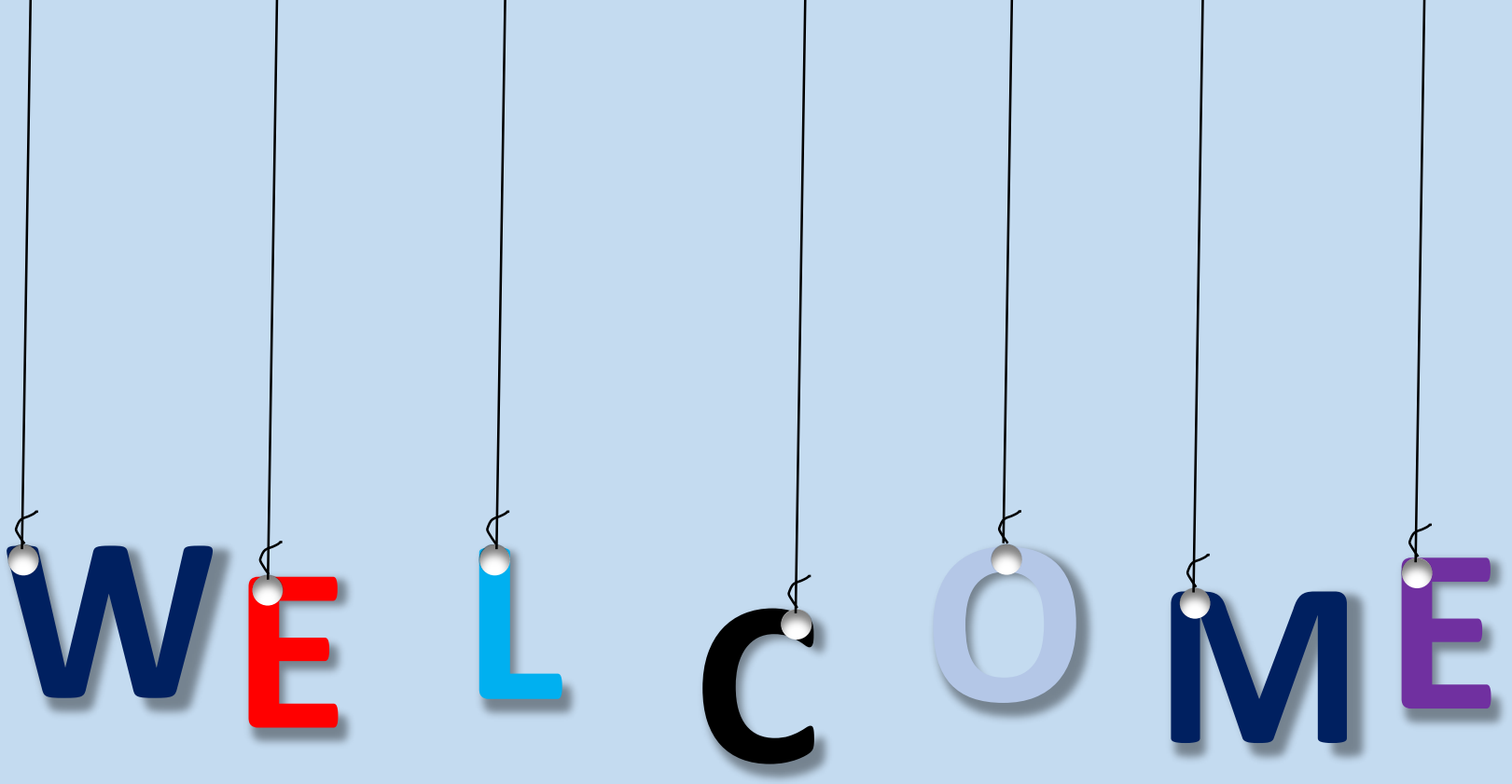


To .... Presentation

Mymensingh Polytechnic Institute

Subject: Fuels and Lubricants

Subject Code:27142

Merina Akter (Power Department)

"Teachers can open the door, but you must enter it yourself."-

Evrahim Hasan Emran

Jobayer ahammed

Ripunur Rahman

১.১ জ্বালানির অর্থ (Meaning of fuels) :

প্রচলিত ধারণা থেকে (Conventional concept) জ্বালানিকে নিম্নলিখিতভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায় ঃA material (Such as wood, coal, oil or gas) that is burned to produce heat or power. অর্থাৎ যে-সব উপাদান (যেমন— কাঠ, কয়লা, তেল এবং গ্যাস) দহনের ফলে তাপ ও শক্তি উৎপন্ন করে, তাকেই জ্বালানি বলে। তাপ শক্তির যে-কোনো উৎসকে জ্বালানি (Fuels) বলা যেতে পারে। জ্বালানি শব্দটি দিয়ে সাধারণত ঐ সকল দাহ্য পদার্থকে বুঝায়, যা অক্সিজেন, বায়ু বা অন্য কোনো জারকের সাহায্যে প্রজ্বলিত হয়ে প্রচুর তাপ শক্তি উৎপাদন করে এবং যা সুলভে গৃহস্থালি ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায়। ও শিল্প জ্বালানি বলতে ঐ সকল দাহ্য বস্তুকে বুঝায়, যা অক্সিজেন বায়ু বা অন্য কোনো জারক-এর সহায়তায় প্রজ্বলিত হয়ে কোনোরূপ ক্ষতিকর উপজাত (By-product) ছাড়াই "প্রচুর তাপ শক্তি উৎপাদন করে, যা সুলভে গৃহস্থালি ও শিল্পকর্মে ব্যবহার করা যায়। যে-সব রাসায়নিক বা পারমাণবিক শক্তির অধিকারী বস্তু নিয়ন্ত্রিত হারে তাপ শক্তি উৎপন্ন করতে সক্ষম হয়, তাকেজ্বালানি বলে।"

১.২ জ্বালানির আধুনিক ধারণা (Modern concept of fuels) :শক্তি পাওয়ার জন্য সকল ক্ষেত্রে জ্বালানির প্রজ্বলন প্রয়োজন নেই। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, যখন বৈদ্যুতিক শক্তি তাপের উৎসহয় তখন তাকেও জ্বালানি বলা হয়। পারমাণবিক শক্তিও তাপ শক্তির উৎস হতে পারে। রাসায়নিক কম্পাউন্ড যেমন— পাওয়ার অ্যালকোহল, হাইড্রোজেন, অ্যামোনিয়া ইত্যাদি জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। সুতরাং আধুনিক কালের মতবাদ অনুসারে জ্বালানিকে নিম্নলিখিতভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায় ঃ"যে-সকল বিদারণীয় বস্তু (Fissionable material), রাসায়নিক বস্তু (Chemical) বা বিক্রিয়ক (Reactant) এমনভাবে শক্তি উৎপন্ন করে, যা ক্ষমতা উৎপাদনে সহজে ব্যবহার করা যেতে পারে, তাকে জ্বালানি বলা হয়।

১.৩ জ্বালানির শ্রেণিবিভাগ (Classification of fuels):

১। তাপমুক্ত করার ধরন অনুসারে জ্বালানি দু'প্রকার, যথা-

(ক) রাসায়নিক জ্বালানি (Chemical fuel) :এসব জ্বালানি প্রজ্বলনের সময় তাপমুক্ত হয়।কাঠকয়লা, ফসিল ফুয়েল, গ্যাসীয় জ্বালানি প্রভৃতি রাসায়নিক জ্বালানির উদাহরণ।

(খ) পারমাণবিক জ্বালানি (Nuclear fuel) : এক্ষেত্রে ইউরেনিয়াম, প্লুটোনিয়াম, থোরিয়াম প্রভৃতি জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয় । বিভাজন বা ফিশন প্রক্রিয়ায় এসব জ্বালানি হতে তাপের উদ্ভব ঘটে ।

২। অবস্থা অনুসারে জ্বালানি তিন প্রকার, যথা-

(ক) কঠিন জ্বালানি (Solid fuel) : কাঠকয়লা, কোক ইত্যাদি।

(খ) তরল জ্বালানি (Liquid fuel) : ফসিল ফুয়েল ও নন-পেট্রোলিয়াম জ্বালানিসমূহ ।

(গ) গ্যাসীয় জ্বালানি (Gaseous fuel) : প্রাকৃতিক গ্যাস ও কৃত্রিম গ্যাসসমূহ ।

৩। উৎস অনুসারে জ্বালানি দুপ্রকার, যথা—

ক) প্রাথমিক জ্বালানি বা প্রকৃতিতে সৃষ্ট জ্বালানি (Primary fuel) এবং

(খ) মাধ্যমিক জ্বালানি বা উৎপাদিত জ্বালানি (Secondary fuel)।

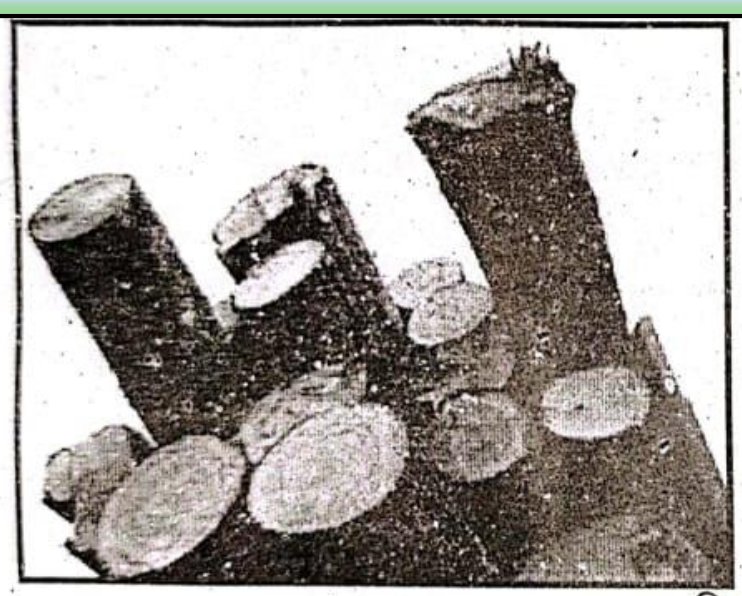
১.৫ জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প জ্বালানি (Alternatives of fossil fuels) :

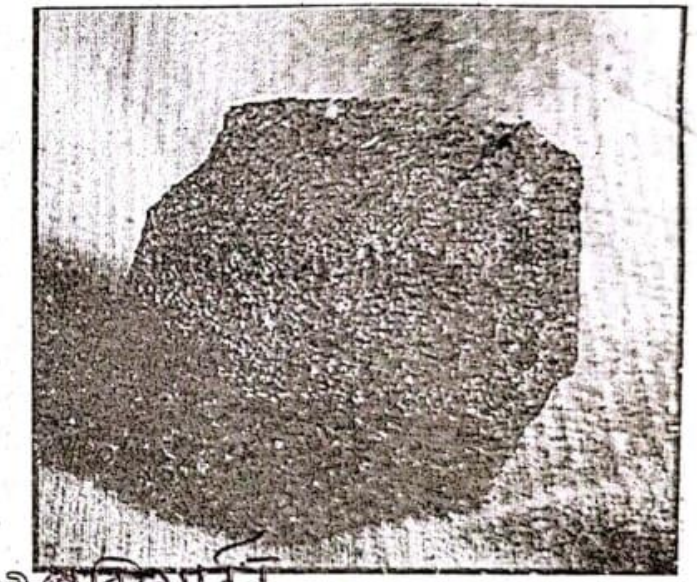
সভ্যতা বিকাশের সাথে সাথে জীবাশ্ম জ্বালানির চাহিদা এবং সরবরাহ বৃদ্ধি পেয়েছে। মজুদ জীবাশ্ম জ্বালানি দিয়ে পরবর্তী তিন বা/চার দশক চলতে পারে। তাই জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প জ্বালানি খুঁজে বের করা জরুরি হয়ে পড়েছে। বিজ্ঞানীরা ইতোমধ্যে গবেষণা করে কতকগুলো কৃত্রিম জ্বালানি খুঁজে বের করেছে যা অটোমোবাইল, ভারী মোটরযান এবং এয়ারক্র্যাফট-এর বিকল্প জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে। এসব জ্বালানির দাম বেশি এবং এখনো এগুলো পরীক্ষাধীন প্রকল্পে ব্যবহৃত হচ্ছে।নিম্নের কৃত্রিম জ্বালানিগুলো গ্যাসোলিনের বিকল্প জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হতে পারে—১। কার্বোহাইড্রেট থেকে উৎপাদিত ২। অ্যালকোহল, যেমন- ইথানল (ethanol-C_2H_5OH)।কয়লা থেকে উৎপাদিত অ্যালকোহল, যেমন- মিথানল (methanol - CH_3OH)।নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন থেকে উৎপাদিত অ্যামোনিয়া (NH_3)।৩। ৪। পানি থেকে ইলেকট্রোলাইসিস বা থার্মোকেমিক্যাল স্প্লিটিং-এরমাধ্যমে উৎপাদিত হাইড্রোজেন (H_2)।

