কৃষিযন্ত্রে ব্যবহৃত ডিজেল ইঞ্জিন মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ

এ কে এম সাইফুল ইসলাম

বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট

কৃষিযন্ত্রে ব্যবহৃত ডিজেল ইঞ্জিন মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ

এ কে এম সাইফুল ইসলাম

প্রকাশনা সংখ্যা ৩০৯

কপির সংখ্যা ৩০০০

প্রথম প্রকাশ অক্টোবর ২০২০

মুদ্রণে বর্ণলিপি
২০০ ফকিরাপুল (১ম লেন) মতিঝিল, ঢাকা

প্রচ্ছদ ডিজাইন এ কে এম সাইফুল ইসলাম

সম্পাদনা এম এ কাসেম

যোগাযোগের ঠিকানা প্রকল্প পরিচালক
যান্ত্রিক পদ্ধতিতে ধান চাষাবাদের লক্ষ্যে খামার যন্ত্রপাতি গবেষণা কার্যক্রম বৃদ্ধিকরণ প্রকল্প
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট

সঠিক উদ্ধৃতি এ কে এম সাইফুল ইসলাম ২০২০: কৃষিযন্ত্রে ব্যবহৃত ডিজেল ইঞ্জিন মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ। প্রকাশনা সংখ্যা ৩০৯, বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট

অর্থায়নে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে ধান চাষাবাদের লক্ষ্যে খামার যন্ত্রপাতি গবেষণা কার্যক্রম বৃদ্ধিকরণ প্রকল্প
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট

ভূমিকা

বাংলাদেশে কৃষি কাজে যে লক্ষ লক্ষ ডিজেল ইঞ্জিন ব্যবহৃত হচ্ছে সেগুলোর যথযথ পরিচালনা, রক্ষণাবেক্ষণ, মেরামত এবং সর্বোপরি অধিকতর দক্ষতার সঙ্গে কার্যকারিতা নিশ্চিতকরণই হচ্ছে এ বই প্রণয়নের মূল উদ্দেশ্য। এসব ডিজেল ইঞ্জিনের ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণের কাজে নিয়োজিত জনবলের কিছু বিষয়ে পারদর্শিতা অর্জন একান্ত আবশ্যক। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, যন্ত্রাংশের নাম ও কার্যকারিতা সম্পর্কে জানা, ইঞ্জিন খোলা, বিভিন্ন যন্ত্রাংশের সমন্বয়, পর্যবেক্ষণ, ত্রুটিমুক্তকরণ, যন্ত্রাংশের কোনটির কি কাজ তা জানা, কোনো যন্ত্রাংশ বিকল হলে বা ঠিকমতো কাজ না করলে তা মেরামত করা, ইঞ্জিনে কোনো ত্রুটি দেখা দিলে তা মুক্ত করা ইত্যাদি বিষয়ে প্রয়োজনীয় কারিগরি দক্ষতা অর্জনের কোনো বিকল্প নেই। পাশাপাশি কৃষি কাজে ডিজেল ইঞ্জিন ব্যবহার করতে গিয়ে কোনো ধরনের কারিগরি সমস্যার মুখোমুখি হলে তার আশুসমাধান নিশ্চিত করাটাও তাদের জন্য একান্ত আবশ্যক। ডিজেল ইঞ্জিন চালাতে গেলে নানাবিধ সমস্যার মুখোমুখি হতে হয়। এসব সমস্যার সমাধানের জন্য আমাদের দেশীয় ব্যবহারকারীদের উপযোগী বাংলা ভাষায় লেখা সহজ, সুন্দর ও সহজবোধ্য বইয়ের অভাব ছিল বেশ প্রকট। এ অভাব দূর করার উদ্দেশ্যেই 'কৃষিযন্ত্রে ব্যবহৃত ডিজেল ইঞ্জিন মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ' শীর্ষক বইটি প্রণয়নের কাজ হাতে নেয়া হয়েছে। বেশ আগে থেকেই কৃষিযন্ত্র ব্যবহারকারীদের দক্ষতা বৃদ্ধিসহ যন্ত্রপাতি সম্পর্কিত জ্ঞান অর্জনের চাহিদা পূরণের জন্য বর্তমান লেখক যথসাধ্য চেষ্টা চালিয়ে আসছেন। আশা করছি এই ধারাবাহিকতায় লেখা নতুন বইটি কৃষি কাজে নিয়োজিত ডিজেল ইঞ্জিন ব্যবহারকারী কৃষক, কৃষি কর্মকর্তাসহ সংশ্লিষ্টদের দীর্ঘদিনের প্রত্যাশা পূরণ করবে। বইটিতে কারিগরি বিষয়ে যাতে কোনো পরিভাষাগত বিভ্রান্তি সৃষ্টি না হয় সেজন্য বাংলা শব্দের পাশাপাশি ইংরেজি শব্দ যুক্ত করে দেয়া হয়েছে। বইটি সংকলনে দেশি ও বিদেশি বিভিন্ন লেখকের বই এবং ইন্টারনেট ওপেন এক্সেসের সহায়তা নেয়া হয়েছে। বিষয়গুলো সুন্দরভাবে বোঝার জন্য ইন্টারনেট থেকে ছবি সংগ্রহ করা হয়েছে। এ বইয়ের ভুলত্রুটি সীমাবদ্ধতা ক্ষমা সুন্দর দৃষ্টিতে দেখার জন্য অনুরোধ করছি। সেইসাথে সময়ের চাহিদার পরিপ্রেক্ষিতে এর পরিবর্তন, পরিমার্জনের লক্ষ্যে যথাযথ গঠনমূলক ফিডব্যাকও প্রত্যাশা করছি। এ বইয়ের প্রকাশনা সৌকর্য ও মান উন্নয়নের লক্ষ্যে প্রয়োজনীয় সমালোচনা ও যুক্তিসংগত পরামর্শ সাদরে গ্রহণ করা হবে।

মহাপরিচালক
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট

মুখবন্ধ

কৃষি কাজে ডিজেল ইঞ্জিন বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। এসব ডিজেল ইঞ্জিনের ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণের কাজে যারা জড়িত তাদেরকে যেসব বিষয়ে পারদর্শিতা অর্জন করতে হয় সেগুলোর মধ্যে আছে যন্ত্রাংশের নাম ও কার্যকারিতা সম্পর্কে জানা, ইঞ্জিন খোলা, ইঞ্জিনের নানান রকম এসেম্বলি, বিভিন্ন যন্ত্রাংশের সমন্বয়, পর্যবেক্ষণ, ত্রুটিমুক্তকরণ, যন্ত্রাংশের কোনটির কি কাজ তা জানা, কোনো যন্ত্রাংশ বিকল হলে বা ঠিকমতো কাজ না করলে তা মেরামত করা, ইঞ্জিনে কোনো সমস্যা দেখা দিলে তা সারানো ইত্যাদি। ডিজেল ইঞ্জিনে সাধারণত যেসব সমস্যা দেখা দেয় সেগুলোর মধ্যে আছে ইঞ্জিন চালু না হওয়া, ইঞ্জিন চালু হওয়ার কিছুক্ষণ পর বন্ধ হয়ে যাওয়া, ইঞ্জিনে কম শক্তি উৎপন্ন হওয়া, ইঞ্জিনে কালো বা সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হওয়া, ইঞ্জিনে খটখট শব্দ হওয়া, ইঞ্জিন চলে কিন্তু স্পীড বাড়ে না, চলার সময় ইঞ্জিন অত্যধিক কাঁপে ইত্যাদি। ডিজেল ইঞ্জিন চালাতে গেলে এরকম নানাবিধ সমস্যার মুখোমুখি হতে হয়। এসব সমস্যা সমাধানের জন্য আমাদের দেশীয় ব্যবহারকারীদের উপযোগী বাংলা ভাষায় লেখা সহজ সুন্দর সহজবোধ্য বইয়ের অভাব ছিল। এ অভাব দূর করার উদ্যোগ নিয়েছেন ব্রির খামার যন্ত্রপাতি ও ফলনোত্তর প্রযুক্তি বিভাগের প্রধান বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা ড. এ কে এম সাইফুল ইসলাম। তিনি বেশ আগে থেকেই কৃষিযন্ত্র ব্যবহারকারীদের দক্ষতা বৃদ্ধিসহ যন্ত্রপাতি সম্পর্কিত জ্ঞান অর্জনের চাহিদা পূরণের জন্য তার অবস্থান থেকে সাধ্যমতো চেষ্টা চালিয়ে আসছেন। এই ধারাবাহিকতায় তার লেখা নতুন বই 'কৃষিযন্ত্রে ব্যবহৃত ডিজেল ইঞ্জিন মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ'। আমার ধারণা, এ বই কৃষি কাজে নিয়োজিত ডিজেল ইঞ্জিন ব্যবহারকারীদের দীর্ঘদিনের চাহিদা পূরণ করবে। আমি ড. ইসলামের উদ্ভাবনী চিন্তা ও কর্মপ্রয়াস এবং সংশ্লিষ্টদের বাস্তব কাজে সহায়তা প্রদানের উপযোগী এই প্রকাশনার বহুল প্রচার ও সাফল্য কামনা করি।

(ড. মো. শাহজাহান কবীর)

প্রধান বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা
খামার যন্ত্রপাতি ও ফলনোত্তর প্রযুক্তি বিভাগ
বাংলাদেশ ধান গবেষণা ইনস্টিটিউট

লেখক পরিচিতি

ড. এ কে এম সাইফুল ইসলাম বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়, ময়মনসিংহ এর কৃষি শক্তি ও যন্ত্র বিভাগ থেকে ১৯৯০ সালে বিএসসি এজি ইঞ্জিনিয়ারিং (সম্মান) এ প্রথম শ্রেণিতে প্রথম স্থান অর্জন করেন। তিনি একই বিশ্ববিদ্যালয়ের একই বিভাগ থেকে ১৯৯৬ সালে এমএস ইন এজি ইঞ্জিনিয়ারিং এবং ২০১২ সালে কনজারভেশন টিলেজ বিষয়ে পিএইচডি ডিগ্রি অর্জন করেন। তিনি ১৯৯৭ সালে ইংল্যান্ডের সিলসো কলেজ থেকে এগ্রিকালচারাল মেকানাইজেশন ও মেশিনারি ইঞ্জিনিয়ারিং বিষয়ে পোস্ট গ্রাজুয়েট ডিপ্লোমা কোর্স সম্পন্ন করেন। ড. ইসলাম ২০ এপ্রিল ১৯৯৮ সালে ব্রির খামার যন্ত্রপাতি ও ফলনোত্তর প্রযুক্তি বিভাগে বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা পদে যোগদান করেন। তিনি মাঠ পর্যায়ে বিভিন্ন জেলার কৃষকদেরকে কৃষিযন্ত্র চালনা, রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত বিষয়ে প্রশিক্ষণ দেন। তিনি প্রশিক্ষণ বিভাগ, ব্রি; কৃষি সম্প্রসারণ অধিদপ্তর, ইরি, সিমিট, এসিআইএআর, কৃষিযন্ত্র প্রস্তুতকারক, সরবরাহকারী ও সেবা প্রদানকারী প্রতিষ্ঠান, বিভিন্ন এনজিও এবং প্রাইভেট কোম্পানি আয়োজিত উপজেলা কৃষি কর্মকর্তা, উপ-সহকারী কৃষি কর্মকর্তা, কৃষক ও কৃষিযন্ত্র চালকদের জন্য কৃষিযন্ত্র চালনা, রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত শীর্ষক প্রশিক্ষণে প্রশিক্ষক হিসেবে কাজ করেছেন। ড. ইসলাম ব্রি উইডার, ব্রি ধান-গম কাটা যন্ত্র, ইঞ্জিন চালিত ধান মাড়াই যন্ত্র, ব্রি ওপেন ড্রাম থ্রেসার, ব্রি ধান-গম মাড়াই যন্ত্র, ব্রি শস্য ঝাড়াই যন্ত্র এবং রাইস মিল চালনা, রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত, মেশিনে রোপণ উপযোগী চারা তৈরির কৌশল, মেশিন টুল্‌স পরিচিতি, ওয়ার্কশপ মেশিন চালনা এবং ওয়ার্কশপে কর্মরত জনবলের কারিগরি দক্ষতা উন্নয়ন বিষয়ে প্রশিক্ষণ নির্দেশিকা প্রস্তুত করেছেন। তিনি মেশিনে রোপণ উপযোগী চারা তৈরির কৌশল, দানাদার ইউরিয়া সার প্রয়োগ যন্ত্র, ব্রি পাওয়ার উইডার, ধান-গম কাটা যন্ত্র, ধান-গম মাড়াই যন্ত্র, প্যানিকেল থ্রেসার, মিনি কম্বাইন হার্ভেস্টার, শস্য ঝাড়াই যন্ত্র, এয়ার ব্লো রাইস মিল, সরু ও লম্বা ধান প্রক্রিয়াজাতকরণ প্রযুক্তি উদ্ভাবন ও উন্নয়নের সাথে সম্পৃক্ত। ড. ইসলাম কৃষি যন্ত্রিকীকরণ বিষয়ে কয়েকটি বই লিখেছেন। বর্তমানে তিনি এ বিভাগে প্রধান বৈজ্ঞানিক কর্মকর্তা পদে কর্মরত।

সুচিপত্র

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
১	**ডিজেল ইঞ্জিন পরিচিতি**	০১
	ইঞ্জিনের প্রকার ভেদ	
	কৃষিযন্ত্রে ব্যবহৃত জ্বালানি	
	ইঞ্জিন কিভাবে কাজ করে	
	ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশের নাম ও কার্যকারিতা	
	ইঞ্জিন থেকে মেশিনে শক্তি স্থানান্তর	
	ইঞ্জিন চালুর পূর্বে করণীয়	
	ইঞ্জিন চালুর সময় করণীয়	
	ইঞ্জিন চালুর পর করণীয়	
	ইঞ্জিন বন্ধ করার পদ্ধতি	
২	**ডিজেল ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশের তালিকা**	২০
	ইঞ্জিন ব্লক এসেম্বলি	
	সিলিন্ডার হেড এসেম্বলি	
	পিস্টন এবং কানেক্টিং রড এসেম্বলি	
	ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট এবং ব্যালেন্সিং শ্যাফ্ট এসেম্বলি	
	ওয়াটার ব্লক এসেম্বলি	
	ফুয়েল সিস্টেম	
	এয়ার ইনটেক এসেম্বলি	
	এগজস্ট এসেম্বলি	
	লুব্রিকেটিং সিস্টেম	
	গিয়ার কভার এসেম্বলি	
	ক্যাম শ্যাফ্ট এসেম্বলি	
	ইনজেক্টর এসেম্বলি	
	ফুয়েল ইনজেকসন পাম্প	
	স্টার্টিং সিস্টেম	
	গতি নিয়ন্ত্রণ সিস্টেম	
৩	**ইঞ্জিন খোলা**	২৪
	মেরামতের নিয়মাবলী	
	ইঞ্জিনের বিভিন্ন পার্টস খোলা	
	ইঞ্জিন খোলার সময় সতর্কতা	
৪	**ইঞ্জিন মেরামতে প্রয়োজনীয় টুল্‌স**	৩৯
	ইঞ্জিন মেরামতের উপকরণ	
	কোন পার্টস্ বেশি ক্ষয়/নষ্ট হয়	
	প্রয়োজনীয় টুল্‌সের নাম	
৫	**ইঞ্জিন পর্যবেক্ষণ**	৪১

