

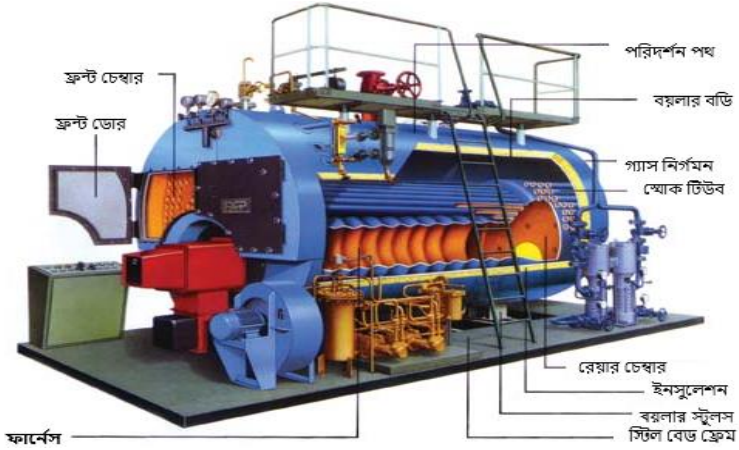
প্রথম অধ্যায়

বয়লারের ভূমিকা ও প্রকারভেদ Role and Types of Boilers

বাংলাদেশের শিল্পায়নে বয়লারের ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং এটি দেশের অর্থনৈতিক প্রবৃদ্ধির অন্যতম চালিকা শক্তি। বয়লার একটি ঝুঁকিপূর্ণ যন্ত্র। বয়লার দুর্ঘটনা ঘটলে জানমালের ব্যাপক ক্ষতি হতে পারে এবং এর প্রভাব শ্রমিক, মালিক, সাধারণ জনগণ এমনকি জাতীয় অর্থনীতিতেও পড়ে।

বয়লার (Boiler)

বয়লার মূলত এমন একটি যন্ত্র যা পানিকে উত্তপ্ত করে বাষ্প তৈরি করে, আর এই বাষ্প বিভিন্ন শিল্প কারখানায় শক্তি উৎপাদন এবং প্রক্রিয়াকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্রঃ একটি বয়লারের ব্যবচ্ছেদ

বয়লার আইন, ২০২২ এর ধারা ২ (৭) অনুসারে বয়লার এর সংজ্ঞা:

“বয়লার অর্থ ২৫ (পঁচিশ) লিটারের অধিক পানি ধারণ ক্ষমতাসম্পন্ন কোনো বদ্ধ আধার বা পাত্র যাহা কেবল পানি হইতে বাষ্প উৎপাদন কার্যে ব্যবহৃত হয় এবং উৎপাদিত বাষ্পের প্রবাহ বাধাগ্রস্ত বা বন্ধ হইবার কারণে উহা সম্পূর্ণ বা আংশিকভাবে চাপযুক্ত থাকে এবং উক্ত আধার বা পাত্রের সহিত সংযুক্ত কোনো বয়লার কম্পোনেটও ইহার অন্তর্ভুক্ত হইবে”।

স্টীম জেনারেটর বা হিট এক্সচেঞ্জার কি বয়লারঃ হ্যাঁ, যদি এটি বয়লার আইন, ২০২২ অনুসারে ২৫ লিটার বা তার বেশি পানি ধারণ করে এবং পানি থেকে চাপযুক্ত বাষ্প উৎপাদন করে, তাহলে স্টীম জেনারেটর বা হিট এক্সচেঞ্জারকে বয়লার বলা যাবে। যেমনঃ নিউক্লিয়ার পাওয়ার প্লান্ট এর স্টীম জেনারেটর ও বিদ্যুৎ কেন্দ্রের হিট এক্সচেঞ্জার ইত্যাদি।

থার্মাল অয়েল হিটার বয়লার নয় কেনঃ বয়লার আইন, ২০২২ অনুযায়ী বয়লার হলো এমন একটি বদ্ধ পাত্র যেখানে পানি থেকে বাষ্প উৎপাদন করা হয় এবং সেই বাষ্প চাপযুক্ত অবস্থায় থাকে। কিন্তু থার্মাল অয়েল বয়লার পরিচালনা ও বাস্তব ব্যবহার