১.৫.১ বিকল্প জ্বালানির সুবিধা এবং অসুবিধা (Advantages and disadvantages of alternative fuels) :
সুবিধাসমূহ (Advantages)১। ইথানল উৎপন্ন করার সময় যে সামান্য পরিমাণ কার্বন ডাই-অক্সাইড (CO_2) নির্গমন করে বায়ুমণ হতে অপসারণ করে কমল। সামান্য ইঞ্জিনের মডিফিকেশনের মাধ্যমে ইথাইল অ্যালকোহল ও মিথাইল অ্যালকোহল ব্যবহার করলে প্রতি লিটার গ্যাসোলিনের তুলনায় বেশি ক্ষমতা পাওয়া যায়। এজন্য রেসিং করে মিথানল ব্যবহার করা হয়।৩। বিকল্প জ্বালানি হিসাবে হাইড্রোজেনকে অগ্রগামী হিসাবে ধরা হচ্ছে। ইলেকট্রোলাইসিস প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পানি থেকে হাইড্রোজেন সংগ্রহ করা হয়, তাহলে জ্বালানির উৎস হবে অফুরন্ত এবং এর জন্য প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎশক্তি সৌরশক্তি থেকে ব্যবহার করে।৪1 কম বা জিরো পরিমাণ কার্বন নির্গমন করে, যা পরিবেশ দূষণমুক্ত রাখে। এটা বিকল্প জ্বালানির প্রধান সুবিধা। সোনার এবং উইন্ড পাওয়ার জিরো পরিমাণ কার্বন নির্গমন করে থাকে। এর কার্যসম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় সূর্য বা বাতানকখনই বন্ধ বা শেষ হয়ে যাবে না।১। বিকল্প জ্বালানি হিসাবে অ্যামোনিয়া ইঞ্জিনে ব্যবহার করা হয়, যা প্রতি ইউনিট ক্ষমতা উৎপন্ন করতে অনেক বেশি মূল্যঅসুবিধাদিতে হয় এবং জ্বালানি খরচ বেশি হয়। বিকল্প জ্বালানির উৎপাদন ও ব্যবহারের জন্য যে-সব প্রযুক্তির প্রয়োজন তা বেশ ব্যয়বহুল এবং এর কার্যসম্পাদনের দক্ষতাও কম। যার জন্য চাহিদা এবং যোগানের অসামঞ্জস্যতার কারণে শিল্পকারখানাতে উপযোগিতা হচ্ছে না।৩। হাইড্রোজেন উৎপাদন এবং এর ব্যবহার প্রযুক্তি খুবই ব্যয়বহুল এবং বড় আয়তনের পাত্রের প্রয়োজন হয়। মোটরযানে ব্যবহারের জন্য 1500-3000 PSI চাপে সংকোচন করে স্টিলের কনটেইনার ভরতে হয়। যা মোটরযানের ওজন বৃদ্ধি করে এবং নিরাপদ নয়।

1.6 : কঠিন, তরল ও গ্যাসিয়াস জ্বালানির অর্থ (Meaning of solid, liquid and gaseous fuel) & কঠিন জ্বালানি (Solid fuel) :

কঠিন জ্বালানির মাধ্যমে শক্তির বিভিন্ন ধরনের সলিড শক্তিকে বুঝানো যায় যা জ্বলন্ত প্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে তাপ প্রদান করে থাকে, তাদেরকে সলিড ফুয়েল বলে





চিত্র ঃ ১.২ কঠিন জ্বালানী

১.৯ কঠিন, তরল ও গ্যাসিয়াস জ্বালানির মধ্যে পার্থক্য
(Compare among the solid, liquid and gaseous fuel):

কঠিন জ্বালানি (Solid fuel)	লিকুইড ফুয়েল (Liquid fuel)	গ্যাসীয় ফুয়েল (Gaseous fuel)
(ক) কঠিন জ্বালানির মাধ্যমে শক্তির বিভিন্ন ধরনের সলিড শক্তিকে বুঝানো যায় যা জ্বলন্ত প্রক্রিয়াজাতকরণের মাধ্যমে তাপ প্রদান করে থাকে, তাদেরকে সলিড ফুয়েল বলে।	(ক) যে-সব জ্বালানি অ্যাটোমাইজেশন-এর রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রজ্বলিত হয় এবং প্রচুর পরিমাণে তাপ উৎপন্ন হয়, তাদেরকে লিকুইড ফুয়েল বলে।	(ক) যে-সব জ্বালানি প্রজ্বলনের পূর্বে বায়বীয় অবস্থায় থাকে, তাদেরকে গ্যাসীয় ফুয়েল বলে।
(খ) কঠিন জ্বালানির সাধারণ উদাহরণ– কাঠ, কাঠকয়লা, পিট, কয়লা, কোক ইত্যাদি।	(খ) লিকুইড ফুয়েলের উদাহরণ– ফসিল ফুয়েল ও নন-পেট্রোলিয়াম জ্বালানিসমূহ।	(গ) গ্যাসীয় জ্বালানির উদাহরণ– প্রাকৃতিক গ্যাস ও কৃত্রিম গ্যাসসমূহ।

অধ্যায়-২ কয়লা (Coal)

২.০ ভূমিকা (Introduction) :
কয়লা এক ধরনের শিলা যা উদ্ভিদের পরিবর্তিত অবশেষ এবং বিভিন্ন খনিজ দ্রব্য সহযোগে গঠিত। ১৯৬৫ সনের স্কপফ-এর সংজ্ঞা মোতাবেক কয়লা হলো 70%-এরও বেশি অঙ্গারময় (Carbonacious) পদার্থ সমন্বয়ে গঠিত সহজে দাহ্য এক শ্রেণির শিলাবিশেষ, যা উদ্ভিদজাত পদার্থ থেকে ভূগর্ভের চাপ ও তাপের সাহায্যে দৃঢ়ীকরণ ও পরিবর্তনের মাধ্যমে সৃষ্টি হয়েছে।

২.১ কয়লাসম্পর্কে ধারণা (The concept of coal) : কয়লার সৃষ্টি :

কোটি কোটি বছর পূর্বে ভূপৃষ্ঠে যে গাছপালা জন্মেছিল সেগুলো মরে গিয়ে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়েছে। এদের দেহাবশেষ।কাদা, পলি ইত্যাদির সাথে মিশে স্তরে স্তরে জমা হয়েছে। অতঃপর ভূমিকম্প বা প্রাকৃতিক বিপর্যয়ের কারণে ভূপৃষ্ঠের পরিবর্তন হেতু এদের উপর প্রচণ্ড চাপ পড়ে। ভূ-অভ্যন্তরে প্রচণ্ড তাপ ও চাপের প্রভাবে উদ্ভিদের ধ্বংসাবশেষ ক্রমশ কয়লায় পরিবর্তিত হয়। এভাবে অবিশুদ্ধ কার্বন তৈরি হয়েছে।কয়লা এক ধরনের জীবাশ্ম জ্বালানি। প্রাচীন কালের বৃদ্ধ জলমগ্ন পরিবেশে দীর্ঘদিন মাটির তলায় চাপা পড়ে থাকলে ধীরে ধীরে তা কয়লায় পরিণত হয়। এটি কালো বা গাঢ় বাদামি বর্ণের খনিজ পদার্থ। আরেক ধরনের কয়লা আছে, যা কাঠ পুড়িয়ে তৈরি করা যায় । এ ধরনের কয়লাকে আমরা সক্রিয় কাঠকয়লা হিসেবে চিনি। (কয়লা কার্বনের একটি রূপ। এতে কার্বন প্রধান উপাদান হিসেবে থাকলেও এর সঙ্গে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, গন্ধক, নাইট্রোজেন ইত্যাদি মেশানো থাকতে পারে। বাংলাদেশ, ভারত, চীন, ইন্দোনেশিয়া প্রভৃতি দেশে কয়লার খনি আছে। কয়লার প্রধান ব্যবহার জ্বালানি হিসেবে। লোহার আকরিক থেকে লোহা নিষ্কাশন ও সিমেন্ট উৎপাদনে কয়লা জ্বালানি হিসেবে北區 ব্যবহৃত হয়। রাসায়নিক শিল্পেও এর ব্যবহার গুরুত্বপূর্ণ। ১৮৮০ সাল থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য ব্যাপকভাবে কয়লা ব্যবহার হয়ে আসছে। উনিশ শতাব্দী পর্যন্ত কয়লাই ছিল শক্তির বাণিজ্যিক উৎসগুলোর অন্যতম ও সর্বাধিক ব্যবহৃত। পেট্রোলিয়াম আবিষ্কারের পর এর ব্যবহার কিছুটা লোপ পেলেও বর্তমানে এটি পৃথিবীব্যাপী শক্তির উৎস হিসেবে জোরদার ভূমিকা পালন করছে। বাংলাদেশে এ যাবৎকাল পর্যন্ত পাঁচটি প্রধান অন্তর্ভূপৃষ্ঠীয় কয়লার খনি আবিষ্কৃত হয়েছে। সেগুলোর মধ্যে দিনাজপুরের বড়পুকুরিয়া কয়লাক্ষেত্র, জয়পুরহাটের জামালগঞ্জ কলাক্ষেত্র, রংপুর জেলার বালাশপীর কয়লাক্ষেত্র এবং দিনাজপুরের দীঘিপাড়ায় অবস্থিত কয়লাক্ষেত্র উল্লেখযোগ্য।১৫ (পরি), ১৬/miকয়লার পাশাপাশি কাঠকয়লাও নানা ধরনের কাজে ব্যবহার হয়ে আসছে। গ্রামবাংলার অনেকে এখনো কাঠকয়লা দিয়ে দাঁত পরিষ্কার করে। এটি ত্বকে জমে থাকা ব্যাকটেরিয়া, ক্ষতিকর কেমিক্যাল ও ময়লা দূর করে। এ ছাড়া এই কয়লা ব্রণের জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে ত্বকের উজ্জ্বলতা বাড়াতে সাহায্য করে। চিত্রশিল্পীদের কয়লা ব্যবহার করে ছবি আঁকতেও দেখা যায়।কয়লার ক্ষতিকর দিক হচ্ছে, এটি পোড়ালে বাতাসে কার্বন ডাই-অক্সাইডসহ বিষাক্ত গ্যাসের পরিমাণ বেড়ে যায়। এতে সে অঞ্চলে বায়ুদূষণ হয়। এর ফলে পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় এবং অ্যাসিড বৃষ্টি হয়। এ ছাড়া মানুষ শ্বাসজনিত রোগ, ফুসফুসের ক্যানসারসহ বিভিন্ন রোগে আক্রান্ত হয়।

২.৩ কয়লার শ্রেণিবিভাগ (Classification of coal) :

৪কয়লাকে বহুবিধ উপায়ে শ্রেণিবিন্যাস করা যায়। কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ দিক বিবেচনায় এনে কয়লাকে শ্রেণিবিভাগ করে দেখানো হলো–

১। উৎস অনুসারে কয়লাকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়, যথা–

(ক) হিউমিক বা ব্যান্ডেড কয়লা (Humic or Banded coals) এবং লজ

(খ) সেপ্রোপ্যালিক কয়লা (Sapropalic coals)।

হিউমিক কয়লা আবার ৪ প্রকার, যথা–

(i) ভিট্রেইন কয়লা (Vitrain coal)

(ii) (ii) ক্লেরেইন কয়লা (Clarain coal)

(iii) (iii) ডিউরেইন কয়লা (Durain coal)

(iv) (iv) ফিউসেইন কয়লা (Fusain coal) |

২। ভূতাত্ত্বিক দিক দিয়ে (Geological point of view) কয়লাকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়, যথা—

(ক) গন্ডোয়ানা কয়লা (Gondwana coal) এবং

(খ) টারশিয়ারি কয়লা (Tertiary coal)

৩। কয়লার মান বা ব্যাংক অনুসারে ৬ প্রকার, যথা–

(ক) পিট (Peat)
(খ) লিগনাইট (Lignite)
(গ) সাব–বিটুমিনাস (Sub-bituminous)
(ঘ) বিটুমিনাস (Bituminous)
(ঙ) সেমি–বিটুমিনাস (Semi-bituminous)
(চ) অ্যানথ্রাসাইট (Anthracite)

পিট কয়লা ৩ প্রকার, যথা–

(ক) অপরিপক্ক পিট (Immature peat)
(খ) স্বল্প পরিপর পিট (Slightly mature peat)
(গ) পরিপক্ক পিট (Mature peat) ।

৪। উদ্ভিদের বিভিন্ন উপাদানের পার্থক্য অনুসারে কয়লা ৪ প্রকার, যথা–

(ক) সাধারণ স্তরের কয়লা (Common banded coal)
(খ) স্প্রিন্ট কয়লা (Splint coal)
(গ) ক্যানেল কয়লা (Cannel coal)
(ঘ) বগ হেড কয়লা (Bog head coal)।

২. কয়লার গুণাবলি (Properties of coal) :

কয়লার গুরুত্বপূর্ণ গুণাবলি :

১/ রং (Colour) : কয়লার রং দেখে তার মান (Rank) সম্বন্ধে ধারণা পাওয়া যায়। লিগনাইট কয়লার রং বাদামি (Brown) বাকালচে বাদামি (Brownish black), সার- বিটুমিনাস কয়লার রং কালো। সুতরাং দেখা যাচ্ছে উঁচু স্তরের কয়লার (High rank coal) রং কালো হয়ে থাকে।

২/ প্রথন (Texture) ও লিগনাইট কয়লা গ্রন্থনে অনিয়তাকার (Amorphous), তন্তুময় (Fibrous) ও কাঠের ন্যায় (Woody) কিছু উঁচুমানের কয়লা দৃঢ় (Tough), শক্ত (Hard) এবং ভঙ্গুর (Brittle) হয়ে থাকে।

