভূমিকা রাখতে পারে না।
- পাম্প চালানোর জন্য অতিরিক্ত শক্তির প্রয়োজন হয়।



সারমর্ম ঃ ইঞ্জিন কর্তৃক সৃষ্ট তাপমাত্রা একটি নির্দিষ্ট সীমায় রেখে ইঞ্জিনকে সর্বাধিক কর্মক্ষম রাখাই হচ্ছে ইঞ্জিন শীতলীকরণের উদ্দেশ্য। বায়ু শীতলীকরণ ও পানি শীতলীকরণ -এ দু'পদ্ধতিতে ইঞ্জিন শীতল করা হয়। পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি আবার অনেক প্রকার হয়ে থাকে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.১

সঠিক উত্তরের পাশে ঠিক চিহ্ন (√) দিন।

১. ইঞ্জিন শীতলীকরণ পদ্ধতি কী ?

ক) জ্বালানির ময়লা-আবর্জনা পরিস্কার করা।
খ) ইঞ্জিনের ঘর্ষণশীল অংশের মধ্যবর্তী স্থানে আঠালো স্তর বজায় রেখে ক্ষয় বা উচ্চ তাপে জ্বলে যাওয়া থেকে রক্ষা করা।
গ) বাষ্পীয় জ্বালানিকে সঠিক অনুপাতে বায়ুর সাথে মিশ্রিত করা।
ঘ) ইঞ্জিনকে পরিস্কার পরিচ্ছন্ন করে অধিক দিন কর্মক্ষম রাখা।

২. কোন্‌টি ইঞ্জিন শীতলীকরণের উদ্দেশ্য নয় ?

ক) ওভার হিটিং জনিত কারণে ইঞ্জিন যন্ত্রাংশ সম হকে ক্ষতি হতে রক্ষা, লুব্রিকেটিং সিস্টেমকে কর্মক্ষম রেখে অপরিবর্তিত তাপমাত্রায় সর্বোচ্চ তাপীয় দক্ষতায় ইঞ্জিন পরিচালনা করা।
খ) জ্বালানির পূর্বজ্বলন ও ইঞ্জিনকে বিস্ফোরণ হতে রক্ষা করা।
গ) জ্বালানির ময়লা-আবর্জনা পরিষ্কার করা।
ঘ) দহন কক্ষে দহনের ফলে উৎপন্ন অতিরিক্ত তাপ অপসারণ করা।

৩. পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে প্রজ্বলনের সংকোচন তাপমাত্রা কত ?

ক) ১২০০^{0}C ও ২০০০^{0}C
খ) ১৭৫০^{0}C ও ১৫৩০^{0}C
গ) ৭১^{0}C ও ৮০^{0}C
ঘ) ৮৮$^\circ$C ও ৯০^{0}C

৪. শীতলীকরণ পদ্ধতির মাধ্যমে ডিজেল ইঞ্জিন কো্ন তাপমাত্রায় নিয়ন্ত্রিত হয়ে থাকে ?

ক) ৩৫^{0}C হতে ৪৫^{0}C তাপমাত্রায়
খ) ৭০^{0}C হতে ৮০^{0}C তাপমাত্রায়
গ) ৮৮^{0}C হতে ৯০^{0}C তাপমাত্রায়
ঘ) ৭১^{0}C হতে ৮০^{0}C তাপমাত্রায়।

৫. বায়ু শীতলীকরণ পদ্ধতিতে তাপ পরিবাহিতা কোন্‌টির উপর নির্ভর করে না ?

ক) ফিন্‌সের সারফেস এরিয়ার উপর।
খ) ইঞ্জিনের গতি ও ঠান্ডা বাতাসের পরিমানের উপর।
গ) ইঞ্জিনের জ্বালানির পরিমানের উপর
ঘ) ফিন্‌স ও বাতাসের তাপমাত্রার উপর।

৬. কোন্‌টি শীতলীকরণে থার্মোস্ট্যাট ভাল্‌ভের কাজ নয় ?

ক) সিলিন্ডারের তাপমাত্রা নির্দিষ্ট সীমা পর্যন্ত বজায় রাখা।
খ) তাপের প্রভাবে চেক ভালভ খুলা ও বন্ধ করা।
গ) স্বাভাবিক তাপমাত্রায় চেক ভালভ খুলে গরম পানি রেডিয়েটরে প্রবেশ করা
ঘ) দগ্ধ হওয়া গ্যাস নির্গমন করা।

৭. শীতলীকরণে কোন্‌টি রেডিয়েটরের কাজ ?

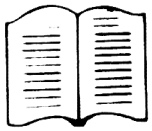
ক) গরম পানিকে শীতল করা।
খ) ইঞ্জিনে শীতল বাতাস প্রবাহ করা।
গ) ইঞ্জিনের তৈলাক্ততা বাজায় রাখা
ঘ) ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ করা।

পাঠ ২.২ ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণ পদ্ধতি

এ পাঠ শেষে আপনি —

- ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণের সংজ্ঞা দিতে পারবেন।
- ইঞ্জিন কেন তৈলাক্তকরণ করা হয় বলতে পারবেন।
- ইঞ্জিনের কোন কোন অংশে তৈলাক্তকরণ দরকার তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- তৈলাক্তকরণ 'পদ্ধতি' বর্ণনা করতে পারবেন।
- তৈলাক্তকরণে ব্যবহৃত তৈলাক্তকারকের (Lubricantoil) নাম বলতে ও লিখতে পারবেন।

তৈলাক্তকরণ পদ্ধতি বলতে কী বুঝি?



ঘূর্ণনশীল ধাতব পদার্থ পরস্পরের ঘর্ষণে ক্ষয়প্রাপ্ত হয় ও অধিক তাপমাত্রার সৃষ্টি করে। ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ ধাতব পদার্থে তৈরি। সুতরাং এ ক্ষেত্রে ইঞ্জিনের কার্যক্ষমতা হ্রাস বা দুর্ঘটনার জন্ম দিতে পারে। আপত দৃষিটতে ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে সিলিন্ডার, লাইনার ও পিস্টন, বিয়ারিং, ক্র্যাংক শ্যাফট ইত্যাদি খুব মসৃণ মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে ততটা মসৃণ নয়। এগুলোকে মাইক্রোস্কোপের সাহায্যে বর্ধিত করে দেখলে দেখা যায় যে, এদের উপরিভাগ অসমান এবং অনেকটা খাঁচ কাটার মত। ঘর্ষনকালে অসমান উপরিভাগ পরস্পর পরস্পরকে বাঁধা দেয় এবং নানা প্রকার অসুবিধার সৃষ্টি করে। এ অবস্থা নিরসনকল্পে ঘর্ষনশীল ধাতব অংশের মধ্যবর্তী স্থানে তৈলাক্তকরণ বা পিচ্ছিলকারক হিসেবে আঠালো তেলের স্তর (Oil film) ব্যবহার করা হয়। সুতরাং এ থেকে আমরা ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণের সংজ্ঞা দিতে পারি।

ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণ ঃ ইঞ্জিনের পরস্পর সংস্পর্শে থাকা দু'টি চলমান বা ঘর্ষনরত ধাতব অংশের মধ্যবর্তী স্থানে আঠালো তেলের স্তর (Oil film) বজায় রেখে ক্ষয় বা উচ্চ তাপে জ্বলে যাওয়া থেকে রক্ষা করাকে ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণ (Lubrication) বলা হয়। তৈলাক্তকরণে যে আঠালো তেল ব্যবহার করা হয় একে তৈলাক্তকারক (Lubricant) বলে।

তৈলাক্তকারকের কাজ বা তৈলাক্তকরণের প্রয়োজনীয়তা

ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণ একটি অতিব গুরুত্বপুর্ণ প্রক্রিয়া । যথাযথ তৈলাক্তকরণের অভাবে একটি ইঞ্জিন অতি অল্প সময়ে ক্ষয় হয়ে নষ্ট হয়ে যেতে পারে। আসুন আমরা ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণের প্রয়োজনীয়তা বা তৈলাক্তকারকের কাজগুলো জেনে নেই। এ গুলো হচ্ছে -

- ঘর্ষন জনিত বাঁধা কমিয়ে শক্তির অপচয় রোধ করা।
- চলনশীল অংশগুলোর ক্ষয়রোধ করা। লুব্রিকেশনের অভাবে চলনশীল অংশগুলো যেমন - সিলিন্ডার,লাইনার,পিষ্টন রিং, বিয়ারিং, টেপেট, ভাল্ভ ইত্যাদি অংশ দ্রুত ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।
- ইঞ্জিনের অভ্যন্তরীণ ঘর্ষনশীল অংশগুলো শীতল রাখা। লুব্রিকেশনের অভাবে ঘর্ষনশীল অংশগুলো জ্বলে যেতে পারে। বিশেষ করে পিষ্টন রিং সিলিন্ডারের গায়ে আটকে যেতে পারে।
- ঘর্ষনশীল অংশগুলোতে ঘর্ষনের ফলে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ধাতব কণা বের হয়। লুব্রিকেন্ট এ সমস্ত ধাতব কণাকে ধুয়ে পরিস্কার করে ক্র্যাংককেইজে নিয়ে যায়।
- পিষ্টন রিং ও সিলিন্ডার লাইনারের মধ্যবর্তী ক্লিয়ারেন্সকে আবদ্ধ বা সিল (Seal) করে রাখা। ফলে সংকোচন চেম্বারের গ্যাস ক্র্যাংক কেইজে যেতে পারে না ।
- ঘূর্ণনশীল অংশকে তৈলাক্ত করে ইঞ্জিনের শব্দ কমানো।

ইঞ্জিনের নিম্নের অংশগুলোতে তৈলাক্তকরণ প্রয়োজন হয় -

(ক) ক্র্যাংকশ্যাফ্ট ও ক্র্যাংক শ্যাফট মেইন বিয়ারিং
(খ) কানেকটিং রড,বিগ এন্ড বিয়ারিং
(গ) কানেকটিং রড, স্মল এন্ড বিয়ারিং / পিষ্টন পিন বিয়ারিং
(ঘ) সিলিন্ডার লাইনার ও পিষ্টন রিং
(ঙ) টাইমিং গিয়ার
(চ) ক্যামশ্যাফট ও ক্যামশ্যাফট বিয়ারিং
(ছ) ভাল্ভ মেকানিজম
(জ) ভাল্ভ গাইড, ট্যাপেট ও ব্লকার আর্ম।

ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণ পদ্ধতিসমূহ

তৈলাক্তকরণ পদ্ধতি সাধারণত পাঁচ প্রকার। এ গুলো হচ্ছে -

(ক) পেট্রোল অয়েল সিষ্টেম (Petrol oil system)
(খ) ছিটানো পদ্ধতি (Splash system)
(গ) প্রেসার পদ্ধতি (Pressure system)
(ঘ) ছিটানো এবং প্রেসার পদ্ধতি বা যৌথ পদ্ধতি (Combination of splash and pressure system)
(ঙ) ড্রাই সাম্প পদ্ধতি (Dry sump system)

এটি একটি সহজ পদ্ধতি। সাধারণত ছোট ধরনের এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনে ব্যবহার করা হয়।

(১) ছিটানো পদ্ধতি ঃ- ইঞ্জিনের গতিশীল অংশগুলোকে পিচ্ছিল করবার এটাই সহজ পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে ইঞ্জিনের নিচের অংশে একটি তৈলাধার (অয়েল পাম্প) থাকে, যা পিচ্ছিলকারী তেল (মবিল) থাকে । ক্র্যাংকশ্যাফ্টের প্রত্যেক ঘূর্ণনকালে ক্র্যাংকশ্যাফ্টের ক্র্যাংক পিন ও ক্র্যাংক আর্মের অংশ ক্র্যাংককেজের তেলে ডুবে যায়। ওপরে উঠার সময় এ অংশগুলো ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশে যেমন - সিলিন্ডার ওয়াল, পিষ্টন রিং, মেইন বিয়ারিং, পিষ্টন পিন, বিগ ক্র বিয়ারিং, ভাল্ভ, টাইমিং গিয়ার ইত্যাদিতে তেল ছিটিয়ে দেয় । এ তেল উক্ত অংশগুলিকে পিচ্ছিল বা তৈলাক্ত করে আবার ক্র্যাংক কেইজে ফিরে আসে । এ পদ্ধতি সাধারণত ছোট ধরণের এক সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনে ব্যবহার করা হয় । এ পদ্ধতিতে তৈলাধারে সর্বদা পরিমিত তেল থাকা অপরিহার্য।

১. ক্যামশ্যাফ্ট বিয়ারিংস
২. কানেকটিং রড বিয়ারিংস
৩. মেইন বিয়ারিংস
৪. তেল সংগ্রাহক
৫. ডিপার
৬. ছিটানো প্যান
৭. অয়েল পাম্প
৮. অয়েল স্ট্রেইনার

চিত্র ২.৭ ছিটানো পদ্ধতিতে তৈলাক্তকরণ

এ পদ্ধতিতে বিগ ক্র বিয়ারিং, মেইন বিয়ারিং, ক্যাম শ্যাফ্ট বিয়ারিং, টেপেট, রকার আর্ম ও ভাল্ভকে তৈলাক্তকরণ করা হয়।

(২) প্রেসার পদ্ধতি ঃ- এ পদ্ধতিতে একটি গিয়ার পাম্প ক্র্যাংককেইজ হতে তেল গ্রহণ করে একে কিছুটা উচ্চ চাপে তা অয়েল গ্যালারীতে প্রেরণ করে । গিয়ার পাম্প ক্র্যাংকশ্যাফট দিয়ে চালিত হয়। গ্যালারী হতে চাপযুক্ত তেল ক্র্যাংকশ্যাফটের সরু ছিদ্র পথে প্রতিটি মেইন বিয়ারিং ও ক্যামশ্যাফ্ট বিয়ারিং -এ যায়। অতপর তৈলাক্তকারী তেল (মবিল) প্রতিটি মেইন বিয়ারিং হতে সংযোগকারী সরু ছিদ্রপথ দিয়া নিকটতম ক্র্যাংকপিনে পৌঁছে। এ ভাবে মেইন বিয়ারিং ও কানেকটিং রড বিয়ারিং (বিগ

এন্ড বিয়ারিং) তৈলাক্ত হয়। কোন কোন ইঞ্জিনে পিষ্টন পিনটি কানেকটিং রডের মাধ্যমে সরু ছিদ্রপথে চাপযুক্ত তেল পেয়ে তৈলাক্ত হয় ।

সাধারণত বিগ এন্ড বিয়ারিং, মেইন বিয়ারিং, ক্যাম শ্যাফ্ট বিয়ারিং, টেপেট, রকার আর্ম ও ভাল্ভকে এ পদ্ধতিতে তৈলাক্তকরণ করা হয়।

১. অয়েল প্রেসার গেজ
২. ক্যামশ্যাফ্ট বিয়ারিংস
৩. অয়েল হিডার
৪. মেইন বিয়ারিংস
৫. কানেকটিং রড বিয়ারিংস
৬. অয়েল পাম্প
৭. অয়েল স্ট্রেইনার

চিত্র ২.৮ প্রেসার পদ্ধতি

সিলিন্ডার ওয়াল, পিষ্টন, পিস্টন পিন ইত্যাদি কানেকটিং রড ও ক্র্যাংকশ্যাফট হতে ছিট্কে যাওয়া তেল (মবিল) দিয়ে তৈলাক্ত হয়।

আধুনিক বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনে সাধারনত এ দুই পদ্ধতির সংমিশ্রণে তৈলাক্তকরণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়।

(৩) ছিটানো এবং প্রেসার পদ্ধতি বা যৌথ পদ্ধতি ঃ- আধুনিক বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনে সাধারনত এ দুই পদ্ধতির সংমিশ্রণে তৈলাক্তকরণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। এ পদ্ধতিতে ইঞ্জিনের কিছু গতিশীল অংশ ছিটানো পদ্ধতিতে এবং বাকী গতিশীল অংশগুলো প্রেসার পদ্ধতিতে তৈলাক্ত হয়। এ পদ্ধতিতে তেল পাম্পের সাহায্যে ষ্টেইনারের মাধ্যমে অয়েল লাইনে প্রবেশ করে। অয়েল লাইন হতে তেল কানেকটিং, রড, বিয়ারিং, ক্র্যাংকশ্যাফট ও ক্যাম শ্যাফটের নিচে অবস্থিত তেলাধারে স্থানান্তরিত হয়। কানেকটিং রড, বিয়ারিং ক্যাপ ক্র্যাংকশ্যাফট প্রত্যেক আবর্তনে তেলাধারে প্রবেশ করিতে সাহায্য করে। এর ডুবন্ত অংশ তেলাধার হতে তেল তুলে ইঞ্জিনের ওপরের যন্ত্রাংশগুলোতে সরবরাহ করে। এ ছিটকে ওঠা তেল আবার ভাল্ভ, পিস্টন পিন, সিলিন্ডার ওয়াল, পিস্টন রিং এবং ক্র্যাংক শ্যাফ্ট প্রভৃতিকে তৈলাক্তকরণের মাধ্যমে পিচ্ছিল করে।