৬	**ইঞ্জিন সমন্বয়**	৪৮
৭	**ইঞ্জিন ত্রুটিমুক্তকরন**	৫১
	ইঞ্জিন চালু হচ্ছে না	
	ইঞ্জিন চালু হওয়ার কিছুক্ষণ পর বন্ধ হয়ে যায়	
	ইঞ্জিন কম শক্তি উৎপন্ন করে	
	লোড অবস্থায় ইঞ্জিন ভালোভাবে চলে কিন্তু নো-লোড অবস্থায় সেভাবে চলে না	
	ইঞ্জিন দ্রুত গরম হয়ে যায়	
	ইঞ্জিনে সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয়	
	ইঞ্জিনে কালো ধোঁয়া উৎপন্ন হয়	
	ইঞ্জিনে নীল ধোঁয়া উৎপন্ন হয়	
	ইঞ্জিন চালু অবস্থায় খট্‌খট শব্দ হয়	
	ইঞ্জিন চলছে কিন্তু স্পীড বাড়ছে না	
	চলার সময় ইঞ্জিন বেশি কাঁপে	
৮	**ইঞ্জিন পরিদর্শন**	৫৪
৯	**ইঞ্জিন সংরক্ষণ, সতর্কতা ও নিরাপত্তা**	৫৬

অধ্যায় এক

ডিজেল ইঞ্জিন পরিচিতি

ইঞ্জিনের প্রকার ভেদ

প্রজ্জ্বলন ভিত্তিক

অন্তর্দাহি ইঞ্জিন (Internal combustion engine)
বহির্দাহি ইঞ্জিন (External combustion engine)

স্ট্রোক ভিত্তিক

টু-স্ট্রোক ইঞ্জিন (Two stroke engine)
ফোর-স্ট্রোক ইঞ্জিন (Four stroke engine)

জ্বালানি ভিত্তিক

ডিজেল ইঞ্জিন (Diesel engine)
পেট্রোল ইঞ্জিন (Petrol engine)

কুলিং ভিত্তিক

ওয়াটার কুল্‌ড ইঞ্জিন (Water cooled engine)
এয়ার কুল্‌ড ইঞ্জিন (Air cooled engine)

কৃষিযন্ত্রে ব্যবহৃত জ্বালানি

কৃষিযন্ত্রের নাম	জ্বালানির নাম
ট্রাক্টর	ডিজেল
পাওয়ার টিলার	ডিজেল
ধানের চারা রোপণ যন্ত্র	পেট্রোল/ ডিজেল
আগাছা নিড়ানি যন্ত্র	পেট্রোল
স্প্রেয়ার	পেট্রোল
রিপার	ডিজেল/পেট্রোল
কম্বাইন হার্ভেস্টার	ডিজেল
ওপেন ড্রাম থ্রেসার	ডিজেল/বিদ্যুৎ
ক্লোজ ড্রাম থ্রেসার	ডিজেল
শস্য শুকানো যন্ত্র	কেরোসিন, তুষ, বিদ্যুৎ

ইঞ্জিন কিভাবে কাজ করে

কৃষিযন্ত্রে ব্যবহৃত ডিজেল ইঞ্জিন চার সাইকেলে চারটি স্ট্রোক সম্পন্ন করে একবার শক্তি উৎপন্ন করে

- সাকশন স্ট্রোক (Suction stroke): এ স্ট্রোকে পিস্টন টিডিসি থেকে বিডিসিতে যায়, সাকশন ভাল্ব খোলা থাকে এবং পরিষ্কার বাতাস সিলিন্ডারে প্রবেশ করে।
- কম্প্রেশন স্ট্রোক (Compression stroke): এ স্ট্রোকে পিস্টন বিডিসি থেকে টিডিসিতে যায় এবং সিলিন্ডারের মধ্যে বাতাসকে সংকুচিত করে। বাতাস ঠিকমতো সংকুচিত না হলে ইঞ্জিন চালু হবে না। এ সময় সাকশন ও এগজষ্ট ভাল্ব বন্ধ থাকে।
- পাওয়ার স্ট্রোক (Power stroke): কম্প্রেশন স্ট্রোকে বাতাস সংকুচিত হওয়ার সময় তাপ ও চাপ উভয় বৃদ্ধি পায়। কম্প্রেশন স্ট্রোকের শেষে ফুয়েল ইনজেক্টর থেকে জ্বালানি বাষ্প আকারে স্প্রে হয় এবং সাথে সাথে প্রজ্জ্বলন ঘটে ও শক্তির সৃষ্টি হয়।
- এগজষ্ট স্ট্রোক (Exhaust stroke): এ স্ট্রোকে এগজষ্ট ভাল্ব খোলে এবং পাওয়ার স্ট্রোকে সৃষ্ট ধোঁয়া বের হয়ে যায়।

ইঞ্জিনের বিভিন্ন অংশের নাম ও কার্যকারিতা

(১) গতি নিয়ন্ত্রক (২) এয়ার ক্লিনার (৩) ডিকম্প্রেশন লিভার (৪) জ্বালানি সরবরাহের গেট ভাল্ব (৫) ফুয়েল ফিল্টার (৬) হাই প্রেসার পাইপ (৭) ফুয়েল পাম্প (৮) সাইড কাভার (৯) অয়েল সাম্প (১০) ক্রাংকিং হোল্ডার বা স্টার্টিং হেন্ডেল (১১) ডিপস্টিক (১২) হেডলাইট

(১) ফুয়েল ট্যাঙ্ক (২) ফুয়েল ট্যাঙ্ক ক্যাপ (৩) আই বোল্ট (৪) পানির ট্যাঙ্ক ক্যাপ (৫) পানির ট্যাঙ্ক (৬) রেডিয়েটর (৭) সাইলেন্সার পাইপ (৮) মাফলার (৯) ইনলেট পাইপ (১০) ফ্যান, পুলি, বেল্ট (১১) ফ্লাইহুইল

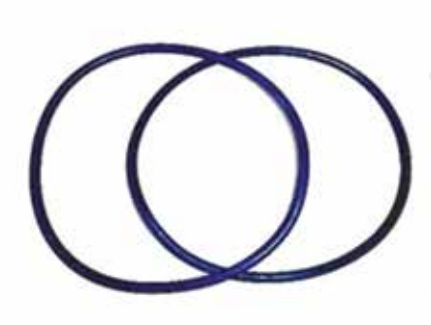
সিলিন্ডার এবং সিলিন্ডার ব্লক (Cylinder and cylinder block): ইঞ্জিনের কেন্দ্রীয় অংশ হচ্ছে সিলিন্ডার যার ভিতর দিয়ে পিস্টন চলাচল করে। অন্তর্দাহি ইঞ্জিনের সিলিন্ডার ব্লকে সিলিন্ডার এবং অন্যান্য যন্ত্রাংশ থাকে (চিত্র ১)। সিলিন্ডার ব্লক ইঞ্জিনের ভারসাম্য আনতে সহায়তা করে।

চিত্র ১ সিলিন্ডার ব্লক

সিলিন্ডার লাইনার (Cylinder liner): সিলিন্ডার ব্লকের ভিতর নির্দিষ্ট পুরুত্বের সিলিন্ডার আকৃতির ধাতব পদার্থ থাকে যার ভিতর দিয়ে পিস্টন চলাচল করে (চিত্র ২)। সিলিন্ডার লাইনার পিস্টন এবং পিস্টন রিং এর মাধ্যমে প্রজ্জ্বলনের তাপ গ্রহণ করে কুল্যান্টে স্থানান্তর করে।

চিত্র ২ সিলিন্ডার লাইনার

লাইনার রাবার রিং/সিল (Liner rubber ring/seal): রিংটি প্রাকৃতিক রাবারের তৈরি যা গ্যাসকেট হিসেবে ব্যবহৃত হয় (চিত্র ৩)। ওয়াটার কুলিং ইঞ্জিনের লাইনারে লাইনার রিং থাকে। রাবার রিংটি লাইনারের গ্রুভে চাপ দিয়ে বসাতে হয় এবং এটি সিল হিসেবে কাজ করে।



চিত্র ৩ লাইনার রাবার রিং/সিল

পিস্টন এবং পিস্টন হেড (Piston and piston head): পিস্টনের মাধ্যমে সাকশন স্ট্রোকে বাহির থেকে সিলিন্ডারে বাতাস প্রবেশ করে, কম্প্রেশন স্ট্রোক বাতাসকে সংকুচিত করে, পাওয়ার স্ট্রোক শক্তি উৎপন্ন করে এবং এগজস্ট স্ট্রোক গ্যাসকে বের করে দেয় (চিত্র ৪)। পাওয়ার স্ট্রোকে উৎপন্ন শক্তি পিস্টন এবং কানেক্টিং রডের মাধ্যমে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফটে স্থানান্তরিত হয়। পিস্টন উচ্চ তাপমাত্রা সহনশীল ধাতু দিয়ে তৈরি। পিস্টনে রিংয়ের গ্রুভ বড় হয়ে গেলে পিস্টন বদলাতে হবে। পিস্টনে গাজন পিন বসানোর জন্য ছিদ্র থাকে এবং সরাক্লিপ বসানোর জন্য গ্রুভ থাকে।

চিত্র ৪ পিস্টন এবং পিস্টন হেড

পিস্টন রিং (Piston ring): পিস্টনের গ্রুভে দুই ধরনের রিং থাকে এর একটিকে কম্প্রেশন রিং এবং অন্যটিকে অয়েল রিং বলে (চিত্র ৫)। পিস্টনে দুই বা ততোধিক কম্প্রেশন রিং এবং এক অথবা দুটো অয়েল রিং থাকে। ১২ অশ্ব শক্তির পাওয়ার টিলার ইঞ্জিনে তিনটি কম্প্রেশন রিং এবং মডেল ভেদে এক অথবা দুটো অয়েল রিং থাকে। কম্প্রেশন রিং পিস্টনের উপরের অংশে থাকে। কম্প্রেশন রিং লিক প্রুফ করে এবং অয়েল রিং মবিলকে লাইনার থেকে চেঁছে মবিল চেম্বারে নিয়ে আসে। পিস্টন রিংয়ের মুখে ফাঁকা থাকে। উচ্চ তাপে পিস্টন প্রসারিত হলে ফাঁকা জায়গা পূরণ করে। কোন একটি রিং এর কার্যকারিতা হারিয়ে ফেললে সবগুলো রিং একসাথে বদলাতে হবে। পিস্টনে সঠিক মাপের রিং বসাতে হবে। পিস্টন রিং ঢিলা থাকলে কম্প্রেশন কম হবে এবং ইঞ্জিন সহজে চালু হবে না। পিস্টন রিংয়ে কার্বণ জমা হলে পরিষ্কার করতে হবে। পিস্টন গ্রুভে নতুন রিং বসানোর সময় সাইড ও রেডিয়াল ক্লিয়ারেন্স চেক করতে হবে।

চিত্র ৫ পিস্টন রিংস

কানেক্টিং রড (Connecting rod): কানেক্টিং রড পিস্টন এবং ক্রাঙ্ক শ্যাফ্টকে সংযুক্ত করে (চিত্র ৬)। পিস্টনের সাথে সংযুক্ত প্রান্তকে স্মল এন্ড এবং ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের সাথে সংযুক্ত প্রান্তকে বিগ এন্ড বলে। পিস্টনের উঠানামা গতিকে কানেক্টিং রডের মাধ্যমে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফটে ঘুর্ণায়মান গতিতে রূপান্তরিত হয়। কানেক্টিং রডকে অনেক চাপ সহ্য করতে হয় বিধায় মজবুত ধাতু দিয়ে তৈরী।

চিত্র ৬ কানেক্টিং রড

ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট (Crankshaft): এটি ইঞ্জিনের প্রধান শ্যাফ্ট এবং একে ইঞ্জিনের মেরুদন্ড বলে (চিত্র ৭)। পিস্টনের উঠানামা (রেসিপরোকেটিং) গতিকে ঘুর্ণায়মান গতিতে রূপান্তর করে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট প্লেইন অথবা জার্নাল বিয়ারিংয়ের মাধ্যমে ক্র্যাঙ্ক কেইজে স্থির থাকে। মবিল যাওয়ার জন্য ছিদ্র থাকে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের এক পাশে ফ্লাই হুইল ও অন্য পাশে টাইমিং গিয়ার থাকে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টকে অধিক শক্তি সহ্য করতে হয় বিধায় ইহা শক্ত ও মজবুত ধাতু দ্বারা তৈরী।

চিত্র ৭ ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট

মেইন বিয়ারিং (Main bearing): এই বিয়ারিংকে প্লেইন অথবা জার্নাল বিয়ারিং বলে এবং এর মাধ্যমে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট ঘুরে (চিত্র ৮)। বিয়ারিংগুলো ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টকে ধরে রাখে এবং পিস্টনের মাধ্যমে সৃষ্ট শক্তিকে বাধা দিয়ে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টকে স্থির করে। এটি পিস্টনের উঠানামা (রেসিপরোকেটিং) গতিকে ঘুর্ণায়মান গতিতে রূপান্তরে সহায়তা করে।

চিত্র ৮ মেইন বিয়ারিং

পিস্টন পিন অথবা গাজন পিন (Piston pin or gudgeon pin): কানেক্টিং রড পিস্টন পিনের মাধ্যমে পিস্টনের সাথে সংযোগ স্থাপন করে এবং কানেক্টিং রডের বিয়ারিংয়ের কাজ করে (চিত্র ৯)। পিস্টন পিন পিস্টনের বোরের মধ্যে ঢুকানো থাকে এবং স্থানচ্যুত যাতে না হয় সেইজন্য সারক্লিপ লাগানো থাকে।

চিত্র ৯ পিস্টন পিন অথবা গাজন পিন

বিগ এন্ড বিয়ারিং (Big end bearing): এই বিয়ারিংয়ে ঘুর্ণায়মান কোনো উপাদান নেই। এটি একটি সহজতম বিয়ারিং যা শেল বিয়ারিং নামে পরিচিত (চিত্র ১০)। শেলের ভিতরের পৃষ্ঠটিতে হুয়াইট মেটালের আবরণ দেয়া হয়। এই মেটালটি ক্ষয়রোধী। বিগ এন্ড বিয়ারিং ঢিলা হলে কানেক্টিং রড ভেঙ্গে যেতে পারে এবং গাজন পিন, গাজন বুশ, পিস্টন ইত্যাদি নষ্ট হবে।

চিত্র ১০ বিগ এন্ড বিয়ারিং

কানেক্টিং রড বোল্ট্স (Connecting rod bolts): কানেক্টিং রড বোল্ট্স বিগ এন্ডের দুই অংশকে একত্রিত করে (চিত্র ১১)। নাটকে শক্তভাবে টাইট দিলে বোল্টের উপর চাপ পড়ে দুই অংশকে একত্রিত করে। বোল্ট দুটো এগজস্ট স্ট্রোকে পিস্টনকে বিগ এন্ড থেকে বের হয়ে যাওয়ার প্রবণতাকে বাধা দেয় ফলে কানেকটিং রডকে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের সাথে আটকে রাখে। প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী বোল্ট দুটোকে টাইট দিতে হবে। একবারে টাইট দেয়া যাবে না। বোল্ট দুটোকে এক সাথে আস্তে আস্তে টাইট দিতে হবে। একটা বোল্ট ক্ষতিগ্রস্ত হলে দুটোকে একসাথে বদলাতে হবে।

চিত্র ১১ কানেক্টিং রড বোল্ট্স

ক্যাম শ্যাফ্ট (Camshaft): ক্যাম শ্যাফ্টটি ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের সমান্তরালভাবে বসানো থাকে (চিত্র ১২)। ক্যাম শ্যাফ্টটির গোলাকার দুটি অংশে একটু উচু থাকে যা নির্দিষ্ট সময় পরপর পুশ রডকে চাপ দিয়ে ইঞ্জিনের ঘুর্ণায়মান গতিকে সরল রৈখিক গতিতে রূপান্তর করে। পুশ রড রকার আর্মকে চাপ দেয় এবং ভাল্ব খোলে। পুশ রড চাপ ফিরিয়ে নিলে স্প্রিংয়ের মাধ্যমে ভাল্ব বন্ধ হয়ে যায়। ফোর স্ট্রোক ইঞ্জিনে ক্যামের গতি ক্রাঙ্ক শ্যাফ্টের গতির অর্ধেক হয়, কারণ ভাল্ব ও জ্বালানী পাম্প ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের দুইবার ঘুর্ণনে একবার কাজ করে।