৩/ কাঠিন্য (Hardness) : লিগনাইট থেকে অ্যানথ্রাসাইট পর্যন্ত বিভিন্ন মানের কয়লাগুলোর কাঠিন্য ক্রমান্বয়ে বেশি হয়ে থাকে।অর্থাৎ লিগনাইট অপেক্ষাকৃত নরম এবং অ্যানথ্রাসাইট সবচেয়ে শক্ত কয়লা। অ্যানথ্রাসাইটের কাঠিন্যের মান তিন মোহ (3Mho)।

৪। চূর্ণ ক্ষমতা (Friability) ও কালা স্থানান্তর কালে (Loading, unloading and shipping) ভেঙে যাওয়ার প্রবণতাকে চূর্ণ ক্ষমতা (Friability) বলে। চূর্ণ ক্ষমতা পরীক্ষা করার জন্যে শ্যাটার টেস্ট (Shatter test) করা হয়। এতে 59 পাউন্ড ওজনের নমুনা কয়লা প্রায় দু'মিটার (6) ওপর থেকে দু'বার স্টিল প্লেটের ওপর ফেলা হয়। ফলে কয়লা ভেঙে টুকরো হয়ে যায়। কয়লা কতটা টুকরো হবে তা নির্ভর করে কয়লার চূর্ণ ক্ষমতার ওপর। চালনি বা ঝাঁঝরি দিয়ে চেলে চূর্ণ ক্ষমতা বা ফ্রাইয়্যাবিলিটি নির্ণয় করা যায়। শ্যাটার টেস্টে প্রাপ্ত মান সাইজ স্ট্যাবিলিটি ইনডেক্স (Size stability index)-এ বসানো হয়। ইনডেক্সের মান 100 পাওয়া গেলে তাকে অচূর্ণ কয়লা বলে ধরে নেওয়া হয়।

৫। আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific gravity) ও কয়লার আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ভর করে কয়লার মধ্যে মণিক (Minerals) এবং ছাইয়ের পরিমাণের উপর। নিম্নমানের কয়লার চেয়ে উঁচুমানের কয়লার আপেক্ষিক গুরুত্ব বেশি হয়ে থাকে) যেমন- অ্যানথ্রাসাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.4 থেকে 1.7 এবং লিগনাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব 1.20 থেকে 1.30 । কোকিং কয়লার ক্ষেত্রে আপেক্ষিক গুরুত্ব নিচের সূত্র দিয়ে প্রকাশ করা হয়।আপেক্ষিক গুরুত্ব, G = 1.27 +যেখানে, a = একক ওজনের কয়লার ছাই-এর পরিমাণ।যে-সব কয়লার ছাই-এর পরিমাণ 40% তাদের ক্ষেত্রে ওপরে উল্লিখিত সূত্র প্রয়োগ করে ভালো ফল পাওয়া যায়

৬/ উত্তাপন মান (Calorific value) : একক ভরের কয়লার তাপ উৎপাদন ক্ষমতাকে কয়লার উত্তাপন মান বলা হয়। লম্বাশিখার উচ্চ উদ্বায়ী কয়লার উত্তাপন মান কম এবং খাটো শিখার কম উদ্বায়ী কয়লার তাপ উৎপাদন মান বেশি হয়ে থাকে। যে-সবকয়লার উদ্বায়ী পদার্থের পরিমাণ 20% -এর ভেতরে তাদের উত্তাপন মান বেশি পাওয়া যায়।

৭। গ্রাইন্ডিবিলিটি বা গুঁড়া হওয়া (Grindibility) : কোনো কয়লা গ্রাইভিং করার সময় কতটা সহজভাবে গ্রাইন্ডিং হয়ে পাউডারে পরিণত হবে তা নির্ণয়ে একটি প্রমাণ পরীক্ষা হলো হার্ড এন্ড পদ্ধতি (Hard groove method) l এ পদ্ধতিতে বিশেষভাবে নির্মিত মিলে 60 নম্বর মেশবিশিষ্ট চালনি দিয়ে বের হয়ে যায় (Pass through No- 16 Mesh sieve) এবং 30 নম্বর মেশবিশিষ্ট চালনিতে থেকে যায় (Retained on No 30 Mesh sieve) এ রকম 50 গ্রাম বাতাসে শুকানো কয়লা গ্রাইন্ডিং করা হয়। গ্রাইন্ডিং করার পর 200 নম্বর মেশবিশিষ্ট চালনি দিয়ে বের হওয়া কয়লা ওজন করা হয়। নিচের সূত্রের সাহায্যে মাইন্ডিবিলিটি (Grindibility) নির্ণয় করা হয়-গ্রাইডিবিলিটি (Grindibility) = 6.93W + 13যেখানে, w = প্রাথমিকভাবে নেওয়া 50 গ্রাম কয়লা ও 200 নম্বর মেশবিশিষ্ট চালনিতে থেকে যাওয়া কয়লার ওজনের পার্থক্য। পালভারাইজ কোলের ক্ষেত্রে গ্রাইন্ডিবিলিটি ইনডেক্স গুরুত্বপূর্ণ। যে-সব কয়লা সহজে গ্রাইন্ডিং হয় তাদের গ্রাইন্ডিবিলিটি ইনডেক্স 100 পাওয়া যায়।

৮। অপক্ষয় বা ব্ল্যাকিং ইনডেক্স (Weathering or Slaking index) : খোলা আবহাওয়ায় রেখে দেওয়া কয়লা বা নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে ভিজা ও শুকনো অবস্থায় রাখা কয়লা ভেঙে যাওয়ার প্রবণতাকে অপক্ষয় বা ওয়েদারিং বলা হয়। একে হ্যাকিং ইনডেক্সও (Slaking index) বলা হয়। প্ল্যাকিং ইনডেক্স নির্ণয় করার জন্য কয়লার টুকরোগুলো এক ঘন্টা পানিতে ডোবানো অবস্থায় রেখে পানি ড্রেইন করা হয় এবং চব্বিশ ঘন্টা বাতাসে শুকানো হয়। এরপর 0.263 ইঞ্চি বর্গাকার চালনি দিয়ে চালা হয়। চালনি দিয়ে বের হওয়া কয়লা ওজন করে তার শতকরা হার হিসাব করা হয়। চালনি দিয়ে বের হওয়া কয়লার শতকরা হারই হবে কয়লারঅপক্ষয় বা ওয়েদারিং বা প্ল্যাকিং ইনডেক্স।

৯। অ্যাগ্লুটিনেটিং বা কোকিং (Agglutinating or Coking) : কিছু কয়লা আছে যা প্রজ্বলনের সময় উত্তাপে প্লাস্টিকের মতো আচরণ করে এবং জ্বালানি বিছানার সাথে (Fuel bed) লেগে থাকতে চায়। এ ধরনের কয়লাকে অ্যাগ্লুটিনেটিং বা কোকিং কয়লা বলে। প্লাস্টিকের ন্যায় পদার্থ বা ফিউজ বেড স্বাভাবিক স্টোকারের অপারেশনে ব্যতিচার (Interfere) সৃষ্টি করে। কয়লার উদ্বায়ী পদার্থের পরিমাণ নির্ণয় করার সময় যে কয়লার ক্ষেত্রে ক্রুসিবলের তলায় এক ধরনের বোতাম তৈরি হয় (Sort of button is formed) তাকে কোকিং প্রকৃতির কয়লা বলা হয়। বিভিন্ন কয়লার কোকিং গুণ বিভিন্ন হয়ে থাকে। কোনো কোনো কয়লার কোনো কোকিং গুণ নেই আবার অনেক কয়লার কোকিং গুণ অনেক বেশি থাকে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, অ্যানথ্রাসাইটের কোনো কোকিংগুণ নেই কিছু বিটুমিনাসের কোকিং গুণ আছে।

পার্লভারাইজিং কোশের সুবিধা ও অসুবিধা (Advantages and disadvantages of pulverised coal) :

সুবিধা (Advantages):

১। পালভানাইজিং-এর ফলে বিভিন্ন ধরনের কয়লা সহজে প্রজ্বলিত হয়। নিচু মানের কয়লাও সহজে জ্বলতে পারে।
২। পাউডার ক্যান্সার হিটিং সারফেস (ক্ষেত্রফল) বেশি থাকে। ফলে এক্ষেত্রে দ্রুত এবং উচ্চ হারে কয়লার দহন সম্ভবপর হয়।
৩। পান্ডারাইড কোলের দহনে অল্প শতাংশ অতিরিক্ত বাতাসের প্রয়োজন হয়।
৪। পালাভারাইজড কোল ব্যবহারে পরিবর্তনশীল লোড চাহিদা মিটানোর জন্যে দহন হার সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
৫। এ সিস্টেম কঠিন হাইয়ের (Clinker trouble) ঝামেলা হতে মুক্ত।
৬। এক্ষেত্রে উচ্চ প্রি-হিটেড এয়ার ব্যবহার করা যায় (700°F পর্যন্ত), যা দ্রুত অগ্নিশিখা বিস্তারে উৎসাহিত করে।
৭। পালভারাইজিং ইকুইপমেন্টসমূহ যেহেতু ফার্নেসের বাইরে থাকে, সুতরাং সেগুলো ঠান্ডা না করে খুলে মেরামত করা যায়।

অসুবিধা (Disadvantages):

১। কয়লা পালভারাইজড করায় অতিরিক্ত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয়, যা ক্রয় করতে এবং রক্ষণাবেক্ষণ করতে বেশি অর্থেরপ্রয়োজন হয়।
২। পালভারাইজড কোল ফায়ারিং উড়ন্ত ছাই উৎপন্ন করে যা দূর করার জন্যে বিশেষ যন্ত্রের প্রয়োজন।
৩। ঝুলন্ত অবস্থায় জ্বালানির দহন ঘটে। সুতরাং ফার্নেস বিশেষ যত্নসহকারে তৈরি করতে হয় ।
৪। অগ্নিশিখার তাপমাত্রা বেশি, তাই ফার্নেস তৈরিতে প্রজ্বলিত তাপসহ পদার্থ অপর্যাপ্ত। এক্ষেত্রে ফার্নেসের নিরাপত্তার জন্যেদেওয়ালে পানি দিয়ে ঠাণ্ডা করার ব্যবস্থা থাকা আবশ্যক ।
৫। কয়লা যেহেতু প্যাসের মতো জ্বলে সে জন্য এক্ষেত্রে বিস্ফোরণ ঘটার আশঙ্কা থাকে।

অধ্যায়–৩ : ক্রুড অয়েল (Crude Oil)

৩.১ ক্রুড অয়েলের অর্থ (Meaning of crude oil) :

ক্রুড অয়েল বা অপরিশোধিত তেল বলতে পেট্রোলিয়ামকে (Petroleum) বুঝানো হয়। পেট্রোলিয়াম হলো মাটির অভ্যন্তর হতেপ্রাপ্ত অয়েল (Oil obtained from the earth)। পেট্রোলিয়াম শব্দটি ল্যাটিন শব্দ Perra (অর্থ– শিলা) এবং Oleum (অর্থ– তেল) হতে উদ্ভাবিত। এজন্য পেট্রোলিয়ামকে রক অয়েল (Rock oil) বা শিলাজাতীয় তেলও বলা হয়। পেট্রোলিয়াম আরও অনেক নামে পরিচিত। যেমন— মিনারেল অয়েল, ক্রুড অয়েল, ক্রুড পেট্রোলিয়াম ক্রুড অথবা শুধু অয়েল। রাসায়নিকভাবে পেট্রোলিয়াম মূলত কার্বন এবং হাইড্রোজেন এ দুটি মৌলিক পদার্থ নিয়ে সৃষ্ট যৌগিক পদার্থ। হাইড্রোকার্বন কেবলমাত্র কার্বন ও হাইড্রোজেন এ দুটি মৌলিক পদার্থ দিয়ে গঠিত হলেও এটি বিভিন্ন প্রকার হতে পারে। এভিন্নতা হাইড্রোকার্বনে কার্বন এবং হাইড্রোজেনের সংখ্যার পারস্পরিক অনুপাত এবং তাদের আণবিক গঠনের বিভিন্নতার কারণে হয়ে থাকে। সর্বাপেক্ষা সহজ হাইড্রোকার্বন যৌগটি একটি কার্বন পরমাণু ও চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত হয়, যা মিথেন (CHJ গ্যাস নামে পরিচিত। প্রাকৃতিক গ্যাস মূলত মিথেন গ্যাস দিয়ে তৈরি। হাইড্রোকার্বন যৌগে কার্বন পরমাণুর সংখ্যাবৃদ্ধির সাথে সাথে তা গ্যাস হতে তরল এবং আরও বৃদ্ধি পেলে কঠিন আকার ধারণ করে। মিথেন একটি কার্বনসংবলিত হাইড্রোকার্বন, প্রোপেন তিনটি কার্বনসংবলিত হাইড্রোকার্বন ও বিউটেন চারটি কার্বনসংবলিত হাইড্রোকার্বন (HC)

৩.২ ক্রুড অয়েলের শ্রেণিবিভাগ (Classification of crude oil) :

পাতন পরীক্ষায় ক্রুড অয়েলের যে অবশিষ্টাংশ পাওয়া যায়, তাকে বেস অব অয়েল বলা হয়। বেস অনুসারে ক্রুড অয়েলকে তিন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়, যথা–

