UNIT- 1

GENERATION OF ELECT. POWER

✡ SCHEMATIC ARRANGEMENT OF STEAM POWER PLANT :-

ऐसा generating station जो coal के combustion से प्राप्त heat energy (ऊष्मा ऊर्जा) को electical energy में convert करता है steam power station कहलाता है।

Steam power plant Rankine cycle पर आधारित होती है। कोल के combustion से प्राप्त ऊर्जा का उपयोग करके water बायलर में steam में convert करते हैं। steam turbine में steam का expension होता है। और condancer में exhaust steam को condance करके water में convert करते हैं, और condanced water को पुन: boiler में भेजा जाता है।

steam turbine, भाप की kinetic energy को mechanical energy में परिवर्तित करता है। Turbine का shaft Alternator से जुड़ा होता है जो Mechanical energy को electical energy में परिवर्तित करता है।

Components of steam power plant :-

(1) coal & ash handling plant :- कोल को truck या रेल के द्वारा ट्रांसपोर्ट करके कोल स्टोरेज प्लांट में स्टोर करते हैं। कोल स्टोरेज से coal को coal handling plant में भेजा जाता है जहां पर कोल को पावडर के फार्म में crush किया जाता है। यह Powdered form में crush करने की प्रक्रिया को Pulvalising कहते हैं।

Pulvalised coal (बारीक कोल) को convayer belt के द्वारा blast furnace में भेजा जाता है। जहां पर कोल, oil और hot air के द्वारा combustion प्रारंभ किया जाता है।

Scanned with CamScanner

Schematic arrangement of Steam Power Station

Fig. 2.1

कोल के बायलर में combustion के पश्चात प्राप्त Ash को Ash-handling plant के द्वारा हटा लिया जाता है तथा इसके पश्चात Ash को Ash storage में भेज दिया जाता है जहां से इसे dispos करते हैं या briks (ईंट) बनाने में उपयोग किया जाता है। कोल के संपूर्ण combustion हेतु Ash को हटाना बहुत आवश्यक होता है।

Scanned with CamScanner

② Boiler :- कोल के combustion से प्राप्त ऊष्मा का उपयोग करके बायलर में water को steam में convert किया जाता है। Boiler से प्राप्त flue gas को superheater, economiser और air pre heater से गुजारा जाता है जहां पर flue गैस के heat का उपयोग किया जाता है। और इसके बाद flue gas को चिमनी के द्वारा बाहर भेज दिया जाता है।

③ Superheater :- superheater एक ऐसा device होता है जो saturated steam को superheated steam में convert करता है। बायलर से प्राप्त steam में water particles (पानी की मात्रा) अधिक होती है अत: इसे flue gas द्वारा प्राप्त heat का उपयोग करके dry steam या (superheated steam) में convert करते हैं। super-heated steam को main valve के द्वारा steam turbine में भेजा जाता है।

④ Economiser :- यह एक प्रकार का feed water heater होता है। flue gas के heat का उपयोग करते इस इसमें feed water को गर्म किया जाता है। तथा Economiser से प्राप्त hot water को boiler में feed किया जाता है।

⑤ Air pre heater :- Economiser से निकलने के पश्चात flue gas को air pre heater से गुजारा जाता है। force draft fan के द्वारा प्राप्त air को flue gas के heat का उपयोग करते इस गर्म किया जाता है। इसके पश्चात Air pre heater से प्राप्त hot air को boiler में भेजा जाता है जो कोल को burn (जलाने) में सहायता करता है। यह overall plant की efficiency को बढ़ाता है।

⑥ Steam turbine :- superheated steam को main valve की सहायता से steam turbine में भेजा जाता है। यह steam की Kinetic Energy को Mechanical energy में convert करता है।

Scanned with CamScanner

Turbine से निकलने वाले exhaust steam को condanser में भेजा जाता है।

(7) Altanator :- यह steam turbine के साथ coupled (जुड़ा) होता है। यह turbine के mechanical energy को electrical energy में परिवर्तित करता है। Altanator से प्राप्त electrical energy को ट्रांसफार्मर, आइसोलेटर (Isolator) और Circuit Breaker के द्वारा बसबार (bus bar) में भेजा जाता है।

(8) condanser :- यह turbine से निकलने वाले exhaust steam को ठंडा करके water में convert करता है। तथा feed water pump के द्वारा इसे वापिस economiser से boiler में भेज दिया जाता है। यह प्लांट की efficiency को बढ़ाने में मदद करता है।

(9) Cooling tower :- प्लांट की efficiency को बढ़ाने के लिए exchaust steam को condanser में ठंडा किया जाता है तथा नदी से प्राप्त जल को condanser में circulate करते हैं। steam के heat (गर्मी) के कारण circulating water भी गर्म हो जाता है जिसे cooling tower से गुजारा जाता है। अतः cooling tower में condanser से प्राप्त गर्म पानी (hot water) को ठंडा करके पुनः condanser में भेजा जाता है।

(10) Fan (I.D & F.D.)