আধুনিক বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিনে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

এ পদ্ধতিতে ক্র্যাংককেইজে প্রয়োজনীয় তেল জমা রাখা হয়। ক্র্যাংককেইজ হতে একটি ষ্টেইনারের মাধ্যমে তেলকে ছেঁকে ময়লামুক্ত করে পাম্পে নেয়া হয়। সাধারনত ক্র্যাককেইজ বা ষ্টেইনারে চুম্বক ব্যবহার করা হয়। চুম্বক ধাতব কণাগুলোকে ধরে রাখে। পাম্প হতে বিভিন্ন অংশে তেল সরবরাহের পূর্বে একে ফিল্টারের সাহায্যে পরিস্রাবণ করা হয়। পরিস্রত তেলকে বিভিন্ন অংশে পৌছানোর মাধ্যমে তৈলাক্ত করা হয়।

১. অয়েল প্রেসার গেজ
২. ক্যামশ্যাফ্ট বিয়ারিংস
৩. অয়েল হিডার
৪. মেইন বিয়ারিংস
৫. কানেকটিং রড বিয়ারিংস
৬. অয়েল পাম্প
৭. অয়েল স্ট্রেইনার

চিত্র ২.৯ ছিটানো এবং প্রেসার পদ্ধতি বা যৌথ পদ্ধতি

তৈলাক্তকারকের (Lubricant) শ্রেণিবিভাগ

বিভিন্ন ধরনের তৈলাক্তকারক ইঞ্জিন ও মেশিনে ব্যবহার হয়ে থাকে। যথা -

১। গ্যাসীয় পদার্থঃ বাতাস, হিলিয়াম, নাইট্রোজেন ইত্যাদি
২। তরল জাতীয় পদার্থ ঃ- ধাতব জাতীয় তেল, পশু ও শাক সব্জীর তেল ইত্যাদি।
৩। আধা শক্ত পদার্থ ঃ- গ্রীজ, সোপ ইত্যাদি।
৪। শক্ত পদার্থ ঃ- গ্রাফাইট ।

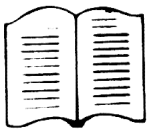
তৈলাক্তকারকের ধর্মাবলী-

- তৈলাক্তকারকের উপযুক্ত সান্দ্রতা (Viscosity) থাকবে । তাপমাত্রার পরিবর্তনে সান্দ্রতার পরিবর্তন হবে না।
- প্রজ্জ্বলন ক্ষমতা নেই ।
- বিষাক্ততা ও বিস্ফোরণ ক্ষমতা নেই।
- বায়ু , তেল বা পানির সাথে মেশে না, ফেনা তৈরি করে না এবং উদ্বায়ী নহে।
- পরিস্কার করার ক্ষমতা রয়েছে এবং ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশের কোন ক্ষতি করে না ।

তৈলাক্তকারক তেল অত্যধিক পাতলা হলে এতে প্রয়োজন অনুপাতে তেলের মান উন্নয়নকারী উপাদানসম হ মেশাতে হয়। এতে তেলের গুণগতমান বজায় থাকে।

উপরোক্ত আলোচনা হতে আমরা তৈলাক্তকরণ তেলের প্রবাহের ক্ষেত্রকে চারটি প্রধান স্তরে ভাগ করতে পারি।

১। পিস্টন ও সিলিন্ডারের প্রবাহ।
২। ক্র্যাংক শ্যাফট ও কানেকটিং রড বিয়ারিং এ প্রবাহ।
৩। গিয়ার ও অন্যান্য সাহায্যকারী ঘূর্ণায়ন যন্ত্রাংশে তেলের প্রবাহ।
৪। রকার আর্ম, ভাল্ভ এবং ভাল্ভগুলোতে তেলের প্রবাহ।



সারমর্ম ঃ সাধারণত ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ ধাতব পদার্থে তৈরি। ঘর্ষণজনিত কারণে এ অংশগুলো যাথে উচ্চ তাপে জ্বলে না যায় বা ক্ষয় হয়ে না যায় এজন্য ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণ করা হয়ে থাকে। পাঁচ ধরনের তৈলাক্তকরণ পদ্ধতি থাকলেও আধুনিক ইঞ্জিনে প্রধানত ছিটানো পদ্ধতি, প্রেসার পদ্ধতি এবং ছিটানো ও প্রেসার পদ্ধতি বা যৌথ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√)দিন।

১. কোন্‌টি ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণের উদ্দেশ্য ?

ক) ইঞ্জিন চালনার জন্য প্রয়োজনীয় জ্বালানি সরবরাহ করা।
খ) ইঞ্জিনের ঘর্ষণশীল অংশের মধ্যবর্তী স্থানে আঠালো স্তর বজায় রেখে ক্ষয় বা উচ্চ তাপে জ্বলে যাওয়া থেকে রক্ষা করা।
গ) ইঞ্জিনের অমসৃণ বা অসমান যন্ত্রাংশকে মসৃণ করা।
ঘ) ইঞ্জিন শীতলীকরণের জন্য প্রয়োজনীয় উপাদান সরবরাহ করা।

২. ইঞ্জিনে আঠালো তেলের স্তর ব্যবহৃত হয় কেন ?

ক) ইঞ্জিনের অসমান বা অমসৃণ স্থান ভরাট বা মসৃণ করতে।
খ) ইঞ্জিনকে চকচকে জড়জড়ে রাখতে ।
গ) ইঞ্জিনের ঘর্ষণশীল ধাতব অংশের মধ্যবর্তী স্থানের ক্ষয় ও উচ্চ তাপ রোধ করতে।
ঘ) জ্বালানির ময়লা-আবর্জনা পরিস্কার করতে।

৩. বহু সিলিন্ডার বিশিষ্ট ইঞ্জিন তৈলাক্তকরণে কো্ন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় ?

ক) পেট্রোল অয়েল সিস্টেম
খ) ছিটানো পদ্ধতি
গ) প্রেসার পদ্ধতি
ঘ) ছিটানো এবং প্রেসার পদ্ধতি বা যৌথ পদ্ধতি

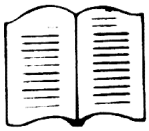
৪. কোন্‌টি তৈলাক্তকারকের ধর্ম নয় ?

ক) উপযুক্ত ও অপরিবর্তনীয় সান্দ্রতা থাকা।
খ) প্রজ্বলন ক্ষমতা থাকা।
গ) বিষাক্ততা ও বিস্ফোরণ ক্ষমতা না থাকা।
ঘ) তেল বা পানির সাথে মেশে না এবং উদ্বায়ী নয়।

পাঠ ২.৩ ইঞ্জিনের জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি

এ পাঠ শেষে আপনি —

- অন্ত র্দাহী ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতিগুলোর নাম বলতে পারবেন।
- কোন্ ইঞ্জিনে কী পদ্ধতিতে জ্বালানি সরবরাহ হয় বলতে পারবেন।
- জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি গুলোর বর্ণনা দিতে পারবেন।



আমরা জানি ইঞ্জিন জ্বালানিকে দহন করে শক্তি উৎপন্ন করে। কার্যকর দক্ষতা পেতে সঠিক সময়ে উপযুক্ত জ্বালানির সরবরাহ নিশ্চিত করতে হবে। সাধারণত দু' পদ্ধতিতে অন্ত র্দাহী ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ করা হয়।

- শুধু জ্বালানি ইনজেক্টরের সাহায্যে উচ্চ চাপে ইঞ্জিনের প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠে সংকুচিত ও উত্তপ্ত বায়ুর উপর সুক্ষ্ম কণা আকারে সরবরাহ করা হয়। এ পদ্ধতি শুধুমাত্র ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।
- বায়ু ও জ্বালানি কার্বুরেটরে মিশ্রিত হয় এবং যথারীতি ও যথা সময়ে ইঞ্জিনের প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠে সরবরাহ করা হয়। এ পদ্ধতি শুধুমাত্র পেট্রোল ইঞ্জিনের ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

ডিজেল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি-

এ পদ্ধতিতে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের অভ্যন্ত রস্থ উচ্চ চাপ যুক্ত বিশুদ্ধ বাতাসের উপর ততোধিক চাপে ডিজেল ফুয়েল স্প্রে করা হয়।

এ পদ্ধতিতে ইঞ্জিন সিলিন্ডারের অভ্যন্ত রস্থ উচ্চ চাপ যুক্ত বিশুদ্ধ বাতাসের উপর ততোধিক চাপে ডিজেল ফুয়েল স্প্রে করা হয়। ফলে উক্ত ফুয়েল ঘণ কুয়াশাচ্ছন্ন ভাবে পতিত হয়ে সংকুচিত বাতাসের তাপে প্রজ্বলন ঘটায়। ডিজেল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি সাধারণত নিম্নে বর্ণিত কাজগুলো সম্পাদন করে থাকে।

- গতি ও লোডের উপর নির্ভর করে সমস্ত সিলিন্ডারে সঠিক হারে সঠিক পরিমাণে জ্বালানি সরবরাহ করা
- সঠিক সময়ে জ্বালানি সরবরাহ করা।
- তরল জ্বালানি ভেঙ্গে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় এবং বাষ্পে পরিণত করা।
- সমস্ত সিলিন্ডারে সমানভাবে জ্বালানি বিতরণ করা।

ডিজেল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি প্রধানত দু' প্রকার -

- বায়ু ইনজেকশন পদ্ধতি
- সলিড বা মেকানিক্যাল ইনজেকশন পদ্ধতি।

আগে বায়ু ইনজেকশন পদ্ধতিতে ডিজেল ইঞ্জিনে এবং উচ্চ চাপে বায়ু ব্যবহার করে বড় ধরনের স্থির ৪-স্ট্রোক ইঞ্জিনের সিলিন্ডারে জ্বালানি সরবরাহ করা হতো। কিন্তু বর্তমানে সলিড বা মেকানিক্যাল ইনজেকশন পদ্ধতিতে নিম্নলিখিত তিনটি প্রক্রিয়ায় সিলিন্ডারে জ্বালানি সরবরাহ করা হয়।

১। সাধারণ রেল প্রক্রিয়া
২। বিতরণকারী প্রক্রিয়া
৩। স্বতন্ত পাম্প প্রক্রিয়া

ক) বায়ু ইনজেকশন পদ্ধতি

খ) সলিড ইনজেকশন পদ্ধতি

চিত্র ২.১১

১. সিলিন্ডার, ২. ফুয়েল লাইন, ৩. ফুয়েল পাম্পস, ৪. ইনজেকশন ভাল্‌ভ, ৫. এয়ার লাইন, ৬. ফুয়েল লাইন, ৭. তিন ধাপ বিশিষ্ট এয়ার কম্প্রেসর, ৮. ক্র্যাংককেস, ৯. এাল্টিসিলিন্ডার ফুয়েল পাম্প, ১০. সাধারণ রেল, ১১. কম চাপযুক্ত পাম্প ও ফিল্টারের মাধ্যমে ফুয়েল ট্যাংক থেকে ফুয়েল

১. সাধারণ রেল প্রক্রিয়ায়

এ ক্ষেত্রে চাপ লাঘবকারী ভাল্‌ভ সাধারণ রেলের চাপ নিয়ন্ত্রণ করে।

এ প্রক্রিয়ায় প্রথমে প্রেরণ পাম্পের সাহায্যে জ্বালানি ইনজেকশন পাম্পে প্রবেশ করে। পরে উচ্চ চাপ যুক্ত জ্বালানি পাম্প এ জ্বালানিকে ১০৫.৪১ হইতে ১৪০.৫৪ কেজি চাপ/বর্গ সেমিঃ চাপে সাধারণ রেলে প্রেরণ করে এবং এ রেল ২১০.৮২ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ চাপে জ্বালানিকে প্রত্যেকটি স্বতন্ত ইনজেকটরে মিটারিং এলিমেন্টের মাধ্যমে সরবরাহ করে। ইনজেকটর জ্বালানিকে অত্যন্ত ক্ষুদ্রকারে সিলিন্ডারের মধ্যে ছিটিয়ে দেয়। এ ক্ষেত্রে চাপ লাঘবকারী ভাল্‌ভ সাধারণ রেলের চাপ নিয়ন্ত্রণ করে। যখন এর ভেতর চাপ বেশি হয় তখন চাপ লাঘবকারী ভাল্‌ভের বাইপাস খুলে যায় এবং সঠিক চাপ নিয়ন্ত্রিত হয়। পাম্প ও ইনজেকটরের অতিরিক্ত জ্বালানি প্রবাহ বাইপাস দিয়ে জ্বালানি ট্যাংকে প্রেরিত হয়।

ক. সিলিন্ডার
খ. উচ্চ চাপযুক্ত জ্বলানি লাইন
গ. জ্বালানি ফেরত লাইন
ঘ. মিটারিং এলিমেন্ট
ঙ. চাপ লাঘবকারী ভাল্‌ভ
ছ. জ্বালানি প্রেরণ (নিম্ন চাপযুক্ত) পাম্প
জ. ছাঁকনিদ্বয়
ঝ. তেলাধার
ঞ.উচ্চ চাপযুক্ত জ্বালানি পাম্প
ট. সাধারণ রেল
ঠ. ক্যাম শ্যাফ্‌ট দিয়ে পরিচালিত দন্ত

চিত্র ২.১২ সাধারণ রেল পদ্ধতি

২. বিতরণকারী পদ্ধতি

এ পদ্ধতি সাধারণত ছোট থেকে মাঝারী ধরনের ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়।

এ পদ্ধতিতে পাম্প হতে জ্বালানি ২.৯ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ চাপে শেষ ছাকনির মাধ্যমে উচ্চ চাপে জ্বালানি পাম্পে প্রবেশ করে। এ পাম্প ১০৫.৪৫-১৪০.৫৪ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ চাপে জ্বালানি ডিসট্রিবিউটরে সরবরাহ করে। অতপর ডিসট্রিবিউটর কোন সিলিন্ডারে জ্বালানি ছিটাতে হবে তা নির্ধারণ করে। পাম্প ও ইনজেকটর হতে অতিরিক্ত জ্বালানি বাইপাস দিয়ে জ্বালানির ট্যাংক প্রেরিত হয়। এ পদ্ধতি সাধারণত ছোট থেকে মাঝারী ধরনের ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়।

ক. ইন্‌জেক্টর,
খ. ডিস্‌ট্রিবিউটর,
গ.উচ্চ চাপযুক্ত জ্বালানি পাম্প,
ঘ.টাইমিং গিয়ার।

চিত্র ২.১৩ বিতরণকারী পদ্ধতি

৩. স্বতন্ত্র পাম্প পদ্ধতি

উচ্চচাপ বিশিষ্ট পাম্প গভর্ণর নিয়ন্ত্রণ র‍্যাকের সংগে কাজ করে।

এ পদ্ধতিতে জ্বালানি উচ্চ চাপ বিশিষ্ট পাম্পের সাহায্যে বিভিন্ন সিলিন্ডারে ভাগ হয়ে যায় এবং প্রত্যেক সিলিন্ডারের জন্য একটি করে পাম্প থাকে। সুতরাং প্রত্যেক সিলিন্ডারে ভিন্ন ভিন্ন ইনজেকটরের সংগে একটি করে পাম্প কাজ করে। উচ্চচাপ বিশিষ্ট পাম্প গভর্ণর নিয়ন্ত্রণ র‍্যাকের সংগে কাজ করে। গভর্ণরে স্পিন্ডল লিংক জ্বালানি নিয়ন্ত্রণ করে ইঞ্জিনের বোঝা ও গতিবেগ কম বা বেশি করে এর সমতা বিধান করা যায়।

ক. ইন্‌জেক্টর
খ. উচ্চ চাপযুক্ত জ্বালানি পাম্প
গ. জ্বালানি প্রেরণ (নিম্ন চাপযুক্ত পাম)
ঘ. ক্যামশ্যাফ্‌ট দিয়ে পরিচালিত

