بجلی کی پیداوار وضائع شدہ حرارتی توانائی کا استعمال

مصنف: انیس احمد

COMPILED & EDITED BY:
@zeekay.editz
Raja Nomi

فہرست

نمبر شمار	عنوان	صفحہ نمبر
بجلی پیدا کرنے کے مختلف کمرشل طریقے		
.1	تعارف	3
.2	تھرمل پاور پلانٹس	6
.3	ڈائریکٹ تھرمل پاور پلانٹ	13
.4	سولر انرجی: آف گرڈ سسٹم	17
.5	سولر انرجی: آن گرڈ سسٹم	22
.6	پن بجلی	28
ضائع شدہ توانائی کو قابلِ استعمال بنانا		
.1	پہلی قسط	34
.2	دوسری قسط	37
.3	آخری قسط	42

پیشکش جستجو فیسبک گروپ

Justju YT Click Here | Justju Website Click Here | @zeekay.editz Click Here

Justju FB Click Here | Justju Page Click Here | Raja Nomi Click Here

Justju Twitter Click Here | Justju Telegram Click Here

پیش لفظ

محترم قارئین! محترم سر انیس احمد صاحب جستجو گروپ کے قابلِ قدر وعزت انتظامی رکن ھیں۔ سر انیس احمد صاحب نے حال ہی میں گروپ میں 2 ٹاپکس پر گراں قدر تحاریر لکھی ھیں۔

1. بجلی پیدا کرنے کے مختلف کمرشل طریقے
2. ضائع شدہ توانائی کو قابلِ استعمال بنانا۔

ذیل میں سر انیس احمد صاحب کا مختصر تعارف پیش خدمت ھے:

انگلینڈ (لندن) سے انڈسٹریل الیکٹرونکس میں انجینئرنگ اور پھر الیکٹریکل پاور سسٹمز میں ماسٹرز ڈگری کے حامل ہیں۔ اور ساتھ ہی انگلینڈ کی انجینیرنگ کونسل میں چارٹرڈ انجینیرنگ رجسٹرڈ ہیں۔

پچھلے چالیس (40) سال سے پاکستان کے ایک بڑے صنعتی گروپ کی کراچی میں واقع پراسیس انڈسٹری کے لیے GM کے فرائض انجام دینے کے بعد اب اسی گروپ کی 6 بڑی کمپنیوں کے لیے Engineering Advisor کے فرائض انجام دے رھے ہیں۔

علاوہ ازیں آپ کراچی یونیورسٹی کے Department Of Chemical Engineering میں Honorary Classes لینے کے ساتھ ان کے Educational Advisory Board کے ممبر بھی ہیں۔

بجلی پیدا کرنے کے مختلف کمرشل طریقے

تعارف

بہت عرصہ سے سوچ رہا تھا کہ قسط وار ایک مضمون لکھوں جس میں مختلف طرح سے بجلی پیدا کرنے کے طریقوں کو بیان کروں ساتھ ہی ان کی Feasibility بنانے کے طریقے بھی بیان کیے جائیں تاکہ جستجو کے وہ ممبرز جن کو اس میں دلچسپی ہو وہ اپنے زیادہ تر تشنہ سوالوں کا جواب حاصل کر سکیں۔

اس میں ہم یہ بھی سمجھیں گے کہ بجلی کی فی یونٹ قیمت کیسے نکالی جاتی ہے۔

دنیا میں کمرشل طور پر بجلی مختلف طریقوں سے پیدا کی جاتی ہے۔۔۔ یہاں قدرتی طور پر ایک سوال اٹھتا ہے کہ آخر اتنے سارے مختلف طریقوں سے بجلی پیدا کرنے کی کیا ضرورت ہے۔ کیوں نہیں پوری دنیا ایک ہی مخصوص طریقے سے بجلی پیدا نہیں کرتی؟؟