১। প্যারাফিন বেস অয়েল (Paraffin base oil) ঃ এতে শতকরা পঞ্চাশ ভাগের ঊর্ধ্বে প্যারাফিন থাকে এবং বাকি অংশ অ্যাসফল্ট থাকে। এ ধরনের তেলে পর্যাপ্ত পরিমাণে মোম থাকে এবং এতে ক্ষতিকারক উপাদান সালফার অল্প বা নগণ্য মাত্রায় থাকে। এ কারণে প্যারাফিন বেস তেলকে অনেক সময় মিষ্টি তেল হিসেবে অবহিত করা হয়। পৃথিবীর বদ্বীপ পরিবেশে সৃষ্ট তেলসমূহ যেমন— নাইজেরিয়া, ইন্দোনেশিয়া, ভারতের আসাম অঞ্চল ইত্যাদি এলাকার তেলসমূহ প্যারাফিন বেস তেল ।

২। অ্যাসফল্ট বেস অয়েল (Asphalt base oil) : এতে 50%–এর ঊর্ধ্বে অ্যাসফল্ট থাকে এবং বাকি অংশ প্যারাফিন থাকে। এ তেলে. ক্ষতিকারক উপাদান সালফারের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত বেশি থাকে বলে অনেক সময় এ ধরনের তেলকে 'টক (Sour) তেল' নামে অভিহিত করা হয়। যুক্তরাষ্ট্রের গালফ কোস্ট, ক্যালিফোর্নিয়া, রাশিয়ার বাকু অঞ্চল, ভেনিজুয়েলা, মেক্সিকো ইত্যাদি এলাকাসমূহে মূলত এ ধরনের তেল পাওয়া যায়।

৩। মিক্সড বেস অয়েল (Mixed base oil) : এতে 50% 'প্যারাফিন ও 50% অ্যাসফল্ট থাকে। বিশ্বের সর্বাপেক্ষা তেলসমৃদ্ধ অঞ্চল মধ্যপ্রাচ্যের তেল ভাণ্ডারসমূহ, সোভিয়েত ইউনিয়নের পশ্চিম সাইবেরিয়ার বিশাল তেল ভাণ্ডারসমূহ, ব্রিটেনের North sea বা উত্তর সাগরের তেল ক্ষেত্রসমূহ, কানাডার তেলসমৃদ্ধ পশ্চিম অঞ্চলের তেলক্ষেত্রসমূহ এ শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত। নিচে প্যারাফিন ও অ্যাসফট ক্রুড অয়েলের তুলনা দেখানো হলো :

গুণাবলি	প্যারাফিন বেস	অ্যাসফল্ট বেস
আপেক্ষিক গুরুত্ব	কম	বেশি
স্ট্রেইট-রান গ্যাসোলিনের পরিত্যক্ত	বেশি	কম
গ্যাসোলিনের অকটেন নম্বর	কম	বেশি
গ্যাসোলিনের গন্ধ	মিষ্টি বা টক	সুগন্ধ বা টক
সালফারের পরিমাণ	কম	বেশি
কেরোসিনের ধোঁয়া-বিন্দু	বেশি	কম
ডিজেল জ্বালানির সিটেন নম্বর	বেশি	কম
ডিজেল জ্বালানির পোর পয়েন্ট	বেশি	কম
লুব্রিক্যান্টের উৎপাদন	বেশি	কম
লুব্রিক্যান্টের ভিসকোসিটি ইনডেক্স	বেশি	কম

৩.৩.১ ক্রুড অয়েল উৎপাদন (Production of cruide oil) :

ক্রুড পেট্রোলিয়াম তেল ভূ-অভ্যন্তর ভাগে বিভিন্ন গভীরতায় (সাধারণত 500 ফুট 15,000 ফুট) জমা থাকে। অধিকাংশ ক্ষেত্রে এ তেল এমনিতেই ভূ-অভ্যন্তরস্থ গ্যাস ও পানির চাপে সংনমিত অবস্থায় থাকে। তেল মজুদ স্তর পর্যন্ত কূপ খনন করে, পাইপ সেট করা হলে সংনমিত তেল ঐ কূপের পাদদেশে এসে জমা হয় এবং নিজস্ব চাপেই ভূপৃষ্ঠে উঠে যায়। গ্যাস এবং তেলের চাপ গেলে সাধারণ লিফট পাম্প ব্যবহার করে তেলকূপ থেকে তেল উৎপাদন করা হয়।আধুনিক কালে লিফট পাম্প ব্যবহার না করে সমাক্ষ বিশিষ্ট ভিন্ন ব্যাসের দুটি পাইপ ড্রিল করে তেলের মজুদ স্তর পর্যন্ত নামানো হয়। পরবর্তীতে দুটি সমাক্ষ বিশিষ্ট পাইপের যে-কোনো একটি দিয়ে সংনমিত বাতাস তেল কূপে প্রেরণ করলে বাতাসের চাপে অন্য পাইপ দিয়ে তেল ভূভাগে উঠে আসে। এই ক্রুড পেট্রোলিয়ামকে প্রথমে একটি বৃহৎ ইস্পাতের ট্যাংকে জমা করা হয় এবং পরবর্তীতে পাম্প করে রিফাইনারিতে পৌঁছানো হয়। সেখানে ক্রুড অয়েলকে বিশোধন করা হয় এবং ক্রুড অয়েল থেকে বিভিন্ন গ্রেডের তেল ও উৎপাদিত হয়, যার বর্ণনা নিচে প্রদত্ত হলো-

১। প্রাকৃতিক গ্যাস (Natural gas) : প্রাকৃতিক গ্যাস ক্রুড পেট্রোলিয়ামের সাথে দ্রবীভূত অবস্থায় পাওয়া যায়। এ গ্যাস প্যারাফিন গোত্রের মিথেন এবং সামান্য পরিমাণ ইথেন (C2H.), প্রোপেন (C,Hg), বিউটেন (C,H10) ও অন্যান্য হালকা হাইড্রোকার্বন ও কিছু নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেন সন্বয়েম গঠিত থাকে ।

২। লিকুইড পেট্রোলিয়াম গ্যাস (LPG) : প্রোপেন, বিউটেন এবং অন্যান্য হালকা হাইড্রোকার্বন ন্যাচারাল গ্যাস হতে পৃথককরে যদি চাপে মজুদ রাখা হয় তবে তা তরল আকার প্রাপ্ত হয়। একে এলপিজি বলা হয়। এলপিজি চাপযুক্ত অবস্থায় সিলিন্ডারে সরবরাহ করা হয়।

৩। গ্যাসোলিন (Gasoline) : এটা পেট্রোলিয়াম ফ্র্যাকশনেরসবচেয়ে হালকা তরল। ক্রুড পেট্রোলিয়ামের যে অংশসমূহ 200 সে. তাপমাত্রায় ফুটে তাকে সাধারণভাবে গ্যাসোলিন হিসেবে বিবেচনা করা হয় । এর আপেক্ষিক গুরুত্ব 0.70 হতে 0.87 হয়ে থাকে। এটা স্পার্ক ইগনিশন ইঞ্জিনেরফুয়েল হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৪। কেরোসিন (Kerosene) : কেরোসিন গ্যাসোলিনের চেয়ে ভারী ফ্র্যাকশন। এর বয়েলিং সীমা 150° সে. হতে 300° সে. এবং আপেক্ষিক গুরুত্বের সীমা 0.78 হতে 0.85। এটি গ্যাস টারবাইনে, জেট ইঞ্জিনে, বাতি জ্বালানো এবং রান্নার কাজে ব্যবহৃতহয়।

৫। ডিসটিলেট (Distillate) : এটা কেরোসিন অপেক্ষাভারী । এটা ট্রাক্টর-এর জ্বালানি এবং রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয় ।

৬। ডিজেল অয়েল (Diesel oil) : ডিজেল অয়েল কেরোসিন এবং লুব্রিকেটিংঅয়েলের মাঝখানের স্তরে পাওয়া যায়। এর বায়েলিং সীমা 200° সে. হতে 370° সে.। কমপ্রেশন ইগনিশন ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে এটা ব্যবহৃত হয়।

৭/ফুয়েল অয়েল (Fuel oil) : ফুয়েল অয়েলের আপেক্ষিক গুরুত্ব এবং ডিস্টিলেশন সীমা ডিজেলের অনুরূপ। কিন্তু এর উপাদানগুলো ডিজেল অপেক্ষা বৃহত্তর সীমায় হয়ে থাকে। এটা ইন্ডাস্ট্রিয়াল জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

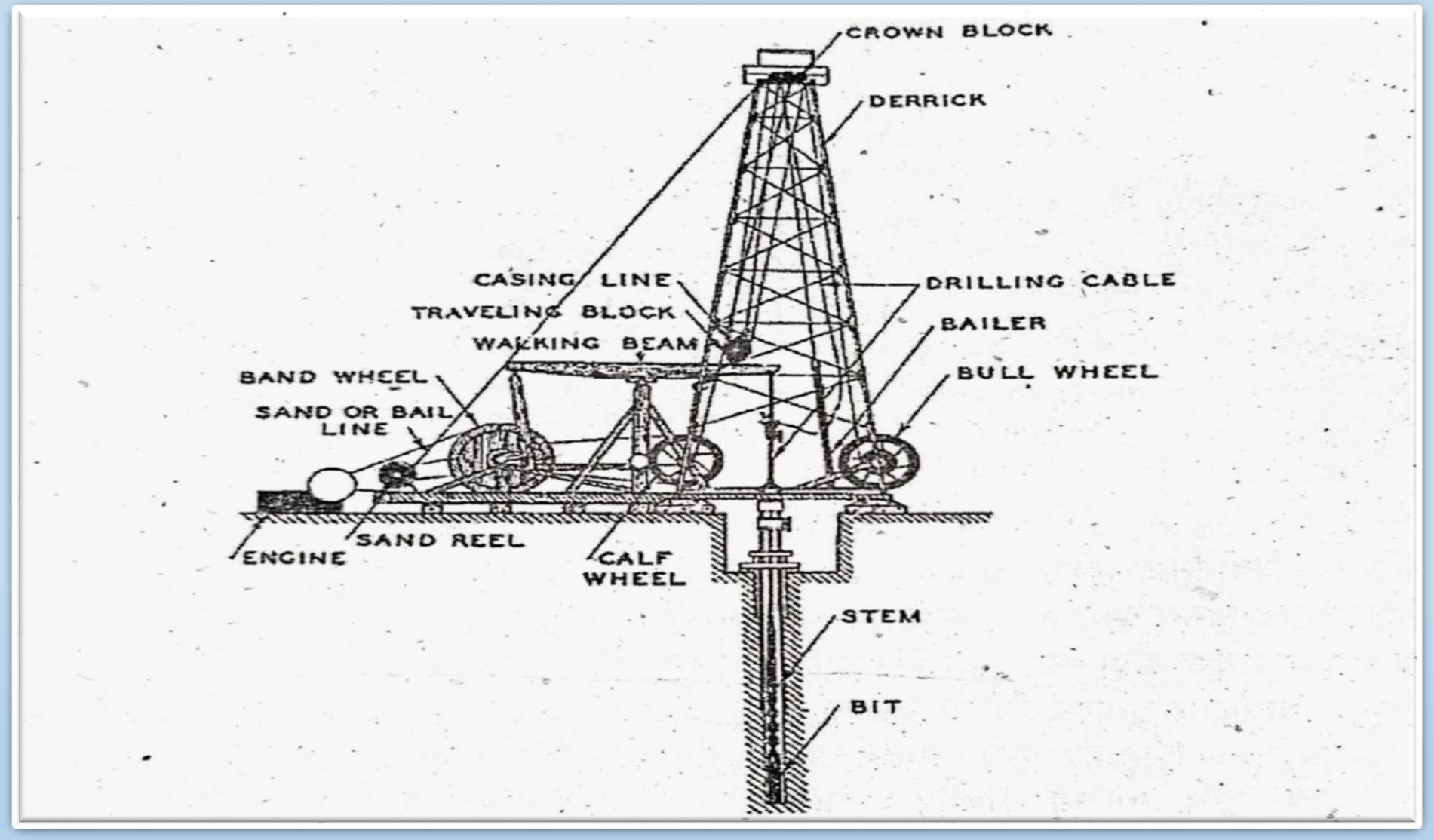
৮। লুব্রিকেটিং অয়েল (Lubricating oil) : পেট্রোলিয়ামের ভারী তলানি এবং রেসিডুয়াল অয়েল হতে লুব্রিকেটিং অয়েল তৈরি করা হয়। এটা লুব্রিকেশন-এর কাজে ব্যবহৃত হয়।

৯/আলকাতরা এবং অ্যাসফল্ট (Tar and Asphalt) : আলকাতরা এবং অ্যাসফল্ট, সলিড বা সেমি-সলিড আকারেপেট্রোলিয়ামের ডিস্টিলেশন অবশেষ হিসেবে পাওয়া যায়।

১০ । পেট্রোলিয়াম কোক (Petroleum coke) : পেট্রোলিয়াম কোক সলিড ইন্ডাস্ট্রিয়াল জ্বালানি হিসেবে ব্যবহৃত হয় ।

৩.৬ কূপ খনন-এর পদ্ধতি (The procedure of well drilling) :