চিত্র ২.১৪ স্বতন্ত্র পাম্প

ডিজেল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি সাধারণত জ্বালানি ট্যাংক, জ্বালানি উত্তোলনকারী পাম্প, ছাঁকনি, উচ্চ চাপের পাম্প, জ্বালানি সরবরাহকারী লাইন, অতিরিক্ত জ্বালানি ফেরত লাইন ও ইনজেক্টর -এ যন্ত্রাংশগুলো নিয়ে গঠিত।

জ্বালানি ট্যাংক

ট্যাংকের ভেতরে জ্বালানি প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য পাত্র বা র‍্যাফেল প্লেট লাগানো থাকে।

জ্বালানি ট্যাংকে ফুয়েল জমা থাকে। ফুয়েল ট্যাংক সাধারণত মোটর গাড়ীর ইঞ্জিনের পেছনের দিকে স্থাপিত থাকে। ট্যাংকের ভেতরে জ্বালানি প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য পাত্র বা র‍্যাফেল প্লেট লাগানো থাকে। ট্যাংকের নির্গমন পথে ছিদ্রযুক্ত ফিল্টার থাকে। ট্যাংকের মধ্যস্থিত জ্বালানি বায়ুমন্ডলের প্রভাবে রাখার জন্য একে ছিদ্রযুক্ত রাখা হয়। ট্যাংকের নিচের দিকে ড্রেইন প্লাগ সংযোজিত থাকে। এর নিচের প্রান্তের সাইন ফুয়েল লাইন এর সংযোগ রাখা হয়।

জ্বালানি পাম্প

বাম হাতের দ্বারটিই প্রধান জ্বালানি সরবরাকরী পথ এবং ডান হাতের দ্বারটি হলো স্পিলওয়ে।

ডিজেল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতিতে জ্বালানি উত্তোলনকারী পাম্প ক্যামের সাহায্যে পরিচালিত হয়। এ পাম্প ২ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ চাপে জ্বালানি ছাঁকনির মাধ্যমে উচ্চ চাপের পাম্পে সরবরাহ করে। এ পাম্পও ক্যামের দিয়ে পরিচালিত হয় এবং ১২৬-১৭৫ কেজি/বর্গ সেঃমিঃ চাপে ইনজেকশন নজলে জ্বালানি প্রেরণ করে। এ পাম্পের প্রধান অংশগুলো হলো প্লাঞ্জার ও ব্যারেল। প্লাঞ্জারের কেন্দ্র বরাবর নিচের দিকে স্বল্প দৈর্ঘ্য একটি ছিদ্র থাকে। এর বাইরের চারদিকের খাঁজ কাটা থাকে। এ খাত ও কেন্দ্রের ছিদ্র আর একটি ছিদ্রের সাহায্যে যুক্ত থাকে। ব্যারেলের গায়েও দুটো দ্বার আছে। বাম হাতের দিকের দ্বারটি ডান হাতের দ্বারটির সামান্য ওপরে স্থাপন করা থাকে। বাম হাতের দ্বারটিই প্রধান জ্বালানি সরবরাকরী পথ এবং ডান হাতের দ্বারটি হলো স্পিলওয়ে। শ্যাফটের ঘূর্ণনের ফলে জ্বালানি সরবরাহের সময় প্লাঞ্জারটি উপরের দিকে উঠতে থাকে। ব্যরেলের ভেতর প্লাঞ্জারের খাতের অবস্থান নির্ণয় করে কী পরিমাণ জ্বালানি প্রতিধাপে (Stroke) সরবরাহ হবে।

১. সরবরাহকারী ভাল্‌ভ
২.সরবরাহকারী প্রকোষ্ঠ
৩. জ্বালানি প্রকোষ্ঠ
৪. নিয়ন্ত্রক গর্ত
৫. ফিড হোল্ড
৬. নিয়ন্ত্রক র‍্যাক
৭. প্লাঞ্জার
৮. নিয়ন্ত্রক পিনিয়ন
৯. নিয়ন্ত্রক পিভ

চিত্র ২.১৫ জ্বালানি পাম্প ও ইনজেক্টরে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি

একটি নিয়ন্ত্রক রডের সাহায্যে প্লাঞ্জারের নিচের র‍্যাক ও পিনিয়ন ঘুরিয়ে জ্বালানি সরবরাহের সময়ও পরিমাণ নির্ধারণ করা যায়।

প্লাঞ্জারটি নিচ থেকে ওপরে উঠবার পূর্বে প্রবেশ দ্বার ও বাইপাস পথ খোলা থাকে এবং জ্বালানি এর উপরের খোলা জায়গা পূর্ণ করে। প্লাঞ্জার ওপরে উঠবার সময় দুটো দ্বার বন্ধ হতে থাকে এবং ব্যারেলের ভেতরের চাপ বাড়তে থাকে। এ চাপের ফলে ডেলিভারী ভাল্‌ভ খুলে যায় এবং জ্বালানি নজলে প্রবেশ করে। অতপর প্লাঞ্জার নিচের দিকে নামতে থাকে এবং এর খাত বাইপাসের এবং কেন্দ্রের ছিদ্রের সাথে সংযুক্ত হয়া যায়। জ্বালানি বাইপাস দিয়ে বের হবার ফলে ভেতরের চাপ কমে যায় ও ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায়। ইঞ্জিনে কী পরিমাণ জ্বালানি সরবরাহ হবে উহা নির্ভর করে কত সময় পর প্লাঞ্জারের কৌণিক খাত বাইপাসের সাথে সংযুক্ত হয়। একটি নিয়ন্ ক রডের সাহায্যে প্লাঞ্জারের নিচের র‍্যাক ও পিনিয়ন ঘুরিয়ে জ্বালানি সরবরাহের সময়ও পরিমাণ নির্ধারণ করা যায়। নিয়ন্ত্রক রডের সবচেয়ে বামের এবং সবচেয়ে ডানের অবস্থান পাম্পের বেশি এবং কম জ্বালানি সরবরাহের নির্দেশক।

ইনজেক্টর নজল (Injector Nozzle)

ডিজেল ইঞ্জিনে সংকোচন ধাপের শেষে এর ভেতরের বায়ুর উপর জ্বালানিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় নিক্ষেপণের জন্য ইনজেক্টরের প্রান্ত দেশে যে যন্ত্রাংশ সংযুক্ত থাকে, সেটাই ইনজেক্টর নজল।

ডিজেল ইঞ্জিনে সংকোচন ধাপের শেষে এর ভেতরের বায়ুর উপর জ্বালানিকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় নিক্ষেপণের জন্য ইনজেক্টরের প্রান্ত দেশে যে যন্ত্রাংশ সংযুক্ত থাকে, সেটাই ইনজেক্টর নজল। জ্বালানি পাম্পের উচ্চ চাপের ফলে নজলের কাজগুলো সম্পন্ন হয়ে থাকে। ইনজেক্টরের নিডিল ভাল্‌ভের চারদিকে জ্বালানি দিয়ে পূর্ণ হলেই এর স্পিলয়ের ও প্লাঞ্জারের বিপরীত দিকে চাপের সৃষ্ট হয়। এ চাপের প্লাঞ্জার ও নিডিল ভাল্‌ভ ওপরে উঠে আসে এবং নজলের প্রান্ত দেশের ছিদ্র খুলে যায়। জ্বালানি

ক. প্রেসার অ্যাডজাষ্টিং স্ক্রু
খ. কপার ওয়াসার
গ. স্প্রিং
ঘ. স্পিন্ডল
ঙ. স্পিন্ডল ধারক
চ. নজল
ছ. নিডিল ভাল্‌ভের আসন
জ. নিডিল ভাল্‌ভ
ঝ. জ্বালানি লাইন
ঞ. ক্যাপ নাট
ট. জ্বালানি ফেরত লাইন

চিত্র ২.১৬ ইনজেক্টর

পাম্প খাপের শেষ প্রান্তে না পৌঁছানো পর্যন্ত এরা ওপরের দিকে উঠতে থাকে। ভেতরের চাপ কমে যাবার সঙ্গে সঙ্গে নিডিল ভাল্‌ভ ও প্লাঞ্জার এদের আগেকার স্থানে ফিরে আসে এবং জ্বলানি নিক্ষেপণ বন্ধ হয়ে যায়। নজলের প্রান্ত দেশ এক বা বহু ছিদ্র বিশিষ্ট হতে পার। বহুছিদ্র বিশিষ্ট নজল প্রশস্ত দহন প্রকোষ্ঠে এবং বন্ধ হবার সম্ভাবনা কম হওয়ায় এক ছিদ্র বিশিষ্ট নজল অপেক্ষাকৃত সরু দহন প্রকোষ্ঠে ব্যবহৃত হয়।

ইনজেকটর নজল সাধারণত দু'প্রকার ঃ

ক) পিন্টল নজল (Pintle Nozzle)
খ) গর্তযুক্ত নজল (Hole Nozzle)

পিন্টন নজলের প্রান্ত দেশ সরু পিনের মত এবং পিনের চারদিকে কৌণিক ছিদ্রযুক্ত। পিন্টল নজলের ছিদ্র অপেক্ষাকৃত বড় বলে জ্বালানি নিক্ষেপণের সময় তুলনাম লকভাবে কম বাধা প্রাপ্ত হয়।

গর্তযুক্ত নজলে দুই বা ততোধিক গর্ত থাকায় তা থেকে ঘন ও অবিচ্ছিন্ন অবস্থায় জ্বালানি নিক্ষেপণের কাজ হয়ে থাকে।

জ্বালানি ছাঁকনি ঃ এটি ডিজেল ইঞ্জিনের একটি প্রধান ও প্রয়োজনীয় অংশ। এর সাহায্যে ডিজেল ইঞ্জিনে তিন ধাপে জ্বালানি পরিষ্কার করা হয়। যথা -

এটি ডিজেল ইঞ্জিনের একটি প্রধান ও প্রয়োজনীয় অংশ।

- ট্যাংকের ফিল্টার স্ক্রীন বড় বড় ময়লার কণা দূরীভূত করে।

- প্রাইমারী ফিল্টার ছোট কণা দূরীভূত করে (৫ মাইক্রোন মাপের, ১ মাইক্রো/ ১/১০,০০০ সেঃমিঃ)।
- সেকেন্ডারী ফিল্টার সুক্ষ্ম কণাগুলিকে দূরীভূত করে (২ মাইক্রোন মাপের)

কোন কোন ইঞ্জিনে আবার চুড়ান্ত ফিল্টার থাকে। আবার কখনও কখনও ফিল্টার পানির কণাগুলিকে আলাদা করতে পারে।

সাধারণত তিন পদ্ধতিতে জ্বালানি পরিষ্কার করা যায়। যথা -

১. শোধণ (Straining)
এটা এক প্রকার যান্ত্রিক পদ্ধতি। এর সাহায্যে অপেক্ষাকৃত বৃহত্তর কণাগুলোকে স্ক্রীনের মাধ্যমে আটকানো যায়। এ স্ক্রীন আবার তারের জাল অথবা কাগজ ও কাপড়ের হতে পারে।

২. শোষন (Absorption)
এই পদ্ধতিতে শক্ত কণাগুলি এবং জল কণাগুলোকে ফিল্টার মাধ্যমের সাথে আটকানোর ব্যবস্থা থাকে। ইহাতে সাধারণত তুলা, সেলুলোজ ও দানা জাতীয় পদার্থ ব্যবহার করা হয়।

৩. ম্যাগনেটিক পৃথকীকরণ
এই পদ্ধতিতে কাগজ ও অন্যান্য রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করে জ্বালানি হতে জলীয় কণা পৃথক করা যায়।

ডিজেল ইঞ্জিনের গভর্ণিং পদ্ধতি (Governing System of Diesel Engine)

ট্রাক্টর ও বিভিন্ন প্রকার ডিজেল ইঞ্জিন চালিত গাড়ীতে গভর্ণর ব্যবহৃত হয়। ঐ সমস্ত ইঞ্জিনের গতিবেগ সমতাবিধান করাই হল গভর্ণরের কাজ।

ট্রাক্টর ও বিভিন্ন প্রকার ডিজেল ইঞ্জিন চালিত গাড়ীতে গভর্ণর ব্যবহৃত হয়। ঐ সমস্ত ইঞ্জিনের গতিবেগের সমতাবিধান করাই হল গভর্ণরের কাজ। বোঝাই ইঞ্জিনের ঘূর্ণন গতির যাতে কোন পরিবর্তন না হয়, সেজন্য গভর্ণর ব্যবহৃত হয়। ইঞ্জিনের উপর বোঝা বাড়লে হঠাৎ এর ঘূর্ণন গতি কমে যেতে পারে এবং বোঝা সরালে ঘূর্ণন গতি বেড়ে যেতে পারে। সেই সময়ের জন্য বৈদ্যুতিক জেনারেটরকে এবং ঘূর্ণন গতিতে রেখে উৎপাদিত ভোল্টেজ ঠিক রাখাও গভর্ণিং পদ্ধতির কাজ। ইঞ্জিন কাজ করবার সময় গভর্ণরকে চালিত করে আপনা আপনি বোঝা অনুযায়ী কম বা বেশি জ্বালানি সিলিন্ডারে সরবরাহ করে। কম জ্বালানিত কম ঘূর্ণন; বেশি জ্বালানিতে বেশি ঘূর্ণন গতি বজায় রাখে।

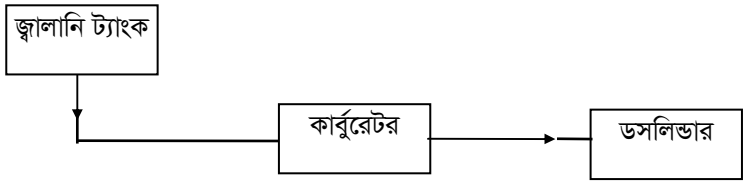
আবার গতিবেগ বেশি হতে থাকলে কম পরিমাণ জ্বালানিকে আস্তে আস্তে উহার দ্বার বাড়িয়ে সমতাবিধান করা হয়। গভর্ণর সাধারণত তিন প্রকার -

১। সেন্ট্রিফিউগ্যাল বা যান্ত্রিক গভর্ণর
২। হাইড্রলিক গর্ভর্ণর
৩। বায়ুশূন্য গভর্ণর

অনুশীলনী ঃ *ডিজেল ও পেট্রোল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতির মধ্যে কী ধরনের পার্থক্য রয়েছে?*

পেট্রোল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি

নিম্নে ব্লক চিত্রের সাহায্যে পেট্রোল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি দেখানো হল -



পেট্রোল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতির প্রধান যন্ত্রাংশ হল কার্বুরেটর। এটি একটি জ্বালানি পরিমাপক ও মিশ্রণ যন্ত্র । কার্বুরেটর নিম্নলিখিত কাজগুলো সম্পাদন করে থাকে।

- তরল জ্বালানি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় রূপান্তরিত করা।
- জ্বালানির অনুকে বাষ্পে পরিণত করা।
- বাষ্পীয় জ্বলানিকে সঠিক অনুপাতে বায়ুর সাথে মিশ্রিত করা।
- ইঞ্জিনের বোঝা ও গতি অনুসারে জ্বালানির মিশ্রণ প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠে যথারীতি ও সঠিক পরিমাণে সরবরাহ করা।

কার্বুরেটরের কার্যপদ্ধতি

প্রথমে ফুয়েল ট্যাংক থেকে জ্বালানি লাইনের মাধমে ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ করে। ফুয়েল ট্যাংক থেকে জ্বালানি ফ্লোট চেম্বারে প্রবেশ করার সাথে সাথে ফ্লোটটি ওপরে উঠতে থাকে। ফুয়েলের ওপরের স্তর একটি নির্দিষ্ট সীমায় পৌছলে ফ্লোটের সাথে সংযুক্ত নিড্‌ল ভাল্‌ভ দিয়ে ফুয়েল লাইন বন্ধ হয়ে যায়।

তখন আর ফ্লোট চেম্বারে জ্বালানি প্রবেশ করতে পারে না। ফ্লোট চেম্বারের ফুয়েল ইঞ্জিন কর্তৃক ব্যবহৃত হবার সাথে সাথে ফুয়েলের পরিমাণ কমতে থাকে এবং ফুয়েল কমার সাথে সাথে ফ্লোট নিচে নেমে আসে। ফলে নিড্‌ল ভাল্‌ভ খুলে যায় এবং চেম্বারে ফুয়েল আসতে থাকে। অন্যদিকে এয়ার ভেন্ট ফ্লোট চেম্বারের সমতুল্য চাপ বজায় রাখতে সাহায্য করে।