Induced draft fan का कार्य flue गैसेस को चिमनी से बाहर निकालना होता है तथा Forced draft fan, Air pre heater के साथ लगा होता है यह Atmosphere से air को air pre-heater में भेजता है तथा वहां से प्राप्त hot water को boiler में भेजता है।

Scanned with CamScanner

Advantage & Disadvantage of steam power plant :-

Advantage :-

(1) Fuel (कोल) का cost बहुत cheap (सस्ता) होता है।
(2) दूसरे generating station की तुलना में Initial cost कम होता है
(3) इसे सभी जगह आसानी से लगाया जा सकता है जहां पर कोल, पानी और यातायात का साधन हो।
(4) यह जल विद्युत संयंत्र की तुलना में कम स्थान घेरता है।
(5) Running cost, डीजल विद्युत संयंत्र की तुलना में कम होता है।

disadvantage :-

(1) Smoke धुँआ के कारण वायुप्रदूषण अधिक होता है।
(2) यह जलविद्युत संयंत्र की तुलना में running cost अधिक होता है।
(3) इसकी efficiency 25% तक होती है।

Scanned with CamScanner

✡ CHOICE OF SITE FOR STEAM POWER STATION :–

① Supply of fuel – Steam power plant कोल माइंस के पास में होना चाहिए जिससे ट्रांसपोर्टेशन cost कम होगा। और यदि वहां पर कोल ना हो तो transportation की उचित व्यवस्था होनी चाहिए।

② Avaibility of water: Thermal पावर प्लांट में condanser तथा cooling tower में बहुत अधिक पानी की आवश्यकता होती है अतः इसे नदी, झील या नाले के पास होना चाहिए।

③ Transportation facilities: – प्लांट स्थापित करने हेतु भारी मशीनों की आवश्यकता होती है अतः प्लांट रेल या रोडमार्ग से जुड़ा हुआ होना चाहिए।

④ Cost & types of Land: – steam power प्लांट के लिए जमीन की किमत सस्ता होना चाहिए तथा पर्याप्त मात्रा में होना चाहिए ताकि भविष्य में प्लांट को बढ़ाया जा सके अथवा नई मशीनरी स्थापित किया जा सके।

⑤ Nearness to load centres: – Power Transmission cost को बचाने हेतु प्लांट को लोड centres के पास में होना चाहिए।

⑥ Distance from populated area: –
चूंकि बहुत अधिक मात्रा में coal को जलाया जाता है अतः इससे निकलने वाले धुएं वातावरण को प्रदूषित करते हैं अतः इसे अधिक जनसंख्या वाले क्षेत्र से दूर स्थापित करना चाहिए।

Scanned with CamScanner

✡ HYDRO ELECTRIC POWER PLANT

Components of Hydroelectric Power plant:-

(1) Dam:- यह एक प्रकार का barrier होता है जो water को store करता है। यह कांक्रीट का बना होता है।

(2) Spill way:- यह एक metallic gates होता है। तथा safety valve का कार्य करता है Dam के लिए। बरसात के दिनों में reservoir में पानी की मात्रा बहुत अधिक हो जाती है तो spill way के द्वारा excess water को discharge कर दिया जाता है। इस प्रकार बाढ़ से यह Dam को Protect करता है।

(3) Surge tank:- यह small reservoir या Tank होता है जो excessive Pressure से penstock को बचाता है। इसमें water level कम या ज्यादा होते रहता है penstock के pressure को कम करने के लिए। यह आधे से अधिक भरा होता है।

जब Turbine में load कम होता है और governor, टरबाइन के गेट को बंद करता है पानी की सप्लाई को कम करने के लिए, उस समय Penstock के नीचले हिस्से में पानी का लेवल ज्यादा हो जाता है जिसके कारण penstock में excess pressure पड़ता है जिसे water Hammering कहते हैं। surge tank, Penstock को water hammering से बचाता है। जब निचले हिस्से पर पानी का level ज्यादा होता है तो वह surge tank में चला जाता है और इस प्रकार pressure कम हो जाता है।