হিটারে পানি ব্যবহার করা হয় না, বরং তাপ সঞ্চালনের জন্য হিট ট্রান্সফার অয়েল ব্যবহার করা হয় এবং সেখানে বাষ্প তৈরি বা চাপযুক্ত বাষ্প ধারণ করা হয় না।

তাই থার্মাল অয়েল হিটার কে বয়লার বলা যাবে না। অনেকে থার্মাল অয়েল হিটার কে থার্মাল বয়লার বলে থাকে যেটা ভুল। আসলে এটা এক ধরনের হিটার।

বয়লার আইন, ২০২২ অনুসারে; বয়লার কম্পোনেন্ট' অর্থ বয়লারে ব্যবহৃত বা সংযুক্ত প্লেট (plate), টিউব (tube), বাষ্প-নল (steam pipe), বাষ্পাধার (steam header) যোগান-নল (feed pipe), স্টিম ড্রাম (steam drum), ওয়াটার ড্রাম (water drum), মাড ড্রাম (mud drum), ফার্নেস (furnace), স্টিম স্টপ ভালভ (steam stop valve), নিরাপত্তা ভালভ (safety valve), ব্লো ডাউন ভালভ (blow down valve), ফিড চেক ভালভ (feed check valve), ম্যানহোল (manhole), মাডহোল (mudhole), হ্যান্ডহোল (handhole), ইকোনোমাইজার (economizer), সুপারহিটার (superheater), এয়ার প্রিহিটার (air preheater), হিট এক্সচেঞ্জার (heat exchanger), ইত্যাদি চাপীয় যন্ত্র বা সরকার কর্তৃক, সময় সময়, নির্ধারিত অন্য কোনো ফিটিংস।

বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে বয়লারের কর্ম ও ব্যবস্থাপনা

বাংলাদেশে শিল্প কারখানা এবং বিদ্যুৎ উৎপাদনে বয়লার একটি অপরিহার্য অংশ। সঠিক কর্মপদ্ধতি এবং সুব্যবস্থাপনা ছাড়া বয়লারের সর্বোচ্চ কর্মদক্ষতা অর্জন এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা সম্ভব নয়। এখানে বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে বয়লারের কর্মপদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনার বিভিন্ন দিক আলোচনা করা হলো।

বয়লারের কর্মপদ্ধতি (Operation of Boilers): বয়লারের মূল কাজ হলো জ্বালানি পুড়িয়ে পানিকে উচ্চচাপের বাষ্পে পরিণত করা, যা বিভিন্ন শিল্প প্রক্রিয়া, বিদ্যুৎ উৎপাদন এবং অন্যান্য উষ্ণায়ন কাজে ব্যবহৃত হয়। বাংলাদেশে ব্যবহৃত বয়লারগুলো সাধারণত জ্বালানি হিসেবে গ্যাস, ফার্নেস তেল, ডিজেল, কয়লা, বায়োমাস (যেমন ধানের তুষ, বুট, কাঠের গুঁড়া) ইত্যাদি ব্যবহার করে।

একটি বয়লারের কর্মপ্রক্রিয়ার ধাপগুলো নিম্নরূপ:

- জ্বালানি সরবরাহ ও দহন: বয়লারে ব্যবহৃত জ্বালানি (যেমন: গ্যাস, তেল, কয়লা, তুষ ইত্যাদি) দহন কক্ষ (furnace) প্রবেশ করানো হয় এবং বাতাসের সাথে মিশিয়ে জ্বালানো হয়। এই দহনের ফলে উচ্চ তাপ উৎপন্ন হয়।
- তাপ বিনিময়: দহন কক্ষ থেকে উৎপন্ন গরম গ্যাসগুলো বয়লারের টিউবগুলোর (tubes) মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই টিউবগুলোর চারপাশে পানি থাকে। গরম গ্যাস থেকে তাপ পানিতে স্থানান্তরিত হয় এবং পানি উত্তপ্ত হয়ে বাষ্পে পরিণত হয়।
- বাষ্প উৎপাদন: তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে পানি ফুটতে শুরু করে এবং বাষ্প তৈরি হয়। এই বাষ্পের সাথে পানির কণা থাকে। এই বাষ্পকে ভেজা বাষ্প (wet steam) বলে।