تو آیئے پہلے دیکھتے ہیں کہ بجلی پیدا کرنے کے کون کون سے طریقے ہیں، ان میں آپس میں کیا فرق ہے۔۔۔ ہر طریقے سے فی یونٹ بجلی کی قیمت کا کیسے حساب لگایا جاتا ہے اور ساتھ ہی اس نتیجے پر پہنچ سکیں کہ کیوں پوری دنیا ایک ہی طریقے سے بجلی نہیں بناتی۔

جیسا کہ آپ جانتے ہوں گے کہ بجلی پیدا کرنے کے لیے ایک الیکٹریکل مشین استعمال ہوتی ہے جسے جینریٹر کہتے ہیں۔۔ لفظ جینریٹر ایک عام فہم لفظ ہے۔۔ لیکن اگر ٹیکنکل طور پر دیکھیں تو یہ لفظ ایک ایسی مشین کے لیے استعمال ہوتا ہے جو DC یعنی Direct Current بناتا ہے ۔۔۔ چونکہ اب Direct Current کا استعمال متروک ہو چکا ہے اس لیے جس الیکٹریکل مشین سے بجلی بنائی جاتی ہے اسے آلٹرنیٹر (Alternator) کہتے ہیں اور وہ AC بجلی پیدا کرتا ہے۔۔ جب بھی کسی

آلٹرنیٹر کو گھمایا جائے تو وہ AC بجلی پیدا کرتا ہے۔۔اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ کتنے چکر فی منٹ پر گھمانا چاہے؟؟؟اس بات کا دارومدار اس پر ہے کہ

ا)اس آلٹرنیٹر میں کتنے مقناطیسی قطب(Magnetic Poles)ہیں۔

ب)اور ہمیں پیدا شدہ بجلی کی فریکوینسی کتنی رکھنی ہے۔۔دنیا میں دو سسٹم ہیں ایک 50Hz کا سسٹم اور دوسرا 60Hz کا سسٹم اگر آلٹرنیٹر کی فی منٹ رفتار N ہو اور مقناطیسی قطبوں کی تعداد P ہو جسے آسانی کے لیے پول بھی کہہ دیتے ہیں اور فریکوینسی f ہو تو فی منٹ چکر معلوم کرنے کا مندرجہ ذیل فارمولہ ہے

$$N = 120xf/P$$

اس کا مطلب ہے کہ چونکہ پاکستان میں 50Hz فریکوینسی ہوتی ہے بجلی کی اور اگر 2 پول کا آلٹرنیٹر ہو تو اسے 3000 چکر فی منٹ پر گھمانا ہوتا ہے۔۔جب کے 4 پول والے آلٹرنیٹر کو 1500 چکر فی منٹ پر گھمانا ہو گا۔۔۔اسی طرح جب پولز کی تعداد بڑھے گی تو کم چکر پر گھمانا ہو گا۔

چلیں اب تک یہ تو سمجھ لیا کہ ہمیں آلٹرنیٹر کو ایک خاص چکروں پر گھمانا ہے۔۔۔اس کو جس چیز سے گھمائیں اسے ہم Prime Mover کہتے ہیں ۔ اب یہ گھمانے والی مشین یعنی Prime Mover بہت سی قسم کی ہوتی ہیں ۔۔۔ اس لیے ان Prime Mover کی قسم پر منحصر ہے کہ بجلی پیدا کرنے کا طریقہ کیا ہے۔۔۔۔آیئے پہلے ان طریقوں کو دیکھتے ہیں پہلے صرف ان طریقوں کی لسٹ دیکھ لیتے ہیں۔۔پھر ایک ایک کر کے بہت اچھے طریقے سے انہیں سمجھ لیں گے۔۔

1)تھرمل پاور پلانٹ:-

یہ بجلی پیدا کرنے کا وہ طریقہ ہے جس میں ہم آلٹرنیٹر کو گھمانے کے لیے ایک ایسا طریقہ استعمال کرتے ہیں جو حرارت کی توانائی کو مکینیکل توانائی میں بدلتا ہے۔۔اس طریقے کی بہت سی قسمیں ہیں جن کو آگے چل کر تفصیل سے سمجھا جائے گا۔