শোষন ধাপের সময় সিলিন্ডারে আংশিক শুন্যতার সৃষ্টি হয়। এ শুন্যতা প রণের জন্য এয়ার ক্লিনার হতে পরিষ্কার বায়ু কার্বুরেটরে প্রবেশ করে। বায়ু ভেনচুরির ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হবার সময় থ্রটে এর বেগ বেড়ে যায়। কারণ একই পরিমাণ বায়ু ভেনচুরির ক্ষুদ্রতম প্রস্থচ্ছেদের ভেতর দিয়ে যাবার সময় এর গতিশক্তি বৃহওম প্রস্থচ্ছেদের তুলনায় বড়ে যায়। পক্ষান্তরে এর চাপ কমে যায়। আবার ফ্লোট চেম্বারের ঢাকনা প্লেটে একটি ছিদ্র থাকে যার মাধ্যমে এর ভেতরের জ্বালানির উপর বাইরের বাতাস চাপ প্রয়োগ করে। এ কারণে ফ্লোট চেম্বারে অবস্থিত জ্বালানির উপর চাপ ও ভেনচুরিতে (নজলে) অবস্থিত জ্বালানির উপর চাপের পার্থক্য পরিলক্ষিত হয়। চাপের এ পার্থক্যকে ইনটেক ডিপ্রেশন বলে। এর ফলে জ্বালানি থ্রটে অবস্থিত নজল দিয়ে ভেনচুরিতে প্রবেশ করে। ভেনচুরি অঞ্চলে বায়ু প্রবাহের নিচাপ ও উচ্চ গতির প্রভাবে ফুয়েল কণাগুলো বাষ্পীয় আকার ধারণ করে এবং বায়ুর সাথে মিশ্রিত হয়। তারপর এ বায়ু ও ফুয়েলের মিশ্রণ ইনলেট মেনিফোল্ডে প্রবেশ করে এবং এ প্রবেশ থ্রটল ভাল্‌ভ দিয়ে নিয়ন্ত্রিত হয়। ইনলেট মেনিফোল্ড হতে মিশ্রণ সিলিন্ডারে প্রবেশ করে। এই জ্বালানি ইঞ্জিনের প্রজ্বলন প্রকোষ্ঠে স্পার্ক প্লাগের সাহায্যে প্রজ্বলিত ও দগ্ধ হয় একসিলেটরের সাহায্যে থ্রট ভাল্‌ভ ঘুরিয়ে প্রবেশ ঢিউবের প্রস্থচ্ছেদ কমানো ও বাড়ানো যায়। যাহার ফলে ইঞ্জিনের গতি ও জ্বালানি সরবরাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রিত হয়।

চিত্র ২.১৭ একটি সাধারণ কার্বুরেটর

১. বায়ু পরিষ্কারক যন্ত্র হতে পরিষ্কার বাতাস , ২. পরিস্কার বাতাস, ৩. চোক, ৪. ভেনচুরি, ৫. জেট, ৬. ফ্লোট, ৭. নিডল ভাল্ভ, ৮. জ্বালানি প্রবেশ পথ, ৯. ফ্লোট লিভার, ১০. ফ্লোট চেম্বার, ১১. বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণ, ১২. থ্রটল, ১৩. বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণ (কম্বাশন চেম্বারে)

সাধারণত ১ ভাগ পেট্রোলের সঙ্গে ১৩.১৫ ভাগ বায়ু (১৩ঃ১ বা ১৫ঃ১) মিশ্রিত হয়ে যে মিশ্রণ তৈরি করে একে যথার্থ মিশ্রণ (Proper Mixture) বলে। কিন্তু যে মিশ্রণে বায়ুর পরিমাণ কম থাকে অর্থাৎ বায়ু ও পেট্রোলের অনুপাত ৮ঃ১ থাকে একে গাঢ় মিশ্রণ (Rich Mixture) বলে। আবার যে মিশ্রণে বায়ুর পরিমাণ বেশি থাকে অর্থাৎ বায়ু ও পেট্রোলের অনুপাত ২০ঃ১ থাকে একে পাতলা মিশ্রণ (Lean Miture) বলে। ইঞ্জিনের গতি এবং ক্ষমতা বায়ু ও জ্বালানি মিশ্রণের অনুপাত, মিশ্রিত জ্বালানির প্রবাহ, ঘনত্ব ও এর ব্যবহারিক গুণাবলীর উপর নির্ভর করে। বায়ু ও জ্বালানির মিশ্রণ বিভিন্ন অনুপাতে তৈরি করার জন্য সাধারণ কার্বুরেটর (Simple Carburetor) কমপেনসেটিং জেট টাইপ কার্বুরেটর (Companseting Jet Type Carburetor) এবং প্লেইন টিউব এয়ার ব্লিড টাইপ কার্বুরেটর (Plain Tube Air Bleed Type Carburetor) ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

সাধারণত ১ ভাগ পেট্রোলের সঙ্গে ১৩.১৫ ভাগ বায়ু (১৩ঃ১ বা ১৫ঃ১) মিশ্রিত হয়ে যে মিশ্রণ তৈরি করে একে যথার্থ মিশ্রণ বলে।

পেট্রোল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতিতে কার্বুরেটর ছাড়াও তেলাধার, ছাঁকনি, কোন কোন ক্ষেত্রে জ্বালানি পাম্প এবং বায়ু পরিষ্কারক থাকে।

বায়ু পরিষ্কারক যন্ত্র (Air Cleaner)

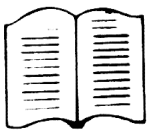
ইঞ্জিনের সন্তোষজনক ও দীর্ঘ মেয়াদী কাজের জন্য পরিষ্কার বায়ুর প্রয়োজন। ধুলাবালি ও অন্যান্য ক্ষতিকারক বস্তু যাতে বায়ুর সাথে ইঞ্জিনে প্রবেশ করতে না পারে সেজন্য বায়ু পরিষ্কারক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। এটি অপরিষ্কার থাকলে কম পরিমাণ বায়ু ইঞ্জিনে প্রবেশ করে। ফলে ইঞ্জিনের কার্য দক্ষতা কমে যায়। প্রবেশ ভালভ্ ও পিস্টন রিংয়ের ক্ষয়সাধন, নানা প্রকার কালো ধোঁয়া ও ময়লা জ্বালানির অসম্পূর্ণ দহন ইত্যাদির জন্য অপরিষ্কার বায়ু ও জ্বালানি সম্পূর্ণভাবে দায়ী। বায়ু পরিষ্কার করবার জন্য সাধারণত তেলসিক্ত ও শুষ্ক ছাঁকনি বা বায়ু পরিষ্কারক যন্ত্র ব্যবহৃত হয়। এগুলো প্রায় ৯৫% ময়লা পরিষ্কার করতে পারে।

ধুলাবালি ও অন্যান্য ক্ষতিকারক বস্তু যাতে বায়ুর সাথে ইঞ্জিনে প্রবেশ করতে না পারে সেজন্য বায়ু পরিষ্কারক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

তেলসিক্ত ছাঁকনিতে বায়ু প্রথমে প্রি-ক্লিনারে প্রবেশ করে। এখানে বায়ুর ঘুর্ণনের ফলে অপেক্ষাকৃত বড় বড় কণাগুলি ময়লা নির্গমন পথ দিয়ে বাহিরে চলে যায়। দ্বিতীয় ধাপে বায়ু একটি নল ও পাত্রের ভিতর পিচ্ছিলকারক তেলের মধ্য দিয়ে যাবার সময় ধুলা-বালি ও ময়লাদি তেলে আটকা পড়ে। এ ভাবে পরিষ্কার বায়ু রবার টিউবের মাধ্যমে প্রবেশ মেনিফোল্ড এবং ইঞ্জিনে প্রবেশ করে। যেহেতু তেলের পাত্রে ধুলা-বালি ও ময়লা জমিতে থাকে, তাই ইহার ভিতরকার তেল প্রতি ১০ ঘন্টা কাজের পর পরিবর্তন করা প্রয়োজন। যদি বায়ুতে ধুলা-বালির পরিমাণ কম থাকে তবে তেলের পাত্রে ৩-৬ মিঃ মিঃ ময়লা জমলে তেল পরিবর্তন করা উচিৎ। অন্ত তঃঃপক্ষে প্রতি এক বৎসর পর পর সমস্ত ছাঁকনিটি পরিষ্কার করে পুনরায় পাত্রটি তেল দ্বারা পূর্ণ করা প্রয়োজন। দৃষ্টি রাখতে হবে যেন পাত্রে সব সময় পরিমাণ মত তেল থাকে।

যেহেতু তেলের পাত্রে ধুলা-বালি ও ময়লা জমিতে থাকে, তাই ইহার ভিতরকার তেল প্রতি ১০ ঘন্টা কাজের পর পরিবর্তন করা প্রয়োজন।

শুষ্ক বায়ু পরিষ্কারক যন্ত্রে পাত্রের ভেতরে পিচ্ছিলকারক তেল দিয়ে সিক্ত তারের জাল থাকে। বাইরের অপরিষ্কার বায়ু এর ভেতর দিয়ে যাওয়ার সময় ধুলা-বালি ও ময়লাদি তেলে আটকিয়ে যায়। এ প্রকার ছাঁকনি সাধারণতঃ স্থায়ীভাবে স্থাপিত ছোট ইঞ্জিনে ব্যবহৃত হয়। এর যন্ত্রাংশগুলো বায়ু প্রবাহ এবং কেরোসিন দিয়ে পরিষ্কার করা প্রয়োজন।



সারমর্ম ঃ ইঞ্জিনকে সঠিকভাবে কর্মক্ষম রাখতে পরিস্কার জ্বালানি সরবরাহ করা প্রয়োজন। ডিজেল ও পেট্রোল দুটোই অন্ত র্বাহী ইঞ্জিন হলে ও এদের জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি সম্পূর্ণ আলাদা। ডিজেল ইঞ্জিনে শুধু জ্বালানি ইনজেক্টরের সাহায্যে প্রজ্জলন প্রকোষ্ঠে সরবরাহ করা হয়। আর পেট্রোল ইঞ্জিনে জ্বালানি ও বায়ুর মিশ্রণ তৈরি করে প্রজ্জলন প্রকোষ্ঠে সরবরাহ করা হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১. ডিজেল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি প্রধানত কত প্রকার ?

ক) দু'প্রকার
খ) তিন প্রকার
গ) চার প্রকার
ঘ) পাঁচ প্রকার

২. কোন্‌টি ডিজেল ইঞ্জিনে জ্বালানি সরবরাহের অংশ নয় ?

ক) ইনজেক্টর
খ) কার্বুরেটর
গ) জ্বালানি পাম্প
ঘ) অতিরিক্ত জ্বালানি ফেরত লাইন

৩. কোন্‌টি ডিজেল ইঞ্জিনের গর্ভনিং পদ্ধতির কাজ ?

ক) ইঞ্জিনের দিক নির্দেশন প্রদান করা
খ) ইঞ্জিনের ত্রুটি নির্দেশন করা
গ) ইঞ্জিনের গতিবেগ সমতা বিধান করা
ঘ) ইঞ্জিনের অয়েল পদ্ধতিতে চাহিদা নির্ধারণ করা।

৪. কোনটি পট্রোল ইঞ্জিনে যথার্থ মিশ্রণ ?

ক) এক ভাগ পেট্রোলের সাথে ১৩-১৫ ভাগ বায়ুর মিশ্রণ।
খ) এক ভাগ পেট্রোলের সাথে ৮ ভাগ বায়ুর মিশ্রণ।
গ) এক ভাগ পেট্রোলের সাথে ২০ ভাগ বায়ুর মিশ্রণ।
ঘ) এক ভাগ পেট্রোলের সাথে ১০৫.৪১ ভাগ বায়ুর মিশ্রণ।

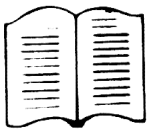
৫. অপরিস্কার বায়ু ও জ্বালানি ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে কোন কাজটি করে না ?

ক) কার্য দক্ষতা কমিয়ে দেয়।
খ) প্রবেশ ভালভ্‌ ও পিস্টন রিং এর ক্ষয় বৃদ্ধি করে।
গ) কালো ধুঁয়া র্গিমন করে।
ঘ) ইঞ্জিনের কার্যকালের স্থায়ীত্ব বৃদ্ধি ও জ্বালানি খরচ কমায়।

পাঠ ২.৪ ইঞ্জিনের সাধারণ রক্ষনাবেক্ষণ, ত্রুটিসমূহ ও তার প্রতিকার

এ পাঠ শেষে আপনি —

- ইঞ্জিনের সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণ কী বলতে পারবেন।
- ইঞ্জিনের সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণের পদক্ষেপগুলোর নাম লিখতে পারবেন।
- ইঞ্জিনের রক্ষণাবেক্ষণের বিভিন্ন পদক্ষেপগুলো বর্ণনা করতে পারবেন।
- ইঞ্জিনের সাধারণ ত্রুটি, তার কারণ ও প্রতিকার সম্বন্ধে বলতে পারবেন।



আমরা জানি, ইঞ্জিন বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রাংশ ও পদ্ধতির সমন্বয়ে গঠিত। তাই এর কর্মক্ষমতা অক্ষুণ্ন রাখার জন্য ইঞ্জিনের ঐ সমস্ত যন্ত্রাংশ ও পদ্ধতির রক্ষণাবেক্ষণ প্রয়োজন। ইঞ্জিনের যান্ত্রিক শক্তির উৎস হচ্ছে জ্বালানি। ভেজাল খাদ্য ও পানি যেমন মানুষের শরীর ও পেট খারাপ করতে পারে। তেমনি ভেজাল জ্বালানিও ইঞ্জিনের সম হ ক্ষতি করতে পারে। ভেজাল জ্বালানি ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ফুয়েল পাম্প ও ইনজেক্টর এবং পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে কাবুরেটরের জেটগুলোকে নষ্ট করে দেয়। আবার ইঞ্জিনে যদি সঠিক জ্বালানি ব্যবহার করা না হয় অর্থাৎ যদি ডিজেলের ক্ষেত্রে কেরোসিন বা পেট্রোল ব্যবহার করা হয় তবে ইঞ্জিনের উপরোক্ত অংশগুলো ক্ষতিগস্থ হবে। তৈলাক্তকরণ ও শীতলীকরণে যদি সঠিক গুণ সম্পন্ন তৈলাক্তকারক (Libricant) ও পানি ইত্যাদি ব্যবহার করা না হয়, তবে ইঞ্জিনের চলমান অংশগুলোর ক্ষতিসহ বড় ধরনের দুঘটনা ঘটতে পারে। ধরুন বন্ধু বান্ধবসহ গাড়ী নিয়ে আপনারা দূর পাল্লায় ভ্রমণে বের হয়েছেন। কিন্তু মাঝ পথে গিয়ে হঠাৎ পাড়ীর স্টার্ট বন্ধ হয়ে গেল বা স্টাট নিচ্ছে না। অথবা প্রতিদিনের চেয়ে গাড়ীটি আজ ভিন্ন অস্বাভাবিক শব্দ বা আচরণ করছে। চালকের উচিত এর কারণ খুঁজে বের করা এবং কোন নাট ঢিলা বা আলগা আছে কিনা তা দেখা।

ভেজাল খাদ্য ও পানি যেমন মানুষের শরীর ও পেট খারাপ করতে পারে। তেমনি ভেজাল জ্বালানিও ইঞ্জিনের সমূহ ক্ষতি করতে পারে।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে আমরা বলতে পারি, ইঞ্জিনকে দীর্ঘদিন কর্মক্ষম করে রাখা, ইঞ্জিনের মূল্যবান যন্ত্রাংশকে ক্ষয় ও দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা করা এবং প্রতিনিয়ত মেরামত খরচ কমানোর জন্য ইঞ্জিন চালনায়, জ্বালানি ও তৈলাক্তকারক ব্যবহারে ইঞ্জিনের প্রতি যত্নশীল হতে হবে। এরূপ সর্তক থাকা এবং ইঞ্জিনের প্রতি যত্নবান হওয়াকে আমরা রক্ষণাবেক্ষণ বলতে পারি। এসব ছোট খাট রক্ষণাবেক্ষণ ইঞ্জিনকে বড় দুর্ঘটনা ও যান মালের ক্ষতি থেকে রক্ষা করবে। ইঞ্জিনের ত্রুটি নিরসনে নিম্নলিখিত নীতিগুলো অনুসরণ করতে হবে -