इसी प्रकार जब Turbine में load अधिक होता है तो governor, Turbine के गेट को खोल देता है ~~जिसके कारण~~ और तो उस समय surge tank का पानी penstock में बहने लगता है और अत्यधिक लोड demand के समय पानी की supply को maintain करता है। इस प्रकार यह एक reservoir का कार्य करता है।

Scanned with CamScanner

(4) Penstock: यह open या closed नली (conduits) होता है जिसके द्वारा Turbine तक पानी पहुंचाया जाता है। यह कांक्रीट या मेटल का बना होता है। low head reservior में कांक्रीट का बनाया जाता है। Penstock को Protect करने के लिए butterfly valve, air valve और surge tank लगा होता है। air valve. Penstock में air pressure को नियंत्रित करता है।

(5) Water Turbine:- यह water की Kinetic Energy को Mech. energy में convert करता है। water को nozzle की सहायता से Turbine में force के साथ Apply करते हैं जिसके कारण Turbine घुमने लगता है। यह दो प्रकार का होता है।

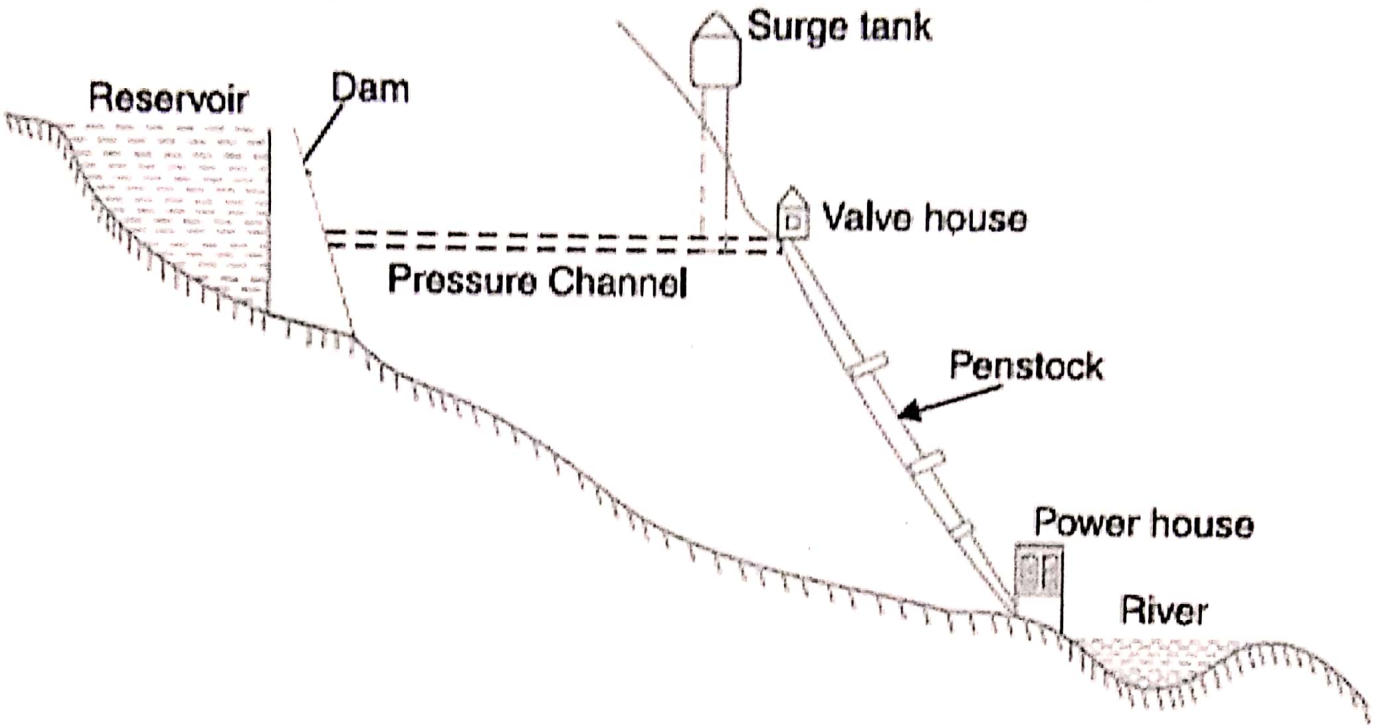
(1) Impulse Turbine (2) Reaction Turbine