চিত্র ১২ ক্যাম শ্যাফ্ট

টাইমিং গিয়ার (Timing gear): গিয়ারের মাধ্যমে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের গতি ক্যাম শ্যাফ্টে স্থানান্তর হয় (চিত্র ১৩)। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের গিয়ারের দাঁতের সংখ্যা ক্যাম শ্যাফ্টের গিয়ারের দাঁতের সংখ্যার চেয়ে দ্বিগুণ থাকে বিধায় ক্রাঙ্ক শ্যাফ্টের গতি ক্যাম শ্যাফ্টের গতির দ্বিগুণ হয়। গিয়ার বা পিনিয়নে মার্ক করা থাকে। মার্ক অনুয়ায়ী গিয়ার ফিট করতে হবে। মার্ক ভুল হলে টাইমিং ঠিক হবে না। টাইমিং গিয়ার এর মাধ্যমে ভাল্ব খোলা ও বন্ধ করার সময় নির্ধারন করা হয়। টাইমিং ঠিক না হলে সঠিক সময়ে ইনলেট ও আউটলেট ভাল্ব বন্ধ হবে না এবং ফুয়েল ইনজেক্ট হবে না। ফুয়েল পাম্পের টাইমিং ভুল হলে ইঞ্জিন চালু হবে না।

চিত্র ১৩ টাইমিং গিয়ার

ফ্লাই হুইল (Flywheel): ইঞ্জিনের অলস স্ট্রোকে শক্তি সরবরাহের জন্য ফ্লাই হুইল ঘুর্ণনের মাধ্যমে এর সঞ্চিত শক্তি ব্যবহার করে (চিত্র ১৪)। ফ্লাই হুইলকে শক্ত করে আটকাতে হবে। ফ্লাই হুইল ঢিলা হলে ইঞ্জিন চালু অবস্থায় খট্‌খট শব্দ করে।

চিত্র ১৪ ফ্লাই হুইল

সিলিন্ডার হেড (Cylinder head): সিলিন্ডার হেড সিলিন্ডারের উপরের অংশ ঢেকে কম্বাশন চেম্বার তৈরী করে। সিলিন্ডার হেডে ইনলেট ও এগজস্ট মেনিফোল্ড, ইনজেক্টর, ইনলেট ও এগ্‌জস্ট ভাল্ব, রকার আর্ম, ভাল্ব স্প্রিং এবং পেট্রোল ইঞ্জিনের স্পার্ক প্লাগ ফিট করা থাকে (চিত্র ১৫)। ওয়াটার কুলিং ইঞ্জিনে পানি চলাচলের জন্য ওয়াটার জ্যাকেট এবং এয়ার কুলিং ইঞ্জিনে এয়ার ফিন্স (fins) থাকে। সিলিন্ডার হেডকে লিকপ্রুফ করার জন্য গ্যাসকেট ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১৫ সিলিন্ডার হেড

গ্যাসকেট (Gasket): ইঞ্জিন সিলিন্ডারকে লিক প্রুফ করার জন্য সিলিন্ডার ব্লক ও সিলিন্ডার হেড এর মাঝখানে গ্যাসকেট ব্যবহার করা হয় (চিত্র ১৬)। হেড গ্যাসকেট লিক করলে মবিল পানির সাথে মিশে যাবে, কম্প্রেশন লিক করবে এবং সিলিন্ডারে পানি প্রবেশ করবে। হেড গ্যাসকেট লিক বা ফেটে গেলে ইঞ্জিন চালু হবে না।

চিত্র ১৬ গ্যাসকেট

রকার আর্ম (Rocker arm): পুশ রড রকার আর্মের এক পাশে চাপ দিলে উপরে উঠে যায় এবং আর এক পাশ নীচে নেমে ভাল্বকে চাপ দেওয়ার ফলে ভাল্ব খুলে যায় (চিত্র ১৭)। পুশ রড রকার আর্মের উপর থেকে চাপ ফিরিয়ে নিলে ভাল্ব বন্ধ হয়ে যায়। রকার আর্মের যে প্রান্তে পুশ রড আছে সেখানে এডজাস্টিং স্ক্রু থাকে। এডজাস্টিং স্ক্রু সমন্বয়ের মাধ্যমে ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স ঠিক করা হয়।

চিত্র ১৭ রকার আর্ম

ভাল্ব স্প্রিং (Valve spring): রকার আর্মের চাপে ইঞ্জিনের ভাল্ব খোলার পর স্প্রিং এর চাপে ভাল্ব বন্ধ হয় (চিত্র ১৮)। হাই কার্বন স্টীলের তৈরি প্যাঁচানো তার দিয়ে স্প্রিং তৈরী। স্প্রিংয়ের টেনশন ক্ষমতা কমে গেলে অথবা ভেঙ্গে গেলে বদলাতে হয়।

চিত্র ১৮ ভাল্ব স্প্রিং

পুশ রড (Push rod): পুশ রডের এক প্রান্ত ক্যামের সাথে এবং আরেক প্রান্ত রকার আর্মের সাথে সংযুক্ত থাকে (চিত্র ১৯)। ক্যাম শ্যাফ্টটি পুশ রডকে চাপ দেয় এর ফলে রকার আর্ম ভাল্বকে চাপ দিলে ভাল্ব খোলে যায়।

চিত্র ১৯ পুশ রড

ভাল্বস্ (Valves): ডিজেল ইঞ্জিনের প্রতিটি সিলিন্ডারের জন্য দুটো করে ভাল্ব থাকে (চিত্র ২০)। যে ভাল্ব দিয়ে ইঞ্জিনে বাতাস প্রবেশ করে সেটাকে ইনলেট ভাল্ব এবং যে ভাল্ব দিয়ে এগজস্ট গ্যাস বের হয় সেটাকে এগজস্ট ভাল্ব বলে। ভাল্ব দুটো ইঞ্জিন হেডে সংযুক্ত থাকে। ভাল্বগুলো সিটে সঠিকভাবে না বসলে কম্প্রেশন লিক করবে। ভাল্ব গ্রাইন্ডিং করে লিক বন্ধ করতে হবে। ভাল্বগুলো টাইমিং অনুযায়ী খুলে এবং বন্ধ হয়। ভাল্ব টাইমিং ভুল হলে ইঞ্জিন চালু হবে না।

চিত্র ২০ ভাল্বস্

ভাল্ব গাইড (Valve guide): ভাল্ব গাইডটি সিলিন্ডার আকৃতির যার ভিতর দিয়ে ভাল্ব স্টেম উঠানামা করে (চিত্র ২১)। ভাল্ব গাইড ক্ষয় অথবা ক্লিয়ারেন্স বেশি হলে ইঞ্জিনে বেশি মবিল খরচ হবে। ভাল্ব গাইড প্রজ্জ্বলনের মাধ্যমে সৃষ্ট তাপকে বের হতে সহায়তা করে। ভাল্ব গাইড ক্ষয় অথবা ক্লিয়ারেন্স বেশি হলে ভাল্বগুলো সিটে সঠিকভাবে বসবে না। তখন ভাল্ব গাইড বদলাতে হবে।

চিত্র ২১ ভাল্ব গাইড

পুশ রড ক্যাপ/ট্যাপেট/ভাল্ব লিফ্টার (Push rod cap/tappet/valve lifter): ক্যামের চাপ পুশ রড ক্যাপের মাধ্যমে পুশ রডে পড়ে এবং পুশ রড রকার আর্মের মাধ্যমে ভাল্বকে চাপ দিলে ভাল্ব খোলে এবং স্প্রিংয়ের চাপে পুনরায় ভাল্ব বন্ধ হয় (চিত্র ২২)। ক্যামের চাপে পুশ রড যাতে দ্রুত ক্ষয় না হয় সেই জন্য প্রথম চাপটা পুশ রড ক্যাপে পড়ে।

চিত্র ২২ পুশ রড ক্যাপ/ট্যাপেট/ভাল্ব লিফ্টার

ভাল্ব স্প্রিং ওয়াসার (Valve spring washer): ওয়াসারটি স্টীলের তৈরি এবং ভাল্ব স্প্রিংয়ের উপরের অংশের আকৃতি অনুয়ায়ী প্রস্তুত করা হয় (চিত্র ২৩)। ওয়াসারটি ভাল্ব স্টেমের লকের সাহায্যে স্প্রিংকে ধরে রাখে।

চিত্র ২৩ ভাল্ব স্প্রিং ওয়াসার

ভাল্ব লকিং ক্লিপ/ ভাল্ব ক্লিপার (Valve locking clip/valve keeper): লকিং ক্লিপটি ভাল্ব স্টেমের গ্রুভের মধ্যে সংযুক্ত থাকার মাধ্যমে ভাল্ব স্প্রিংকে ধরে রাখে (চিত্র ২৪)।

চিত্র ২৪ ভাল্ব লকিং ক্লিপ/ ভাল্ব ক্লিপার

সারক্লিপ (Circlip): সারক্লিপ হলো একটি আধা নমনীয় রিং যার এক পাশ খোলা থাকে (চিত্র ২৫)। দুই ধরনের সারক্লিপ আছে এর একটা হচ্ছে এক্সটারনাল যা শ্যাফ্টের বাহিরের খাঁজে থাকে এবং অন্যটি ইন্টারনাল যা বোরের খাঁজে থাকে। কোন বস্তুর পাশাপাশি চলাচলকে প্রতিরোধ করে। পিনযুক্ত সংযোগ সুরক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়। পিস্টন পিনে ইন্টারনাল সারক্লিপ ব্যবহৃত হয়।

এক্সটারনাল সারক্লিপ ইন্টারনাল সারক্লিপ

চিত্র ২৫ সারক্লিপ

ফুয়েল ফিল্টার (Fuel filter): ফুয়েল ফিল্টারটি জ্বালানীর মধ্যে ময়লা ও অন্যান্য ক্ষুদ্র কণাকে পরিষ্কার করে ইনজেক্টরে প্রেরণ করে (চিত্র ২৬)। ট্যাঙ্ক থেকে পাইপের মাধ্যমে জ্বালানী ফুয়েল ফিল্টারে যায়। ফুয়েল ফিল্টারে জ্বালানী পরিষ্কার হওয়ার পর ফুয়েল পাম্পে যায়। ফুয়েল ফিল্টার নির্দিষ্ট সময় পরপর বদলাতে হয়।

চিত্র ২৬ ফুয়েল ফিল্টার

হাইপ্রেসার ফুয়েল পাম্প (High pressure fuel pump): হাইপ্রেসার ফুয়েল পাম্পের মাধ্যমে জ্বালানিকে উচ্চ চাপে ইনজেক্টরে সরবরাহ করে (চিত্র ২৭)। পাম্পটি প্লাঞ্জার টাইপের এবং ক্যামের মাধ্যমে প্লাঞ্জারটি চলাচল করে।

চিত্র ২৭ হাইপ্রেসার ফুয়েল পাম্প

হাই প্রেসার পাইপ (High pressure pipe): এই পাইপের মাধ্যমে উচ্চ চাপের জ্বালানী ফুয়েল পাম্প থেকে ইনজেক্টরে প্রবেশ করে (চিত্র ২৮)। এর এক প্রান্ত ফুয়েল ইনজেক্টরে এবং অপর প্রান্ত ফুয়েল পাম্পের সাথে সংযুক্ত থাকে।

চিত্র ২৮ হাই প্রেসার পাইপ

ইনজেক্টর (Injector): পাওয়ার স্ট্রোকে ইনজেক্টরের মাধ্যমে উচ্চ চাপের ডিজেলকে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণায় পরিণত করে ইঞ্জিন সিলিন্ডারে স্প্রে করে (চিত্র ২৯)। ইনজেক্টরে নজ্‌ল, নজ্‌ল ভাল্ব, স্পিণ্ডল ও রিটারনার স্প্রিং থাকে। নজলে কার্বণ জমলে পরিষ্কার করতে হয়। নজল ভাল্ব ক্ষয় হয়ে গেলে অতিরিক্ত স্প্রে হবে এবং জ্বালানী খরচ বেশি হবে।

চিত্র ২৯ ইন্‌জেক্টর

গভর্নর (Governor): গভর্নর জ্বালানী সরবরাহ নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে ইঞ্জিনের ঘূর্ণায়মান গতিকে নিয়ন্ত্রণ করে (চিত্র ৩০)। ইঞ্জিনে লোড এবং নো-লোড অবস্থায় গতি কম এবং বেশি হয়। গভর্নরের প্লাঞ্জার প্রয়োজন অনুযায়ী জ্বালানী সরবরাহ করে ইঞ্জিনের গতি নিয়ন্ত্রণ করে।

চিত্র ৩০ গভর্নর

অয়েল পাম্প (Oil pump): অন্তর্দাহি ইঞ্জিনে অয়েল পাম্প ঘুর্ণায়মান বিয়ারিং, পিস্টন ও ক্যাম শ্যাফ্‌টে চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে অয়েল সরবরাহ করে (চিত্র ৩১)। প্রাইমিংয়ের প্রয়োজনীয়তা এড়ানোর জন্য পাম্পকে তেলের মধ্যে ডুবিয়ে রাখা হয় অথবা অয়েল সাম্পে তেলের স্তর বরাবর বসানো হয়। অয়েল পাম্পের সাথে ছোট পাইপের মাধ্যমে স্ট্রেইনার সংযুক্ত করে স্ট্রেইনারটি অয়েল সাম্পের নীচে বসানো হয়।

চিত্র ৩১ অয়েল পাম্প

স্ট্রেইনার (Strainer): স্ট্রেইনার মবিলে থাকা অপেক্ষাকৃত বড় কণা (৪০ মাইক্রোনের উর্ধ্বে) বিশেষ করে যেগুলো খালি চোখে দেখা যায় সেগুলোকে ছেঁকে অয়েল পাম্পে পাঠায় (চিত্র ৩২)। মবিল প্রথমে স্ট্রেইনারের মাধ্যমে বিশুদ্ধ হয়ে অয়েল পাম্পে প্রবেশ করে।

.