তেলকূপ খনন করাকে ইংরেজিতে বলা হয় ড্রিলিং (Drilling)। আগের দিনে ড্রিলিংয়ের জন্য আজকের মতো উন্নতমানের যন্ত্রপাতি ছিল না। তখন সাধারণত অল্প গভীর কূপ থেকে পেট্রোলিয়াম উত্তোলন করা হতো। সে জন্য উন্নতমানের যন্ত্রপাতির ততটা প্রয়োজন অনুভূত হয় নি। ধীরে ধীরে চাহিদা বাড়ার সাথে সাথে এবং উন্নতমানের প্রযুক্তি আবিষ্কারের ফলে মাটির অনেক গভীর থেকে তেল উত্তোলন করা আজ একটি সাধারণ ব্যাপারে পরিণত হয়েছে। আগের দিনে হস্তচালিত যন্ত্রের সাহায্যে তেলকূপ খনন করা হতো। মাটির উপর একটা লম্বা স্তম্ভ স্থাপন করা হতো। স্তম্ভটির সাথেআড়াআড়িভাবে একটি দণ্ড লাগানো থাকতো। দণ্ডটির একপ্রান্তে শক্ত রশির সাহায্যে একটি খুব ভারী লোহার তৈরি এক মুখে খাঁজকাটা দণ্ড ঝুলিয়ে দেয়া হতো। রশিটা একটি কপিকলের সাথে সংযুক্ত থাকতো। কপিকলটি ঘুরিয়ে ভারী দণ্ডটিকে বার বার উপরে-নিচে করে মাটিতে আঘাত করে গর্ত খনন করা হতো। এ গর্ত খননের সময় অবশ্যই তা শুকনো রাখার ব্যবস্থা করা হতো। এসব মোটামুটি গভীর গর্ত থেকে প্রচণ্ড বেগে গ্যাস এবং পেট্রোলিয়াম জাতীয় তরল পদার্থ নির্গত হতো। এ পেট্রোলিয়াম গেজার (Gusher) এর মতো নির্গত হয়ে বেশ বড় একটা জলাশয়ের মতো অবস্থার সৃষ্টি করতো। এর ফলে প্রচুর তরল সোনা'র অপচয় ঘটতো। পেট্রোলিয়াম উত্তোলনের এ পুরানো পদ্ধতিটির নাম ক্যাবল টুল ড্রিলিং। অবশ্য যত শীঘ্র সম্ভব তেলকূপের মুখ বন্ধ করার ব্যবস্থা নেয়া হতো। পরে ধীরে ধীরে তেলের স্বতঃস্ফূর্ত প্রবাহ বন্ধ হলে বালতিতে রশি বেঁধে উপরে টেনে তোলা হতো। ছোট ছোট ওয়াগনে ভরে উত্তোলিত তেল সরবরাহ করা হতো।



চিত্রঃ ৩.৩ ড্রিলিং রিগ (ক্যাবল টুল পদ্ধতি)

অধ্যায়-৪ : হাইড্রোকার্বন এবং ক্রুড পেট্রোলিয়াম পরিশোধন

৪.০ হাইড্রোকার্বন (Hydrocarbon)

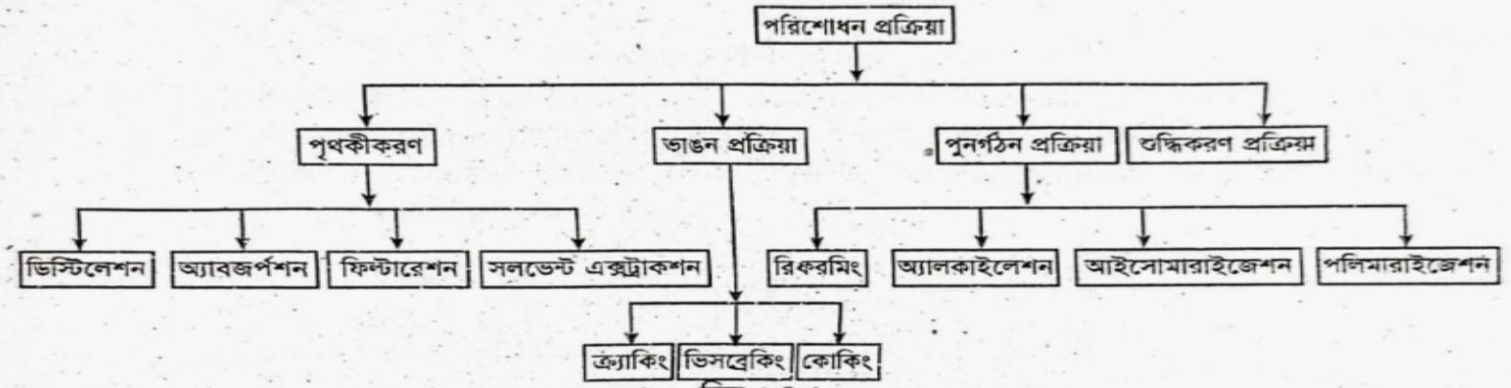
শুধুমাত্র কার্বন (C) ও হাইড্রোজেন (HD) দিয়ে গঠিত যৌগসমূহকে হাইড্রোকার্বন বলা হয়, যেমন- মিথেন (CHI), ইথেন (C2Ho), ইথিনিল (C2H.) ইত্যাদি। ক্রুড পেট্রোলিয়ামের মূল উপাদান হলো হাইড্রোজেন এবং কার্বন; এজন্য একে হাইড্রোকার্বন (HC) বলে । হাইড্রোকার্বন প্রাণী বা উদ্ভিদ অর্থাৎ জীব থেকে প্রাপ্ত বলে একে জৈব যৌগের অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। কার্বন পরমাণুর যোজ্যতা চার। ফলে এর সাথে চারটি একযোজী পরমাণু বা মূলক যুক্ত হতে পারে। কার্বনের যোজ্যতাচতুষ্টয়কে নিম্নরূপ কার্বনের প্রতীকের পাশে ক্ষুদ্র রেখা দিয়ে দেখানো যেতে পারে--C-একটি কার্বন পরমাণুর সাথে চারটি হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত হলে মিথেন উৎপন্ন হয়। HH— C – H বা সংক্ষেপে CHAH কার্বন ও এক একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর মধ্যস্থ বন্ধনকে একক বন্ধন (Single bond) বলা হয়। একক বন্ধন দুটি ইলেকট্রনের সমন্বয়ে গঠিত। ইলেকট্রনদ্বয়ের একটি কার্বন অপরটি হাইড্রোজেন। এরূপ বন্ধনকে ০ (সিগমা বন্ধন বলা হয়। মিথেনে কার্বন ও হাইড্রোজেনের একক বন্ধন বিন্দুর (:) সাহায্যে নিম্নে দেখানো হলো-H H: C: HHহাইড্রোকার্বন যৌগের নামকরণের একটি প্রচলিত পদ্ধতি হলো যৌগের অণুতে কার্বনের সংখ্যা অনুসারে নামকরণ। কার্বনের সংখ্যা অনুসারে যৌগের নামের প্রথম অংশ নিচের ছকে দেখানো হলো-

নামের প্রথম অংশ	পরমাণুতে কার্বনের সংখ্যা	নামের প্রথম অংশ	পরমাণুতে কার্বনের সংখ্যা
meth	1	hept	7
eth	2	oct	8
prop	3	non	9
but	4	dec	10
pent	5	undec	11
hex	6	dodec	12

৪.৪.২ পরিশোধনের উদ্দেশ্য (Purpose of refining) :

খনি হতে প্রাপ্ত পেট্রোলিয়াম-এ মূলত হাইড্রোকার্বন ছাড়াও বিভিন্ন অপ্রয়োজনীয় পদার্থ রয়েছে। অপ্রয়োজনীয় পদার্থের মধ্যে রয়েছে সালফার, নাইট্রোজেন, "অক্সিজেন, পানি, তলানি ইত্যাদি। এসব অপ্রয়োজনীয় পদার্থ ক্রুড পেট্রোলিয়াম হতে পৃথক করার পরও এটা সরাসরি ব্যবহারের উপযোগী হয় না। ময়লা, পানি এবং প্রাকৃতিক গ্যাস পৃথক করার পর পাতনের মাধ্যমে একে কতকগুলো ভগ্নাংশে বিভক্ত করা হয় এবং লব্ধ ভগ্নাংশগুলো আবার সরল বা জটিল রূপান্তর প্রক্রিয়া ব্যবহারের মাধ্যমে বিভিন্ন গ্রেডের জ্বালানি যেমন— পেট্রোল, ডিজেল, অকটেন, গুণাগুণ লুব্রিক্যান্টস এবং অন্যান্য দ্রব্যাদিতে পৃথকীকরণ করা হয়। ফলে এসব উৎপাদিত জ্বালানিকে যথাযথভাবে প্রজ্বলিত করা সম্ভব হয়।

৪.৪.৩ পরিশোধন প্রক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ (Classification of refining process) ঃ



চিত্র ঃ ৪.২

পরিশোধন প্রক্রিয়া ৪ প্রকার, যথা—

১। **পৃথকীকরণ প্রক্রিয়া (Separation process) ঃ** যেমন— ডিসটিলেশন (Distillation), অ্যাবজর্পশন (Absorption), ফিল্টারেশন (Filteration), সলভেন্ট এক্সট্রাকশন (Solvent extraction) ইত্যাদি।

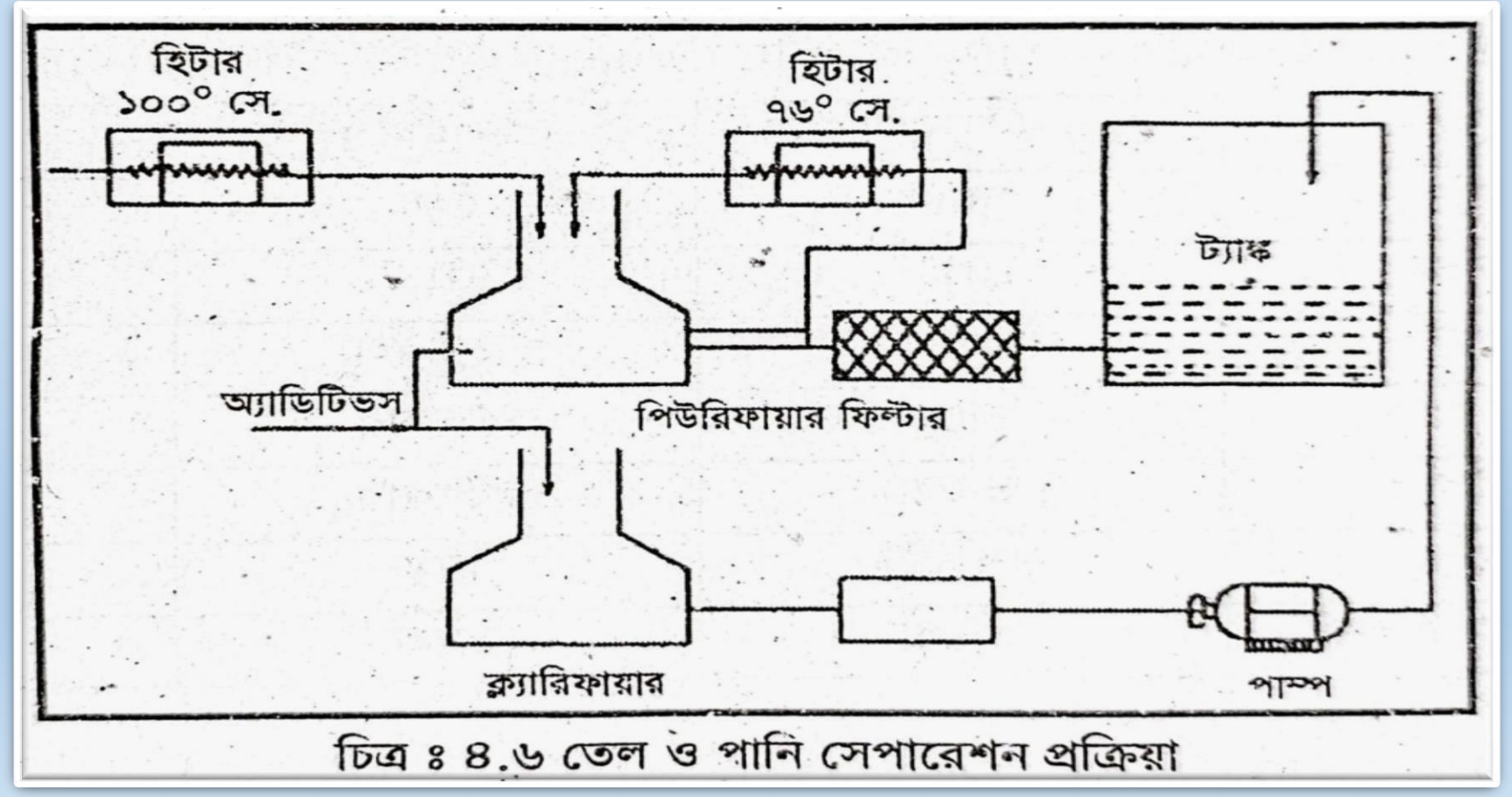
২। **ভাঙন প্রক্রিয়া (Breakdown process) ঃ** যেমন— ক্র্যাকিং (Cracking), ভিসব্রেকিং (Visbreaking) এবং কোকিং (Coking)।

৩। **পুনর্গঠন প্রক্রিয়া (Rebuilding process) ঃ** যেমন— রিফরমিং (Reforming), অ্যালকাইলেশন (Alkylation), আইসোমারাইজেশন (Isomerisation), পলিমারাইজেশন (Polymerisation) ইত্যাদি।

৪। **শুদ্ধিকরণ প্রক্রিয়া (Purification process) ঃ** প্রত্যেকটি পরিশোধন দ্রব্য বাজারজাত উপযোগী করার জন্য এ শুদ্ধিকরণ বা ট্রিটমেন্ট করা হয়।