- সুপারহিটিং: অনেক শিল্পে উচ্চ তাপমাত্রার বাষ্পের প্রয়োজন হয়। এক্ষেত্রে, ভেজা বাষ্পকে একটি সুপারহিটার (superheater) দিয়ে প্রবাহিত করা হয়, যেখানে এটি আরও উত্তপ্ত হয়ে শুষ্ক ও উচ্চ তাপমাত্রার বাষ্পে (superheated steam) পরিণত হয়।
- বাষ্প ব্যবহার: উৎপন্ন বাষ্প পাইপলাইনের মাধ্যমে টারবাইন ঘোরানো, তাপ বিনিময়কারী বা অন্যান্য প্রক্রিয়া সরঞ্জামগুলিতে সরবরাহ করা হয়।
- কনডেনসেশন ও ফিডওয়াটার রিটার্ন: বাষ্প তার কাজ শেষ করার পর ঠান্ডা হয়ে পানিতে পরিণত হয় (কনডেনসেশন)। এই পানিকে আবার বয়লারে ফিরিয়ে আনা হয় (ফিডওয়াটার), যা জ্বালানি সাশ্রয় করে।

বয়লারের ব্যবস্থাপনা (Management of Boilers): বাংলাদেশে বয়লারের নিরাপদ ও কার্যকর ব্যবস্থাপনার জন্য কিছু নির্দিষ্ট পদক্ষেপ গ্রহণ করা জরুরি। এর মধ্যে রয়েছে:

- নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ ও পরিদর্শন:
 - প্রিভেন্টিভ মেইনটেন্যান্স: নিয়মিতভাবে বয়লারের সকল যন্ত্রাংশ, যেমন পাম্প, ভালভ, সেফটি ডিভাইস, দহন সরঞ্জাম ইত্যাদির পরীক্ষা ও মেরামত করা।
 - পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা: বয়লারের টিউব এবং অন্যান্য অংশ থেকে স্কেল (scale) ও স্ল্যাজ (sludge) অপসারণ করা যা তাপ স্থানান্তরে বাধা দেয় এবং দক্ষতা কমায়।
 - বিশেষজ্ঞ দ্বারা পরিদর্শন: বাংলাদেশ বয়লার আইন, ২০২২ অনুযায়ী, বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক নিয়োগকৃত বয়লার পরিদর্শক/পরিদর্শনকারী প্রতিষ্ঠান দ্বারা নিয়মিতভাবে বয়লার পরিদর্শন করানো এবং নিবন্ধনপূর্বক নবায়ন সনদ গ্রহণ করা।
- জ্বালানি ও পানি ব্যবস্থাপনা:
 - সঠিক জ্বালানি নির্বাচন: বয়লারের নকশা এবং জ্বালানি প্রাপ্যতার ওপর ভিত্তি করে সবচেয়ে উপযুক্ত ও অর্থনৈতিক জ্বালানি নির্বাচন করা।
 - জ্বালানি দক্ষতা: দহন প্রক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করে জ্বালানির সর্বোচ্চ ব্যবহার নিশ্চিত করা।
 - ওয়াটার ট্রিটমেন্ট: বয়লারে ব্যবহৃত পানির গুণগত মান বজায় রাখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পানিতে থাকা খনিজ পদার্থ স্কেল তৈরি করে, যা বয়লারের ক্ষতি করে এবং জ্বালানি দক্ষতা কমায়। তাই সঠিক ওয়াটার ট্রিটমেন্ট প্ল্যান্ট ব্যবহার করে পানিকে বিশুদ্ধ করা জরুরি।
- নিরাপত্তা ব্যবস্থা:
 - সেফটি ভালভ: অতিরিক্ত চাপ থেকে রক্ষা করার জন্য সেফটি ভালভ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করা।