চিত্র ৩২ স্ট্রেইনার

অয়েল প্যান (Oil pan): ইঞ্জিনকে ঠান্ডা এবং চলমান পার্টসকে পিচ্ছিল রাখার মবিল সংরক্ষন করা হয় (চিত্র ৩৩)।

চিত্র ৩৩ অয়েল প্যান

ডিপস্টিক (Deep stick): ডিপস্টিকের মাধ্যমে ওয়েল প্যানে মবিলের পরিমান এবং মবিলের পিচ্ছিলতা পরীক্ষা করা হয় (চিত্র ৩৪)। ডিপস্টিকে দুই জায়গায় দাগ কাটা থাকে। মবিলের স্তর দুই দাগের মাঝামাঝি বরাবর রাখতে হবে।

চিত্র ৩৪ ডিপস্টিক

এয়ার ক্লিনার (Air cleaner): এয়ার ক্লিনারের মাধ্যমে বাতাসকে ইঞ্জিনে প্রবেশের পূর্বে বিশুদ্ধ করে (চিত্র ৩৫)। এয়ারবাথে জালি থাকে এবং নির্দিষ্ট পরিমাণ মবিল দিতে হয়। বাতাসকে পরিষ্কার না করলে ধুলোকণা ও ময়লা সিলিন্ডার লাইনার, পিস্টন ও পিস্টন রিংকে ক্ষয় করে। জালিতে ময়লা জমে আটকে গেলে পরিষ্কার করতে হবে।

চিত্র ৩৫ এয়ার ক্লিনার

সাইলেন্সার পাইপ (Silencer pipe): অন্তর্দাহি ইঞ্জিনের ধোঁয়া বের করে দেয় (চিত্র ৩৬)। এর একপ্রান্ত ইঞ্জিন হেডে সংযুক্ত থাকে। সাইলেন্সার বক্স দিয়ে শব্দ যাওয়ার সময় গতি পরিবর্তন হয়ে শব্দের মাত্রা কমে যায়। সাইলেন্সার পাইপে কার্বন জমা হলে পরিষ্কার করতে হয়।

চিত্র ৩৬ সাইলেন্সার পাইপ

রেডিয়েটর (Radiator): অন্তর্দাহি ইঞ্জিনকে ঠান্ডা করার জন্য পানির ট্যাঙ্ক থাকে। এটাকে রেডিয়েটর বলে (চিত্র ৩৭)। রেডিয়েটরটি হিট একচেঞ্জার হিসেবে কাজ করে। ইঞ্জিন ব্লকে পনি চলাচলের পথ আছে। পানির ধর্ম হলো গরম হলে উপরে উঠে যায় এবং ঠান্ডা হলে নিচে নেমে যায়। গরম পানিকে ঠান্ডা করার জন্য ফ্যান থাকে। ইঞ্জিন চলতে থাকলে ঘর্ষণজনিত তাপে উত্তপ্ত হতে থাকে। বেশি উত্তপ্ত হলে এর কার্যকারিতা হারিয়ে ফেলে এবং ধাতু গলে ইঞ্জিন সিজ করে। রেডিয়েটরের মাধ্যমে ইঞ্জিনের সৃষ্ট তাপকে নিয়ন্ত্রণ করে। রেডিয়েটরে ময়লা, কার্বণ ও আয়রণ জমে কার্যক্ষমতা হারিয়ে ফেলে। ময়লা দুর করার জন্য

সোডা দিয়ে পরিষ্কার করা হয়। রেডিয়েটরের পানিতে সোডা মিশিয়ে ইঞ্জিন স্টার্ট দিতে হয়। কিছুক্ষণ চালু রাখলে সোডাযুক্ত গরম পানি রেডিয়েটরের ফিনে প্রবেশ করে রেডিয়েটরটকে পরিষ্কার করে।

চিত্র ৩৭ রেডিয়েটর

ডিকম্প্রেশন লিভার (De-compression lever): হ্যান্ডেল দিয়ে ইঞ্জিন ঘুরানোর সময় কম্প্রেশন স্ট্রোকে অনেক শক্তি প্রয়োজন হয়। ইঞ্জিন চালু করার সময় ডিকম্প্রেসন লিভারে চাপ দিয়ে কম্প্রেশন চাপ মুক্ত করে সহজে ফ্লাইহুইলকে ঘুরানো যায় (চিত্র ৩৮)। ডিকম্প্রেশন লিভারে চাপ দিলে ভাল্ব ও সিটের মাঝে ফাঁকা জায়গা তৈরি হয় এবং বাতাস সংকুচিত না হয়ে বের হয়ে যায়।

চিত্র ৩৮ ডিকম্প্রেসন লিভার

ইঞ্জিন থেকে মেশিনে শক্তি স্থানান্তর (Power transfer)

ইঞ্জিন থেকে মেশিনে শক্তি স্থানান্তরের সময় পুলির আকার নির্ধারণ করতে হবে। সঠিক আকারের বেল্ট ব্যবহার করতে হবে। ভি-বেল্ট অথবা ফ্লাট বেল্টের সাহায্যে ইঞ্জিন থেকে মেশিনে শক্তি স্থানান্তর করা হয়। দূরবর্তী স্থানে শক্তি স্থানান্তরের জন্য ফ্লাট বেল্ট এবং কাছাকাছি স্থানের জন্য ভি-বেল্ট ব্যবহার করা হয়। ইঞ্জিন থেকে মেশিনে গতি স্থানান্তরের মান নিম্নলিখিত সুত্রের সাহায্যে বের করা হয়।

$$D2 = \frac{D1x\ n1}{n2}$$

D_1 = যে ইঞ্জিন থেকে শক্তি স্থানান্তর করতে হবে সেই ইঞ্জিনের পুলির ব্যাস (ভি-বেল্ট ব্যবহার করা হলে এর পিচের ব্যাস ব্যবহার করতে হবে)

n_1 = ইঞ্জিন পুলির গতি

D_2 = যে মেশিনে শক্তি স্থানান্তর করতে হবে সেই মেশিনের পুলির ব্যাস (ভি-বেল্ট ব্যবহার করা হলে এর পিচের ব্যস ব্যবহার করতে হবে)

n_2 = মেশিন পুলির গতি

প্রস্তুতকারকরা প্রত্যেকটি ইঞ্জিনের সাথে নির্দিষ্ট আকারের ভি-বেল্ট এবং পুলি সরবরাহ করে থাকে। বেশি গতি স্থানান্তরের জন্য বেশি বড় আকারের পুলি ব্যবহার করা যাবে না।

ইঞ্জিন চালুর পূর্বে করণীয়

- ইঞ্জিনের নাট বোল্ট ঢিলা থাকলে টাইট দিতে হবে
- সঠিক গ্রেডের লুব অয়েল ব্যবহার করতে হবে
- ডিপস্টিক খুলে অয়েল সাম্পে পরিমাণমত লুব অয়েল ঢালতে হবে
- ডিপস্টিকে দুটি স্থানে দাগাঙ্কিত আছে। উপরের দাগের নীচে এবং নীচের দাগের উপর পর্যন্ত মবিল ঢালতে হয়। কোন অবস্থায় উপরের দাগের উপরে এবং নীচের দাগের নীচের স্তর পর্যন্ত মবিল রাখা যাবে না
- ফুয়েল ট্যাঙ্কের ক্যাপ খুলে সঠিক গ্রেডের পরিষ্কার জ্বালানী ঢালতে হবে
- ফুয়েল কর্ক খুললে জ্বালানী ফুয়েল ফিল্টার দিয়ে ইনজেকশন পাম্পে প্রবেশ করবে
- জ্বালানী পাইপে বাতাস ঢুকলে ভেন্ট স্ক্রু অথবা ফুয়েল পাইপ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে বাতাস বের করতে হবে
- রেডিয়েটরে পরিষ্কার পানি ব্যবহার করতে হবে কিন্তু টিউবওয়েলের পানি ব্যবহার করা যাবে না।
- রেডিয়েটরকে পানি দ্বারা পূর্ণ করতে হবে

ইঞ্জিন চালুর সময় করণীয়

- এক্সেলারেটরকে নির্দিষ্ট/ রান পজিশনে রাখতে হবে। এক্সেলারেটরকে অল্প পরিমাণ বাড়াতে হবে
- স্টার্টিং শ্যাফ্ট হোলে হাতল স্থাপন করতে হবে
- ডিকম্প্রেসন লিভারে চাপ দিয়ে আস্তে আস্তে হাতল ঘুরাতে হবে
- জ্বালানী সরবরাহের সাধারন শব্দ সৃষ্টি হলে জোরে হাতল ঘুরিয়ে ইঞ্জিন চালু করতে হবে

ইঞ্জিন চালুর পর করণীয়

- প্রাথমিকভাবে তিন থেকে পাঁচ মিনিট অল্প গতিতে ইঞ্জিন চালু রাখতে হবে
- কোন অস্বাভাবিক শব্দ হয় কিনা লক্ষ রাখতে হবে
- অস্বাভাবিক শব্দ হলে ইঞ্জিন বন্ধ করে ত্রুটিমুক্ত করতে হবে
- ইঞ্জিন চালুর সাথে সাথেই গতি বাড়ানো অথবা লোড দেয়া যাবে না
- এগজস্ট গ্যাসের রং কালো অথবা সাদা হলে ইঞ্জিন বন্ধ করে ত্রুটিমুক্ত করতে হবে
- নতুন ইঞ্জিন প্রথমবার চালু করার ৫০ ঘন্টার পর ফুল লোড দিতে হবে
- প্রথমবার ইঞ্জিন চালুর ৫০ ঘন্টার পর ইঞ্জিন চেক করতে হবে। নাট বোল্ট ঢিলা কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে

ইঞ্জিন বন্ধ করার পদ্ধতি

- এক্সেলারেটরকে আস্তে আস্তে অফ পজিশনে আনতে হবে
- ডিকম্প্রেসন লিভারকে চাপ দিয়েও ইঞ্জিন বন্ধ করা যায়
- হাই প্রেসার ফুয়েল লাইন ঢিলা/লুজ করে অথবা ফুয়েল লাইন অফ করলেও ইঞ্জিন বন্ধ হবে

অধ্যায় দুই

ডিজেল ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশের তালিকা

ইঞ্জিন ব্লক এসেম্বলি

পার্টসের নাম

আই বোল্ট
সিলিন্ডার হেড নাট (বড়, ছোট)
সিলিন্ডার হেড নাট গ্যাসকেট
সিলিন্ডার হেড গ্যাসকেট
সিলিন্ডার লাইনার
ওয়াটার সিল রিং
ওয়াটার ব্লক গ্যাসকেট
সিলিন্ডার হেড বোল্ট (ছোট, বড়)
ইঞ্জিন ব্লক
বোল্ট (বিভিন্ন আকারের)
ওয়াশার (বিভিন্ন আকারের)
আপার কভার
আপার কভার গ্যাসকেট
গিয়ার কভার গ্যাসকেট
বল বিয়ারিং
বল বিয়ারিং রিটেইনার
বিয়ারিং
রিটেইনিং পিন
স্টার্টিং শ্যাফ্‌ট বুশ
ক্যাম শ্যাফ্‌ট ফ্রন্ট বুশ
ক্যাম শ্যাফ্‌ট রিয়ার বুশ
ক্যাম শ্যাফ্‌ট কভার
ক্যাম শ্যাফ্‌ট কভার গ্যাসকেট
স্পিড কন্ট্রোল গিয়ার শ্যাফ্‌ট
ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট বিয়ারিং ক্লাম্প
রিয়ার কভার গ্যাসকেট
ওভাল রিং গ্যাসকেট (ছোট, বড়)
অয়েল ড্রেন প্লাগ
অয়েল পাম্প গ্যাসকেট
অয়েল ড্রেন প্লাগ গ্যাসকেট
অয়েল প্রেসার ইনডিকেটর ভাল্ব পার্টস
অয়েল প্রেসার ইনডিকেটর ভাল্ব কানেক্টর
ওয়াশার
ক্যাপ স্ক্রু
ফুয়েল পাম্পের বোল্ট (ছোট, বড়)
ডিপস্টিক
ক্র্যাঙ্ক কেইজ কভার
মেইন বুশ
ব্যালেন্সিং শ্যাফ্‌ট কভার
ব্যালেন্সিং শ্যাফ্‌ট কভার গ্যাসকেট

সিলিন্ডার হেড এসেম্বলি

পার্টসের নাম

সিলিন্ডার হেড কভার
নাট (বিভিন্ন আকারের)
বোল্ট (বিভিন্ন আকারের)
ওয়াশার (বিভিন্ন আকারের)
স্ক্রু (বিভিন্ন আকারের)
ডিকম্প্রেসন কভার
ডিকম্প্রেসন কভার গ্যাসকেট
ডিকম্প্রেসন শ্যাফ্‌ট স্প্রিং
ডিকম্প্রেসন লিভার ব্রাকেট
ডিকম্প্রেসন শ্যাফ্‌ট
ডিকম্প্রেসন শ্যাফ্‌ট এডজাস্টিং স্ক্রু
সিলিন্ডার হেড কভার গ্যাসকেট
এডজাস্টিং স্ক্রু
রকার আর্ম শ্যাফ্‌ট ব্রাকেট
ভাল্ব রকার আর্ম শ্যাফ্‌ট
ভাল্ব স্প্রিং
ভাল্ব ক্লিপ
ভাল্ব স্প্রিং সিট
ভাল্ব কলেট
ভাল্ব গাইড
ভাল্ব ক্লিয়ারেন্স এডজাস্টিং স্ক্রু
স্টাড
সিলিন্ডার হেড
ইনলেট পাইপ গ্যাসকেট
এগজস্ট পাইপ গ্যাসকেট
ইনলেট ভাল্ব
ইনলেট ভাল্ব রকার আর্ম
ইনলেট ভাল্ব সিট
এগজস্ট ভাল্ব
এগজস্ট ভাল্ব রকার আর্ম

রকার আর্ম বুস
রকার আর্ম শ্যাফ্ট ব্রাকেট বোল্ট
এগজস্ট ভাল্ব সিট

পিস্টন এবং কানেক্টিং রড এসেম্বলি

পার্টসের নাম

কম্প্রেসন রিং
অয়েল রিং
পিস্টন
পিস্টন পিন
রিটেইনার
কানেক্টিং রড বুশ
কানেক্টিং রড
কানেক্টিং রড বিয়ারিং শেল
কানেক্টিং রড ক্যাপ
কানেক্টিং রড বোল্ট
সারক্লিপ

ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট এবং ব্যালেন্সিং শ্যাফ্ট এসেম্বলি

পার্টসের নাম

ব্যালেন্সিং শ্যাফ্ট গিয়ার
ক্ল্যাম্প
বোল্ট
ওয়াশার
চাবি
লোয়ার ব্যালেন্সিং শ্যাফ্ট
অয়েল সীল
মেইন বিয়ারিং কভার
'ও' টাইপ সীল রিং
রিটেইনার
ডিপ গ্রুভ বল বিয়ারিং
ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট ব্যালেন্সিং
ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট
ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট অয়েল প্লাগ
রোলার বিয়ারিং
ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট টাইমিং গিয়ার
ফ্লাই হুইল
ফ্লাই হুইল নাট
থ্রাস্ট ওয়াশার
ভি-বেল্ট পুলি
সেইফটি গ্যাসকেট
কাইন্টার ব্যালেন্সিং বোল্ট

ওয়াটার ব্লক এসেম্বলি

পার্টসের নাম

ওয়াটার ব্লক ফানেল
ফানেল গ্যাসকেট
ওয়াটার ব্লক
বোল্ট
ওয়াশার
ফ্লট হেড

ফুয়েল সিস্টেম

পার্টসের নাম

অয়েল ট্যাঙ্ক কভার পার্ট
ফিল্টার স্ক্রিন
অয়েল ট্যাঙ্ক
বিয়ারিং প্লেট
স্লিভ
গ্যাসকেট
ওয়াশার
ডেকোরেটিং কভার
অর্টিকোলেটেড বোল্ট
ফুয়েল ফিল্টার
অয়েল রিটার্ণ
ইনজেক্টর
হাই প্রেসার পাইপ
ফুয়েল ইনজেকশন পাম্প
ফুয়েল ডেলিভারি পাইপ

এয়ার ইনটেক এসেম্বলি

পার্টসের নাম

- এয়ার ফিল্টার
- এয়ার ফিল্টার গ্যাসকেট
- ইনলেট পাইপ
- ইনলেট পাইপ গ্যাসকেট
- নাট
- ওয়াশার
- বোল্ট

এগজস্ট এসেম্বলি

পার্টসের নাম

- মাফলার
- এগজস্ট পাইপ
- নাট
- বোল্ট
- ফ্লাট ওয়াশার
- স্প্রিং ওয়াশার

লুব্রিকেটিং সিস্টেম

পার্টসের নাম

- কানেক্টিং বোল্ট ব্রাকেট
- কানেক্টিং বোল্ট
- কানেক্টিং পাইপ
- অয়েল পাম্প
- কানেক্টিং বোল্ট
- অয়েল ফিল্টার
- অয়েল পাইপ
- ওয়াশার
- গ্যাসকেট