(গ) পরিস্রাবণ প্রক্রিয়া (Filtration processes) :

"এ পদ্ধতিতে ময়লা মিশ্রিত তেল একটি বিলজ ট্যাঙ্কে রাখা হয়। বিলজ ট্যাঙ্কে ফিল্ট্রেশন করে উক্ত মিশ্রণকে তাপ দেয়া হয় ইলেকট্রিক্যাল বা স্টিম হিটারে। কারণ সংরক্ষিত তেল স্বাভাবিকভাবে ভারী থাকে। তাই তেলের ঘনত্বকে পাতলা বা হালকা করে তা ফুয়েল সেপারেটরে নেয়া হয়। সেপারেটরে তেল থেকে পানি সেপারেট করে তেলকে পিউরিফায়ারে নেয়া হয় (পাম্প করে)। এখানে তেলকে আরো পরিষ্কার করা হয়। এক্ষেত্রে ক্ল্যারিফায়ারে তেলের গুণাগুণ বৃদ্ধির জন্য এর সাথে অ্যাডিটিভস (উপাদান) যোগ করাযেতে পারে।

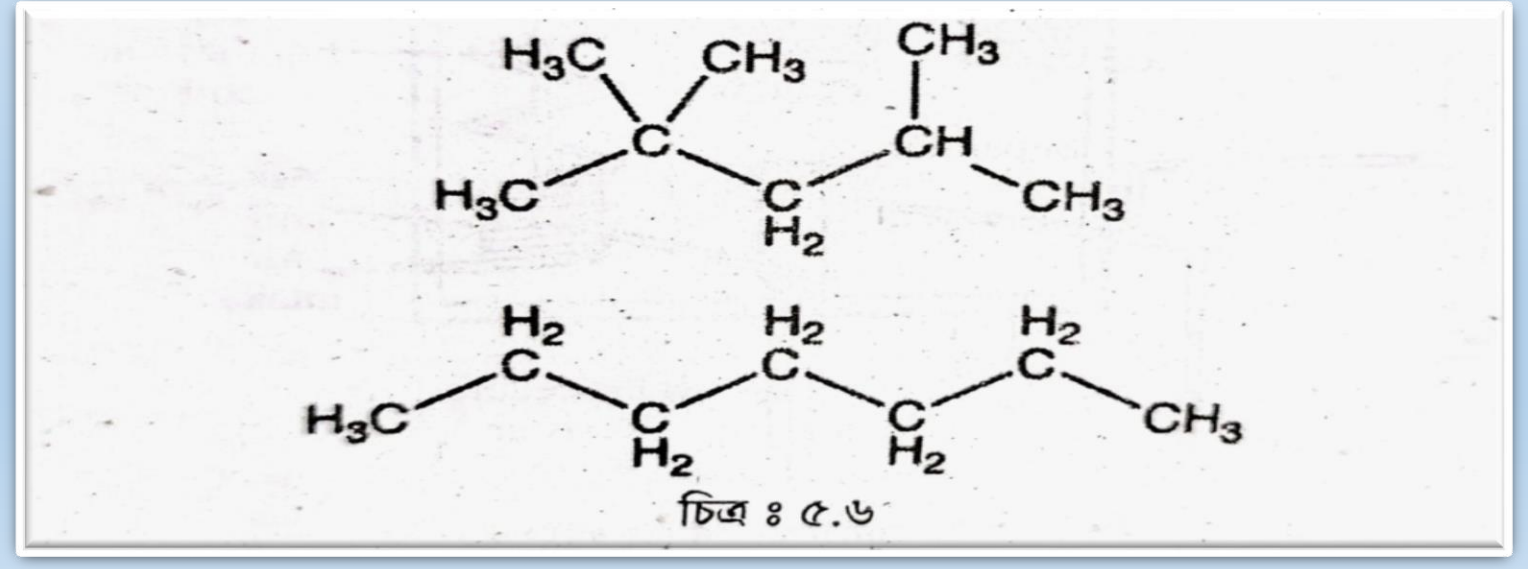


চিত্র ঃ ৪.৬ তেল ও পানি সেপারেশন প্রক্রিয়া

অধ্যায়-৫ : গ্যাসোলিন জ্বালানি

৫.৬ অকটেন নম্বর (Octane number) :

গ্যাসোলিনের নক প্রতিরোধ ক্ষমতা বা অ্যান্টিনক ধর্মকে অকটেন নম্বর দিয়ে প্রকাশ করা হয়। কো-অপারেটিভ ফুয়েল রিসার্চ কমিটি অকটেন নম্বর দিয়ে জ্বালানির অ্যান্টিনক ধর্ম নির্ণয়ের একটি পদ্ধতি প্রদান করেছেন। এ পদ্ধতিতে কোনো অজানা গ্যাসোলিনের অকটেন নম্বর নির্ণয়ের জন্যে দুটি রেফারেন্স ফুয়েলের সমন্বয়ে গ্যাসোলিনের নক তুলনা করা হয়। রেফারেন্স ফুয়েল দুটির একটি হলো আইসো-অকটেন (C_8H_{18}) এবং অপরটি হলো নরমাল হেপটেন ($C+H16$) !,আইসো-অকটেনের নক প্রবণতা অত্যন্ত কম অর্থাৎ নক প্রতিরোধ ক্ষমতা সবচেয়ে বেশি এবং এর অকটেন নম্বর 100 ধরা হয়। অপরদিকে, নরমাল হেপটেন-এর নক প্রতিরোধ ক্ষমতা অত্যন্ত কম অর্থাৎ নকিং প্রবণতা খুব বেশি এবং অকটেন নম্বর '0' (শূন্য) ধরা হয়। এ দুটি হাইড্রোকার্বনের সমন্বয়ে যে জ্বালানি পাওয়া যায়, তাকে প্রাইমারি রেফারেন্স ফুয়েল (PRF) বলে। প্রাইমারি রেফারেন্স ফুয়েলেযে আয়তনের আইসো-অকটেন থাকে তাকে ঐ জ্বালানির অকটেন নম্বর ধরা হয়।



চিত্র ঃ ৫.৬

উচ্চ অকটেন নম্বরের সুবিধা :

১। উচ্চ কম্প্রেশন অনুপাতের ইঞ্জিন চালানো যায় ।
২। নকবিহীন উচ্চ তাপীয় দক্ষতা পাওয়া যায় ।
৩। ইঞ্জিনের দক্ষতা অপেক্ষাকৃত বৃদ্ধি পায়।

৫.৮ নক ও অকটেন রেটিং (Knock and octane rating) :

অটোমোটিভ গ্যাসোলিনের অকটেন নম্বর নির্ণয়ের দুটি পদ্ধতি আছে, যথা–

১। ল্যাবরেটরি অকটেন রেটিং পদ্ধতি (Laboratory octane rating methods) এবং

২। রোড অকটেন রেটিং পদ্ধতি (Road octane rating methods)।ল্যাবরেটরি পদ্ধতি ২ প্রকার, যথা—

(ক) রিসার্চ পদ্ধতি (Research method) এবং

(খ) মোটর পদ্ধতি (Motor method)।

অধ্যায়-৬ : ডিজেল জ্বালানি

৬.১ ডিজেল জ্বালানি (Diesel fuel) :

ক্রুড পেট্রোলিয়াম হতে বিভাজনীয় পাতন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে 205° সে. হতে 315° সে. তাপমাত্রায় ডিজেল পাওয়া যায়। এতে 86.3% কার্বন (C), 12.8% হাইড্রোজেন (H2), 0.9% সালফার (S) থাকে। এর উচ্চতর উত্তাপন মান 46,000 kJ/kg, নিম্নতর উত্তাপন মান 43,250 kJ/kg। ডিজেল জ্বালানির সাধারণ সংকেত C12H23 আর ইহার সীমা প্রায় Ciofl20 থেকে CisH2s পর্যন্ত হয়ে থাকে।

৫.৪ সিটের নম্বর (Cetane number)

সিটোন নম্বর দিয়ে ডিজেল জ্বালানির ইগনিশন কোয়ালিটি পরিমাপ করা হয়। ডিজে জ্বালানিতে নিটেন এবং আলফা মিথাইল ন্যাপথালিন নামক দুটি বিপরীতধর্মী হাইড্রোকার্বনের বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে। আয়তনের দিক দিয়ে কোনো ডিজেলে যত ভাগ সিটেন থাকে তাকে জ্বালানির সিটের নম্বর বলা হয়।

৬.৫ সিটেন নম্বরের তাৎপর্য (Significance of cetane number) ঃ

সিটেন নম্বর দিয়ে ডিজেল জ্বালানির ইগনিশন কোয়ালিটি পরিমাপ করা হয়। ডিজেল জ্বালানিতে সিটেন এবং আলফা মিথাইল ন্যাপথালিন নামক দুটি বিপরীতধর্মী হাইড্রোকার্বনের বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে। আয়তনের দিক দিয়ে কোন ডিজেলে যত ভাগ সিটেন থাকে তাকে জ্বালানির সিটেন নম্বর বলা হয়।

যে জ্বালানির সিটেন নম্বর যত বেশি তার ইগনিশন কোয়ালিটি ততো ভাল এবং ডিজেল নক ততো কম। ইঞ্জিন সিলিন্ডারে ফুয়েল ইনজেকশন শুরু হতে দহন শুরু হওয়ার সময়টুকুকে ইগনিশন ল্যাগ বা ডিলে পিরিয়ড বলে। ডিলের পরিমাণ বেশি হলে জ্বালানির সিটেন নম্বর কম হয়। ফলশ্রুতিতে জ্বালানির প্রথম কণা দহনের পূর্বে অনেক পরিমাণ জ্বালানি ইঞ্জিন সিলিন্ডারে প্রবেশ করে এবং এক সঙ্গে আকস্মিকভাবে জ্বলে ওঠে এবং সঙ্গে থাডিং (Thudding) শব্দ শোনা যায়। এ আকস্মিক শব্দকে ডিজেল নক বলে। এর ফলে ইঞ্জিন অমসৃণ গতিতে চলে এবং পিস্টন ও বিয়ারিং-এ শক লোড পড়ে। হাই-স্পিড অটোমোবাইল ডিজেল জ্বালানির সর্বনিম্ন সিটেন নম্বর 42 এবং মেরিন ইঞ্জিনে 45। লো-স্পিড ডিজেল জ্বালানির সিটেন নম্বর 25 হতে 30 হলেই যথেষ্ট। ইঞ্জিনে ৬৬-এর উর্ধ্বে সিটেন নম্বরের প্রয়োজন হয় না।

৬.৬ ডিজেলের সিটেন নম্বর নির্ণয় (Cetane number determination procedure of diesel fuel)

ডিজেলের সিটেন নম্বর নির্ণয়ের জন্য CFR (Co-operative Fuel Research Committee) কর্তৃক উদ্ভাবিত ইঞ্জিন ব্যবহার করা হয়। যে জ্বালানির সিটেন নম্বর নির্ণয় করতে হবে সে জ্বালানি দিয়ে ইঞ্জিন চালিয়ে ডিজেল নক এবং ডিলে পিরিয়ড পরিমাপ করা হয়, পরে প্যারাফিন গোত্রের সিটেন বা নরমাল হেক্সাডেকেন ($C_{16}H_{34}$) এবং অ্যারোমেটিক গোত্রের আলফা মিথাইল ন্যাপথালিন ($C_{11}H_{10}$) এ দুটি রেফারেন্স জ্বালানির বিভিন্ন অনুপাতে মিশ্রিত করে পূর্বের সমপরিমাণ নক বা ডিলে পিরিয়ড না পাওয়া পর্যন্ত মিশ্রণের অনুপাত পরিবর্তন করে ইঞ্জিন চালানো হয়। রেফারেন্স জ্বালানিদ্বয়ের যে মিশ্রণে পরীক্ষাধীন জ্বালানির সমান নক এবং ডিলে পিরিয়ড পাওয়া যায় ঐ মিশ্রণে আয়তনের দিক দিয়ে শতকরা যত ভাগ সিটেন থাকবে তাই ঐ জ্বালানির সিটেন নম্বর। রেফারেন্স জ্বালানির সিটেনের ইগনিশন কোয়ালিটি সবচেয়ে ভালো এবং এর মান স্কেলে 100 ধরা হয়। অপর রেফারেন্স জ্বালানির আলফা মিথাইল ন্যাপথালিনের ইগনিশন কোয়ালিটি সর্বনিম্ন যার মান স্কেলে (0) শূন্য ধরা হয়। তাই দুই রেফারেন্স জ্বালানির যে মিশ্রণ দিয়ে পরীক্ষাধীন জ্বালানির সমান নক পাওয়া যায় তাতে আয়তনের দিক দিয়ে শতকরা যত ভাগ সিটেন থাকে তাকে ঐ জ্বালানির সিটেন নম্বর ধরা হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, যদি রেফারেন্স জ্বালানির মিশ্রণে 40 ভাগ সিটেন এবং 60 ভাগ আলফা মিথাইল ন্যাপথালিন থাকে তবে ঐ জ্বালানির সিটেন নম্বর হবে 40। সিটেন নম্বর নির্ণয়ের আর একটি পদ্ধতি প্রচলিত আছে। এটাকে ক্যালকুলেটেড সিটেন নম্বর বলা হয়। এর মান ইঞ্জিন পদ্ধতির প্রায় কাছাকাছি। হাই-স্পিড ইঞ্জিনের জন্যে ক্যালকুলেটেড সিটেনের সর্বনিম্ন মান ৪৭। পরীক্ষাকালে সামান্য কিছু পরীক্ষা যেমন এপিআই গ্র্যাভিটি এবং মিড বয়েলিং পয়েন্ট নির্ণয় করে নিচের ফর্মুলার সাহায্যে ক্যালকুলেটেড সিটেন নম্বর নির্ণয় করা যায়।

$$CCI = 97.833\ (LogT)^2 + 2.2088\ G\ LogT + 0.01247\ G^2 - 423.51\ LogT - 4.7808\ G + 419.59$$