Impulse turbine का उपयोग high heads reservoir में किया जाता है जबकि Reaction turbine का उपयोग low तथा Medium heads में किया जाता है।

(6) Generator:- यह Turbine के मेकेनिकल Energy को Electrical Energy में convert करता है। फिर इसे stepup transformer की सहायता से Bus bar में भेज दिया जाता है।

(7) Tail Race: Turbine में उपयोग के पश्चात जिस रास्ते से water को discharge करते हैं उसे Tail Race कहते हैं।

Scanned with CamScanner



Schematic arrangement of a Hydro-electric plant

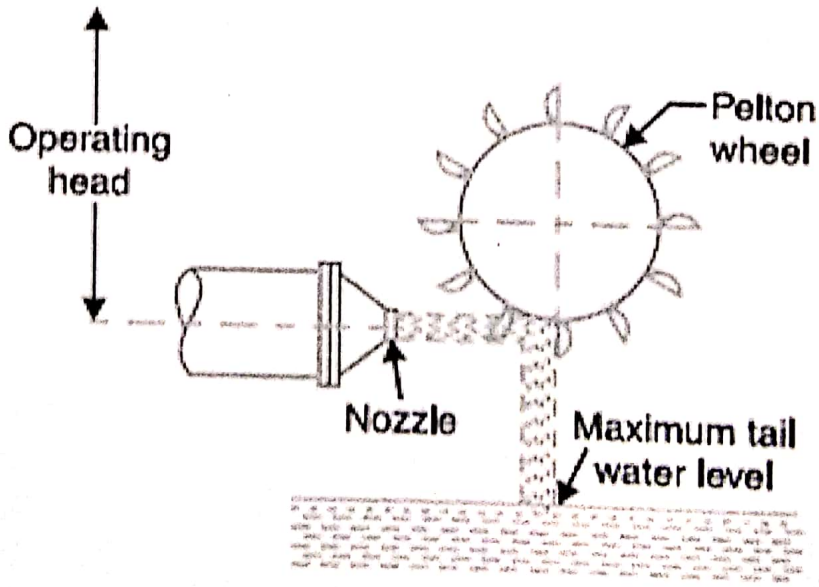
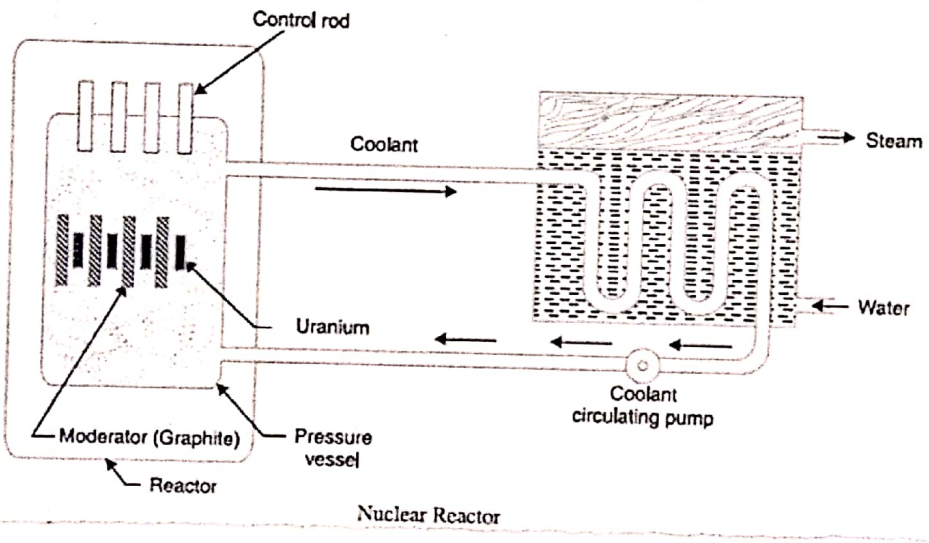


Fig. 2.4 Pelton Wheel

Scanned with CamScanner



Nuclear Reactor

Scanned with CamScanner

NUCLEAR POWER PLANT

एक ऐसा generating station जहां पर nuclear energy को electrical energy में convert करते हैं Nuclear Power station कहलाता है।