2)ہائیڈرو الیکٹرک پاور پلانٹ:-

اس طریقے میں پانی کو بلندی سے گرا کر اس کی Potential Energy کو ایک پانی سے گھومنے والے پنکھا نما مشین (جس کو واٹر ٹربائین کہتے ہیں) کو گھمایا جاتا ہے جس سے آلٹرنیٹر کو مقررہ رفتار سے گھما کر بجلی پیدا کی جاتی ہے۔

3)سولر پاور پلانٹ:-

اس طریقے میں سورج کی شعاعوں کو سولر پینلز کے ذریعے DC بجلی میں تبدیل کیا جاتا ہے اور پھر انورٹر لگا کر اس سے AC بجلی حاصل کی جاتی ہے۔

4)پون چکی پاور پلانٹ یا ونڈ پاور پلانٹ:-

اس طریقے میں ہوا کی توانائی سے بڑا سا پنکھا چلا کر اس سے آلٹرنیٹر گھمایا جاتا ہے اور اس طرح بجلی پیدا کی جاتی ہے۔

5)نیوکلیر پاور پلانٹ:-

یہاں یہ وضاحت کرنا چاہوں گا کہ نیوکلیر پاور پلانٹ بھی ایک قسم کا تھرمل پاور پلانٹ ہی ہے لیکن اس کو تابکاری کی وجہ سے ہمیشہ الگ Classify کیا جاتا ہے۔۔۔اس طریقہ میں Reactor Grade یورینیم کے ٹوٹنے سے پیدا ہوئے حرارت سے اسٹیم ٹربائین گھمائی جاتی ہے جس سے آلٹرنیٹر کو گھما کر بجلی پیدا کی جاتی ہے۔

تھرمل پاور پلانٹس

تھرمل پاور پلانٹس:-

پچھلی قسط میں ہم اس نتیجے پر پہنچے تھے کہ بجلی پیدا کرنے کے پانچ Main طریقے ہیں۔۔ چلیں آج ان میں سے پہلا طریقہ اور اس کی Sub Classification میں سے کچھ تفصیل کے ساتھ سمجھتے ہیں اور وہ طریقہ ہے تھرمل پاور پلانٹس۔

جیسا کہ پہلی قسط میں بتایا جا چکا ہے کہ اس طریقے میں حرارت کی توانائ کو مکینیکل توانائ میں تبدیل کر کے Prime Mover کو چلایا جاتا ہے جس سے آلٹرنیٹر چلایا جاتا ہے۔ ظاہر سی بات ہے حرارت کی توانائ کسی نہ کسی جلنے والے مادے سے حاصل کی جائے گی۔۔ یہ مادہ تیل ہو سکتا ہے

- پٹرول ہو سکتا ہے،
- گیس ہو سکتی ہے،
- کوئلہ ہو سکتا ہے۔

یہاں تک کہ گنے کا چھلکا، چاول کا چھلکا، لکڑی، کچرا وغیرہ بھی ہو سکتے ہیں۔۔ ان سب کو جلا کر حرارت والی توانائ حاصل کی جا سکتی ہے۔۔ اس لیے ان سب کو Fuel ہی کہا جائے گا

اب یہاں دو راستے ہیں۔ یا تو Fuel کو ایسے جلایا جائے کہ اس میں سے نکلی حرارتی توانائ کو Prime Mover میں ڈائریکٹ استعمال کر لیا جائے۔۔ اس طریقہ کو Direct Method کہتے ہیں۔

دوسرا طریقہ یہ ہے کہ اس Fuel سے بھاپ بنالی جائے اور اس بھاپ سے کوئ ایسا Prime Mover چلائیں جو بھاپ سے چلتا ہو۔۔ اس طریقہ کو Indirect Method کہتے ہیں۔ ایک اور طریقہ ہے جسے Combined Cycle کہتے ہیں اور یہ صرف پہلے والے طریقے یعنی Direct Method کے سسٹم میں کچھ بہتری کرنے کا نام ہے جس سے اس کی افادیت بڑھ جاتی ہے۔۔