ইঞ্জিনের ম ল্যবান যন্ত্রাংশকে ক্ষয় ও দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা করা এবং প্রতিনিয়ত মেরামত খরচ কমানোর জন্য ইঞ্জিন চালনায়, জ্বালানি ও তৈলাক্তকারক ব্যবহারে ইঞ্জিনের প্রতি যত্নশীল হতে হবে।

- ইঞ্জিনের কোন অংশ কাজ না করলে সরাসরি তা না খুলে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করতে হবে
- সহজ থেকে জটিল অপারেশনে যেতে হবে
- কম সময়ে সম্পন্ন করা যায় এ ধরনের চেক থেকে বেশি সময় দরকার হয় এমন চেকের দিকে আগাতে হবে
- প্রথমত ইঞ্জিনের বাইরে থেকে ভেতরের দিকে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করা
- ত্রুটির কারণ অনুসন্ধানে নিজের এবং ইঞ্জিনের নিরাপত্তার প্রতি অধিক গুরুত্ব দিতে হবে।

আসুন এবার ইঞ্জিনের রক্ষণাবেক্ষণ পদক্ষেপগুলো জেনে নেই।

ইঞ্জিনের রক্ষণাবেক্ষণ পদক্ষেপগুলোকে সাধারণত দৈনিক, নিয়মতান্ত্রিক ও ঋতুভেদ এ চারটি ভাগে ভাগ করা যেতে পারে।

১। সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণ (General maintenance)
২। দৈনিক রক্ষণাবেক্ষণ (Daily maintenance)
৩। নিয়মতান্ত্রিক রক্ষণাবেক্ষণ (Periodical maintenance)
৪। ঋতুভেদে রক্ষণাবেক্ষণ (Seasonal maintenance)

সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণ

সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণের নির্দিষ্ট কোন নিয়ম নেই। সাধারণ প্রতিরোধম লক ব্যবস্থাকেই কারিগরী রক্ষণাবেক্ষণের ভিত্তি হিসাবে গ্রহণ করা উচিত।

সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণের জন্য বিশেষ কোন কারিগরী জ্ঞান বা দক্ষতার প্রয়োজন নেই। মালিক বা চালকের সহিষ্ণু সচেতনতা এবং সাধারণ জ্ঞানই তার জন্য যথেষ্ঠ। উদাহরণ স্বরূপ বলা যেতে পারে যেখানে সেখান গাড়ী পার্কিং না করা এবং নিরাপদ জায়গায় রাখা। আবার অনভিজ্ঞ লোক কর্তৃক বা বন্ধুর পথে ইঞ্জিন চালোনা না করা বা ইঞ্জিনের কোন অংশ যখন-তখন না খোলা। সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণের নির্দিষ্ট কোন নিয়ম নেই। সাধারণ প্রতিরোধম লক ব্যবস্থাকেই কারিগরী রক্ষণাবেক্ষণের ভিত্তি হিসাবে গ্রহণ করা উচিত। ইঞ্জিন একটি ম ল্যবান সম্পদ। সুতরাং এটির প্রতি *যত্নশীল হতে হবে। এ মনোভাবই সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণের মূল বিবেচ্য বিষয় হওয়া উচিত।*

দৈনিক রক্ষণাবেক্ষণ

এ ধরনের পরিদর্শন ও রক্ষণাবেক্ষণ চালক নিজে করতে পারেন। দৈনিক রক্ষণাবেক্ষণের উপর ইঞ্জিনের কার্যক্ষমতা ও দক্ষতা নির্ভর করে। দৈনিক রক্ষণাবেক্ষণে করণীয় কাজগুলো নিম্নরূপ-

১। ইঞ্জিন স্টার্ট দেয়ার পূর্বে করণীয়

ক) ধূলাবালি পরিষ্কার করা ঃ ইঞ্জিনের ধূলাবালি পরিস্কার করতে হবে। অন্যথায় তা ফুয়েল সিস্টেমে বিঘ্ন সৃষ্টি করতে পারে।

খ) জ্বালানি ট্যাংকে জ্বালানির পরিমাণ ও গুণাগুণ পরীক্ষা করা ঃ জ্বালানি ট্যাংকে জ্বালানির পরিমাণ পরীক্ষা করতে হবে এবং প্রয়োজনে জ্বালানির পরিমাণ বৃদ্ধি করতে হবে। ট্যাংকে কম জ্বালানি থাকলে নিচের তলানীতে পড়ে থাকা ময়লা জ্বালানি পাম্প, ইনজেক্টর, কাবুরেটরে ঢুকে এগুলোর ক্ষতিসহ অকেজো করে দিতে পারে। যে কোন সময় ইঞ্জিন বন্ধ হয়ে যেতে পারে। সঠিক গুণাগুণ সমৃদ্ধ সঠিক জ্বালানি ব্যবহার করতে হবে। জ্বালানিতে যেন ধূলাবালি, ময়লা, পানি বা ভেজাল না থাকে সেদিকে নজর দিতে হবে।

গ) তৈলাক্তকারক তেলের (Lubricant) পরিমাণ ও গুণাগুণ পরীক্ষা করা ঃ ডিপস্টিকের সাহায্যে ক্র্যাংককেসে ইঞ্জিন তেল বা মবিলের পরিমাণ দেখতে হবে। ডিপস্টিকে দুটো মাত্রা নির্দেশক দাগ আছে। নিচের দাগটি নিম্নতম মাত্রা এবং ওপরের দাগটি উচ্চতম মাত্রা নির্দেশ করে। ইঞ্জিন স্টার্ট দেয়ার সময় তেলের মাত্রা এ দু'দাগের মাঝামাঝি অবস্থানে থাকতে হবে। তেলের পরিমাণ কম বা বেশি উভয়ই ক্ষতিকারক। তেলের মাত্রা বা পরিমাণ পরীক্ষা করার সময় দুটো বিষয়ের প্রতি বিশেষ দৃষ্টি রাখতে হবে।

প্রথমত ইঞ্জিনটি যেন সমতল অবস্থানে থাকে।

দ্বিতীয়ত ঃ ডিপস্টিককে প্যাঁচ ঘুরিয়ে ভেতরে ঢুকানো যাবে না। সোজাসুজি ডিপস্টিককে ক্র্যাংককেসে ঢোকাতে হবে। ইঞ্জিনে তেলের মাত্রা বা পরিমাণ মাপার সময় ইঞ্জিন তেলের আঠালো বা পিচ্ছিলতা আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে।

ঘ) শীতলকারক পানির পরিমাণ পরীক্ষা করা ঃ পানির ট্যাংকে পানির পরিমাণ কম থাকলে যোগ করতে হবে। ইঞ্জিনের শীতলীকরণ পদ্ধতির জন্য স্বাদু পানি ব্যবহার করতে হবে। এতে যেন ভাসমান ময়লা আবর্জনা না থাকে সেদিকে নজর রাখতে হবে।

নির্মাণকারী প্রতিষ্ঠানের নির্দেশানুযায়ী (Instruction) ক্র্যাংককেসে তেল, ফুয়েল ট্যাংকে নির্দিষ্ট ফুয়েল, চার্ট অনুযায়ী গ্রীজ ও তৈলাক্ত করা এবং পরিচালনা প্রক্রিয়ার স্থিতিকাল ও অন্যান্য কাজগুলোর লগ-বই (Log-book) তৈরি করতে হবে।

ঙ) বন্ধনযুক্ত ও বেল্টযুক্ত জোড়গুলি (Joint) পরীক্ষা করা ঃ ইঞ্জিনের বিভিন্ন নাট-বল্টুর সংযুক্তি এবং ফ্যান বেল্টের টেনশন পরীক্ষা করে প্রয়োজন অনুসারে এঁটে বা ঢিলা করে দিতে হবে।

চ) স্পার্ক প্লাগ বা ইনজেক্টর এবং ছাঁকনি পরিষ্কার করতে হবে।

ছ) গিয়ার পরিবর্তক লিভার নিউট্রাল অবস্থানে রাখতে হবে।

২। ইঞ্জিন চলাকালে করণীয়

ক) মিটার পরীক্ষা করা ঃ ড্যাস বোর্ডে মিটারগুলো চালু আছে কিনা, বিশেষ করে মবিল মিটার ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করে দেখতে হবে।

খ) ইঞ্জিন চালু করার পর কমপক্ষে ৫ মিনিট বোঝাহীন অবস্থায় চালানোঃ ইঞ্জিন চালুর পর পরই বোঝা দেয়া উচিত নয়। ইঞ্জিনের অপারেটিং তাপমাত্রা লাভ এবং বিভিন্ন অংশে তৈলাক্তকারক ঠিক মত পৌঁছাতে ইঞ্জিনকে কমপক্ষে ৫ মিনিট বোঝাহীন অবস্থায় চলতে দিতে হবে।

গ) নতুন বা মেরামত শেষে ইঞ্জিন চালোনা ঃ নতুন বা মেরামত শেষে ইঞ্জিনকে প্রথম ৫০ ঘণ্টা পূর্ণ বোঝা দিয়ে চালানো উচিত নয়। নতুন বা মেরামত শেষে ইঞ্জিন চালানোর ফলে ইঞ্জিনের ঘর্ষনশীল অংশ ক্ষয় প্রাপ্ত হয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাই প্রথম ৫০ ঘন্টা ইঞ্জিনকে অল্প বোঝা দিয়ে চালাতে হবে। ইঞ্জিনকে দীর্ঘদিন কর্মক্ষম রাখতে যন্ত্রাংশের গতি ও বোঝা ধীরে ধীরে বাড়ানো উচিত।

ঘ) ইঞ্জিনে তেলের প্রবাহ পর্যবেক্ষণ করা ঃ ইঞ্জিন চলাকালে ইঞ্জিনে তেলের প্রবাহ বা চলাচল কোন কারণে বন্ধ হলে অল্প সময়ের মধ্যেই ইঞ্জিনের সমূহ ক্ষতি হতে পারে। তাই, ইঞ্জিনে তেলের প্রবাহ হচ্ছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করতে হবে।

ঙ) তেল ও জ্বালানির অপচয় হচ্ছে কিনা পর্যবেক্ষণ করা ঃ গ্যাসকেট, বিয়ারিং, বা ক্র্যাংক কেসের মাত্রাতিরিক্ত তেল অন্য কোন ভাবে অপচয় হচ্ছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। জ্বালানি সরবরাহ লাইনে ত্রুটি, বা অন্য কারণে জ্বালানির অপচয় হচ্ছে কিনা দেখতে হবে।

চ) নির্গমন ধুয়া পর্যবেক্ষণ করা ঃ ইঞ্জিনের নির্গত ধুয়ার রঙ দেখে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধানের চেষ্টা করতে হবে। বেশি পরিমাণে সাদা গ্যাস পিস্টন রিং ক্ষয় হয়ে যাওয়া এবং কালো গ্যাস জ্বালানি সম্পূর্ণ না জ্বলার চিহ্ন বহন করে।

ছ) ইঞ্জিনের অস্বাভাবিক শব্দ বা কম্পন পর্যবেক্ষণ করা ঃ ইঞ্জিনে অস্বাভাবিক শব্দ বা কম্পন হলে সাথে সাথে ইঞ্জিন বন্ধ করে কারণ অনুসন্ধান করতে হবে। হঠাৎ ইঞ্জিন বন্ধ হওয়া বা অনিয়মিত কার্যক্রম প্রদর্শনের কারণ অনুসন্ধান করতে হবে।

৩। ইঞ্জিন বন্ধ করা এবং বন্ধ করার পর করণীয়

ক) ইঞ্জিন বন্ধ করার পূর্বে বোঝাহীন অবস্থায় ৫ মিনিট চালানো উচিত।

খ) ডিকম্প্রেশন লিভার টেনে ইঞ্জিন বন্ধ না করা ঃ- ইঞ্জিনকে রেগুলেটরের সাহায্যে বন্ধ করতে হবে। তারপূর্বে বোঝা নামিয়ে ফেলতে হবে। ডিকম্প্রেশন লিভার টেনে ইঞ্জিন বন্ধ করা উচিত নয়।

গ) এগজস্ট ও ইনটেক ভাল্ভকে বন্ধ রাখাঃ ইঞ্জিন বন্ধের পর এগজস্ট ও ইনটেক ভাল্ভ বন্ধ রাখতে হবে। নতুবা খোলা অবস্থায় কিছু দিনের মধ্যেই ভাল্ভ ও লাইনারে মরিচা ধরতে পারে।

নিয়মতান্ত্রিক রক্ষণাবেক্ষণ

এ রক্ষণাবেক্ষণের অন্তর্ভূক্ত বহু সংখ্যক প্রতিরোধম লক ব্যবস্থা রয়েছে । এ রক্ষণাবেক্ষণের উদ্দেশ্য হচ্ছে - অনুমোদিত কার্যকালের মধ্যে স্বাভাবিক কারিগরী অবস্থাকে নিশ্চিত করা।

ইঞ্জিনের নিয়মতান্ত্রিক রক্ষণাবেক্ষণ

ক) প্রতি শিফটের পর করণীয় ঃ দিনের শেষে বা দুটো শিফটের মধ্যবর্তী সময়ে (বিরতি কালে) সম্পন্ন করতে হয়।

খ) খুব ধূলাবালি অবস্থায় কাজ করলে ঃ ধূলাবালি পরিস্কার, বায়ু পরিস্কারকের তৈল বদলানো বা এয়ার এলিমেন্ট (Air element) পরিস্কার করতে হবে।

গ) নতুন ইঞ্জিন হলে প্রথম ২/৩ বার প্রতি শিফট অন্তর অন্তর ইঞ্জিন অয়েল পরিবর্তন করতে হবে।

এ রক্ষণাবেক্ষণের স্থিতিকাল ৫০ মিনিটের বেশি হওয়া উচিত নয়।

নিম্নে নিয়মতান্ত্রিক রক্ষণাবেক্ষণে করণীয় কাজগুলো আলোচনা করা হলো -

ইঞ্জিন প্রতি ৫০ ঘন্টা ব্যবহারের পর করণীয়

প্রতি ৫০ ঘন্টা চলা বা ৪৫০ লিটার জ্বালানি ব্যবহারের পর -

- জ্বালানি ট্যাংক পরিস্কার ফাইন ফুয়েল ফিল্টার ও কোর্স ফুয়েল ফিল্টার হতে তলানি অপসারণ করা। প্রয়োজনে জ্বালানি সরবরাহ করতে হবে।
- রেডিয়েটরে পরিস্কার পানি দিতে হবে বা বদলাতে হবে।
- তৈলাক্তকারক (মবিল) পরিবর্তন করতে হবে।
- এয়ার ক্লিনার ও সিন্ট্রিফিউগাল ওয়েল ফিল্টার পরিস্কার করতে হবে।
- ফ্যান ব্যাল্টের টান পরীক্ষা করতে হবে।

ইঞ্জিন প্রতি ১০০ ঘন্টা ব্যবহারের পর করণীয়

- প্রতি ১৫ কার্যঘন্টা চলা বা ১৬০০ লিটার জ্বালানির ব্যবহারের পর ঃ মুফলার (Mufler) হতে জমাকৃত কার্বন অপসারণ করতে হবে।
- ইঞ্জিন ক্র্যাংককেস, ফুয়েল পাম্প হাউজ গর্ভণরের মবিল পরিবর্তন করতে হবে। রুটিন মাফিক বিভিন্ন যন্ত্রাংশে তেল মালিশ করতে হবে।
- ফ্যান ব্যাল্টের টান পরীক্ষা করতে হবে। ভাল্ভ ও ভাল্ভগুলোর আসন, রকার আর্ম ও চাপ কমানো যন্ত্রাংশের মধ্যে ক্ষয় নিয়ন্ত্রণ ও মেরামত করতে হবে।

- এয়র ক্লিনার সামপ (Sump) ফিল্টারিং ইলিমেন্ট (Sump) গুলো পরিস্কার করতে হবে। সাম্পটা পরিস্কার মবিল দ্বারা পূর্ণ এবং ক্লিনারের জোড়া ইনটেক লাইনের বায়ু রোধীতা পরীক্ষা করতে হবে।