গিয়ার কভার এসেম্বলি

পার্টসের নাম

- গিয়ার কভার
- অয়েল গেজ
- অয়েল সীল
- অয়েল স্প্যানার শ্যাফ্ট
- অয়েল স্প্যানার গ্যাসকেট
- অয়েল স্প্যানার ব্রাকেট
- অয়েল কানেক্টর
- স্পিড কন্ট্রোল লিভার
- স্পিড কন্ট্রোল স্লাইড গ্যাসকেট
- স্পিড কন্ট্রোল টেনসন স্প্রিং
- স্পিড কন্ট্রোল জয়েন্টিং লিভার
- এডজাস্টিং স্ক্রু
- ক্র্যাঙ্ক কেইজ ভেন্টিলেশন
- অয়েল পাম্প এডজাস্টিং গ্যাসকেট
- স্টার্টিং গিয়ার
- স্টাড
- স্টার্টিং গিয়ার শ্যাফ্ট
- স্টার্টিং শ্যাফ্ট বুশ
- স্পিড কন্ট্রোল গিয়ার বুশ
- স্পিড কন্ট্রোল গিয়ার
- স্পিড কন্ট্রোল ব্রাকেট
- স্পিড কন্ট্রোল স্লাইড
- স্পিড কন্ট্রোল লিভার
- থ্রাস্ট বল বিয়ারিং

ক্যাম শ্যাফ্ট এসেম্বলি

পার্টসের নাম

- ক্যাম শ্যাফ্ট গিয়ার
- চাবি
- ক্যাম শ্যাফ্ট
- ভাল্ব ট্যাপেট
- পুশ রড/ভাল্ব লিফটার

ইনজেক্টর এসেম্বলি

পার্টসের নাম

ইনজেক্টর নজলের কাপ নাট
নজল কাপল
ইনজেক্টর বডি
প্রেসার এডজাস্টিং স্প্রিং
স্প্রিং আপার গ্যাসকেট
প্রেসার এডজাস্টিং স্ক্রু
ফুয়েল ওভার ফ্লো পাইপ কানেক্টিং স্ক্রু

ফুয়েল ইনজেকসন পাম্প

পার্টসের নাম

ডেলিভারি ভাল্ব হোল্ডার
'ও' টাইপ সীল রিং
ডেলিভারি ভাল্ব স্প্রিং
ডেলিভারি ভাল্ব গ্যাসকেট
ডেলিভারি ভাল্ব এক্সেসরিজ
প্লাঞ্জার এবং ব্যারেল
ভেন্ট স্ক্রু
ওয়াশার
ফুয়েল ইনলেট পাইপ স্ক্রু
ইনজেকশন পাম্প
গিয়ার রেক
গাইড পিন
স্নাপ স্প্রিং
এডজাস্টিং গিয়ার
স্প্রিং আপার সিট
প্লাঞ্জার স্প্রিং
ট্যাপেট
ডেলিভারি ভাল্ব

স্টার্টিং সিস্টেম

পার্টসের নাম

ক্রাংকিং হাতল
ফ্লাই হুইল
ডিকম্প্রেসন লিভার
এক্সেলারেটর

গতি নিয়ন্ত্রণ সিস্টেম

পার্টসের নাম

ফ্লাই ব্লক পিন
ফ্লাই ব্লক
গভর্ণর ফর্ক ট্যাপেট
লিভার শ্যাফ্ট গ্যাসকেট
বিয়ারিং
ফর্ক লিভার এসেমব্লি
ফুয়েল কন্ট্রোলার পার্টস
হ্যান্ডেল ব্যাকেট
স্পিড কন্ট্রোল লিভার
রিটার্ণ স্প্রিং
স্পিড কন্ট্রোল স্প্রিং
এফজি লিভার
এফজি গভর্ণর স্প্রিং
শ্যাফ্ট হ্যান্ডল
নাট
বোল্ট
ওয়াশার

অধ্যায় তিন

ইঞ্জিন খোলা

মেরামতের নিয়মাবলি

- নিরাপত্তার বিষয়টি বিশেষভাবে খেয়াল রাখতে হবে
- মেরামতের পূর্বে ইঞ্জিন ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে
- সঠিক টুল্‌স দিয়ে ইঞ্জিন মেরামত করতে হবে
- হাল্কাভাবে সংযুক্ত কোন যন্ত্রাংশ খোলার জন্য প্লাস্টিক অথবা কাঠের ম্যালেট দিয়ে আঘাত দিতে হবে
- খোলার সময় প্রত্যেক যন্ত্রাংশ মার্ক করতে হবে
- যন্ত্রাংশগুলো এলোমেলোভাবে না রেখে ভাগ ভাগ করে রাখতে হবে
- যন্ত্রাংশগুলোর মাপ পরীক্ষা করার জন্য ডিজেল অথবা পেট্রোল দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে
- সঠিক মাপের ওয়াসার, স্প্রিং ওয়াসার ও লক ওয়াসার ব্যবহার করতে হবে
- পিস্টন থেকে পিস্টন রিং খোলার সময় রিং গ্যাপ সেটিংস্ অবশ্যই মার্ক করতে হবে
- এসেমব্লির পূর্বে প্রত্যেক যন্ত্রাংশ ডিজেল দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার করে ট্রেতে রাখতে হবে
- এসেমব্লির সময় সকল চলমান যন্ত্রাংশে মবিল দিতে হবে
- ভাঙ্গা অথবা ক্ষয়প্রাপ্ত যন্ত্রাংশ বদলাতে হবে

ইঞ্জিনের বিভিন্ন পার্টস খোলা

আই বোল্ট খোলা

আই বোল্টে লম্বা রড/স্প্যানার প্রবেশ করিয়ে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরিয়ে আই বোল্ট খুলতে হবে (চিত্র ১)।

চিত্র ১ আই বোল্ট খোলা

ফ্লাই হুইল খোলা

ফ্লাই হুইল খোলার জন্য প্রথমে ভি-বেল্ট পুলির তিনটি নাট খুলতে হবে (চিত্র ২)।

চিত্র ২ ভি-বেল্ট পুলি খোলা

ফ্লাই হুইল রেঞ্চ দিয়ে বড় নাট খুলে পুলি পুলার দিয়ে ফ্লাই হুইলের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে হবে (চিত্র ৩)।

চিত্র ৩ ফ্লাই হুইল খোলা

এয়ার ক্লিনার ও সাইলেন্সার পাইপ খোলা

সকেট রেঞ্চ দিয়ে ইঞ্জিন বডির সাথে সংযুক্ত দুটো বোল্ট খুলে এয়ার ক্লিনার পাইপ আলাদা করতে হবে (চিত্র ৪)।

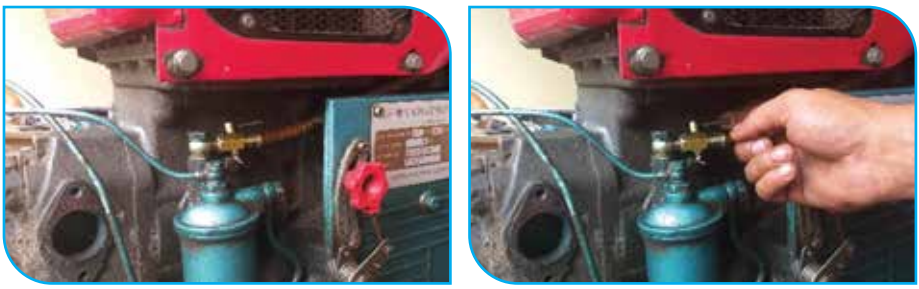
চিত্র ৪ এয়ার ক্লিনার খোলা

সকেট রেঞ্চ দিয়ে ইঞ্জিন বডির সাথে সংযুক্ত দুটো বোল্ট খুলে সাইলেন্সার পাইপ ও গ্যাসকেট আলাদা করতে হবে (চিত্র ৫)

চিত্র ৫ সাইলেন্সার পাইপ খোলা

ফুয়েল পাইপ খোলা

ট্যাঙ্ক থেকে ফুয়েল লাইনের গেট ভাল্ব বাম দিকে ঘুরিয়ে জ্বালানী সরবরাহ বন্ধ করতে হবে (চিত্র ৬)

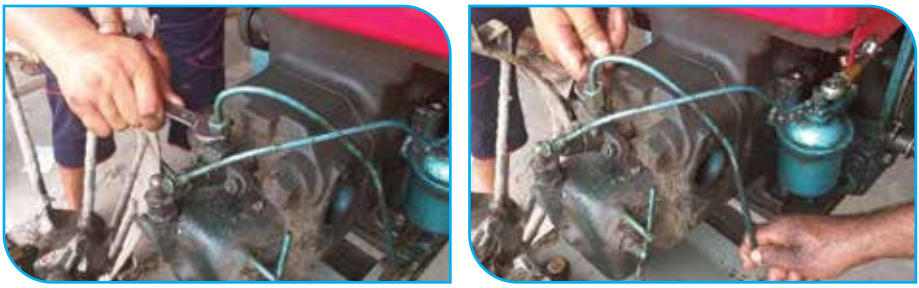


চিত্র ৬ ফুয়েল লাইনের গেট ভাল্ব বন্ধ করা

রিং স্প্যানার দিয়ে বোল্ট খুলে জ্বালানী সরবরাহের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে হবে (চিত্র ৭)

চিত্র ৭ ফুয়েল লাইন বিচ্ছিন্ন করা

স্প্যানার দিয়ে ফুয়েল ইনজেকশন পাম্প ও নজল থেকে হাই প্রেসার ফুয়েল ইনজেকশন পাইপ খুলতে হবে (চিত্র ৮)। ইনজেকশন এবং পাম্প সাইডে কোন মাথা থাকবে সেটা চিহ্নিত করতে হবে।



চিত্র ৮ হাই প্রেসার ফুয়েল পাইপ খোলা

স্প্যানার দিয়ে ফুয়েল ইনজেকশন নজল থেকে ফুয়েল রিটার্ন পাইপ খুলতে হবে (চিত্র ৯)।

চিত্র ৯ ফুয়েল রিটার্ন পাইপ খোলা

ফুয়েল ফিল্টার খোলা

ফুয়েল লাইনের গেট ভাল্ব হাত দিয়ে বাম দিকে ঘুরিয়ে জ্বালানী সারবরাহ বন্ধ করতে হবে তারপর সকেট রেঞ্জ দ্বারা ইঞ্জিন বডি থেকে ফুয়েল ফিল্টারটি খুলতে হবে (চিত্র ১০)। ফুয়েল ফিল্টারের ভিতর থেকে ডিজেল বের করতে হবে।

চিত্র ১০ ফুয়েল ফিল্টার খোলা

এডজাস্টেবল রেঞ্চ দিয়ে ফুয়েল ফিল্টারটির ক্যাপ খুলে ফিল্টার বের করতে হবে (চিত্র ১১)।

চিত্র ১১ ফিল্টার বের করা

জ্বালানী সরবরাহ লাইন বিচ্ছিন্ন করা

স্প্যানার দিয়ে ফুয়েল ফিল্টার ও ফুয়েল পাম্প থেকে জ্বালানী সরবরাহ লাইন আলাদা করতে হবে (চিত্র ১২)।

চিত্র ১২ জ্বালানী সরবরাহ লাইন বিচ্ছিন্ন করা

ফুয়েল পাম্প খোলা

ইঞ্জিন বডির সাইড কভারের সাথে বোল্ট দিয়ে ফুয়েল পাম্প আটকানো থাকে। সকেট রেঞ্চ দিয়ে বোল্ট খুলে ফুয়েল পাম্পকে আলাদা করতে হবে (চিত্র ১৩)।

চিত্র ১৩ ফুয়েল পাম্প খোলা

এরপর ফুয়েল পাম্প বডি, ডেলিভারি ভাল্ব, ডেলিভারি ভাল্ব স্প্রিং, রাবার প্যাকিং, ডেলিভারি নন রিটার্নিং ভাল্ব, সিট, প্লাঞ্জার এবং ব্যারেল খুলতে হবে (চিত্র ১৪)।

চিত্র ১৪ ফুয়েল পাম্প বডির বিভিন্ন অংশ খোলা

লুব অয়েল পাইপ খোলা

রিং স্প্যানার দিয়ে ইঞ্জিন হেডের উপর হতে ট্যাপেট কভার থেকে লুব অয়েল পাইপ খুলতে হবে (চিত্র ১৫)।

চিত্র ১৫ লুব অয়েল পাইপ খুলতে হবে

ফুয়েল ইনজেকশন নজল খোলা

রিং স্প্যানার দিয়ে দুটো বোল্ট খুলতে হবে। ম্যালেট দিয়ে হালকা আঘাত দিয়ে ফুয়েল ইনজেকশন নজল বের করতে হবে (চিত্র ১৬)।

চিত্র ১৬ ফুয়েল ইনজেকশন নজল খোলা

ফুয়েল ইনজেকশন বডি, ডেলিভারি ভাল্ব, ডেলিভারি ভাল্ব স্প্রিং, রাবার প্যাকিং, ডেলিভারি নন রিটার্নিং ভাল্ব, সিট, প্লাঞ্জার এবং ব্যারেল খুলতে হবে (চিত্র ১৭)।

চিত্র ১৭ ফুয়েল ইনজেকশন নজলের বিভিন্ন অংশ খোলা

ট্যাপেট কভার খোলা

রিং স্প্যানার দিয়ে একটা বোল্ট খুলে ইঞ্জিন ট্যাপেটকে বের করতে হবে (চিত্র ১৮)। ইঞ্জিন ট্যাপেট কভার বের করার সময় ডিকম্প্রেসন লিভারকে চাপ দিতে হবে।

চিত্র ১৮ ইঞ্জিন হেডের (ট্যাপেট) কভার খোলা

রেডিয়েটর খোলা

ইঞ্জিন বডির সাথে সংযোগকৃত বোল্টগুলো সকেট রেঞ্চ দিয়ে খুলে রেডিয়েটরের কভার খুলতে হবে (চিত্র ১৯)

চিত্র ১৯ রেডিয়েটরের কভার খোলা

স্প্যানার দিয়ে রেডিয়েটরের টেনসনার নাট ঢিল করে ফ্যান বেল্ট খুলতে হবে (চিত্র ২০)

চিত্র ২০ রেডিয়েটরের ফ্যান বেল্ট খোলা

স্প্যানার দিয়ে রেডিয়েটরের ৬টি বোল্ট খুলে ফ্যান খুলতে হবে (চিত্র ২১)

চিত্র ২১ রেডিয়েটরের ফ্যান খোলা

স্প্যানার দিয়ে ইঞ্জিন বডির সাথে সংযোগকৃত ১৪ টি বোল্ট খুলে রেডিয়েটর সরাতে হবে (চিত্র ২২)।

চিত্র ২২ রেডিয়েটর খোলা

ফুয়েল ট্যাঙ্ক খোলা

সকেট রেঞ্চ দিয়ে ইঞ্জিন বডির সাথে সংযোগকৃত তিনটি বোল্ট খুলে ফুয়েল ট্যাঙ্ক সরাতে হবে (চিত্র ২৩)

চিত্র ২৩ ফুয়েল ট্যাঙ্ক খোলা

ইঞ্জিন হেড এসেমব্লি খোলা

স্প্যানার দিয়ে রকার আর্ম (ইনটেক ও এগজস্ট) এসেমব্লি খুলতে হবে (চিত্র ২৪)।

চিত্র ২৪ রকার আর্ম খোলা

সিলিন্ডার থেকে হাত দিয়ে পুশ রড বের করতে হবে (চিত্র ২৫)।

চিত্র ২৫ ভাল্ব পুশ রড খোলা

ভাল্ব স্প্রিং কম্প্রেসরের সাহায্যে চাপ দিয়ে হেড থেকে ভাল্ব ও স্প্রিং বের করতে হবে (চিত্র ২৬)।