اب ہم باری باری تینوں طریقے سمجھیں گے

1) ڈائریکٹ تھرمل پاور پلانٹ:-

ان پلانٹس میں ہم وہ Prime Mover استعمال کرتے ہیں جو مخصوص فیول سے چلتے ہیں۔۔ جیسے ڈیزل سے چلنے والا ڈیزل انجن، فرنس آئل سے چلنے والا انجن، نیچرل گیس یا LPG سے چلنے والے انجن، اسی طرح ڈیزل، نیچرل گیس یا LPG سے چلنے والی گیس ٹربائین۔۔۔ یہاں یہ وضاحت بھی کر دوں کہ گیس ٹربائن وہ ہی مشین ہے جو جہاز کے پروں میں جیٹ انجن کے طور پر لگی ہوتی ہے۔

لیکن عام انجن اور پاور پلانٹ کے انجن میں ایک فرق ہوتا ہے۔ پاور پلانٹ کے انجن میں ایک اور پرزہ لگا ہوتا ہے جسے گورنر (Governor) کہتے ہی۔ یہاں یہ وضاحت بھی ضروری ہے کہ آلٹرنیٹر کو اس کی مقررہ رفتار پر چلانا ضروری ہے۔۔ جیسا کہ ہم نے پچھلی قسط میں دیکھا کہ ایک ایسا آلٹرنیٹر جو چار Pole کا ہو اسے 50Hz پر چلانے کے لیے 1500 چکر فی منٹ یا RPM1500 پر چلانا ہو گا۔۔ اب فرض کریں کہ اگر ایک چلتے ہوئے آلٹرنیٹر کی پیدا کردہ بجلی سے 50 کلو واٹ کی کوئی مشین چلا رہے ہیں اور اچانک ایک اور دس کلو واٹ کی مشین بھی On کر دیتے ہیں تو آلٹرنیٹر پر لوڈ بڑھے گا جس سے اس کی رفتار کم ہو جائے گی۔۔ اس رفتار کو فوراً واپس صحیح کرنے کے لیے جو پرزہ استعمال ہوتا ہے اس کو ہی Governor کہتے ہیں۔ گورنر فوراً اس رفتار کم ہونے کو Sense کرے گا اور انجن کو دیئے جانے والی فیول کی مقدار بڑھا کر رفتار دوبارہ RPM1500 کر دے گا۔۔

اب ہمیں یہ سمجھنا ہو گا کہ فی یونٹ بجلی پیدا کرنے کی قیمت کیسے نکالتے ہیں۔۔ اس کے لیے ہمیں دو اخراجات CAPEX اور OPEX کو سمجھنا ہو گا۔۔ تو چلیں پہلے CAPEX کو سمجھتے ہیں

1) جیسا کہ سب جانتے ہیں کہ ہر انڈسٹری لگانے کے لیے کچھ سرمایہ درکار ہوتا ہے۔۔۔ اسے CAPAX یعنی Capital Expenditures کہتے ہیں۔۔ ظاہر سی بات ہے کہ یہ سرمایہ بینکوں سے قرض لیا جاتا ہے۔۔ اس کی سالانہ قسط اور سود کی مد میں جو رقم ادا کی جاتی ہے وہ بجلی کی فی یونٹ قیمت میں ہی ڈالی جاتی ہے۔۔۔ پاور پلانٹ میں اس مد میں ڈالی گئی قیمت کو عموماً Capacity Charge کے نام سے کہا جاتا ہے یا Financial چارجز کے نام سے بھی کہہ سکتے ہیں۔۔ اس مد میں پورے سال کے Financial Charges کو کل پیداواری یونٹ سے تقسیم کر کے فی یونٹ Financial