ইঞ্জিন প্রতি ৩০০ ঘন্টা ব্যবহারের পর করণীয়

প্রতি ৩০০ কার্যঘন্টা বা ২০০০ লিটার জ্বালানি ব্যবহারের পর -

- বিশেষ পরীক্ষা স্ট্যান্ডে ফুয়েল পাম্পকে পরীক্ষা এবং প্রয়োজনে বদলাতে হবে।
- ভাল্ভ গিয়ার এবং কমপ্রেসন রিলিজ মেকানিজমের ক্লিয়ারেন্স পরীক্ষা করে এডজাস্ট করতে হবে।
- ফ্যান বেল্টের টান এবং গুরুত্বপূর্ণ নাট ও বল্টু গুলো পরীক্ষা করে প্রয়োজনে এঁটে দিতে হবে।
- পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে কাবুরেটর পরিষ্কার ডিজেল ইঞ্জিনের ইনজেক্টরে জমাকৃত কার্বন পরিস্কার করতে হবে।
- ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশ তৈলাক্ত করতে হবে।

বাৎসরিক করণীয়

- রেডিয়েটর পরিস্কার করতে হবে।
- প্রয়োজনে ইঞ্জিনকে ওভার হলিং করতে হবে।

দীর্ঘমেয়াদী সংরক্ষণে করণীয়

- জ্বালানি ট্যাংক হতে সম্পূর্ণ জ্বালানি বের করে দিতে হবে।
- তৈলাক্তকারক পানি বের করে দিতে হবে।
- ইনটেক ও এগজস্ট ভাল্ভ বন্ধ অবস্থায় রাখতে হবে।
- দীর্ঘ মেয়াদী সংরক্ষণে ক্র্যাংককেসের তেল পরিবর্তন এবং বিভিন্ন প্রকার সংযুক্তি ও যন্ ংশ তেলময় করা বা খুলে স্বতন্ত্র ভাবে রাখার বাবস্থা করা যেতে পারে ।
- শুকনা ও পরিস্কার জায়গাতে তাবু বা মোটা পর্দা দিয়ে ঢেকে রাখতে হবে।

ঋতু ভিত্তিক রক্ষণাবেক্ষণ

আবহাওয়ার পরিবর্তনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে ঋতু ভিত্তিক রক্ষণাবেক্ষণকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়।

ক) হেমন্ত - শীতকালে রক্ষণাবেক্ষণে করণীয় -

- থার্মোস্ট্যাটের কার্য পরীক্ষা করা।
- ব্যাটরীর ইলেকট্রোলাইটের ঘনত্ব বৃদ্ধি করা।
- ইঞ্জিনের ক্র্যাংককেস, ফুয়েল পাম্প, গিয়ার বক্স ইত্যাদিতে শীতকালীন গ্রেডের তেল ব্যবহার করা।

খ) বসন্ত - গ্রীস্মকালে রক্ষণাবেক্ষণে করণীয় -

- ইঞ্জিনের ক্র্যাংককেস, ফুয়েল পাম্প, গিয়ার বক্স ইত্যাদিতে গ্রীস্মকালীন গ্রেডের তেল ব্যবহার করা।
- ব্যাটারী ইলেকট্রোলাইটের ঘনত্বকে হ্রাস করা।
- কুলিং সিস্টেম হতে জমাকৃত কার্বন অপসারণ করা।

আমদের দেশে সাধারণত শীত - গ্রীস্ম চরম ভাবাপন্ন নয় বলে এ রক্ষণাবেক্ষণ তেমন গুরুত্ব পূর্ণ নয়। তবে বর্ষাকালে ইঞ্জিনকে বৃষ্টি বাদল থেকে রক্ষার ব্যবস্থা করতে হবে। অন্যথায় ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ মরিচা ধরে স্থায়ীত্ব কমে যাবে।

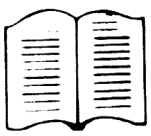
ইঞ্জিনের কিছু সাধারণ ত্রুটি ও তার প্রতিকার নিম্নে আলোচনা করা হলো-

ত্র€টি	কারণ	প্রতিকার
ইঞ্জিন স্টার্ট হয় না	**১। সেলফ ষ্টার্টার ঘুরে না** ক) ব্যাটারী চার্জ কম খ) ব্যাটারীর টার্মিনাল ঢিলা বা ক্ষয় হয়ে গেছে ২। ট্যাংকে জ্বালানি নেই **<u>পেট্রোল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে</u>** ১। ইগনিশন সুইচ বন্ধ ২। ক্রটিপূর্ণ বা ময়লাযুক্ত স্পার্ক প্লাগ ও কনডেনসার ৩। ইগনিশন টাইমিং সঠিক নয় ৪। কনডেনসার ক্রটিপূর্ণ ৫। জ্বালানি সরবরাহ বন্ধ **<u>ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে</u>** ১। জ্বালানি সরবরাহ লাইনে বাতাস ঢুকেছে ২। জ্বালানি ফিল্টার বন্ধ ৩। জ্বালানি পাম্প আটকে যাচ্ছে ক) প্লাঞ্জার আটকে যাচ্ছে খ) স্প্রিং ভাঙ্গা গ) অংশগুলো ক্ষয়প্রাপ্ত ৪। ইনজেকটর ক্রটিপূর্ণ ক) স্প্রিং চাপ কম বা বেশি খ) নজল ছিদ্র বন্ধ	ক) ব্যাটারী চেক করতে হবে খ) টার্মিনাল পরিষ্কার এবং সংযোগ টাইট করতে হবে ২। ট্যাংকে জ্বালানি ভরতে হবে ১। সুইচ চালু করতে হবে ২। পরিষ্কার করতে হবে বা পরিবর্তন করতে হবে ৩। টাইমিং ঠিক করতে হবে ৪। পরিবর্তন করতে হবে ৫। জ্বালানি সরবরাহ নিশ্চিত করতে হবে ১। হ্যান্ড প্রাইমার চালনা করে বাতাসকে ট্রান্সফার পাম্প, জ্বালানি ফিল্টার এবং ইনজেকশন পাম্পের প্রবেশ পথ থেকে বের করে দিতে হবে ২। প্রয়োজনমত পরিষ্কার বা পরিবর্তন করতে হবে ৩। অনুমোদিত ডিলারের কাছে মেরামতের জন্য পাঠাতে হবে ক) এডজাষ্টিং দিয়ে চাপ এডজাষ্ট করতে হবে খ) পরিষ্কার করতে হবে
--------	----------	----------

ইঞ্জিনের অনিয়মিত কার্যক্রম এবং পূর্ণ দক্ষতা অর্জন না করা	১। তেল সরবরাহ পদ্ধতিতে বায়ু প্রবেশ করলে। ২। নজল ময়লাযুক্ত বা বন্ধ ৩। ঠিক সময়ে ফুয়েল পাম্প না করা। ৪। ইনজেক্টর কম বা বেশি জ্বালানি স্প্রে করা বা বন্ধ থাকলে। **৫। স্বল্প সংকোচন** ক) কার্বুরেটরের চোক ও থ্রট ভালভ্ টিলা হওয়া খ) ভূল ভালভ্ বা ভূল স্থাপন গ) সিলিন্ডার হেডের গ্যাসকেট টিলা ঘ) ভূল পিস্টন বা রিং ও লাইনার ঙ) ময়লাযুক্ত বায়ু পরিষ্কারক	১। পরিষ্কার করতে হবে/বায়ু বের করতে হবে। ২। নজল পরিবর্তন করতে হবে। ৩। ফুয়েল পাম্প এডজাস্ট করতে হবে। ৪। ইনজেকশান প্রেসার এডজাস্ট করতে হবে। ক) পরিষ্কার এবং টাইট করা খ) টেপেট ক্লিয়ার এডজাস্ট করা গ) সিলিন্ডার হেড দৃঢ় করা এবং প্রয়োজনে গ্যাসকেট পরিবর্তন ঘ) পরিষ্কার করতে হবে ও সঠিক স্থাপন করতে হবে। ঙ) পরিষ্কার করতে হবে।
ত্রুটি	**কারণ**	**প্রতিকার**
ইঞ্জিন অতিরিক্ত গরম হচ্ছে	১। শীতলীকারকের অভাব ২। ফ্যান বেল্ট ঢিলা। ৩। থার্মোষ্ট্যাট ভালভ অকেজো থাকলে। ৪। ঘূর্নায়মান যন্ত্রাংশ গুলো বেশি যাম বা ঢিলা হলে। ৫। ওয়াটার পাম্প কাজ করছে না। ৬। তৈলাক্তকারক তেল পাতলা হলে এবং ক্র্যাংককেইজে তেল বেশি হলে ৭। ওয়াটার জ্যাকেট ময়লা বা চুনের আবরণ পড়লে। ৮। ইগনিশন টাইমিং সঠিক নয়। ৯। অতিরিক্ত বোঝা হলে।	১। রেডিয়েটরে পানি সরবরাহ করতে হবে। ২। ফ্যান বেল্ট প্রয়োজনমত এঁটে (Tight) দিতে হবে। ৩। খারাপ ভাল্ভ পরিবর্তন করতে হবে। ৪। পরিস্কার বা এঁটে দিতে হবে। ৫। মেরামত বা বদলাতে হবে। ৬। সঠিক তৈলাক্তকরণ করতে হবে। ৭। পরিস্কার করতে হবে। ৮। ইগনিশন টাইমিং ঠিক করতে হবে। ৯। বোঝা কমাতে হবে।
--------	----------	----------
ইঞ্জিনে বেশি জ্বালানি খরচ হচ্ছে	১। জ্বালানি সরবরাহ লাইনে ছিদ্র থাকলে। ২। কার্বুরেটর ঠিক মত টিউনিং করা হয়নি। ৩। ইনজেক্টর ত্রুটিপূর্ণ। ৪। ইঞ্জিনের যান্ত্রিক অবস্থা খারাপ। ৫। বায়ু ছাঁকনি ময়লা যুক্ত থাকলে। ৬। ইঞ্জিন অতিরিক্ত গরম হলে।	১। মেরামত করতে হবে। ২। কার্বুরেটর সঠিক ভাবে টিউনিং করতে হবে। ৩। ইনজেক্টর মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে । ৪। মেরামত করতে হবে । ৫। পরিস্কার করতে হবে। ৬। ইঞ্জিন শীতল করতে হবে।

ইঞ্জিন থেকে অস্বাভাবিক **ধোঁয়া বের হওয়া।**	**<u>কালো ধোঁয়া বের হলে</u>**	
	১। ফুয়েল ইনজেক্টরটির পাম্প ক্রটিপূর্ণ।	১। পাম্প মেরামত করতে হবে।
	২। নজল ময়লাযুক্ত ।	২। পরিস্কার করতে হবে।
	৩। অতিরিক্ত বোঝা হলে ।	৩। বোঝা কমাতে হবে বা কম গতিতে চালাতে হবে।
	৪। ভেজাল জ্বালানি ব্যবহার করলে।	৪। জ্বালানি পরিবর্তন করতে হবে।
	৫। অপর্যাপ্ত বায়ু সরবরাহ।	৫। বায়ু পরিস্কার পরিষ্কার করতে হবে।
	৬। জ্বালানি সরবরাহ আগে বা পরে হলে (আগে হলে কালো আর পরে হলে সাদা ধোঁয়া)	৬। এডজাষ্ট করতে হবে।
	<u>সাদা ধোঁয়া বের হলে -</u>	
	১। ইঞ্জিন অতিরিক্ত শীতল হলে।	১। গরম করতে হবে।
	২। সংকোচন চাপ অপর্যাপ্ত হলে।	২। ক) ভাল্‌ভ পরিস্কার ও গ্রাইন্ড করতে হবে। খ) টেপেট ক্লিয়ারেন্স এডজাষ্ট করতে হবে। গ) সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট বদলাতে হবে। ঘ) ক্ষয় হয়ে যাওয়া পিষ্টন রিং বদলাতে হবে।
	৩। জ্বালানির সাথে পানি মিশলে	৩। জ্বালানি পরিবর্তন করতে হবে।
	<u>নীল ধুয়া বের হলে -</u>	
	১। ক্র্যাংক শ্যাফ্‌টে অতিরিক্ত তেল।	১) অতিরিক্ত তেল অপসারণ করতে হবে ।
	২। তেল পাতলা।	২। তেল পরিবর্তন করতে হবে।
	৩। পিস্টন বা পিস্টন রিং বা লাইনারের স্থানচ্যুতি।	৩। এডজাষ্ট করতে হবে।
--------	----------	----------
ইঞ্জিন হঠাৎ বন্ধ হয়ে যাওয়া।	১। জ্বালানি শেষ হয়ে যাওয়া।	১। ট্যাংকে জ্বালানি সরবরাহ করতে হবে।
	২। জ্বালানি পাইপ বন্ধ ।	২। পরিস্কার করতে হবে।
	৩। জ্বালানি সিস্টেমে বায়ু প্রবেশ করেছে।	৩। বায়ু বের করতে হবে।
	৪। জ্বালানি ছাঁকনী বন্ধ।	৪। পরিস্কার বা পরিবর্তন করতে হবে।
	৫। ডিজেল ট্যাংকের ভেন্ট হোল বন্ধ	৫। পরিস্কার করতে হবে।
	৬। জ্বালানিতে পানি রয়েছে।	৬। চেক এবং পরিবর্তন করতে হবে।
	৭। পিষ্টন সিলিন্ডারে আটকে যাওয়া।	৭। চেক ও পরিবর্তন করতে হবে।
	৮। কানেকটিং রড বিয়ারিং বা মেইন বিয়ারিং আটকে যাওয়া।	৮। চেক ও পরিবর্তন করতে হবে।
	৯। ক্যাম্প শ্যাফ্‌ট আটকে যাওয়া	৯। চেক ও পরিবর্তন করতে হবে।

ইঞ্জিন কম্পিত হওয়া	১। ভিত্তির উপর ইঞ্জিন ঠিকমত স্থাপিত না হলে বা নাট বোল্ট ঢিলা থাকলে।	১। সঠিক ভাবে স্হাপন ও নাট এঁটে দিতে হবে।
	২। এক বা একাধিক ফুয়েল ইনজেক্টর অকার্যকর হলে।	২। চেক, প্রয়োজনে ধৌত বা পরিবর্তন করতে হবে।
	৩। ভালভ ক্লিয়ারেন্স ঠিক না থাকলে	৩। ভাল্ভ ক্লিয়ারেন্স এডজাষ্ট করতে হবে
	৪। সিলিন্ডার পিষ্টনের মধ্যে বেশি ফাঁক থাকলে।	৪। এডজাষ্ট করতে হবে।
	৫। প্রধান এবং বিগ এন্ড বিয়ারিং ঢিলা।	৫। এডজাষ্ট করতে হবে।
	৬। পিষ্টন, পিষ্ট পিন ও রিং এর পার্শ্বদেশ বেশি ক্ষয় প্রাপ্ত হলে।	৬। ক্ষয়প্রাপ্ত অংশ পরিবর্তন করতে হবে।
	৭। ক্র্যাংক শ্যাফ্ট ও কানেকটিং রড এলাইনমেন্টে ভুল হলে।	৭। এডজাষ্ট করতে হবে।
	৮। ইঞ্জিন অতিরিক্ত গরম হলে।	৮। ইঞ্জিন শীতলীকরন করতে হবে।
------	----------	----------
অতিরিক্ত তেলের অপচয়	১। পাতলা বা খারাপ রকমের তেল।	১। পরিবর্তন করতে হবে।
	২। ইঞ্জিন অতিরিক্ত গরম হওয়া।	২। ইঞ্জিন শীতল করতে হবে।
	৩। গ্যাসকেট, বিয়ারিং ও অন্যান্য পথে তেলের অপচয়।	৩। অপচয় বন্ধ করতে হবে।
	৪। ক্র্যাংককেসে মাত্রাতিরিক্ত তেল থাকলে।	৪। পরিমান মত তেল রাখতে হবে।
-------	----------	----------
তেলের কম চাপ	১। তেলের পরিমাণ কম।	১। পূরণ করা।
	২। পাতলা তেল ব্যবহার।	২। তেল পরিবর্তন করতে হবে।
	৩। ওয়েল পাম্প ময়লাযুক্ত বা বন্ধ থাকা।	৩। পরিস্কার করতে হবে।
	৪। তেল চাপের রিলিফ ভাল ত্রুটিযুক্ত থাকলে।	৪। নির্দেশানুযায়ী স্থাপন করা।
	৫। ওয়েল পাম্পে বেশি ক্লিয়ারেন্স থাকলে।	৫। পরিবর্তন করতে হবে।
	৬। মেইন বা কানেকটিং রড বিয়ারিং এ বেশি ক্লিয়ারেন্স থাকা।	৬। মেরামত করতে হবে।
	৭। প্রেসার গেজ পাইপে ত্রুটি বা ছিদ্র থাকা।	৭। চেক করতে হবে।
--------	----------	----------
তেলের উচ্চ চাপ	১। ঘন গ্রেডের তেল ব্যবহার	১। পরিবর্তন করতে হবে।
	২। প্রেসার রিলিজ ভাল্ভ জ্যাম।	২। নির্দেশানুযায়ী এডজাস্ট করা।
	৩। তেলের গ্যালারী ময়লাযুক্ত।	৩। পরিস্কার করা।
	৪। ওয়েল প্রেসার গেজ সঠিক না।	৪। মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে।



সরমর্ম ঃ একটি ইঞ্জিনের বিভিন্ন যন্ত্রাংশ সঠিকভাবে নির্দিষ্ট সময়ে রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয়। এছাড়া ও ইঞ্জিনে কোন সমস্যা দেখা দিলে উপযুক্ত কারণ খুঁজে বের করে তার সঠিক প্রতিকার করা উচিত।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (√) দিন।

১. ইঞ্জিনের সাধারণ ত্রুটি নিরসনে কোন্‌টি অনুসরণীয় নয় ?