- লো-ওয়াটার কাট-অফ: পানির স্তর বিপজ্জনকভাবে নিচে নেমে গেলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে বয়লার বন্ধ করার ব্যবস্থা থাকা।
- প্রেশার গেজ ও টেম্পারেচার গেজ: নিয়মিত চাপ ও তাপমাত্রা পর্যবেক্ষণ করা।
- বয়লার সংশ্লিষ্ট জনবলের প্রশিক্ষণ: বয়লার সংশ্লিষ্ট জনবলের পর্যাপ্ত প্রশিক্ষণ দেওয়া। যাতে তারা জরুরি পরিস্থিতিতে সঠিক পদক্ষেপ নিতে পারে এবং নিরাপত্তা বিধি মেনে চলে।
- পরিবেশগত প্রভাব:
 - দূষণ নিয়ন্ত্রণ: আধুনিক বার্নার ব্যবহার করে এবং নির্গমন গ্যাস ফিল্টারিং সিস্টেম (যেমন ইএসপি, স্কাবার) স্থাপন করে বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ করা।
 - জ্বালানি দক্ষতা বৃদ্ধি: জ্বালানি দক্ষতার মাধ্যমে কার্বন নির্গমন কমানো।
- আইন ও বিধিমালা অনুসরণ:
 - বাংলাদেশ বয়লার আইন, ২০২২ ও বয়লার বিধিমালা, ২০২৫: বয়লার স্থাপন, নিবন্ধন, পরিদর্শন এবং পরিচালনার ক্ষেত্রে এই আইনের সকল নিয়ম কানুন কঠোরভাবে মেনে চলা।
 - শ্রম আইন: বয়লার সংশ্লিষ্ট কর্মীদের কাজের পরিবেশ এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা।

বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে চ্যালেঞ্জসমূহ:

- প্রশিক্ষিত জনবলের অভাব: দক্ষ বয়লার অপারেটর এবং রক্ষণাবেক্ষণ কর্মীর অভাব একটি বড় চ্যালেঞ্জ। এছাড়াও দালালদের দৌরাত্ম তো আছে।
- পুরাতন প্রযুক্তির ব্যবহার: অনেক কারখানায় এখনও পুরাতন প্রযুক্তির বয়লার ব্যবহার করা হয়, যা কম কর্মদক্ষ এবং অধিক পরিবেশ দূষিত করে।
- নিয়মকানুন প্রয়োগে দুর্বলতা: অনেক সময় আইন ও বিধিমালা সঠিকভাবে প্রয়োগ না করার কারণে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- জ্বালানি সংকট ও মূল্যবৃদ্ধি: জ্বালানির ক্রমবর্ধমান মূল্য এবং সরবরাহের অনিশ্চয়তা বয়লার পরিচালনা ব্যয় বাড়িয়ে দেয়।

উন্নতির সুযোগ:

- আধুনিক প্রযুক্তি গ্রহণ: জ্বালানি সাশ্রয়ী এবং পরিবেশবান্ধব বয়লার প্রযুক্তিতে বিনিয়োগ করা।
- প্রশিক্ষণ ও সক্ষমতা বৃদ্ধি: বয়লার অপারেটর ও প্রকৌশলীদের জন্য নিয়মিত প্রশিক্ষণ কর্মসূচির আয়োজন করা।

- মানহীন রিকন্ডিশন বয়লার: মানহীন বয়লার আমদানি বন্ধ করা প্রয়োজন। এছাড়াও দেশের বিভিন্ন জায়গায় পুরাতন বয়লারকে মেরামত করে নতুন করে আবার চালনা করা হচ্ছে যা কারখানাগুলোতে দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়াচ্ছে।
- কঠোর নজরদারি ও আইনের প্রয়োগ: বয়লার নিরাপত্তা এবং পরিবেশগত মান বজায় রাখার জন্য আইন প্রয়োগকারী সংস্থার মাধ্যমে কঠোর নজরদারি নিশ্চিত করা।
- বিকল্প জ্বালানির ব্যবহার: নবায়নযোগ্য উৎস যেমন: বায়োমাস নির্ভর বয়লারের ব্যবহার বৃদ্ধি করা।
- বয়লার তৈরী ও রপ্তানি: বয়লার নির্মাণ করে দেশের চাহিদা মিটিয়ে দেশের বাইরে রপ্তানি করা যায়। দেশের শিক্ষিত ও দক্ষ জনবল প্রয়োজনীয় সাহায্যের অভাবে এই сек্টরে আগ্রহ হারাচ্ছে। যার ফলে বয়লারের বাজারটা দখল করে আছে ভিনদেশী কোম্পানিগুলো।

বয়লারের সঠিক কর্মপদ্ধতি এবং কার্যকরী ব্যবস্থাপনা শুধু উৎপাদনশীলতাই বাড়ায় না। বরং কর্মক্ষেত্রে নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং পরিবেশগত প্রভাবও হ্রাস করে।

বিভিন্ন শিল্প খাতে বয়লারের ব্যবহার (Use of boilers in various industrial sectors)