इस संयंत्र में Nuclear reactor में U^{235} या Thorium (Th^{232}) को नाभिकीय विखंडन कराया जाता है। जिससे बहुत ज्यादा मात्रा में heat उत्पन्न होता है। heat energy का उपयोग करते हुए water को steam में convert करते हैं जिसे Turbine में भेजा जाता है। Turbine, steam की गतिज ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में बदलता है। चूंकि generator का shaft टरबाइन से जुड़ा होता है अतः इसका रोटर घूमने लगता है और इस प्रकार generator, यांत्रिक ऊर्जा (Mech. energy) को electrical energy में convert करते हैं।

SCHEMATIC ARRANGEMENT OF NUCLEAR POWER STATION

(I) NUCLEAR REACTOR :- यह ऐसा उपकरण है जहां पर U^{235} को नाभिकीय विखंडन कराया जाता है। तथा chain reaction को control किया जाता है। यह cylindrical pressure vessel होता है जहां पर Uranium Rod, Moderator (मंदक), तथा control rod लगा होता है।

Fuel rod में में Uranium या Thorium material होता है जो neutrons से bombardment के पश्चात बहुत ज्यादा मात्रा में heat release करता है। Moderators (मंदक) का उपयोग fuel rods में bombardment से पहले neutrons को slow करने के लिए किया जाता है। control rods जो cadmium का बना होता है, यह neutrons को absorb करता है। अतः नाभिकिय विखंडन में neutrons की supply को यह regulate करता है अर्थात: reaction को control करता है।

जब control rods को बहुत अधिक नीचे insert

Scanned with CamScanner

Schematic arrangement of Nuclear Power Station

Scanned with CamScanner

कराया जाता है तो यह अधिक से अधिक neutrons को absorb कर लेता है जिससे chain reaction कम हो जाता है। और जब control rods को बाहर खींचा जाता है तो chain reaction अधिक हो जाता है।

Reactor में जो heat उत्पन्न होती है उसे coolant द्वारा हटा लिया जाता है। coolant अपना heat, heat exchanger में ट्रांसफर कर देता है। coolant के लिए sodium metal का उपयोग किया जाता है।

② Heat Exchanger :-

Coolant से प्राप्त heat का उपयोग water को steam में convert करने के लिए किया जाता है। heat ट्रांसफर करने के पश्चात coolant को वापिस reactor में fed कर दिया जाता है।

③ Steam Tubine :-

Heat exchanger से प्राप्त steam को वाल्व की सहायता से steam Tubine में भेजा जाता है जहां पर steam की गतिज ऊर्जा को Mech. (यांत्रिक ऊर्जा) में परिवर्तित किया जाता है। Tubine से प्राप्त exhaust steam को condanser में भेजा जाता है।

④ Alternator :-

यह Tubine की Mechanical energy को Electrical energy में convert करता है। Alternator से प्राप्त output को ट्रांसफार्मर, circuit breaker तथा Isolator की सहायता से बसबार (busbar) में भेजा जाता है।

Scanned with CamScanner

SELECTION OF SITE FOR NUCLEAR POWER STATION

(1) Avaibility of water: - (पानी की उपलब्धता) चूंकि Nuclear power plant में condenser तथा cooling Tower में पानी की बहुत अधिक मात्रा में उपयोगिता होती है अत: इसका निर्माण नदी, समुद्र या reservoir के आसपास करते हैं।

(2) Disposal of waste: - इससे प्राप्त waste Material बहुत अधिक radioactive होती है अत: इसके disposal के लिए उचित व्यवस्था होनी चाहिए।

(3) Distance from populated areas: -
Nuclear power station, अधिक जनसंख्या घनत्व वाले क्षेत्र से अधिक दूरी पर होना चाहिए क्योंकि इससे निकलने वाले radioactive पदार्थ से radiation का खतरा अधिक होता है।

(4) Transportation facilities: -
Power plant में बहुत भारी मशीनों की आवश्यकता होती है अत: इसके ट्रांसपोर्टेशन की सुविधा होना बहुत आवश्यक होता है।