চিত্র ২৬ ভাল্ব ও স্প্রিং বের করা

রেঞ্চ দিয়ে চারটি বোল্ট খুলে সিলিন্ডার হেড বের করতে হবে এবং গ্যাসকেট সরাতে হবে (চিত্র ২৭)।

চিত্র ২৭ সিলিন্ডার হেড খোলা

টাইমিং গিয়ার খোলা

প্রথমে ডিপস্টিক বের করতে হবে। সকেট রেঞ্চ দিয়ে নয়টি বোল্ট খুলে ইঞ্জিন সাইড কভার খুলতে হবে (চিত্র ২৮)।

চিত্র ২৮ ইঞ্জিন সাইড কভার খোলা

গভর্ণর লিভার শ্যাফ্টের পিন খুলতে হবে (চিত্র ২৯)।

চিত্র ২৯ গভর্ণর লিভার শ্যাফ্টের পিন খোলা

টাইমিং গিয়ার ও আইডল গিয়ার খুলতে হবে (চিত্র ৩০)।

চিত্র ৩০ টাইমিং গিয়ার খোলা

পিস্টন বের করা

মবিল ড্রেন দিতে হবে এরপর স্প্যানার দিয়ে ইঞ্জিনের সামনের কভারের মাউন্টিং বোল্টগুলো খুলে কভারটি আলাদা করতে হবে (চিত্র ৩১)।

চিত্র ৩১ ইঞ্জিনের সামনের কভারের মাউন্টিং বোল্ট খোলা

ফ্লাইহুইল ঘুড়িয়ে কানেকটিং বোল্ট সামনে এনে সকেট রেঞ্চ দিয়ে কানেকটিং রড খুলতে হবে (চিত্র ৩২)।

চিত্র ৩২ কানেকটিং রড খোলা

ফ্লাইহুইল ঘুড়িয়ে কানেকটিং রড এবং ক্রাংক শ্যাফ্‌ট এর সাহায্যে ধাক্কা দিয়ে পিস্টনকে সিলিন্ডার থেকে বের করা (চিত্র ৩৩)।

চিত্র ৩৩ পিস্টনকে সিলিন্ডার থেকে বের করা

ইন্টারনাল সারক্লিপ প্লায়ার দিয়ে পিস্টন বা গাজন পিনের সারক্লিপ লকের ঘাটের উপর বসিয়ে চাপ দিয়ে খুলতে হবে (চিত্র ৩৪)।

চিত্র ৩৪ পিস্টন পিন খোলা

ম্যালেট দিয়ে পিস্টন পিনে আস্তে আস্তে আঘাত করলে কানেকটিং রড ও পিস্টন থেকে পিস্টন খুলে যাবে (চিত্র ৩৫)।

চিত্র ৩৫ পিস্টন পিন খোলা

পিস্টন রিং রিমুভার/ইনস্টলার দিয়ে পিস্টন থেকে রিং খুলতে হবে (চিত্র ৩৬)।

চিত্র ৩৬ পিস্টন রিং খোলা

ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট বের করা

এক্সটারনাল সারক্লিপ প্লায়ার দিয়ে গিয়ার থেকে সারক্লিপ লক প্লায়ার খুলে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট থেকে গিয়ার খুলতে হবে। এরপর ম্যালেট দিয়ে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌টে আস্তে আস্তে আঘাত করে সিলিন্ডার ব্লক থেকে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট বের করতে হবে (চিত্র ৩৭)।

চিত্র ৩৭ সারক্লিপ খোলা

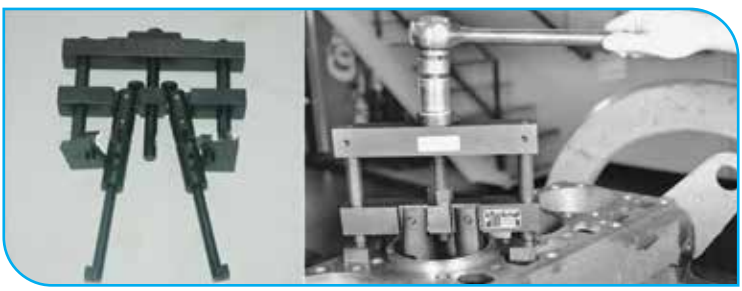
অফসেট রেঞ্চ দিয়ে ব্যালেন্সার শ্যাফ্‌ট আইডল গিয়ারের নাট খুলে ব্যালেন্সার শ্যাফ্‌ট আলাদা করতে হবে (চিত্র ৩৮)।

চিত্র ৩৮ ব্যালেন্সার শ্যাফ্‌ট আলাদা করা

ক্যাম শ্যাফ্‌ট বের করতে হবে (চিত্র ৩৯)।

চিত্র ৩৯ ক্যাম শ্যাফ্‌ট বের করা

সিলিন্ডার লাইনার পুলার দিয়ে ইঞ্জিন সিলিন্ডার থেকে লাইনার বের করতে হবে (চিত্র ৪০)।



চিত্র ৪০ লাইনার বের করা

অয়েল সাম্প ও পাম্প খোলা

মবিল ড্রেন দিতে হবে এরপর ইঞ্জিনের নিচের বোল্ট খুলে অয়েল সাম্পকে আলাদা করতে হবে (চিত্র ৪১)।

চিত্র ৪১ অয়েল সাম্প খোলা

স্প্যানার এবং এলেন-কি দিয়ে অয়েল পাম্প খুলতে হবে (চিত্র ৪২)।

চিত্র ৪২ অয়েল পাম্প খোলা

ইঞ্জিন খোলার সময় সতর্কতা

- নাট, বোল্ট ও অন্যান্য খুচরা যন্ত্রাংশ আলাদা আলাদাভাবে গুছিয়ে রাখতে হবে
- ইঞ্জিন খোলার সময় কোনো নাট, বোল্ট ও খুচরা যন্ত্রাংশ না হারায় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে
- টাইমিং গিয়ারের অবস্থান (position) চিহ্নিত করে রাখতে হবে

অধ্যায় চার

ইঞ্জিন মেরামতে প্রয়োজনীয় টুল্‌স

ইঞ্জিন মেরামতের উপকরণ

- খোলামেলা, আলোকিত পরিচ্ছন্ন স্থান
- ট্রে বা যন্ত্রাংশ রাখার পাত্র
- ঝুট
- ডিজেল
- গ্রিজ
- সিরিস কাগজ
- আর্ট পেপার
- গ্যাসকেট গাম
- মবিল

কোন পার্টস্ বেশি ক্ষয়/নষ্ট হয়

- সিলিন্ডার লাইনার
- পিস্টন রিং
- পিস্টন
- ফুয়েল ইনজেকশন নজল
- অয়েল স্ট্রেইনার
- গ্যাসকেট

প্রয়োজনীয় টুল্‌সের নাম

যন্ত্রাংশের নাম	টুল্‌সের নাম
ইঞ্জিন ব্লক এসেম্বলি	ফ্লাই হুইল রেঞ্চ
	১০, ১৩, ১৬,১৭, ১৮ ও ২৭ নং রিং রেঞ্জ
	পুলি পুলার
সিলিন্ডার হেড এসেম্বলি	১৩, ১৮ ও ২৭ নং স্প্যানার
	ভাল্ব স্প্রিং কম্প্রেসর
পিস্টন এবং কানেক্টিং রড এসেম্বলি	১৮ নং স্প্যানার
	সারক্লিপ প্লায়ার
	পিস্টন রিং রিমুভার/ইনস্টলার
	পিস্টন রিং কম্প্রেসর
ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট এবং ব্যালেন্সিং শ্যাফ্‌ট এসেম্বলি	১৩ নং সকেট রেঞ্জ
ওয়াটার ব্লক এসেম্বলি	১৩ নং সকেট রেঞ্জ
ফুয়েল ট্যাঙ্ক	১৬ নং সকেট রেঞ্জ
ফুয়েল সিস্টেম	১৩, ১৮ ও ২১ নং সকেট রেঞ্জ

যন্ত্রাংশের নাম	টুল্‌সের নাম
ফুয়েল ফিল্টার	১৩ ও ২১ নং স্প্যানার
	ফুয়েল ফিল্টার রেঞ্চ
এয়ার ইনটেক এসেম্বলি	১৩ নং সকেট রেঞ্চ
ফুয়েল ইনজেকসন পাম্প	১৩ ও ১৮ নং স্প্যানার
ইনজেক্টর এসেম্বলি	১৩, ১৮ ও ২১ নং স্প্যানার
	ম্যালেট
এগজস্ট এসেম্বলি	১৩ নং সকেট রেঞ্চ
লুব্রিকেটিং সিস্টেম	১৩ নং স্প্যানার
সাইড কভার এবং ব্যাক কভার এসেম্বলি	১৩ নং স্প্যানার
ক্যাম শ্যাফ্‌ট এসেম্বলি	হাত দিয়ে বের করা
লুব অয়েল পাইপ	১৩ নং রিং রেঞ্চ
গতি নিয়ন্ত্রণ সিস্টেম	হাত দিয়ে বের করা
স্টার্টিং সিস্টেম	হাত দিয়ে বের করা

অধ্যায় পাঁচ

ইঞ্জিন পর্যবেক্ষণ (Engine Observation)

ইঞ্জিন হেড (Engine head): ইঞ্জিন হেডে কার্বন জমলে পরিষ্কার করতে হবে (চিত্র ১)। গরম অবস্থায় হেড খোলা যাবে না। হেডের ইনলেট ও এগজস্ট মেনিফোল্ডে তেল দিয়ে হেড লিকেজ চেক করতে হবে। হেড লিক থাকলে মেরামত করতে হবে। হেডে কোথাও ফাটল থাকলে বদলাতে হবে।

চিত্র ১ ইঞ্জিন হেড পর্যবেক্ষণ

পিস্টন হেড (Piston head): পিস্টন হেডে মবিল উঠলে, মবিল ফ্লাশ পয়েন্ট বেশি হওয়ার জন্য সম্পূর্ণ জ্বলতে না পারায় কার্বন জমতে থাকে (চিত্র ২)। ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স সঠিক না থাকলে কার্বন জমে। জ্বালানী বেশি স্প্রে হলে এবং কম্প্রেশন চাপ কম থাকার কারণে জ্বালানী সম্পূর্ণ জ্বলতে না পারালে কার্বন জমতে পারে। পিস্টন হেডে কার্বন জমলে পিস্টন সিলিন্ডার হেডের সঙ্গে আঘাত লেগে ভেঙ্গে যেতে পারে। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টকে ঘুরিয়ে পিস্টনকে টিডিসিতে (top dead center) আনতে হবে। গ্যাসকেট স্ক্র্যাপার দিয়ে পিস্টন হেড থেকে জমে থাকা কার্বণ পরিস্কার করতে হবে।

চিত্র ২ পিস্টন হেড পর্যবেক্ষণ

ভাল্ব (Valve): ভাল্বকে মেটাল ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে (চিত্র ৩)। ভাল্ব আঁকাবাঁকা (deformed), ক্ষয়প্রাপ্ত অথবা ভেঙ্গে গেলে বদলাতে হবে। স্ক্রু গেজ দিয়ে ভাল্ব স্টেমের আকার পরিমাপ করতে হবে। ভাল্ব গাইডের ক্লিয়ারেন্স ০.১ মিমি এর বেশি হলে বদলাতে হবে। ভাল্বগুলো সিটে সঠিকভাবে না বসলে কম্প্রেশন লিক করবে। ভাল্ব গ্রাইন্ডিং করে লিক বন্ধ করতে হবে।

চিত্র ৩ ভাল্ব পর্যবেক্ষণ

ভাল্ব স্প্রিং (Valve spring): ভাল্ব স্প্রিং টেস্টার দিয়ে স্প্রিং এর টেনসন পরীক্ষা করতে হবে (চিত্র ৪)। স্প্রিং দুর্বল হলে বদলাতে হবে।

চিত্র ৪ ভাল্ব স্প্রিং পর্যবেক্ষণ

ভাল্ব টাইমিং (Valve timing): ভাল্বগুলো টাইমিং অনুযায়ী খুলে এবং বন্ধ হয় (চিত্র ৫)। ভাল্ব টাইমিং ভুল হলে সঠিক সময়ে ফুয়েল ইনজেক্ট হবে না এবং ইঞ্জিন চালু হবে না। মার্ক অনুয়ায়ী গিয়ার সেট করতে হবে।

চিত্র ৫ ভাল্ব টাইমিং পর্যবেক্ষণ

ট্যাপেট এবং রকার আর্ম (Tappet and rocker arm): ফিলার গেজ দিয়ে ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স মাপা হয় (চিত্র ৬)। রকার আর্মের যে প্রান্তে পুশ রড আছে সেখানে এডজাস্টিং স্ক্রু থাকে। এডজাস্টিং স্ক্রু সমন্বয়ের মাধ্যমে ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স ঠিক করা হয়।

চিত্র ৬ ট্যাপেট এবং রকার আর্ম পর্যবেক্ষণ

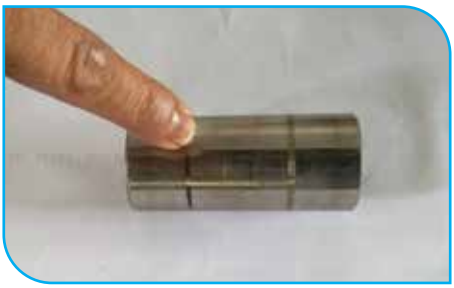
পুশ রড (Push rod): পুশ রড সোজা এবং সারফেস গোলাকার থাকবে (চিত্র ৭)। রকার আর্মের সারফেস দৃশ্যমান ক্ষয় প্রাপ্ত হলে বদলাতে হবে।

চিত্র ৭ পুশ রড পর্যবেক্ষণ

সিলিন্ডার লাইনার (Cylinder liner): বোর গেজ দিয়ে সিলিন্ডার লাইনারের ভিতরের ব্যাস চেক করা হয় (চিত্র ৮)। লাইনারের বোর সাইজ নমিনাল মানের চেয়ে বেশি হলে লাইনার বদলাতে হবে।

চিত্র ৮ সিলিন্ডার লাইনার পর্যবেক্ষণ

পিস্টন পিন (Piston pin): পিস্টন উঠানামা করার কারণে পিস্টন পিনে দাগ দেখা দেয় (চিত্র ৯)। পিস্টন পিন ক্ষয়প্রাপ্ত হলে বদলাতে হবে।

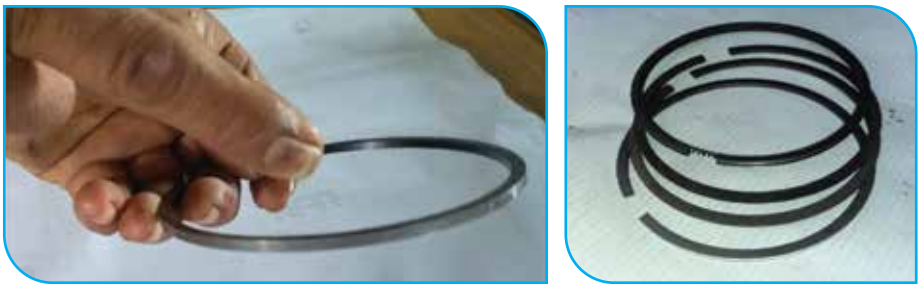


চিত্র ৯ পিস্টন পিন পর্যবেক্ষণ

পিস্টন (Piston): স্ক্রু গেজ দিয়ে পিস্টনের ব্যাস মেপে দেখতে হবে এর আকার সঠিক আছে কিনা (চিত্র ১০)। স্বীকৃত মান থেকে বেশি ক্ষয়প্রাপ্ত হলে পিস্টন বদলাতে হবে।