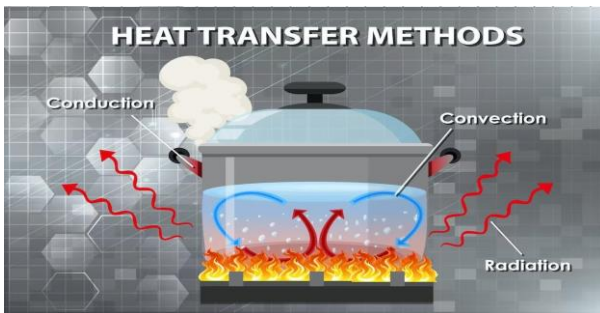
বাংলাদেশে ছোট, মাঝারি ও বড় প্রায় সব ধরনের শিল্প কারখানায় বয়লার অপরিহার্য। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য খাতগুলো হলো: তাপ-বিদ্যুৎ কেন্দ্র, কেমিক্যাল কারখানা, সার-কারখানা, কাগজকল, চিনিকল, ঔষধ প্রস্তুত কারখানা, টেক্সটাইল মিল, গার্মেন্টস ফ্যাক্টরী, ফিড মিল, রাইস মিল, পেপার মিল, ফুড এন্ড বেভারেজ, ডেইরি কারখানা, ইলেকট্রনিক কারখানা, আইসক্রিম কারখানা, ভোজ্য তেল কারখানা, হোটেল এবং হাসপাতাল ইত্যাদি।

বয়লারের তাপ পরিবহনের নীতি (Heat Transfer Principle of Boilers)

বয়লারে তাপ পরিবহন তিনটি প্রধান নীতি অনুসরণ করে কাজ করে:

ক) পরিবহন (Conduction), খ) পরিচলন (Convection) এবং গ) বিকিরণ (Radiation)।

এই তিন পদ্ধতিতেই দহন প্রক্রিয়া থেকে উৎপন্ন তাপ বয়লারের পানি বাষ্পে রূপান্তরিত করতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্রঃ বয়লারের তাপ পরিবহন প্রক্রিয়া

ক) পরিবহন (Conduction): পরিবহনের মাধ্যমে তাপ কঠিন পদার্থের মধ্য দিয়ে সঞ্চালিত হয়, যেখানে পদার্থের অণুগুলো তাদের নিজস্ব স্থান পরিবর্তন না করে শুধু কম্পনের মাধ্যমে তাপ এক অণু থেকে অন্য অণুতে স্থানান্তর করে।

- বয়লারে প্রয়োগ: বয়লারের দহন চেম্বারে উৎপন্ন উচ্চ তাপমাত্রার ফ্লু গ্যাস বা শিখা (জ্বালানি পোড়ানোর ফলে উৎপন্ন গ্যাস) সরাসরি বয়লারের ধাতব পৃষ্ঠকে (যেমন, বয়লার টিউব বা ফায়ার টিউবের দেয়াল) উত্তপ্ত করে। এই ধাতব পৃষ্ঠের এক পাশ উত্তপ্ত হলে, তাপ পরিবহন প্রক্রিয়ায় ধাতুর মধ্য দিয়ে অন্য পাশে থাকা পানির দিকে স্থানান্তরিত হয়।

খ) পরিচলন (Convection): পরিচলন হলো তরল (পানি) বা গ্যাসের (ফ্লু গ্যাস) মতো প্রবাহী পদার্থের মাধ্যমে তাপ স্থানান্তর প্রক্রিয়া। এখানে গরম কণাগুলি স্থান পরিবর্তন করে তাপ শক্তি নিয়ে যায়। যখন তরল বা গ্যাস উত্তপ্ত হয়, তখন এর ঘনত্ব কমে যায় এবং এটি উপরে উঠে যায়। এর ফলে ঠান্ডা, ঘন তরল বা গ্যাস নিচে নেমে আসে এবং উত্তপ্ত হয়, যা একটি পরিচলন স্রোত তৈরি করে।