Charges مقرر کیے جاتے ہیں۔۔۔

اس خرچے کو سمجھنے کے لیے ایک بہت چھوٹے سے جینریٹر سیٹ کی مثال لے لیتے ہیں جو دس کلوواٹ کا ہے اور اس کی قیمت دس لاکھ روپے ہے۔۔۔اگر صرف 15 فیصد سالانہ سود پر Calculation کی جائے اور یہ رقم پانچ سال میں بینک کو واپس کرنی ہو تو سود ملا کر سالانہ 250000 روپے سالانہ ادا کرنے ہوں گے۔۔اور 10KW کا جینریٹر 85 فیصد لوڈ پر چلتے ہوئے کل مندرجہ ذیل یونٹ بنائے گا..یاد رہے کہ ایک سال میں 8760 گھنٹے ہوتے ہیں

= 10x8760x85/100 Units

= 74460 Units

اس لیے CAPEX کی مد میں فی یونٹ کا خرچہ

250000/74460 Units = Rs. 3.35

2)دوسرا خرچ Operation& Maintenance ہوتا ہے جسے O&M کہا جاتا ہے۔۔اس خرچ میں فیول، اسٹاف کی تنخواہیں، پاور پلانٹ کی Maintenance، پانی کے اخراجات، وغیرہ وغیرہ کے اخراجات کو کل پیداواری یونٹ سے تقسیم کر کے فی یونٹ O&M مقرر کیا جاتا ہے. اس میں سب سے بڑا خرچ فیول کا ہوتا ہے اس کو Calculate کرنے کے لیے پہلے ہمیں فزکس کے کچھ بنیادی اصول سمجھنے ہوں گے۔

سن 1842 میں ایک سائنسدان Julius Robert Mayor نے ایک قانون دریافت کیا تھا جو کہ Law Of Conservation Of Energy کہلاتا ہے۔۔۔اس کے تحت نہ ہی توانائی پیدا کی جا سکتی ہے اور نہ ہی توانائی تباہ کی جا سکتی ہے۔۔ہم توانائی کو صرف ایک Form سے دوسرے Form میں تبدیل کر سکتے ہیں۔۔۔چنانچہ اس اسٹیج پر ہمیں کم از کم حرارتی توانائی کی اکائی، مکینیکل توانائی کی اکائی اور الیکٹریکل توانائی کی اکائی کو سمجھنا ہو گا اور ان کا آپس میں Relation بھی یاد رکھنا ہو گا۔ چلیں یہاں ہم حرارت کی اکائی BTU یعنی British Thermal Units کو لے لیتے ہیں۔۔مکینیکل توانائی کی اکائی HP یعنی Horse Power کو اور الیکٹریکل توانائی Kw یعنی Kilowatts کو کے لیتے ہیں۔

ان اکائیوں کا آپس میں تناسب مندرجہ ذیل ہے

One Kw = 3412 BTU

One HP = 0.746 KW

One HP = 2544 BTU

یہاں ایک اور ضروری بات یاد رکھنے والی یہ ہے کہ جتنے بھی فیول سے چلنے والے انجن ہوتے ہیں ان کی کارکردگی (یعنی Efficiency)30% سے زیادہ نہیں ہوتی۔۔یعنی وہ جو توانائ حرارت کی شکل میں دی جاتی ہے اس کا صرف تیس فیصد مکینیکل توانائ میں بدلتے ہیں اور باقی حرارت اس انجن سے پیدا شدہ دھویں(Exhaust Gas)اور اس انجن کو ٹھنڈا رکھنے کے پانی کے ذریعے فضا میں ضائع ہو جاتی ہے۔۔۔اسی طرح آلٹرنیٹر کی کارکردگی عموماً 96 فیصد ہوتی ہے۔۔ماڈرن انجنوں میں ایک اور پرزہ لگا کر کارکردگی 40 فیصد تک بڑھا کی جاتی ہے۔۔اس پرزے کو Turbo Charger کہتے ہیں۔۔۔