☆ MHD Generation : -

PRINCIPLE OF MAGNETO-HYDRO-DYNAMIC POWER GENERATION

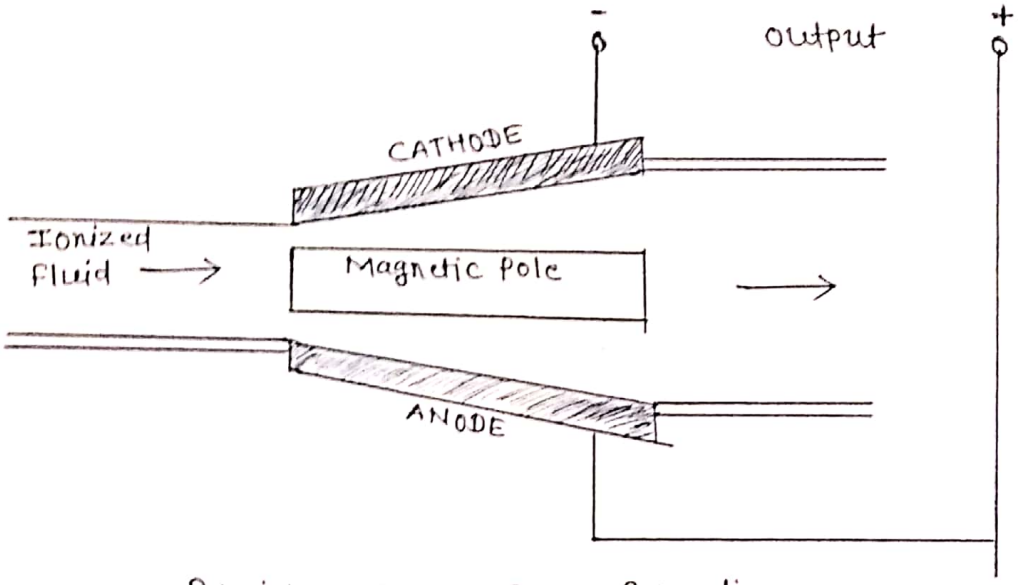
MHD Generator एक ऐसा संयंत्र है जहां पर air को highest temp. में गर्म करके plasma में convert करते हैं। plasma वह stage होता है जिसमें air, completely धनात्मक तथा ऋणात्मक चार्ज Particle में टूट जाता है। Ionised gas को MHD Generator से गुजारा जाता है जहां पर +ve charge ऋणात्मक plate (Cathod) की ओर तथा -ve charge, धनात्मक प्लेट (Anode) की ओर आकर्षित हो जाती है। इस प्रकार MHD generator से DC supply प्राप्त होती है।

जब हवा का तापमान 5000°C से 6000°C

Scanned with CamScanner

तब होती है तो वह अधिक ionized (आवेशित) हो जाती है। चार्ज particle की conductivity को बढ़ाने के लिए seeding material का उपयोग किया जाता है। seeding material के रूप में, Cesium या Potassium का उपयोग किया जाता है।

यह दो प्रकार का होता है (1) open cycle MHD system (2) closed cycle MHD system



Principle of MHD Power Generation

✳ OPEN CYCLE MHD SYSTEM :- Open loop MHD generation को चित्र में प्रदर्शित किया गया है जहां पर High pressure तथा high temp. के साथ गैस को strong magnetic field में भेजा जाता है।

सर्वप्रथम coal processor में coal को Powdered form में पीसा जाता है तथा combustor में उसे high temp लगभग 2600°c तथा atmospheric Pressure 12 के साथ

Scanned with CamScanner

गर्म किया जाता है जिससे air, Ionised charge particle के रूप में +ve तथा -ve charge में टूट जाता है। जब air पूर्ण रूप से breakdown हो जाता है charge के रूप में तो इस स्थिति को plasma कहते हैं।

इसके पश्चात plasma में seeding material जैसे की Potassium carbonate को inject कराया जाता है जिससे charge particles की conductivity बढ़ जाती है। इसके पश्चात इसे strong magnetic field (5-7 Tesla) में प्रवेश कराया जाता है। MHD Generator में high temp(उच्चताप) के साथ +ve तथा -ve charge, electrode की ओर move करता है जिससे current generate होती है। यह DC current होती है अतः inverter के द्वारा AC में convert कर दिया जाता है।

Exhause gas को MHD Gen. के पश्चात Air pre heater से गुजारा जाता है जहां पर cold air को hot air में convert करते हैं जिसका उपयोग combustor में करते हैं। इसके पश्चात seed recovery apparatus से गुजारा जाता है जहां पर seeding material को अलग कर लिया जाता है।

Purifier में flue gas के sulphur तथा Nytrogen को remove करके चिमनी की सहायता से बाहर भेज दिया जाता है।