- বয়লারে প্রয়োগ:
 - ফ্লু গ্যাস থেকে তাপ স্থানান্তর: দহন চেম্বারে উৎপন্ন গরম ফ্লু গ্যাস বয়লারের মধ্যে থাকা টিউবগুলোর (যেমন ওয়াটার টিউব বা ফায়ার টিউব) চারপাশে প্রবাহিত হয়। এই গরম গ্যাসগুলো পরিচলন প্রক্রিয়ায় টিউবের পৃষ্ঠে তাপ ছেড়ে দেয়।
 - পানির মধ্যে তাপ স্থানান্তর: টিউবের ভেতরের পানি (ওয়াটার টিউব বয়লারে) বা টিউবের বাইরের জল (ফায়ার টিউব বয়লারে) উত্তপ্ত ফ্লু গ্যাস থেকে পরিচলন প্রক্রিয়ায় তাপ গ্রহণ করে। পানি উত্তপ্ত হলে তার ঘনত্ব কমে যায় এবং উপরে উঠে যায়, ফলে ঠান্ডা পানি নিচে নেমে আসে এবং উত্তপ্ত হয়। এভাবেই পানির মধ্যে পরিচলন স্রোত তৈরি হয় এবং সম্পূর্ণ পানি উত্তপ্ত হয়ে বাষ্পে পরিণত হয়।

গ) বিকিরণ (Radiation): বিকিরণ হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে তাপ শক্তি তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের মাধ্যমে স্থানান্তরিত হয়, কোনো মাধ্যমের প্রয়োজন হয় না। এটি সরাসরি আলোর গতিতে তাপ স্থানান্তরিত করে।

- বয়লারে প্রয়োগ: বয়লারের ফার্নেস এলাকায় যেখানে জ্বালানি সরাসরি পোড়ানো হয়, সেখানে উৎপন্ন শিখা এবং অত্যন্ত গরম ফ্লু গ্যাস থেকে তাপ প্রাথমিকভাবে বিকিরণ প্রক্রিয়ায় বয়লারের উত্তপ্ত পৃষ্ঠে (যেমন, ওয়াটার ওয়াল টিউব) স্থানান্তরিত হয়। এই বিকিরণ তাপ খুবই তীব্র হয় এবং বয়লারের কর্মক্ষমতায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

সংক্ষেপে, বয়লারে জ্বালানি পোড়ানোর মাধ্যমে উৎপন্ন তাপ (বিকিরণ ও পরিচলন) প্রথমে বয়লারের ধাতব পৃষ্ঠকে উত্তপ্ত করে। এরপর এই ধাতব পৃষ্ঠের মধ্য দিয়ে তাপ পরিবহনের মাধ্যমে পানির কাছে পৌঁছায় এবং পানিকে পরিচলন প্রক্রিয়ায় উত্তপ্ত করে বাষ্পে রূপান্তরিত করে। এই তিনটি তাপ স্থানান্তর পদ্ধতি সম্মিলিতভাবে বয়লারকে দক্ষতার সাথে তাপ শক্তিকে বাষ্প শক্তিতে রূপান্তরিত করতে সাহায্য করে।

বয়লারের প্রকারভেদ

বয়লার আইন, ২০২২ এর ধারা ১৩ (২) অনুযায়ী বয়লার ০৩ ধরনের। যথাঃ

ক) ইলেকট্রোড বয়লার (Electrode Boiler):

এই ধরনের বয়লার বিদ্যুৎ প্রবাহ ব্যবহার করে বাষ্প উৎপন্ন করে। বয়লার আইন, ২০২২ অনুযায়ী, ইলেকট্রোড বয়লারের সর্বোচ্চ পানি ধারণ ক্ষমতা ৩০০ লিটার এবং অপারেটিং চাপ ৭ কেজি/বর্গ সেমি (kg/cm²) পর্যন্ত সীমাবদ্ধ। বয়লার বিধিমালাতে এই বয়লারের আয়ুষ্কাল সর্বোচ্চ ১০ বছর নির্ধারণ করা হয়েছে।



চিত্রঃ ইলেকট্রোড বয়লার



চিত্রঃ ইলেকট্রোড বয়লার

খ) স্মল ইন্ডাস্ট্রিয়াল বয়লার (Small Industrial Boiler):

এই বয়লারগুলি প্রচলিত জ্বালানি (যেমন: গ্যাস, কয়লা, তেল) ব্যবহার করে। এদের সর্বোচ্চ পানি ধারণ ক্ষমতা ৫০০ লিটার এবং অপারেটিং চাপ ৭ কেজি/বর্গ সেমি (kg/cm²) পর্যন্ত হতে পারবে। বয়লার বিধিমালাতে স্মল ইন্ডাস্ট্রিয়াল বয়লারের আয়ুষ্কাল সর্বোচ্চ ১৫ বছর নির্ধারণ করা হয়েছে।