ক) ইঞ্জিনের কোন অংশ কাজ না করলে সরাসরি তা না খুলে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধানে বাহির থেকে ভেতরের দিকে অগ্রসর হওয়া।
খ) কম সময়ে সম্পন্ন করা যায় এমন চেক থেকে বেশি সময় দরকার এমন চেকের দিকে আগানো।
গ) ত্রুটির কারণ অনুসন্ধানে নিজের ও ইঞ্জিনের নিরাপত্তার প্রতি অধিক গুরুত্ব দেয়া।
ঘ) ইঞ্জিনের প্রতিটি যন্ত্রাংশ খুলে পরিষ্কার করে ত্রুটি নিরসন করা।

২. ট্যাংকে কম জ্বালানির তলানীতে কোনটি ক্ষতিগ্রস্থ হবে ?

ক) মেইন বিয়ারিং স্মল বিয়ারিং।
খ) পিস্টন, পিস্টন রিং ও পিস্টন পিন।
গ) জ্বালানি পাম্প, ইনজেক্টর ও কার্বুরেটর।
ঘ) কানেকটিং রড, ক্যাম শ্যাফট ও ক্র্যাংক শ্যাফট।

৩. ইঞ্জিন তেল বা মবিলের মাত্রা মাপার সময় ডিপস্টিককে ক্র্যাংক কিভাবে ঢুকতে হবে ?

ক) এক প্যাঁচ ঘুরিতে
খ) সবগুলো প্যাঁচ ঘুরিয়ে।
গ) অর্ধেক প্যাঁচ ঘুরিয়ে।
ঘ) সুজাসুজি প্যাঁচ না ঘুরিয়ে

৪. নতুন ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে প্রথম ২/৩ বার ব্যবহার করার সময় কখন অয়েল পরিবর্তন করতে হবে ?

ক) ৫ মিনিট অন্তর।
খ) ১০ ঘন্টা অন্তর।
গ) ৫০ ঘন্টা অন্তর।
ঘ) ৫০ মিনিট অন্তর।

৫. কোন সময় জ্বালানি ট্যাংক পরিষ্কার বা রেডিয়েটরে পানি সংযোজন বা বদলাতে হবে ?
ক) প্রতি ৫০ ঘন্টা অন্তর
খ) প্রতি ১০০ ঘন্টা অন্তর।
গ) প্রতি ৩০০ ঘন্টা অন্তর
ঘ) প্রতি ১০০০ ঘন্টা অন্তর

৬. কোন সময় ইঞ্জিন ক্র্যাংক কেস ফুয়েল পাম্প হাউজ গর্ভণরের মবিল পরিবর্তন করতে হবে ?

ক) প্রতি ৫০ ঘন্টা অন্তর
খ) প্রতি ১০০ ঘন্টা অন্তর
গ) প্রতি ৩০০ ঘন্টা অন্তর
ঘ) প্রতি ১০০০ ঘন্টা অন্তর

৭. ইঞ্জিন গুদামে সংরক্ষণের সময় উচিত নয় -

ক) জ্বালানি ট্যাংক হতে সম্পূর্ণ জ্বালানি বের করে দেয়া।
খ) শীতলকারক পানি বের করে দেয়া।
গ) ইনটেক ও এসজাস্ট ভালভ বন্ধ অবস্থায় রাখা।
ঘ) ইঞ্জিন সচল ও গরম রাখার জন্য স্টার্ট দিয়ে রাখা।

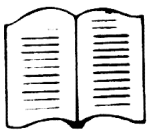
৮. কিভাবে ইঞ্জিন বন্ধ করা উচিত ?

ক) রেগুলেটরের সাহায্যে
খ) ডিসস্প্রেশন লিভার টেনে
গ) এগজাস্ট ও ইনটেক ভালভ বন্ধ করে
ঘ) ফ্যান বেল্ট টেনে

পাঠ ২.৫ বৈদ্যুতিক মোটরের প্রকারভেদ ও ব্যবহার

এ পাঠ শেষে আপনি —

- বিভিন্ন প্রকার বৈদ্যুতিক মোটরের নাম বলতে পারবেন।
- কোন্ প্রকার বিদ্যুতে কোন মোটর চলে লিখতে পারবেন।
- কোন্ কাজে কী ধরনের বৈদ্যুতিক মোটর ব্যবহার হয় বর্ণনা করতে পারবেন।



বৈদ্যুতিক মোটর দিয়ে আমরা বিভিন্ন প্রকার কার্য সম্পাদন করে থাকি। একই মোটর দিয়ে আবার সব কার্য সম্পাদন করা যায় না। সব মোটর আবার একই ধরনের বিদ্যুতে চলে না। আসুন, আমরা আলোচনার মাধ্যমে বৈদ্যুতিক মোটরের প্রকারভেদ ও ব্যবহারগুলো জেনে নেই।

বিদ্যুতের ধরনের উপর ভিওি করে মোটরকে প্রথমত দু'ভাগে ভাগ করা যায় -

(ক) ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডি.সি.) মোটর।
(খ) এল্টারনেটিং কারেন্ট (এ. সি.) মোটর।

ক) **ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডি.সি.)** - মোটরকে নিম্নভাগে ভাগ করা যায়। এদের ব্যবহার সহ শ্রেণিবিভাগ দেয়া হলো ঃ

- **শান্ট মোটর (Shunt)**

ব্যবহার

১। লেদে (Lathe) ব্যবহৃত হয়।
২। সেন্ট্রিফিউগাল (Centrifugal) পাম্পে ব্যবহার করা যায়।
৩। মেশিন টুলস (Machines tools) এ ব্যবহৃত হয়।
৪। বে-য়ার ও পাখা (Blowers and fans) পরিচালনার জন্য ব্যবহৃত হয়।
৫। রেসিপ্রোকেটিং (Receprocating) পাম্প হিসেবে ব্যবহার করা যায়।
৬। ধ্রুব গতি (Constant speed) সম্পন্ন চালক হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

- **সিরিজ মোটর (Series motor)**

ব্যবহার

১। বৈদ্যুতিক ইতস্তত সঞ্চারী (Electric Locamotives) ট্রলী গাড়ী ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।
২। কোন ভারী বস্তু উত্তোলনের কাজে ব্যবহৃত হয় (Cranes and hoists)|
৩। বহনকারী (Conveyors) হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

- **কমিউলেটিভ কম্পাউন্ড (Comulative Compound)**

ব্যবহার

১। উত্তোলক (Elevators) হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
২। বহনকারী (Conveyors) হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
৩। হেভী প্লেনার (Heavy planers) হিসেবে ব্যবহার করা যায়।
৪। রোলিং মিলে (Rolling mills) এ ব্যবহৃত হয়।

খ) অল্টারনেটিং কারেন্ট (এ.সি.) মোটরকে নিম্নভাগে ভাগ করা যায়

১। মোটরের মূলনীতির উপর ভিত্তি করে

- **সিনক্রোনাস (Synchronous) মোটর**

সিনক্রোনাস মোটর সাধারণত মোটর জেনারেটর, ফ্রিকোয়েন্সি চেন্সার, বৈদ্যুতিক পাখা, কম্প্রেসার, পাম্প প্রভৃতি পরিচালনার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

ব্যবহার - সিনক্রোনাস মোটর সাধারণত মোটর জেনারেটর, ফ্রিকোয়েন্সি চেন্সার, বৈদ্যুতিক পাখা, কম্প্রেসার, পাম্প প্রভৃতি পরিচালনার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। সিনক্রোনাস মোটরের একটি প্রধান ব্যবহার হল যখন কোন বৈদ্যুতিক লাইনের পাওয়ার ফ্যাকটরের অবনতি ঘটে, তখন সেখানে অধিক উত্তেজিত (Overenicited) সিনক্রোনাস মোটর ব্যবহার করে পাওয়ার ফ্যাকটরের উন্নতি সাধন করা যায়।

- **এসিনক্রোনাস (Asynchronous) মোটর একে পুণরায় দু'ভাগে ভাগ করা যায় -**

১। ইন্ডাকশন (Induction) মোটর

ব্যবহার - বৈদ্যুতিক পাখা, সেন্ট্রিফিউগাল ফ্রীজের কম্প্রেশর, ব্লোয়ার বহনকারী বার্ন ক্লিনার (Barn clear) ডিপ-টিউব ওয়েল ইত্যাদি কাজে ইন্ডাকশন মোটর ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

ইন্ডাকশন মোটরকে পুনরায় দু'ভাগে ভাগ করা যায় -

ক) স্কুয়িরাল কেজ (Squirrel cage)

খ) পিপ রিং (ঝষরঢ় ৎরহম) বা ওন্ড রোটর (Wound rotor)

২। কমিউটেটর মোটর (Commutator motors)

একে পুনরায় নিম্ভাগে ভাগ করা যায় -

ক) সিরিজ বা ইউনিভারসেল (Series or Universal)
খ) কম্পেনসেটেড (Compensated)
গ) সান্ট (Shunt)
ঘ) রিপালশন (Repulsion)
ঙ) রিপালশান স্টার্ট ইন্ডাকশন (Repulsion start induction)
চ) রিপালশান ইন্ডাকশন (Repulsion enduction)

ব্যবহার - কমিউটেটর মোটর সাধারণত পোরটেবল টুলস (Protable tools) কিচেন এপ-য়ন্স (Kitchen appliance) হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

ফেজের (Phase) উপর ভিত্তি করে -

- **সিংগেল ফেজ (Single-phase) মোটর**

ব্যবহার - বৈদ্যুতিক পাখা, সেন্টিফিউগাল পাম্প, কম্প্রেসর, বহনকারী ব্লোয়ার শস্য শুষ্ক করার জন্য সেচ পাম্প, বান ক্লিনার ডিপ-টিউব ওয়েল ইত্যাদি কাজে সিংগেল ফেজ মোটর ব্যবহৃত হয়।

- **থ্রি ফেজ (Three-phase) মোটর**

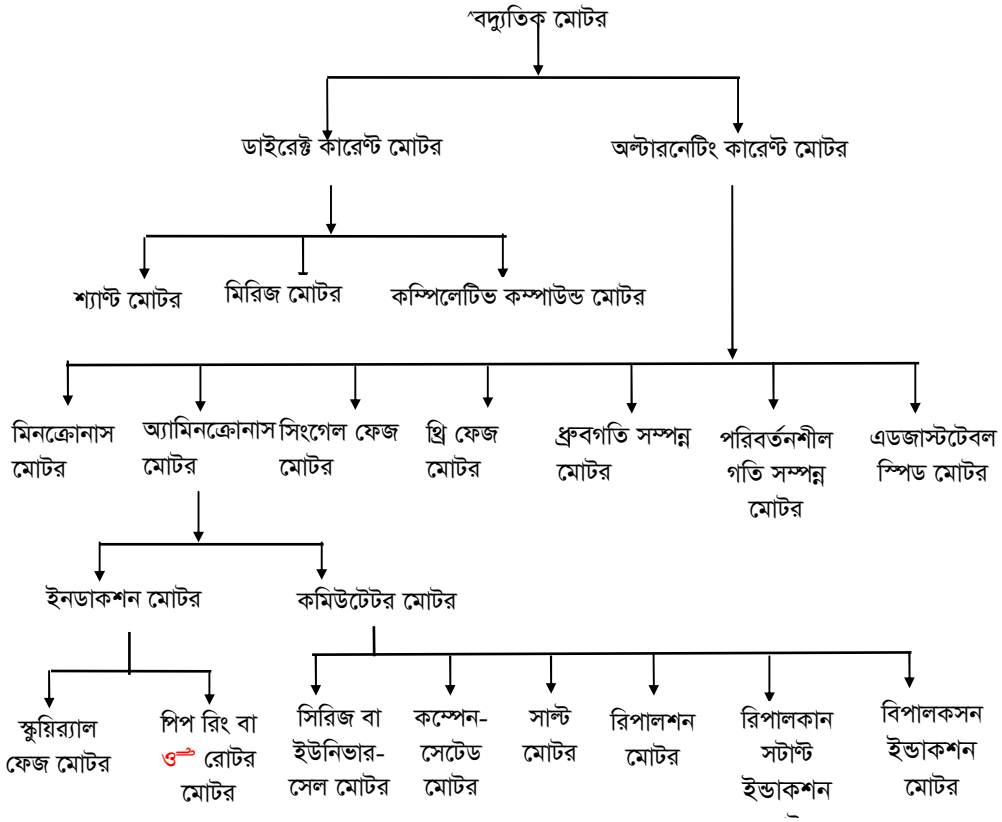
ব্যবহার - বড় বড় কারখানায় শস্য শুষ্ক করার পাখা, সেচ পাম্প উত্তোলক বহনকারী ইত্যাদি কাজে থ্রি ফেজ মোটর ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

মোটরের গতির উপর ভিত্তি করে -

১। ধ্রুব গতি (Constant speed) সম্পন্ন মোটর
২। পরিবর্তনশীল গতি (Variable speed) সম্পন্ন মোটর
৩। এডজাষ্টটেবল স্পিড (Abjustable) মোটর

ব্যবহার - লিফ্ট ক্র্যান ইত্যাদি কাজে ব্যবহৃত হয়।

নিম্নে ছকের সাহায্যে বৈদ্যুতিক মোটরের প্রকারভেদ দেখানো হলো -



সারমর্ম ঃ বিদ্যুতের ধরনের উপর ভিত্তি করে, মোটরের মূলনীতির উপর ভিত্তি করে, ফেজের উপর ভিত্তি করে, মোটরের গতির উপর ভিত্তি করে মোটরকে বিভিন্নভাবে ভাগ করা যায়। বিভিন্ন ধরনের মোটর বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন।

১। বিদ্যুতের ধরনের উপর ভিত্তি করে মোটরকে কয়ভাগে ভাগ করা হয়েছে?

ক) দুই ভাগে
খ) তিন ভাগে
গ) চার ভাগে
ঘ) পাঁচ ভাগে

২। ফেজের উপর ভিত্তি করে মোটরকে কত ভাগে ভাগ করা হয়েছে ?

ক) দুই ভাগে
খ) তিন ভাগে
গ) চার ভাগে
ঘ) পাঁচ ভাগে

৩। লেদে কোন্ মোটর ব্যবহৃত হয় ?

ক) শান্ট মোটর (ডি.সি.)
খ) সিরিজ মোটর
গ) সিন্ক্রোনাস
ঘ) ইন্ডাকশন মোটর

৪। ডিপ টিউব ওয়েলে নিচের কোন মোটরটি ব্যবহৃত হয় ?

ক) শান্ট মোটর (ডি.সি.)
খ) কম্পাউন্ড মোটর (সি.সি.)
গ) সিনক্রোনাস মোটর
ঘ) ইন্ডাকশন মোটর

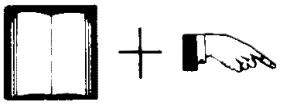
৫। স্কুয়িয়্যাল কেজ কী ধরনের মোটর ?