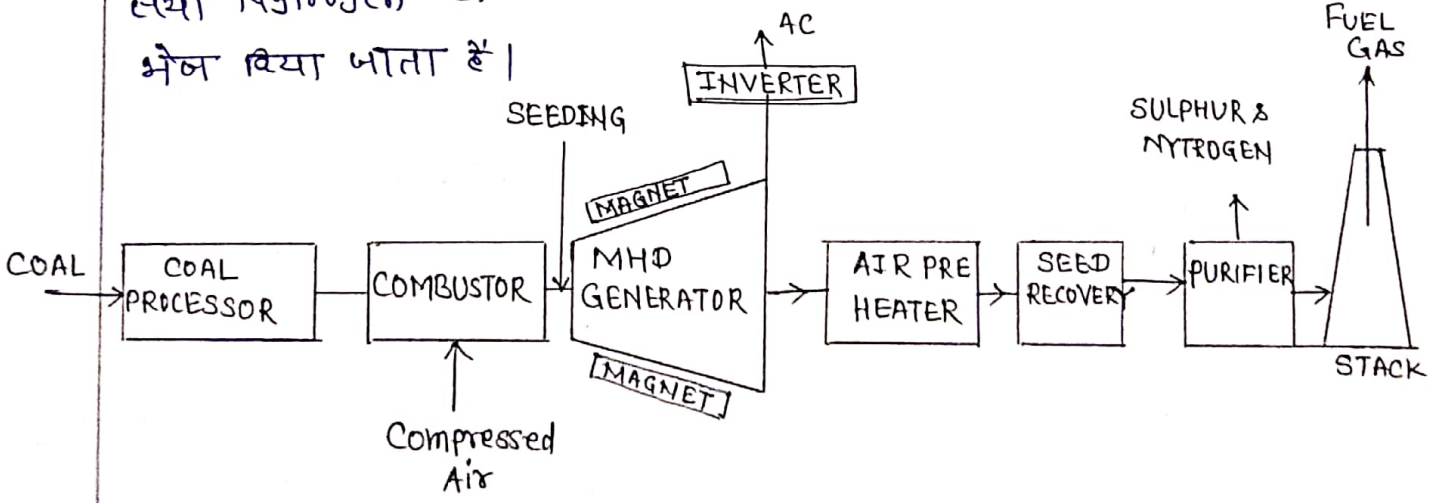
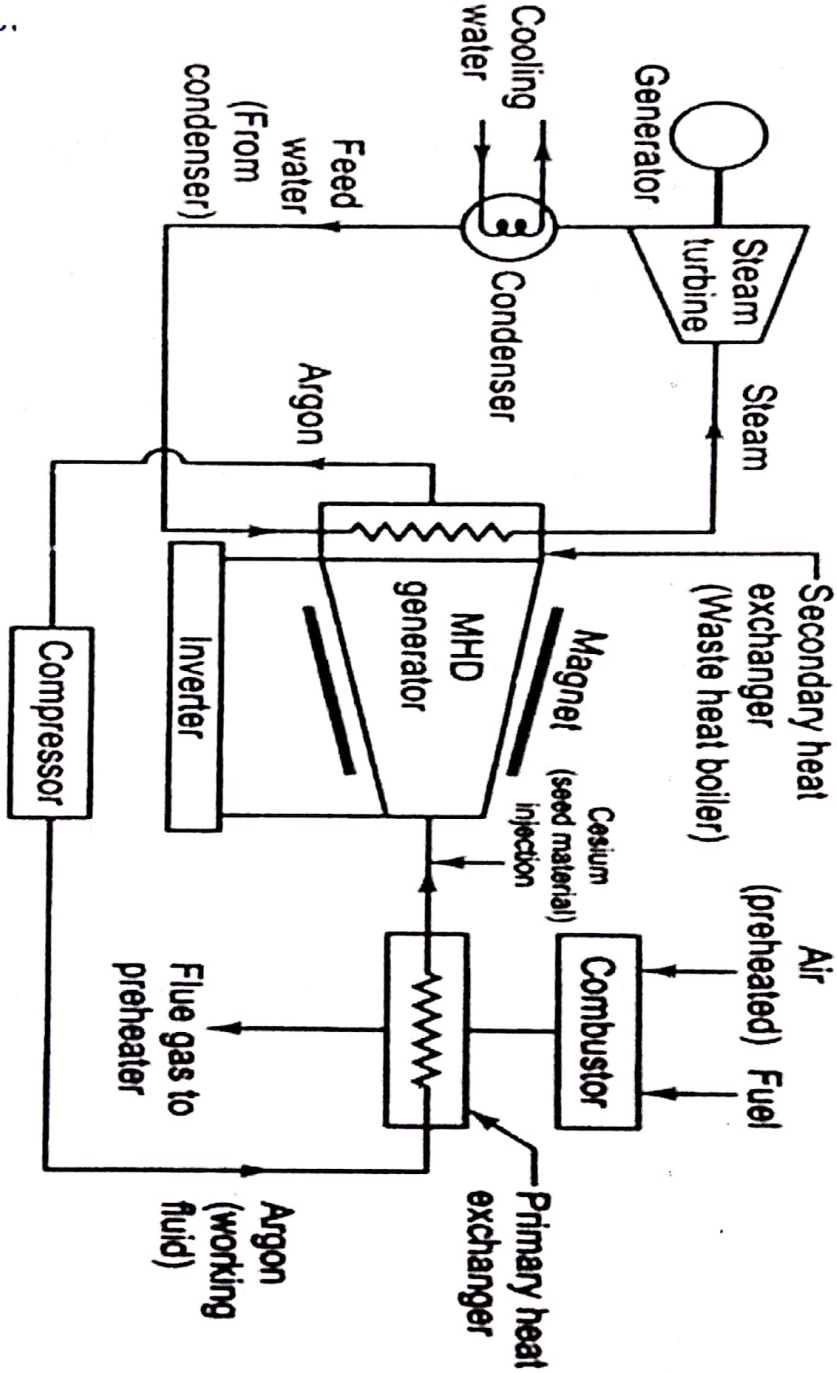