চিত্রঃ স্মল ইন্ডাস্ট্রিয়াল বয়লার

গ) ইন্ডাস্ট্রিয়াল বয়লার (Industrial Boiler):

এই শ্রেণিতে সেই সকল বয়লার অন্তর্ভুক্ত হবে, যা স্মল ইন্ডাস্ট্রিয়াল বয়লারের ধারণ ক্ষমতা বা চাপের সীমা অতিক্রম করে। ইন্ডাস্ট্রিয়াল বয়লারকে আবার দুটি উপ-শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়েছে।

প্যাকেজড বয়লার (Packaged Boiler): এগুলো প্রস্তুতকারকের কারখানায় সম্পূর্ণভাবে সংযোজন করা হয় এবং বয়লার বিধিমালাতে এদের সর্বোচ্চ আয়ুষ্কাল ৩০ বছর।



চিত্রঃ প্যাকেজড বয়লার

ফিল্ড-ইরেস্টেড বয়লার (Field-Erected Boiler): এই বয়লারগুলো, সাধারণত ওয়াটার টিউব বা কন্সাইন্ড টিউব বয়লার, ব্যবহারের স্থানে সংযোজন করা হয় এবং বয়লার বিধিমালাতে এদের সর্বোচ্চ আয়ুষ্কাল ৬০ বছর।



চিত্রঃ ফিল্ড-ইরেস্টেড বয়লার

আয়ুষ্কাল নিশ্চিতের লক্ষ্যে বয়লার পরিদর্শক কর্তৃক বাৎসরিক পরিদর্শন ও পরীক্ষণের সময় নিম্নলিখিত টেস্ট করতে হবেঃ

ক) জলীয় পরীক্ষণ (হাইড্রোলিক টেস্ট)

খ) অনুমোদিত চাপে সেফটি ভালভ সেট ও স্টীম টেস্ট।

বয়লারের আয়ুষ্কাল সমাপ্তির পর নিম্নোক্ত নন-ডেস্ট্রাক্টিভ (NDT) টেস্ট ও ইফিসিয়েন্সি টেস্ট এ উত্তীর্ণ হওয়া সাপেক্ষে বয়লার বোর্ডের অনুমোদনক্রমে বয়লারের আয়ুষ্কাল দুই মেয়াদে সর্বোচ্চ ১০ বছর বৃদ্ধি করা যাবে।

নন ডেস্ট্রাক্টিভ (NDT) টেস্ট:

ক) থিকনেস গেজ

খ) আল্ট্রাসোনিক বা রেডিওগ্রাফিক

গ) ম্যাগনেটিক পার্টিকেল

ঘ) ভিডিওস্কোপি ইত্যাদি।

বয়লারকে বিভিন্ন মানদণ্ডের ভিত্তিতে শ্রেণীবিভক্ত করা যায়। তবে, এর কার্যপ্রণালীর উপর ভিত্তি করে মূলত দুটি প্রধান প্রকারে ভাগ করা হয়, যা সবচেয়ে মৌলিক পার্থক্য তৈরি করে। যথাঃ

ক) ফায়ার টিউব বয়লার (Fire Tube Boiler) এবং

খ) ওয়াটার টিউব বয়লার (Water Tube Boiler)

ক) ফায়ার টিউব বয়লার (Fire Tube Boiler):

ফায়ার টিউব বয়লারে, গরম গ্যাস বা দহন পদার্থ (আগুন) টিউবের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং এই টিউবগুলো একটি বড় ড্রামের মধ্যে থাকা পানি দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। টিউবের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত গরম গ্যাসের তাপ বাইরের পানিকে বাষ্পে রূপান্তরিত করে।



চিত্রঃ ফায়ার টিউব বয়লার

সুবিধা:

- নির্মাণ খরচ তুলনামূলক কম এবং রক্ষণাবেক্ষণ সহজ।

অসুবিধা:

- উচ্চ চাপ এবং উচ্চ বাষ্প উৎপাদনের জন্য উপযুক্ত নয়।
- টিউব ও সংশ্লিষ্ট অংশে স্কেল জমা হওয়ার প্রবণতা বেশি।

বয়লার পরিচালনা ও বাস্তব ব্যবহার