ক) ডি.সি. সান্ট মোটর
খ) থ্রি ফেজ মোটর
গ) ইন্ডাকশন মোটর
ঘ) সিনক্রোনাস মোটর

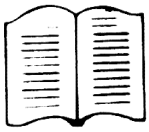
ব্যবহারিক

পাঠ ২.৬ ডিজেল ইঞ্জিনের প্রধান অংশসমূহ সনাক্তকরণ ও পর্যবেক্ষণ

এ পাঠ শেষে আপনি —



- ডিজেল ইঞ্জিনের প্রধান অংশগুলোর নাম বলতে পারবেন।
- ডিজেল ইঞ্জিনের প্রধান অংশগুলো সনাক্ত করতে পারবেন।
- ডিজেল ইঞ্জিনের গঠন জানতে পারবেন।



ডিজেল ইঞ্জিন বিভিন্ন যন্ত্রাংশ নিয়ে গঠিত। একটি ডিজেল ইঞ্জিনকে পর্যবেক্ষণ করলে আমরা নিম্নোক্ত অংশগুলো দেখতে পাব। আসুন আমরা একটি ডিজেল ইঞ্জিনের প্রধান অংশগুলো পর্যবেক্ষণ ও সনাক্তকরণ করি।

ডিজেল ইঞ্জিনের অংশসমূহ

স্থির অংশসমূহ ঃ

স্থির অংশগুলো বিশেষ করে সিলিন্ডার ব্লক, সিলিন্ডার হেড ও ক্র্যাংক কেস সমন্বয়ে ইঞ্জিনের কাঠামো তৈরি হয়। অংশগুলো অন্যান্য চলনশীল কার্যকরী অংশগুলো ধারণ করে এবং সমস্ত চাপ ও ধাক্কা বহন করে।

আসুন, এবার একটি ডিজেল ইঞ্জিনের কাছে যাই এবং এর বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করি। নিম্নে প্রদত্ত ছবি ও সনাক্তকরণ চিহ্ন মিলিয়ে যন্ত্রাংশগুলো চিহ্নিত করি।

ডিজেল ইঞ্জিনের চলমান অংশ সমূহ

যন্ত্রাংশের নাম	ছবি/পর্যবেক্ষণ	সনাক্তকরণ চিহ্ন
সিলিন্ডার ব্লক		এর একখন্ডে ঢালাই করে তৈরি ইঞ্জিনের মূল কাঠামো। মসৃণ গাত্রযুক্ত গোলাকার সিলিন্ডার যার ভিতর পিস্টন উঠা-নামা করে, এর চারিদিকে শীতল পানি চলাচলের রাস্তা ও ভাল্ভ রয়েছে।

যন্ত্রাংশের নাম	ছবি/পর্যবেক্ষণ	সনাক্তকরণ চিহ্ন
পিস্টন		ধাতব পদার্থের তৈরি একটি গোলাকার দন্ড, যার উপরের অংশে পরিধি বরাবর খাজকাটা থাকে। পিস্টনের নিচের অংশে ব্যাস বরাবর ছিদ্র থাকে। এ ছিদ্র পথে পিস্টন পিন দারা কানেকটিং রড়ের সাথে ইহা যুক্ত থাকে।
পিস্টন রিং		পিস্টনের উপরের অংশে পরিধি বরাবর খাঁজ কাটা দাগের মধ্যে গোলাকার ঢালাই লোহা ও ইস্পাত এলয়ের তৈরি রিং থাকে ।উপরের সংকোচন রিং এবং নিচে অয়েল রিং থাকে।
পিস্টন পিন		পিস্টন পিন পিস্টনকে কানেকটিং রড়ের ক্ষুদ্র প্রান্ত বা স্মল এন্ডের সাথে যুক্ত রাখে।
কানেক-টিং রড		কানেকটিং রড পিস্টন ও ক্র্যাংক শ্যাফটের সংযোজক দন্ড। স্মল এন্ড প্রান্ত পিস্টন পিনের মাধ্যমে পিস্টনের সাথে যুক্ত এবং বিগ্ এন্ড এ প্রান্ত সরাসরি ক্রাংক শ্যাফটের সাথে সংযুক্ত। দু'প্রান্তের মধ্যবর্তী অংশকে রড বলে।

ফ্লাই হুইল		ফ্লাই-হুইল হল ঢালাই লোহার তৈরি ভারী চাকা বিশেষ। একে ক্র্যাংক শ্যাফটের এক প্রান্তে সংযুক্ত করা হয়। (ফ্লাই হুইলে খাঁচ কাটা গিয়ার থাকতে পারে)। ফ্লাই হুইলে সংযুক্ত পুলির মাধ্যমে ইঞ্জিনের যান্ত্রিক শক্তিকে অন্যত্র স্থানান্তর করে।
ক্যাম শ্যাফ্ট		ক্যাম শ্যাফট ঢালাই ইস্পাত বা লোহার তৈরি দন্ড বিশষে। এটা ক্র্যাংক শ্যাফটের সাথে টাইমিং গিয়ারের সাহায্যে সমান্তরালভাবে যুক্ত থাকে। ক্যাম শ্যাফটের ডিম্বাকৃতি অংশকে ক্যামর বলে। ক্যামের উচুঁ অংশকে টো (Toe) এবং বিস্তৃত নিচু অংশকে হিল (Heel) বলে। ক্যাম ও পুশ রড়ের সাহায্যে ক্যাম শ্যাফট কম্বাশন চেম্বারের ভাল্ভ পর্যায়ক্রমে খোলা ও বন্ধ করার প্রক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রণ করে। এ শ্যাফটে ক্যাম ছাড়াও এক বা একাধিক গিয়ার যুক্ত থাকতে পারে।
সিলিন্ডার হেড		সিলিন্ডার হেড ঢালাই

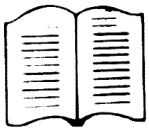
		করে এক খন্ডে তৈরি করা হয়। একে নাট ও বোল্ট দিয়ে সিলিন্ডার ব্লকের উপর আটকানো থাকে। এতে ইনজেক্টর আটকানোর ছিদ্র, বাতাস প্রবেশ ও পোড়া গ্যাস নির্গমনের ছিদ্র এবং অনেক ক্ষেত্রে ভাল্‌ভ চলাচলের ছিদ্র থাকে।
সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট		তামা বা এজবেস্টারের তৈরি গ্যাসকেট সিলিন্ডার ব্লক ও
সিলিন্ডার হেড কভার		সিলিন্ডার হেডের মাঝে স্থাপন করা হয়। এটা ক্ষয়প্রাপ্ত হলে সিলিন্ডারের ভেতর কম্প্রেসন চাপ কমে ইঞ্জিনের কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়।
ক্র্যাংক কেস		এটা সিলিন্ডার হেডের উপরের অংশগুলো রকার আর্ম, ভাল্‌ভ ইত্যাদি চলমান অংশ সমূহকে ঢেকে রাখার জন্য লোহার তৈরি ঢাকনি বিশেষ।
বিয়ারিং সমূহ		ইহার উপরের অংশটি সিলিন্ডার ব্লকের সহিত একসাথে ঢালাই করে তৈরি। নিচের অংশে ওয়েল গ্যাস বা তৈলাধারে তৈলাক্ত কারক তেল থাকে।

ইনজেক্টর		বিয়ারিং নরম ধাতুর তৈরি অর্ধ গোলক যন্ত্র বিশেষ। যা ইঞ্জিনের চলনশীল অংশগুলোকে যথাস্থানে ধরে রাখে এবং প্রযুক্ত চাপ ও ধাক্কা বহন করে। বিয়ারিং এর ভেতরের অর্ধ গোলাকার অংশকে ক্যাপ বলে। ক্যাংক শ্যাফটের ক্র্যাংক জার্নালে মেইন বিয়ারিং, কানেকটিং রড়ের বৃহৎ প্রান্তে বিগ এন্ড বিয়ারিং ও ক্ষুদ্রপ্রান্তে স্মল এন্ড বিয়ারিং এবং ক্যাম শ্যাফটকে সিলিন্ডার ব্লকের মধ্যে ক্যাম শ্যাফট বিয়ারিং এর মাধ্যমে স্থাপন করা হয়। এর উপরের প্রান্তে প্রেসার এডজাস্টিং স্ক্র থাকে। বডির একপাশে উচ্চচাপে জ্বালানি প্রবেশ করার পথ ও অন্য পাশে অতিরিক্ত জ্বালানি বের হওয়ার পথ থাকে। নিচের প্রান্তে নজল থাকে। নজলের নিম্ন প্রান্তে একটি ক্ষুদ্রাকৃতির ছিদ্র থাকে। ছিদ্র পথে এ ছিদ্র পথে জ্বালানি উচ্চ চাপে কমাশন চেম্বারে স্প্রে করা হয়।

পাঠ ২.৭ পেট্রোল ইঞ্জিনের প্রধান অংশসমূহ সনাক্তকরণ ও পর্যবেক্ষণ

এ পাঠ শেষে আপনি —

- পেট্রোল ইঞ্জিনের প্রধান অংশগুলোর নাম বলতে পারবেন।
- পেট্রোল ইঞ্জিনের প্রধান অংশগুলো সনাক্ত করতে পারবেন।
- পেট্রোল ইঞ্জিনের গঠন বর্ণনা করতে পারবেন।



পেট্রোল ইঞ্জিন বিভিন্ন ধাতব যন্ত্রাংশ নিয়ে গঠিত। একটি পেট্রোল ইঞ্জিন পর্যবেক্ষণ করলে আমরা নিম্নোক্ত যন্ত্রাংশ দেখতে পাব। এবার আসুন, একটি পেট্রোল ইঞ্জিনের কাছে যাই এবং এর বিভিন্ন যন্ত্রাংশগুলো পর্যবেক্ষণ করি । প্রদত্ত ছবি ও সনাক্তকরণ চিহ্নের সাথে মিলিয়ে যন্ত্রাংশগুলো সনাক্ত করি। পেট্রোল ইঞ্জিনের প্রধান অংশগুলো হচ্ছে ঃ

ক) স্থির অংশসমূহ

- সিলিন্ডার ব্লক
- সিলিন্ডার হেড
- সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট
- সিলিন্ডার হেড কভার
- ক্র্যাংক কেস

খ) পেট্রোল ইঞ্জিনের চলমান অংশসমূহ

- পিস্টন
- পিস্টন রিং
- পিস্টন পিন
- কানেকটিং রড
- ক্র্যাংক শ্যাফট
- ফ্লাই হুইল
- ক্যাম শ্যাফট
- বিয়ারিং

পেট্রোল ও ডিজেল ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে ওপরে উল্লিখিত যন্ত্রাংশের গঠন ও প্রকৃতি একই। সুতরাং পেট্রোল ইঞ্জিনের উপরোক্ত যন্ত্রাংশগুলোর পর্যবেক্ষণ ও সনাক্তকরণ আমরা পাঠ ২.৬ ডিজেল ইঞ্জিনের প্রধান অংশগুলোর সনাক্তকরণ ও পর্যবেক্ষণ থেকে জেনে নিতে পারি।

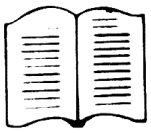
এগুলো ছাড়াও পেট্রোল ইঞ্জিনে রয়েছে কার্বুরেটর ও স্পার্ক প্লাগ।

যন্ত্রাংশের নাম	**ছবি/পর্যবেক্ষণ**	**সনাক্তকরণ**
কার্বুরেটর		একটি সাধারণ কার্বুরেটরে নিডেল ভাল্ভ, ফ্লোড, চোক, ভেনচুরি, জেট, থ্রট ইত্যাদি থাকে।
স্পার্ক প্লাগ		একটি স্পার্ক প্লাগে শেল, গ্রাউন্ড ইলেকট্রোড, সেন্টার ইলেকট্রোড, পোরসলিন ইনসুলেটর ও তামার গ্যাসকেট থাকে। এটা প্রজ্বলন প্রকোষ্টে সংকোচিত ও উত্তপ্ত বায়ু জ্বালানি সৃষ্টি করে শক্তি উৎপন্ন করে। একটি কার্বুরেটর ও স্পার্ক প্লাগ দেখে একটি পেট্রোল ইঞ্জিন সনাক্ত করা যায়

পাঠ ২.৮ এক ফেজ ও তিন ফেজ বৈদ্যুতিক মোটর পর্যবেক্ষণ

এ পাঠ শেষে আপনি —

- এক ফেজ ও তিন ফেজ বৈদ্যুতিক মোটর সনাক্ত করতে পারবেন।
- মোটর চালনার পূর্বে করণীয় বলতে পারবেন।
- মোটর চলাকালে সতর্কতা মূলক ব্যবস্থাগুলো বর্ণনা করতে পারবেন।



বৈদ্যুতিক মোটর হচ্ছে এমন একটি মেশিন যা বিদ্যুত শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে। এখানে আমরা এক ফেজ ও তিন ফেজ বৈদ্যুতিক মোটর পর্যবেক্ষণ করব।

এক ফেজ বৈদ্যুতিক মোটরের সাপ্লাই ফেজ-এ একটা ফেজ এবং একটা নিউট্রাল তার থাকে। ফেজের তারে টেস্টার (Tester) ধরলে জ্বলবে। কিন্তু নিউট্রাল তারে টেস্টার ধরলে জ্বলবে না। অপর পক্ষে তিন ফেজ বৈদ্যুতিক মোটরে তিনটি ফেজের তার থাকবে এবং প্রতিটি ফেজে টেস্টার ধরলে জ্বলবে। এভাবে আমরা এক ফেজ ও তিন ফেজ বৈদ্যুতিক মোটর সনাক্ত করতে পারি।

এক ফেজ ও তিন ফেজ বৈদ্যুতিক মোটর পর্যবেক্ষণকালে নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর প্রতি নজর রাখতে হবে।

১। মোটরের ধূলা বালি পরিষ্কার করা।
২। পানি বা তৈল জাতীয় পদার্থ মোটরের ওয়াইন্ডিং (Winding) -এর সংস্পর্শে যাতে না আসে তার ব্যবস্থা করা।
৩। এয়ার গ্যাপ (Air gap) ঠিক কিনা পরীক্ষা করা।
৪। চালু অবস্থায় মোটরের বডির উত্তাপ স্বাভাবিক আছে কিনা পরীক্ষা করা।
৫। বিয়ারিং এর তেল বা গ্রীজ ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করা।
৬। স্টেটর ও রোটর ওয়াইন্ডিং এর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স ওহম মিটারের (Ohm meter) সাহায্যে মাপা।
৭। মোটরের আরোপিত ভোল্টেজ এবং প্রবাহিত কারেন্ট স্বাভাবিক আছে কিনা তা যথাক্রমে ভোল্ট মিটার ও অ্যামিটার দিয়ে পরীক্ষা করা।
৮। মোটরের টারমিনাল কানেকশনগুলো ঠিক আছে কিনা দেখা।
৯। মোটরের স্টার্টার (Starter) কন্ট্রোল গিয়ার পরীক্ষা করা।
১০। স্পন ছাড়া মোটর স্বচ্ছন্দ গতিতে চলছে কিনা পর্যবেক্ষণ করা।
১১। মোটরের অশ্ব শক্তি (H.P.) যেমন- ১ অশ্ব শক্তি, ১০ অশ্ব শক্তি ইত্যাদি; আর.পি.এম. (R.P.M.= Revulation per minute) যেমন- R.P.M. ১৫০০, ৩৫০০ ; সাপ্লাই ভোল্টেজ ফ্রিকোয়েন্সি ইত্যাদি পরীক্ষা করে দেখা।

চূড়ান্ত মূল্যায়ন - ইউনিট ২

রচনামূলক প্রশ্ন

১। শীতলীকরণের প্রয়োজনীয়তা কি ? ফোর্সড সাকূলেশন পানি শীতলীকরণ পদ্ধতি বর্ণনা করুন।

২। ইঞ্জিন লৌক্তকরণের প্রয়োজনীয়তা কি ? প্রেসার পদ্ধতির তৈলাক্তকরণ বর্ণনা করুন।

৩। ডিজেল ইঞ্জিনের জ্বালানি সরবরাহ পদ্ধতি কি কি ? স্বতন্ত্র পাম্প পদ্ধতির বর্ণনা দিন।

৪। ইঞ্জিনের সাধারণ রক্ষণাবেক্ষণ বলতে কি বুঝেন ? নিয়মতান্ত্রিক রক্ষণাবেক্ষণের বর্ণনা দিন।

৫। ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডি.সি.) মোটরের শ্রেণীবিভাগগুলো লিখুন। সিঙ্গেল ফেজ ও থ্রি ফেজ মোটর কি কি কাজে ব্যবহার করা হয়।

উত্তরমালা - ইউনিট ২

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.১

১। খ ২। গ ৩। ক ৪।গ ৫। গ ৬। ঘ ৭।ক

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.২

১। খ ২।খ ৩। ঘ ৪। খ ৫। গ ৬। ঘ ৭।ক

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৩

১। ক ২। খ ৩। গ ৪। ক ৫। ঘ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৪

১।ঘ ২। গ ৩। ঘ ৪।খ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ২.৫

১। ২। ৩। ৪। ৫।