যেখানে, G = এপিআই গ্র্যাভিটি

T = মিড বয়েলিং পয়েন্ট

CCI = ক্যালকুলেটেড সিটেন ইনডেক্স।

ডিজেল ইনডেক্স (Diesel Index) ঃ সিটেন নম্বর নির্ণয় করতে উন্নতমানের ব্যয়বহুল যন্ত্রপাতি প্রয়োজন হয়। ল্যাবরেটরিতে সামান্য পরীক্ষা দিয়ে হিসাবের মাধ্যমে সহজে ডিজেলের ইগনিশন কোয়ালিটি নির্ণয়ের একটি পদ্ধতি হলো ডিজেল ইনডেক্স। নিম্নে ডিজেল ইনডেক্স নির্ণয়ের সূত্র দেয়া হলো—

$$\text{ডিজেল ইনডেক্স} = \frac{\text{অ্যানিলিন পয়েন্ট (°F)} \times \text{এপিআই গ্র্যাভিটি}}{100}$$

$$\text{অথবা, } DI = \frac{\text{Cetane number} - 10}{0.72}$$

ডিজেল ইনডেক্স ইগনিশন কোয়ালিটি নির্ণয়ে নির্ভরযোগ্য প্যারামিটার নয়। তবুও সহজে নির্ণয় করা যায় বলে এটা বেশ জনপ্রিয়। ডিজেল ইনডেক্স সিটেন নম্বরের তিন সংখ্যা উপরে হয়ে থাকে।

অ্যানিলিন পয়েন্ট (Aniline point) ঃ যে নিম্ন তাপমাত্রায় সমআয়তনের জ্বালানি এবং অ্যানিলিন ($C_6H_5NH_2$) পরস্পর দ্রবীভূত হয় তাকে অ্যানিলিন পয়েন্ট বলে। অ্যারোমেটিক অ্যানিলিনের সাথে সহজে দ্রবণীয় এবং এর অ্যানিলিন পয়েন্ট নিম্ন। অপরদিকে, প্যারাফিনের অ্যানিলিন পয়েন্ট উচ্চ। অ্যানিলিন টেস্ট দিয়ে পেট্রোলিয়ামে কোন ধরনের হাইড্রোকার্বনের উপস্থিতি আছে তা বুঝা যায়। হেক্সাইল বেনজিনের অ্যানিলিন পয়েন্ট 12° সে. এবং সিটেনের অ্যানিলিন পয়েন্ট 95.1° সে.। ডিজেলের উচ্চ অ্যানিলিন পয়েন্ট, উচ্চ ইগনিশন কোয়ালিটির নির্দেশক। ভালো মানের ডিজেলের অ্যানিলিন পয়েন্ট 70° সে.-এর উর্ধ্বে হয়ে থাকে।

প্রজ্বলন উন্নয়নকারক (Ignition improvers used in diesel fuel) ঃ

কতকগুলো রাসায়নিক পদার্থ সামান্য পরিমাণ মিশ্রিত করে অ্যারোমেটিক ডিজেল ফুয়েলের ইগনিশন কোয়ালিটি বৃদ্ধি করা যায়।

এ রাসায়নিক পদার্থগুলো হলো—

অধ্যায়-৭ : প্যাসিয়াস জ্বালানি

৭.১ গ্যাসিয়াস জ্বালানির সংজ্ঞা (Meaning of gaseous fuel)

যে সব জ্বালানি প্রজ্বলনের পূর্বে বায়বীয় অবস্থায় থাকে তাকে গ্যাসীয় জ্বালানি বলে। গ্যাসীয় জ্বালানির উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য (Feature) হলো :

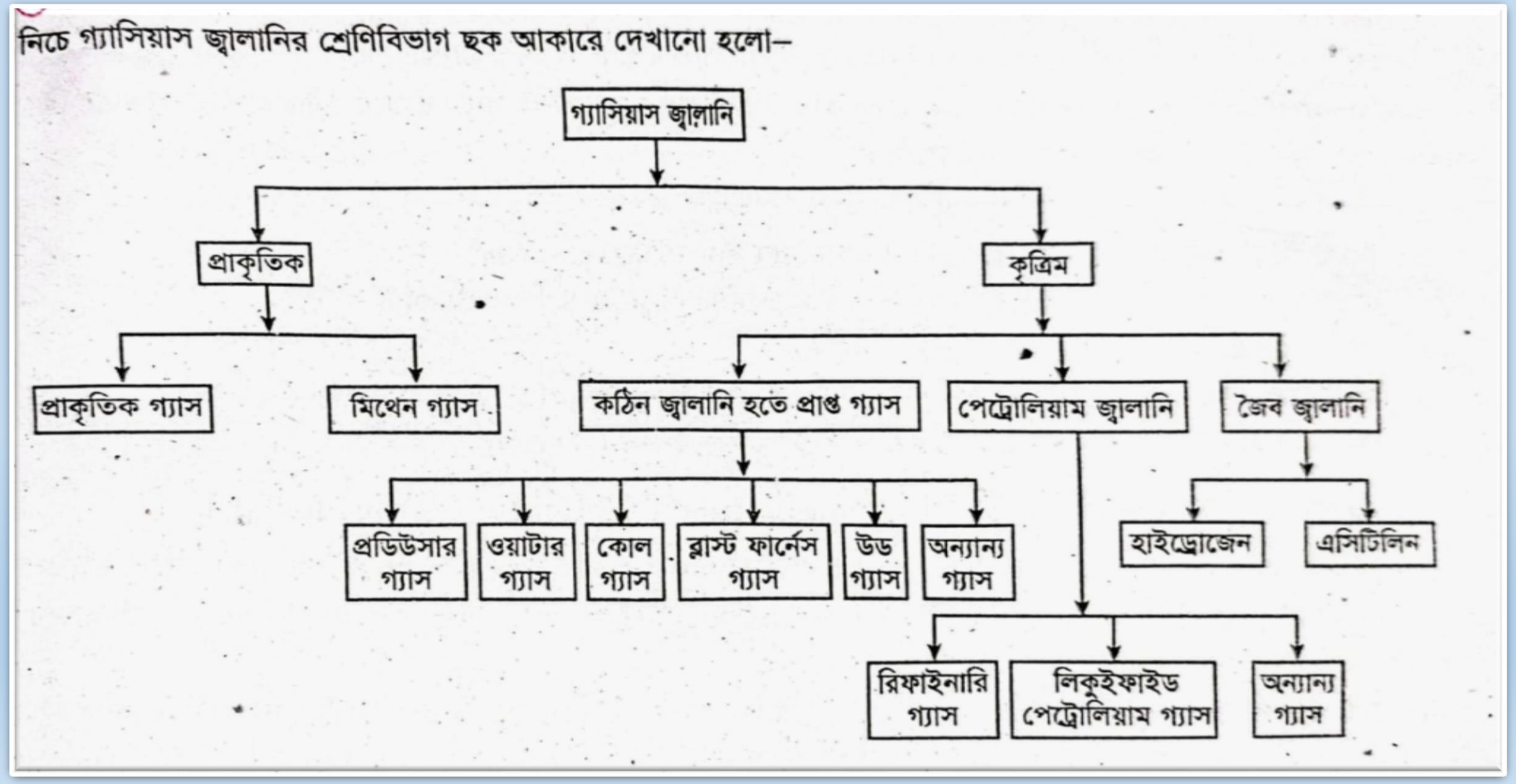
(i) খনিজ ভেজালমুক্ত (Absence of mineral impurities)

(ii) সামঞ্জস্যপূর্ণ মান (Consistency in quality), সুবিধাজনক বস্তু (Convenience) এবং

(iii) ব্যবহারে দক্ষতা (Efficiency of use)।এ ছাড়া শিল্পকারখানায় গ্যাসীয় জ্বালানির স্থানান্তর কম ব্যয়বহুল। এল.পি.জি ব্যতীত অন্য কোন গ্যাসীয় জ্বালানি সরবরাহের ক্ষেত্রে জমা রাখার জন্যে কোন জায়গার প্রয়োজন হয় না। জনবহুল এলাকার জন্যে এটা একটি আদর্শ জ্বালানি। দিন দিন গ্যাসীয় জ্বালানির চাহিদা এবং জনপ্রিয়তা বৃদ্ধি পাচ্ছে। গ্যাসীয় জ্বালানিতে দাহ্য এবং অদাহ্য উভয় উপাদানই আছে। দাহ্য উপাদানগুলো হলো— CO, H, CH, C,H, CH10, H2S ইত্যাদি। অদাহ্য গ্যাসগুলো হলো— N2, CO2 প্রভৃতি ।

গ্যাসিয়াস জ্বালানির শ্রেণিবিভাগ (Classification of gaseous fuels) :

নিচে গ্যাসিয়াস জ্বালানির শ্রেণিবিভাগ ছক আকারে দেখানো হলো–



গ্যাসিয়াস জ্বালানি ২ প্রকার, যথা—
১। প্রকৃতি হতে প্রাপ্ত গ্যাসিয়াস জ্বালানি ঃ
(ক) প্রাকৃতিক গ্যাস (Natural gas)
(খ) কয়লার খনি হতে প্রাপ্ত মিথেন (Methane from coal mines)

২। কৃত্রিমভাবে প্রস্তুতকৃত গ্যাসিয়াস জ্বালানি (Prepared gaseous fuels) : কৃত্রিমভাবে প্রস্তুতকৃত গ্যাসিয়াস জ্বালানি আবার ৩ প্রকার, যথা—
(ক) কঠিন জ্বালানি হতে প্রস্তুতকৃত গ্যাসিয়াস জ্বালানি (Gaseous fuel) ৭ প্রকার, যথা—
(i) প্রডিউসার গ্যাস (Producer gas)
(ii) ওয়াটার গ্যাস (Water gas)
iii) অন্যান্য গ্যাসকরণ প্রক্রিয়া হতে প্রাপ্ত গ্যাস [প্রতিকল্প প্রাকৃতিক গ্যাসসহ (Substitute natural gas, SNG)](iv) কোল গ্যাস (Coal gas)
(v) ব্লাস্ট ফার্নেস গ্যাস (Blast furnace gas)
(vi) উড গ্যাস (Wood gas)।

খ) 'পেট্রোলিয়াম হতে প্রস্তুতকৃত গ্যাসিয়াস জ্বালানি ৩ প্রকার, যথা–
(i) রিফাইনারি গ্যাসসমূহ (Refinery gases)
(ii) লিকুইফাইড পেট্রোলিয়াম গ্যাস (LPG)
(iii) তৈল গ্যাসকরণ প্রক্রিয়া হতে প্রাপ্ত গ্যাস (Gases from oil gasification processes)।
(iv) (গ) জৈব আবর্জনা হতে ফারমেন্টেশন প্রক্রিয়ায় প্রস্তুতকৃত গ্যাস : এ ছাড়া আরও দুটি গ্যাসিয়াস জ্বালানি রয়েছে, যা শিল্পক্ষেত্রে বহুলাংশে ব্যবহৃত হয় ।ইন্ডাস্ট্রিয়াল গ্যাসিয়াস জ্বালানি ২ প্রকার, যথা–
(i) হাইড্রোজেন (Hydrogen) এবং
(ii) অ্যাসিটিলিন (Acetylene)

গ্যাসিয়াস জ্বালানির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ (Merits and demerits of gaseous fuels)

1গ্যাসিয়াস জ্বালানির সুবিধা (Advantages of gaseous fuel

১। এ ধরনের জ্বালানির অগ্নিশিখার দৈর্ঘ্য এবং বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করা সহজ, সুতরাং তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ সহজতর। .