চিত্র ১০ পিস্টন পর্যবেক্ষণ

পিস্টন রিং (Piston ring): সিলিন্ডারের পিছন দিক দিয়ে পিস্টন রিং ভরে দুই প্রান্তের ফাঁকা জায়গার দুরত্ব মাপতে হবে (চিত্র ১১)। কোনো একটি পিস্টন রিং ক্ষয় প্রাপ্ত হলে সবগুলো রিং এক সাথে বদলাতে হবে।



চিত্র ১১ পিস্টন রিং পর্যবেক্ষণ

পিস্টন রিংয়ের গ্রুভ ((Piston ring goove): স্লটে পিস্টন রিং স্বাভাবিকভাবে/স্মুথলি চলাচল করবে (চিত্র ১২)। ফাঁকা জায়গা বেশি হলে পিস্টন বদলাতে হবে।

চিত্র ১২ পিস্টন রিংয়ের গ্রুভ পর্যবেক্ষণ

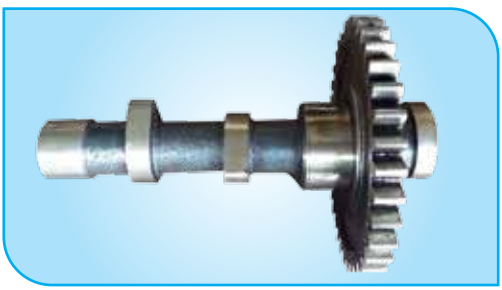
কানেক্টিং রড (Connecting rod): কানেক্টিং রডকে সারফেস প্লেটের উপর রেখে সেন্টিসিমাল কম্পারেটর (Centesimal comparator) দিয়ে বিগ এন্ড এবং স্মল এন্ড এর মধ্যে রিডিংয়ের পার্থক্য পরিমাপ করা হয় (চিত্র ১৩)।

চিত্র ১৩ কানেক্টিং রড পর্যবেক্ষণ

ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট (Crank shaft): সিলিন্ডার ও পিস্টন বদলানোর সময় ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টকে পর্যবেক্ষণ করা দরকার (চিত্র ১৪)। ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট খোলার পর পেট্রোল অথবা গ্যাসোলিন দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে। মাইক্রোমিটার দিয়ে ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের ক্ষয়ের পরিমান নির্ধারন করতে হবে। ক্ষয়ের পরিমান বেশি হলে গ্রাইন্ডিং করে সমতা আনতে হবে।

চিত্র ১৪ ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্ট পর্যবেক্ষণ

ক্যাম শ্যাফ্ট (Cam shaft): ক্যাম শ্যাফ্ট এবং বিয়ারিং পিনে গর্ত অথবা ক্ষয় প্রাপ্ত হলে বদলাতে হবে (চিত্র ১৫)। ক্যাম লুপ ক্ষয়প্রাপ্ত হলে বদলাতে হবে।



চিত্র ১৫ ক্যাম শ্যাফ্ট পর্যবেক্ষণ

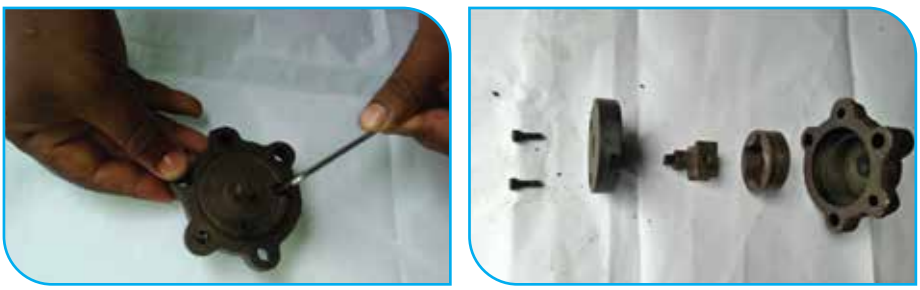
ফুয়েল পাম্প (Fuel pump): পাম্পের প্লাঞ্জার ক্ষয় প্রাপ্ত হলে এবং স্প্রিং দুর্বল হলে বদলাতে হবে (চিত্র ১৬)।

চিত্র ১৬ ফুয়েল পাম্প পর্যবেক্ষণ

ফুয়েল ইনজেক্টর (Fuel injector): প্লাঞ্জার ক্ষয়প্রাপ্ত হলে ফুয়েল প্রেসার কম হবে এবং সঠিকভাবে স্প্রে হবে না (চিত্র ১৭)। এতে ইঞ্জিন চালুতে সমস্যা হবে। প্লাঞ্জার ক্ষয় প্রাপ্ত হলে বদলাতে হবে।

চিত্র ১৭ ফুয়েল ইনজেক্টর পর্যবেক্ষণ

অয়েল পাম্প (Oil pump): অয়েল পাম্পের কভার ভালো অবস্থায় থাকতে হবে (চিত্র ১৮)। পাম্প খোলার পর রোটর, লুব ক্ষয়প্রাপ্ত হয়েছে কিনা দেখতে হবে। পাম্পের যন্ত্রাংশ বেশি পরিমান ক্ষয়প্রাপ্ত হলে বদলাতে হবে।



চিত্র ১৮ অয়েল পাম্প পর্যবেক্ষণ

অধ্যায় ছয়

ইঞ্জিন সমন্বয় (Engine Adjustment)

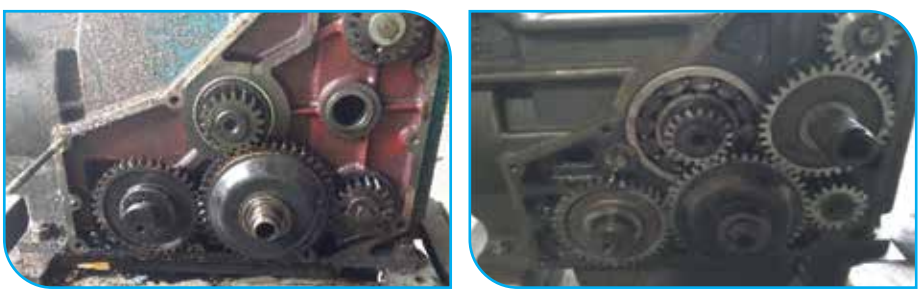
ভাল্ব ক্লিয়ারেন্স সমন্বয়

- সিলিন্ডার হেড খুলতে হবে
- ফ্লাই হুইল ঘুরিয়ে কম্প্রেসন স্ট্রোকে পিস্টনের ডেড সেন্টার পয়েন্ট সেট করতে হবে
- স্ক্রু ড্রাইভার দিয়ে রকার আর্মের লক নাট খুলে ভাল্বের ক্লিয়ারেন্স সমন্বয় করতে হবে (ইনলেট ভাল্ব ক্লিয়ারেন্স ০.৩৫ মিমি এবং এগজস্ট ভাল্ব ক্লিয়ারেন্স ০.৪৫ মিমি)। ভাল্ব স্টেম ও রকার আর্মের মাঝে ফিলার গেজ প্রবেশ করিয়ে এর ক্লিয়ারেন্স মাপা হয় (চিত্র ১)
- এডজাস্টিং স্ক্রু সমন্বয়ের মাধ্যমে পুশ রডের চলাচল স্বাভাবিক করা। পুশ রডের চলাচল স্বাভাবিক হলে লক নাট টাইট দিতে হবে
- পুনরায় ফিলার গেজ দিয়ে ভাল্বের ক্লিয়ারেন্স সমন্বয় করতে হবে

চিত্র ১ ভাল্ব ক্লিয়ারেন্স সমন্বয়

ইনজেকশন টাইমিং সমন্বয়

- ইনজেক্টর থেকে হাই প্রেসার ফুয়েল পাইপের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে হবে
- হাই প্রেসার ফুয়েল পাইপের যে প্রান্ত ইনজেকশন পাম্পের সংযুক্ত আছে সেই প্রান্তের নাট ঢিলা করতে হবে। পাইপের খোলা অংশ উপরের দিকে রেখে নাটকে টাইট দিতে হবে। এরপর ইনজেকশন পাম্পকে প্রাইমিং করতে হবে যেন জ্বালানী দ্বারা পাইপ পূর্ণ হয়ে যায়
- ফ্লাই হুইলকে আস্তে আস্তে ঘুরাতে হবে যেন জ্বালানী পাইপ দিয়ে বের হওয়া শুরু করে। সেই মূহুর্তে মার্কটা মিলাতে হবে। টাইমিং আগে অথবা পরে হলে সমন্বয় করতে হবে (চিত্র ২)



চিত্র ২ ইনজেকশন টাইমিং সমন্বয়

ইনজেকশন নজল সমন্বয়

- ব্যারেল ঠিক মত কাজ করছে কিনা
- ব্যারেলের গ্রুভ ঠিক আছে কিনা
- ব্যারেলটি স্পাইরাল মুভ করছে কিনা
- ফুয়েল পাম্পের সাথে নজল বাহিরে সেট করে, নজল এর পেছনের স্ক্রু টাইট বা লুজ দিয়ে ফুয়েল স্প্রে সঠিক হচ্ছে কি না নিশ্চিত হতে হবে। অথবা ইঞ্জিন চালু অবস্থায় নজল এর পেছনের স্ক্রু টাইট বা লুজ দিয়ে ইঞ্জিনের শব্দ শুনে ফুয়েল স্প্রে সঠিক হচ্ছে কি না নিশ্চিত হতে হবে (চিত্র ৩)

চিত্র ৩ ইনজেকশন নজল সমন্বয়

ডিকম্প্রেসন ডিভাইস সমন্বয়

- ডিকম্প্রেসন লিভারকে চাপ দিলে ভাল্ব ও সিটের মাঝে ফাঁকা জায়গা তৈরি হয় এবং বাতাস সংকুচিত না হয়ে বের হয়ে যায়
- হাতের অনুভূতি দিয়ে ডিকম্প্রেসন লিভারকে সমন্বয় করা যায়
- বাম হাত দ্বারা ডিকম্প্রেসন লিভারকে ঘড়ির কাঁটার দিকে চাপ দিতে হবে। একই সময় ডান হাত দিয়ে হাতলকে ঘুরাতে হবে। বাম হাতের অনুভূতি শক্ত মনে হলে এবং ডান হাতের অনুভূতি হাল্কা মনে হলে ডিকম্প্রেসন লিভার ঠিক আছে (চিত্র ৪)
- লক্ষ রাখতে হবে যেন ডিকম্প্রেসন লিভারকে ছেড়ে দিলে রকার আর্মকে যেন আঘাত না করে
- ডিকম্প্রেসন লিভার ঠিক অবস্থানে না থাকলে সিলিন্ডার হেড থেকে ডিকম্প্রেসন কভারকে খুলতে হবে
- একহাত দিয়ে ডিকম্প্রেসন লিভারকে চাপ দিয়ে ধরতে হবে এবং অন্য হাত দিয়ে লক নাটকে ঢিলা দিয়ে স্ক্রু এডজাস্ট করতে হবে
- এডজাস্টমেন্টের পর লক নাটকে টাইট দিতে হবে
- এরপর সিলিন্ডার হেডে ডিকম্প্রেসন কভার পুনরায় সংযোজন করতে হবে

চিত্র ৪ ডিকম্প্রেসন ডিভাইস সমন্বয়

এক্সিলারেটর সমন্বয়

স্টিয়ারিং ক্লাচর পাশে এক্সিলারেটরের অবস্থান। এক্সিলারেটর লিভারকে চাপ দিয়ে ডিজএনগেইজ পজিশনে রাখতে হবে। ইঞ্জিনের ডান পাশে অবস্থিত গভর্ণর এর বিভিন্ন এটাচম্যান্ট রয়েছে। নীচে অবস্থিত স্ক্রুটি ঢিলা অবস্থায় রেখে এক্সিলারেটর ক্যাবলকে নবের ভিতরে প্রবেশ করিয়ে স্টার স্ক্রু ড্রাইভার দিয়ে স্ক্রুটি টাইট করতে হবে (চিত্র ৫)।

চিত্র ৫ এক্সিলারেটর সমন্বয়

অধ্যায় সাত

ইঞ্জিন ত্রুটিমুক্তকরন (Trouble shooting in engine operation)

ইঞ্জিন চালু হচ্ছে না (Engine doesn't start)

- ট্যাঙ্কে জ্বালানীর পরিমাণ খুব কম থাকলে
- ভাল্বের টাইমিং ভুল থাকলে
- বাতাস ঠিকমত সংকুচিত না হলে
- ফুয়েল পাম্প নষ্ট থাকলে
- ফুয়েল ফিল্টার জ্যাম থাকলে
- জ্বালানী সরবরাহ লাইন আটকানো থাকলে
- জ্বালানীতে ভেজাল থাকলে
- জ্বালানী খুব কম স্প্রে হলে
- জ্বালানী প্রয়োজনের তুলনায় বেশি স্প্রে হলে
- জ্বালানী পাম্পে বাতাস ঢুকলে
- এগজস্ট লাইন বন্ধ থাকলে
- কমপ্রেশন চাপ কম থাকলে

ইঞ্জিন চালু হওয়ার কিছুক্ষণ পর বন্ধ হয়ে যায় (Engine stops after short run)

- জ্বালানী সরবরাহ লাইনে বাতাস ঢুকলে
- ফুয়েল ট্যাঙ্কে জ্বালানীর পরিমাণ কম থাকলে
- ফুয়েল পাম্প সঠিকভাবে কাজ না করলে
- জ্বালানী সরবরাহ লাইনের ভাল্ব বন্ধ থাকলে
- ফুয়েল ফিল্টার কাজ না করলে
- এয়ার ক্লিনার জ্যাম থাকলে
- এগজস্ট লাইন বন্ধ থাকলে
- ইনজেক্টরে ত্রুটি থাকলে
- জ্বালানিতে ভেজাল/ময়লা থাকলে
- কমপ্রেশন চাপ কম হলে
- কমপ্রেশন লিক করলে
- নজলের মাথায় লিক করলে

ইঞ্জিন কম শক্তি উৎপন্ন করে (Engine produce less power)

- ময়লা যুক্ত বা অপরিশোধিত জ্বালানী ব্যবহার হলে
- ফুয়েল পাম্প সঠিকভাবে কাজ না করলে
- জ্বালানী সরবরাহ লাইনে বাতাস ঢুকলে
- ফুয়েল পাম্প সঠিকভাবে কাজ না করলে
- জ্বালানী সরবরাহ লাইনের ভাল্ব বন্ধ থাকলে
- ইনজেকশন টাইমিং ভুল থাকলে
- গভর্ণর ত্রুটিপুর্ণ থাকলে

- কম্বাশন চেম্বারে কার্বণ জমলে
- সরবরাহ লাইনে জ্বালানী আটকিয়ে গেলে
- ফুয়েল ফিল্টার অকার্যকর থাকলে
- কম্প্রেশনের চাপ কম হলে

লোড অবস্থায় ইঞ্জিন ভালোভাবে চলে কিন্তু নো-লোড অবস্থায় সেভাবে চলে না (Engine runs smoothly on load but on idle speed it does not run smoothly)

- ত্রুটিপুর্ণ ইনজেক্টর
- কম্প্রেশনের চাপ কম
- ত্রুটিপুর্ণ গভর্ণর সেটিং
- ত্রুটিপুর্ণ গভর্ণর ইনজেক্টর

ইঞ্জিন দ্রুত গরম হয়ে যায় (Engine gets overheated very soon)