Fig: open cycle MHD system

Scanned with CamScanner

CLOSED CYCLE MHD GENERATION

यह दो प्रकार का होता है (1) plasma converter (2) liquid Metal converter.



Plasma converter में Ionized gas का उपयोग किया जाता है। (Helium या Argon, तथा seeding material cesium) तथा liquid

Scanned with CamScanner

metal conveter में Metal vapour या liquid metal का उपयोग किया जाता है।

closed cycle (plasma converter) MHD Generator

चित्र में प्रदर्शित किया गया है। Coal को सर्वप्रथम combustor में जलाया जाता है जिससे heat उत्पन्न होता है। Heat exchanger (HX1) के द्वारा coal का heat, working fluid (Argon) में ट्रांसफर होता है। तथा इससे प्राप्त flue gas को air pre heater से गुजारा जाता है जहां पर flue gas के heat का उपयोग करके hot air उत्पन्न किया जाता है। इसके पश्चात flue gas को purifiers से गुजारा जाता है जहां पर नाइट्रोजन तथा sulphur जैसे gas को अलग कर लिया जाता है। इसके पश्चात इसे चिमनी से बाहर भेज दिया जाता है।

Hot argon gas को cesium (सिजियम) के साथ seeding करके MHD generator में भेजा जाता है जिससे DC उत्पन्न होता है. इस dc output को Inverter की सहायता से Ac में convert करके grid में भेज दिया जाता है।

इसके पश्चात working fluid के उष्मा का उपयोग करने के लिए HX_2 (Heat exchanger) में भेजा जाता है जहां पर Argon का heat, water में transfer होता है जिससे steam उत्पन्न किया जाता है। steam को Turbine में feed कराया जाता है जहां पर इसे Mechanical energy में convert करते हैं चूंकि Turbine और Alternator जुड़ा होता है अत: Turbine के घुमने से Alternator का shaft भी घुमने लगता है जिससे electricity generate होती है।

Exhaust steam को coaling tower तथा condanser से गुजारा जाता है जिससे यह water में convert होजाता है जिसे पुन: HX_2 में भेज दिया जाता है।

Scanned with CamScanner

ADVANTAGE OF MHD POWER GENERATION

(1) efficiency अधिक होती है
(2) विश्वसनियता अधिक होती है क्योंकी इसमें कोई moving part नहीं होता है।
(3) heat से electrical energy में सीधा conversion होता है अतः
(4) अचानक तेजी से full power level तक पहुचने की क्षमता (ability of reaching full power level instantly)
(5) (cost) लागत मूल्य दूसरे power plant की तुलना में 20% कम होता है।
(6) fuel consumption (खपत) कम होती है।
(7) अत्यधिक क्षमता वाले जनरेटर का उपयोग किया जा सकता है।

Scanned with CamScanner