২। গ্যাসিয়াস জ্বালানিতে কোনো ছাই থাকে না এবং অন্যান্য অপদ্রব্যগুলো সম্পূর্ণরূপে দহন ঘটে। কঠিন ও তরল জ্বালানিরতুলনায় এর মূল্যও কম।

৩। যেহেতু গ্যাসিয়াস জ্বালানি পাইপের মাধ্যমে সহজে ফার্নেসে প্রবেশ করে, ফলে এক্ষেত্রে হ্যান্ডেলিং সংক্রান্ত যন্ত্রের প্রয়োজন হয় না।

৪। সম্পূর্ণ দহনের জন্যে এক্ষেত্রে অতিরিক্ত বাতাসও (Excess air) কম প্রয়োজন হয় ।

৫। সুট (Soot) এবং ধোঁয়া (Smoke) না থাকায় অধিক পরিচ্ছন্নতা বজায় থাকে। গ্যাস দহন বার্নার 0.15 হতে 1.5 kg/cm2 চাপে পরিচালিত হয়।। গৃহস্থালির কাজে, শিল্পকারখানায় এবং অন্তর্দহন ইঞ্জিনে সরাসরি শক্তি উৎপাদনে ব্যবহার করা যায়।

৭। কম পরিমাণ কার্বন জমা হয়।

৮। কম পরিমাণ Sludge oil-এর মধ্যে থাকে ।গ্যাসিয়াস জ্বালানির অসুবিধা (Disadvantages of gaseous fuel)

১। এর বিস্ফোরণ অত্যন্ত বিপজ্জনক এবং এতে অতিমাত্রায় আগুন ছড়ায়।এর পরিশোধন খরচ বেশি।প্রতি ইউনিট এনার্জির আয়তন বেশি।

৪। তরল জ্বালানির তুলনায় কিলোওয়াট প্রতি ইঞ্জিনের সাইজ ও ওজন বেশি (kp/kW)

অধ্যায়–৮ : বিকল্প জ্বালানি

৮.১ বিকল্প জ্বালানি (Alternative fuels) :

সভ্যতা বিকাশের সাথে সাথে জীবাশ্ম জ্বালানির চাহিদা এবং সরবরাহ বৃদ্ধি পেয়েছে। ফলে জীবাশ্ম জ্বালানির মজুদ কমে আসছে। তাই জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্প জ্বালানি হিসাবে যে জ্বালানি খুঁজে বের করা হচ্ছে, তাই বিকল্প জ্বালানি। যেমন— কার্বোহাইড্রেট থেকে উৎপাদিত অ্যালকোহল, ইথানল (Ethanol); কয়লা থেকে উৎপাদিত অ্যালকোহল, মিথানল (Methanol)।

৮.২ উৎস অনুসারে বিকল্প জ্বালানির তালিকা (List the alternative fuels with source) ঃ

বিভিন্ন প্রকার বিকল্প জ্বালানির তালিকা নিম্নে দেয়া হলো–

১। জৈব জ্বালানি (Biofuel)
২। ইথানল (Ethanol)
৩। মিথানল (Methanol)
৪। হাইড্রোজেন (Hydrogen)
৫। কয়লা থেকে প্রাপ্ত তরল জ্বালানি (Coal-derived liquid fuels)
৬। ইলেকট্রিসিটি (Electricity)
৭। প্রাকৃতিক গ্যাস (Natural gas)
৮। প্রপেন গ্যাস (Propane gas)
৯। সিন্থেটিক পরিবহন জ্বালানি (Synthetic transportation fuel)
১০। অ্যালকোহল (Alcohol)
১১। বিটানল (Butanol)
১২। নবায়নযোগ্য ডিজেল (Renewable diesel)।

বিকল্প শক্তির উৎসগুলোর নাম হলো ঃ

১। নবায়নযোগ্য শক্তি বা রিনিউয়েবল এনার্জি		২। অ-নবায়নযোগ্য শক্তি
▪ সৌর শক্তি	▪ জিওথার্মাল এনার্জি	▪ কয়লা,
▪ বায়ু শক্তি	▪ টাইডাল এনার্জি ইত্যাদি।	▪ প্রাকৃতিক গ্যাস ও
▪ জৈব শক্তি	▪ ভূতাপ শক্তি	▪ খনিজ তেল।
▪ সমুদ্র শক্তি	▪ জলবিদ্যুৎ	▪ নিউক্লিয়ার।
▪ সমুদ্র তরঙ্গ শক্তি	▪ শহুরে আবর্জনা	
▪ সমুদ্র তাপ শক্তি	▪ হগাইড্রোজেন ফুয়েল সেল	
▪ জোয়ার ভাটা শক্তি	▪ হাইড্রোজেন ফিউশন নিউক্লিয়ার পাওয়া	

৮. বিকল্প জ্বালানি গুরুত্ব (The importance of alternative fuels) :

জ্বালানি একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় পদার্থ, যা ছাড়া মানুষ জীবনধারণ করতে পারে না। রান্নাবান্না করার জন্যই হোক, শীতপ্রধান দেশে বাড়িঘর গরম রাখার কাজেই হোক বা শক্তি উৎপাদনের জন্যই হোক জ্বালানি এমন একটি উপকরণ যার অভাবে কোটি কোটি মানুষ নিশ্চিহ্ন হয়ে যেতে পারে। মানব সভ্যতার আগুন আবিষ্কারের ফলেই জ্বালানির গুরুত্ব বৃদ্ধি পেয়েছে। হিট ইঞ্জিন আবিষ্কারের র জ্বালানির গুরুত্ব বহুগুণে বৃদ্ধি পেয়েছে। মানুষের জীবনধারণ ও কাজকর্মের জন্য শিল্পায়ন, কৃষি, যাতায়াত প্রভৃতির ক্ষেত্রে জ্বালানি একটি বড় ভূমিকা পালন করছে। জীবনযাপনের মান এবং জাতীয় উন্নতি, শক্তির ব্যবহার বৃদ্ধির সাথে সরাসরি নির্ভরশীল। যুক্তির উন্নতির সাথে সাথে মানুষের জীবনযাপনের মান আরও উন্নত হচ্ছে। ফলে শক্তির চাহিদা দিন দিন আরও বৃদ্ধি পাচ্ছে।এখনও পৃথিবীর সর্ববৃহৎ শক্তির উৎস হচ্ছে জ্বালানি। সুতরাং মানুষের ন্যূনতম জীবনধারণ হতে শুরু করে আধুনিক বিশ্বের সকল সুযোগ-সুবিধা ভোগ করতে জ্বালানির প্রয়োজনীয়তা ও গুরুত্ব অপরিসীম।

বিশ্ব সভ্যতার বিকাশের ক্ষেত্রে যদিও জ্বালানি এক অপরিহার্য উপকরণ কিন্তু সবচেয়ে আশঙ্কার ব্যাপার মানুষের অপরিকল্পিত ব্যবহারের ফলে জীবাশ্ম জ্বালানি (Fossil fuel) ক্রমেই নিঃশেষ হয়ে যাচ্ছে। এমতাবস্থায় আগামী বিশ্বের মানুষের জ্বালানি সংকট উত্তরণকল্পে নতুনভাবে চিন্তাভাবনা করা হচ্ছে। ইতোমধ্যে ফসিল জ্বালানির বিকল্প হিসাবে অ্যালকোহল (Alcohol), বেনজল (Benzol), অ্যামোনিয়া (Ammonia), নাইট্রোজেন হাইড্রাইট (Nitrogen hydrites) ও হাইড্রোজেন পরীক্ষামূলকভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে এবং তা থেকে বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহারের জন্য গবেষণা চলছে।

অধ্যায়-৯ : লুব্রিক্যান্টস

৯১ লুব্রিক্যান্টস- -এর সংজ্ঞা। (Define lubricants) :

লুব্রিকেটিং অয়েল হলো তরলজাতীয় লুব্রিক্যান্ট, যা কোনো মেশিন বা ইঞ্জিনের আপেক্ষিক গতিপ্রাপ্ত দুটি অংশের মাঝে পাতলা আবরণ বা পর্দা সৃষ্টি করে। দুটি সারফেস সরাসরি কন্ট্যাক্ট হতে আংশিক বা সম্পূর্ণ বিরত রাখে। ফলে ঐ দুটি অংশের মধ্যে পিচ্ছিলতা আনয়ন করে, এতে ধর্ষণজনিত কারণে তাপ উৎপাদন এবং ক্ষয় বহুলাংশে হ্রাস পায় ।

১৯.৩ গ্রিজের অর্থ (Meaning of grease) :

গ্রিজ এক ধরনের সেমি-সলিড লুব্রিকেন্ট যা খনিজ তেল বা সিনথেটিক অয়েলের সাথে জেলি বা থিকেনিং এজেন্ট, অ্যাডিটিভস এবং ফিলার-এর সংমিশ্রণে তৈরি হয়। কতকগুলো বিশেষ ক্ষেত্রে অয়েল লুব্রিকেশনের চেয়ে গ্রিজ লুব্রিকেশন অধিক ফলপ্রসূ।

১.৭.১ গ্রিজ স্পেসিফিকেশন (Grease specification)

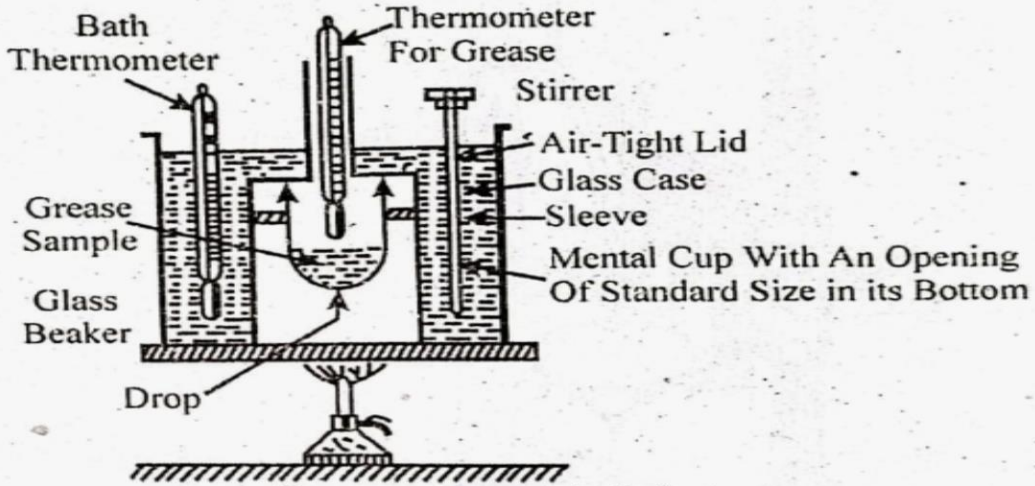
স্পেসিফিকেশন অর্থ সুনির্দিষ্টকরণ। একটি গ্রিজকে সুনির্দিষ্টভাবে প্রকাশ করতে হলে কতকগুলো তথ্যসংবলিত বিশদ বিবরণের রাজন হয়। তথ্যসংবলিত ঐ বিশদ বিবরণকে স্পেসিফিকেশন বলা হয়। গ্রাহকদের চাহিদানুযারী গ্রিজের স্পেসিফিকেশন ভিন্ন ধারার হয়ে থাকে। কারণ গ্রিজ বহুবিধ কাজে ব্যবহৃত হয় এবং বিভিন্ন চাহিদা রয়েছে।

াধারণ কাজে ব্যবহৃত গ্রিজের স্পেসিফিকেশন ঃ

ন্মিক নং	বৈশিষ্ট্য	পরিমাণ
১।	সালফেটেড অ্যাশ, সর্বোচ্চ (ওজনে)	5%
২।	পানি সর্বোচ্চ (ওজনে)	1%
৩।	কপার স্ট্রিপ করোশন, 75°সে. তাপমাত্রা 29 ঘণ্টায়	ঋণাত্মক
৪।	ড্রপ পয়েন্ট, সর্বনিম্ন	95° সেলসিয়াস
৫।	ফ্রি এসিডিটি, সর্বোচ্চ (ওজনে)	1%
৬।	ফ্রি অ্যালকাইলিটি, সর্বোচ্চ (ওজনে)	0.25%
৭।	কনসিসটেন্সি অব ওয়ার্কড গ্রিজ 25°সে. তাপমাত্রায় ± 0.5°সে.	230 থেকে 280 মিলিমিটার
৮।	ইভাপোরেশন লস সর্বোচ্চ (ওজনে)	1.5%
৯।	হিট স্ট্যাবিলিটি, 95°সে তাপমাত্রায় ± 1°C	অয়েল সেপারেশনে কোন চিহ্ন দেখা যাবে না।

৯.৯ গ্রিজের ড্রপ পয়েন্ট নির্ধারণ পদ্ধতি (Drop point determination procedure of grease) :

ড্রপ পয়েন্ট (Drop point) ঃ যে তাপমাত্রায় সেমি-সলিড গ্রিজ তরলে পরিণত হয়, তাকে ড্রপ পয়েন্ট বলে। সর্বোচ্চ কত তাপমাত্রায় গ্রিজ ব্যবহার করা সম্ভব তা ড্রপ পয়েন্টের মাধ্যমে নির্ণয় করা হয়।



চিত্র ঃ ৯.২ ড্রপ পয়েন্ট নির্ণয়ের যন্ত্র

এতে একটি মেটাল কাপ থাকে যার তলায় প্রমাণ সাইজের একটি খোলা পথ থাকে। মেটাল কাপটি নমুনা গ্রিজ বহন করে। এটা একটি গ্লাসের কেসে আবদ্ধ থাকে। গ্লাস কেসের ওপরে একটি এয়ার টাইট ঢাকনা (Lid) থাকে। কাপের ভেতরে একটি থার্মোমিটার প্রবেশ করানো থাকে। অ্যাপারেটাসের চারদিকে পানি ভর্তি গ্লাস বিকার থাকে। পানির তাপমাত্রা পরিমাপের জন্যে বিকারের পানির মধ্যে একটি থার্মোমিটার স্থাপন করা থাকে। বার্নারের সাহায্যে অ্যাপারেটাস-এ ধীরে ধীরে তাপ দেয়া হয় যাতে প্রতি মিনিটে 1° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। তাপ যাতে সকল স্থানে সমভাবে বণ্টন হয় সেজন্যে বিকারের পানির ভেতরে নাড়ন কাঠি দিয়ে পানি নেড়ে দেয়া হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়ে গ্রিজ তরলে পরিণত হয়ে যখন মেটাল কাপের ছিদ্র দিয়ে ফোঁটা আকারে পড়তে শুরু করে তখন তাপমাত্রা রেকর্ড করা হয়। প্রথম ফোঁটা পড়ার সময় যে তাপমাত্রা রেকর্ড করে সেটাই গ্রিজের ড্রপ পয়েন্ট।

For Watching