- কুলিং সিস্টেম সঠিক ভাবে কাজ না করলে
- কুলিং সিস্টেমে ময়লা অথবা মরিচা জমলে
- কুলিং সিস্টেমে লিকেজ থাকলে
- ওয়াটার পাম্প নষ্ট হলে
- ফ্যান বেল্ট ঢিলা হলে
- অয়েল ফিল্টার জ্যাম/কাজ না করলে
- ইঞ্জিন ওভারলোডেড হলে
- লুব ওয়েলে ময়লা থাকলে
- এয়ার ক্লিনার নষ্ট হলে
- লুব্রিকেটিং পাম্প নষ্ট হলে
- এগজস্ট লাইন বন্ধ থাকলে
- ত্রুটিপুর্ণ ইনজেক্টর
- তেলের পিচ্ছিলতা খুব বেশি হলে
- ঘুর্ণায়মান পার্টস বেশি টাইট হলে

ইঞ্জিনে সাদা ধোঁয়া উৎপন্ন হয় (Engine gives white smoke)

- জ্বালানীতে পানি থাকলে
- ইঞ্জিন খুব বেশি ঠান্ডা হলে
- সিলিন্ডারে পানি ঢুকলে
- ফুয়েল পাম্পের প্রেসার বেশি হলে
- কমপ্রেশন প্রেসার অপর্যাপ্ত হলে

ইঞ্জিনে কালো ধোঁয়া উৎপন্ন হয় (Engine gives black smoke)

- ইঞ্জিনের উপর বেশি লোড পড়লে
- এয়ার ক্লিনারে ময়লা থাকলে
- কম্প্রেশন প্রেসার কম হলে
- ফুয়েল টাইমিং পরে হলে
- জ্বালানী বেশি স্প্রে হলে

ইঞ্জিনে নীল ধোঁয়া উৎপন্ন হয় (Engine gives blue smoke)

- কম পিচ্ছিলের লুব্রিকেটিং অয়েল ব্যবহার করলে
- অয়েল সাম্পে লুব্রিকেটিং অয়েলের পরিমাণ খুব বেশি হলে
- পিস্টন, পিস্টন রিংস্ এবং সিলিন্ডার লাইনার ক্ষয় হয়ে গেলে
- ইঞ্জিন হেডে প্রয়োজনের তুলনায় বেশি জ্বালানী প্রবেশ করলে

ইঞ্জিন চালু অবস্থায় খট্‌খট শব্দ হয় (Engine knocks when running)

- বিগ্-এন্ড বিয়ারিং ক্ষয় হলে
- মেইন এবং বিগ্-এন্ড বিয়ারিং ক্লিয়ারেন্স বেশি হলে
- ভাল্ব ক্লিয়ারেন্স সঠিক না হলে
- ফ্লাই হুইলের সেটিংস্/নাট বোল্ট ঢিলা হলে
- ট্যাপেট ক্লিয়ারেন্স বেশি হলে
- ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্‌ট এলাইনমেন্ট ঠিক না থাকলে

ইঞ্জিন চলে কিন্তু স্পীড বাড়ে না (Engine speed low when running)

- বেশি লোড্ পড়লে
- মুভিং পার্টস টাইট ফিটিং হলে (ক্লিয়ারেন্স কম)
- মেইন এবং বিগ্ এন্ড বিয়ারিং টাইট ফিটিং হলে
- লাইনার এবং পিস্টন সাইড ক্লিয়ারেন্স কম হলে
- পিস্টন রিং গ্যাপ ক্লিয়ারেন্স কম হলে
- এগ্‌জষ্ট পাইপে কার্বণ জমে জ্যাম হলে
- সিলিন্ডারে বাতাস কম পেলে
- ভাল্ব সিট লিক্ করলে
- লায়নার এবং পিস্টনের পাশ দিয়ে লিক্ করলে
- হেড গ্যাস্‌কেট লিক্ বা ফেটে গেলে
- কম্বাশন চেম্বারে ক্লিয়ারেন্স বেশি হলে
- জ্বালানী কম অথবা বেশি স্প্রে হলে
- পিস্টনের মাথায় মবিল উঠলে
- ফুয়েল পাম্পে বাতাস ঢুকলে

চলার সময় ইঞ্জিন অধিক কাঁপে (Excessive engine vibration when running)

- ফ্লাই হুইলের কাপলিং সিস্টেমে নাট বোল্ট ঢিলা হলে
- ইঞ্জিন বিয়ারিংস্ ঢিলা থাকলে
- লাইনার এবং পিস্টনের সাইড ক্লিয়ারেন্স বেশি হলে
- ইঞ্জিন স্থাপনের ভিত্তি/নাট বোল্ট ঢিলা থাকলে
- মেইন এবং বিগ্ এন্ড বিয়ারিং বেশি ক্ষয় প্রাপ্ত হলে

অধ্যায় আট

ইঞ্জিন পরিদর্শন (Engine Inspection)

আইটেম	কখন কিভাবে পরিদর্শন/তদারকি করতে হবে	সময়
সকল নাট, বোল্ট ও স্ক্রু	ঢিলা পরীক্ষা, কোন নাট, বোল্ট ও স্ক্রু ঢিলা থাকলে টাইট দিতে হবে	প্রতিদিন
প্রধান নাট ও বোল্ট	নতুন ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে প্রতি ৪০-৫০ ঘন্টা চালানোর পর নির্দিষ্ট টর্কে নাট ও বোল্টকে টাইট দিতে হবে।	প্রথমবার ৪০-৫০ ঘন্টা
	পরবর্তিতে প্রতি ৩০০ ঘন্টা চালানোর পর নাট ও বোল্টকে পুনরায় টাইট দিতে হবে।	৩০০ ঘন্টা
পানি	রেডিয়েটরে পানির স্তর নেমে গেলে অথবা পানি না থাকলে।	প্রতিদিন/যখন প্রয়োজন
কুলিং ওয়াটার প্যাসেজ	কুলিং ওয়াটার প্যাসেজে ২৫ ভাগ ঘনত্বের হাইড্রোক্লোরিক এসিড দিয়ে ১০ মিনিট রেখে দিতে হবে। এরপর ভালো/পরিষ্কার পানি দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে। নোট: পরিষ্কার করার সময় হপারকে ইঞ্জিন থেকে আলাদা করতে হবে।	৫০০ ঘন্টা
লুব্রিকেটিং অয়েল	তেলের স্তর ডিপস্টিকের নিচে নেমে গেলে অথবা সাম্পে তেল না থাকলে। নতুন মবিল দিতে হবে	প্রতিদিন
	নতুন ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে প্রথম ৮-১০ ঘন্টা এবং দ্বিতীয়	প্রথম ৮-১০ঘন্টা
	৫০ ঘন্টা চালানোর পর ক্র্যাঙ্ককেস ও অয়েল সাম্প পরিষ্কার করে নতুন অয়েল দিতে হবে।	দ্বিতীয় ৫০ ঘন্টা
	পরবর্তিতে প্রতি ১০০ ঘন্টা পরপর তেল পরিবর্তন করতে হবে।	১০০ ঘন্টা
অয়েল স্ট্রেইনার	নতুন ইঞ্জিনের ক্ষেত্রে প্রথম ৮-১০ ঘন্টা এবং দ্বিতীয়	প্রথম ৮-১০ঘন্টা
	৫০ ঘন্টা চালানোর পর অয়েল স্ট্রেইনার পরিষ্কার করে নতুন অয়েল দিতে হবে।	দ্বিতীয় ৫০ ঘন্টা
	পরবর্তিতে প্রতি ১০০ ঘন্টা পরপর অয়েল স্ট্রেইনার পরিষ্কার করতে হবে।	১০০ ঘন্টা
অয়েল লিকেজ		প্রতিদিন
এয়ার ফিল্টার	সাধারনত: প্রতি ১০০ ঘন্টা ইঞ্জিন চালানোর পর এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার করতে হবে।	১০০ ঘন্টা
	ইঞ্জিন যদি পাওয়ার টিলার বা মাড়াই যন্ত্রে ব্যবহার করা হয় তখন ৫০ ঘন্টা চালানোর পর এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার করতে হবে।	৫০ ঘন্টা
	ধুলোবালিপূর্ণ জায়গায় ব্যবহার হলে প্রতি শিফ্টে পরিষ্কার করতে হবে।	প্রতি শিফ্ট

আইটেম	কখন কিভাবে পরিদর্শন/তদারকি করতে হবে	সময়
ফুয়েল ফিল্টার	ফুয়েল ফিল্টারের কাগজ পরিষ্কার জ্বালানী অথবা কেরোসিন দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে এবং বাতাসের চাপ দিতে হবে। নষ্ট হলে বদলাতে হবে।	১০০ ঘন্টা
ফুয়েল ট্যাঙ্ক এবং ছাঁকনি	ফুয়েল ট্যাঙ্ক থেকে ছাঁকনি বের করে গরম পানি এবং ডিটারজেন্ট পাউডার দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে।	৫০ ঘন্টা
	রোদে শুকিয়ে পুনরায় ফুয়েল ট্যাঙ্কের ভিতর ভালো মানের জ্বালানী দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে।	৫০০ ঘন্টা
নজল		৫০০ ঘন্টা অথবা ৬ মাস
ফুয়েল লিকেজ/স্তর		প্রতিদিন
ফুয়েল ইনজেক্টর পাম্প		৫০০ ঘন্টা অথবা ৬ মাস
ফুয়েল লাইন		প্রয়োজন অনুযায়ী
ভাল্ব ল্যাপিং		৫০০ ঘন্টা
ভাল্ব ক্লিয়ারেন্স	স্বীকৃত পদ্ধতিতে ভাল্ব ক্লিয়ারেন্স সমন্বয় করতে হবে।	১০০ ঘন্টা
সিলিন্ডার হেড,	সিলিন্ডার হেডে কার্বণ জমে থাকলে স্ক্র্যাপার দিয়ে	১০০০ ঘন্টা
সিলিন্ডার লাইনার, পিস্টন, কানেক্টিং রড এসেম্বলি	পিস্টন হেড থেকে জমে থাকা কার্বণ পরিস্কার করতে হবে তারপর ভালো মানের জ্বালানী (ডিজেল বা পেট্রোল)দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে।	
পিস্টন রিং		৫০০ ঘন্টা অথবা ৬ মাস
ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের অয়েল ডাক্ট	ক্র্যাঙ্ক পিনের ছিদ্র এবং ক্র্যাঙ্ক শ্যাফ্টের অয়েল ডাক্ট ভালো মানের জ্বালানী (ডিজেল বা পেট্রোল) দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে।	২০০ ঘন্টা

অধ্যায় নয়

ইঞ্জিন সংরক্ষণ, সতর্কতা এবং নিরাপত্তা (Storing, Precautions and Safety)

ইঞ্জিন সংরক্ষণ (Storing)

ইঞ্জিনের কাজ শেষ করার পর নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করে সংরক্ষণ করতে হবে। সঠিক পদ্ধতি অনুসরণ করে ইঞ্জিন সংরক্ষণ করলে এর আয়ুষ্কাল বহুগুন বেড়ে যায়

- ধুলোবালি পরিষ্কার করতে হবে
- গ্রিজিং এবং ওয়েলিং পয়েন্টগুলোতে গ্রিজিং এবং ওয়েলিং করতে হবে
- ইঞ্জিনকে ঢেকে রাখতে হবে
- আলো বাতাস আছে এবং ধুলোবালি মুক্ত পরিবেশে ইঞ্জিনকে রাখতে হবে

দীর্ঘসময় রাখতে হলে

- ফুয়েল ট্যাঙ্ক থেকে জ্বালানী বের করতে হবে
- লুব্রিকেটিং অয়েল ও কুলিং ওয়াটার বের করতে হবে
- ক্র্যাঙ্ক কেইস, অয়েল সাম্প, ফুয়েল ফিল্টার এবং এয়ার ক্লিনারের অয়েল ফিল্টার পরিস্কার করতে হবে
- গ্রিজিং এবং ওয়েলিং পয়েন্ট গুলোতে গ্রিজিং এবং ওয়েলিং করতে হবে

সতর্কতা (Precautions)

- নির্দিষ্ট গ্রেডের ভালো মানের জ্বালানী ও তেল ব্যবহার করতে হবে
- জ্বালানী ও তেলে ধুলোবালি ও আবর্জনা মুক্ত থাকতে হবে
- লুব্রিকেটিং তেল নির্দিষ্ট সময় পরপর বদলাতে হবে
- ফুয়েল ফিল্টার ও অয়েল সাম্প নির্দ্দিষ্ট সময় পরপর পরিষ্কার করতে হবে
- অয়েল সাম্পে নির্দিষ্ট লেভেলে লুব্রিকেটিং তেল ভরতে হবে
- ধুলো বালি পরিবেশে ট্রাক্টর, পাওয়ার টিলার অথবা থ্রেসারে কাজ করলে দ্রুত লুব্রিকেটিং তেল বদলাতে হবে
- রেডিয়েটরে পরিষ্কার পানি ব্যবহার করতে হবে
- নির্দিষ্ট সময় পরপর রেডিয়েটরের মরীচা পরিষ্কার করতে হবে
- কাজ শেষে এয়ার ক্লিনারের ফিল্টার পরিষ্কার করতে হবে
- এগজস্ট গ্যাস থেকে নিজেকে দুরে রাখতে হবে। এগজস্ট গ্যাসে কার্বণ মনো-অক্সাইড থাকে যা শরীরের জন্য ক্ষতিকারক
- ইঞ্জিনকে বন্ধ ঘর অথবা অল্প বায়ু চলাচল করে যেমন টানেল, গর্ত ইত্যাদি স্থানে চালানো যাবে না
- ইঞ্জিনকে বন্ধ করে জ্বালানী ভরতে হবে
- ফুয়েল ট্যাঙ্কে অতিরিক্ত জ্বালানী ভরা যাবে না। ঝাঁকুনিতে ফুয়েল ট্যাঙ্ক থেকে জ্বালানী উপচে পরে যাবে
- জ্বালানী ঢালার সময় ফুয়েল ট্যাঙ্কের পাশ দিয়ে উপচে পরলে সতর্কতার সহিত পরিষ্কার করতে হবে এবং শুষ্ক হওয়ার পর ইঞ্জিন চালু করতে হবে
- ফুয়েল ট্যাঙ্কের ক্যাপ শক্তভাবে আটকাতে হবে
- দীর্ঘ সময় চলার পর রেডিয়েটর থেকে পানি বের করে মরিচা পরিষ্কার করতে হবে

- ফ্লাই হুইল ঘুরিয়ে ভাল্বের টাইমিং চেক করতে হবে
- দীর্ঘ সময় ইঞ্জিনকে ওভারলোড, আন্ডার লোড, ওভার স্পিড এবং আন্ডার স্পিডে চালানো থেকে বিরত থাকতে হবে

নিরাপত্তা (Safety)

- ইঞ্জিনের যে অংশের তাপমাত্রা বেশি যেমন এগজস্ট পাইপ, ওয়াটার হপার সেখানে হাত দেয়া যাবে না
- ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশে হাত দেয়া যাবে না
- ফুয়েল ট্যাঙ্ককে আগুন থেকে দুরে রাখতে হবে
- ঢিলে ঢালা পোশাক পরে ইঞ্জিন চালনা থেকে বিরত থাকতে হবে
- এগজস্ট গ্যাসকে দাহ্য পদার্থ যেমন খড় ও তুলা থেকে দুরে রাখতে হবে
- শিশু, বৃদ্ধ ও প্রতিবন্ধীদেরকে ইঞ্জিন থেকে দুরে রাখতে হবে
- নাট, বোল্ট ও অন্যান্য ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশ ঢিলা কিনা তা প্রতিনিয়ত নজর দিতে হবে
- ঘুর্ণায়মান যন্ত্রাংশগুলোতে নিরাপত্তা ঢাকনা ব্যবহার করতে হবে