ایک اور ضروری بات یہ ہے کہ بجلی کے ایک یونٹ کا مطلب ہے کہ ایک کلو واٹ ایک گھنٹے تک چلایا جائے تو ایک یونٹ کہلاتا ہے اب ہم یہ دیکھتے ہیں کہ مختلف فیول میں کتنی حرارتی توانائ ہے اور فی یونٹ کتنی Cost آتی ہے

1.1 ایک لیٹر ڈیزل میں 36000 BTU ہوتے ہیں اور آجکل اس کی قیمت 235 روپے فی لیٹر ہے۔۔۔چونکہ 3412 BTU کا ایک کلو واٹ ہوتا ہے اور انجن و آلٹرنیٹر کی ملا کر کارکردگی 38٪ ہے اس لیے ایک کلو واٹ فی گھنٹہ یا ایک یونٹ بجلی کے لیے ڈیزل کا خرچ ہوا

(3412 X100)/(36000x38) Liter /Hour

Liter Per Unit 0.25

اس طرح اگر ڈیزل 235 روپے فی لیٹر ہے تو ڈیزل پر بنی ہوئ فی یونٹ بجلی کی فیول Cost

= 235x0.25

= Rs 58.75 Per Unit

1.2 ایک کلو گرام فرنس آئل کی قیمت آجکل 167 روپے ہے۔۔۔اور اس میں 44000 BTU فی کلو گرام حرارتی توانائ ہوتی ہے۔۔فرنس آئل ہر چلنے والا انجن ڈیزل انجن کی طرح کا ہی ہوتا ہیگ۔۔فرق یہ ہے کہ چونکہ فرنس آئل میں سلفر، سوڈیم اور Venadium اور دوسری کثافتیں موجود ہوتی ہیں اس لیے پہلے فرنس آئل کو ایک صفائ کے پلانٹ سے گزارا جاتا ہے تا

کہ کسی حد تک صاف ہو جائے۔۔اس کے علاوہ فرنس آئل عام درجہ حرارت پر بہت گاڑھا ہوتا ہے۔۔اس کیے اس انجن میں استعمال سے پہلے اتنا گرم کیا جاتا ہے کہ اس کا گڑھا پن (Viscosity) کم ہو کر ڈیزل کی طرح ہو جائے۔۔ چلیں Calculate کرتے ہیں کہ کتنے کا فرنس آئل لگے گا فی یونٹ

= (3412x100)/(44000x38) Kg

0.204 Kg

فرنس آئل میں سے 5٪ پانی اور کچرہ نکلتا ہے اس لیے کل فرنس آئل فی یونٹ خرچ

= 0.204/0.95 Kg

0.214 Kg

اس طرح روپوں میں فی یونٹ خرچ

= 0.214x167

= Rs 35.74 Per Unit

1.3) تیسرا فیول ہے گیس۔۔۔ گیس میں توانائی BTU20000 فی مکعب میٹر سے کر چالیس ہزار BTU فی مکعب میٹر تک ہو سکتی ہے۔۔اس لیے پاکستان میں اس کی قیمت فی دس لاکھ BTU میں مقرر کی جاتی ہے۔۔اس دس لاکھ BTU کو Mmbtu کہتے ہیں۔۔۔

یہاں ایک دلچسپ سوال پیدا ہوتا ہے کہ دس لاکھ یعنی ایک میلین بی ٹی یو کو Mmbtu کیوں کہتے ہیں۔۔اور اس کو Mbtu کیوں نہیں کہتے۔۔۔۔اس کی وجہ یہ ہے کہ Mmbtu اطالوی زبان کا لفظ ہے اور اطالوی زبان میں ایک ہزار کو Mille کہتے ہیں اور ایک میلین کے لیے Mille Mille کا لفظ بھی استعمال کر لیتے ہیں اس لیے اس میں دو M آتے ہیں

پاکستان میں انڈسٹری کے لیے گیس کی قیمت 1087 روپے فی Mmbtu ہے ۔اب دیکھتے ہیں کہ ایک 40 فیصد Efficiency کا جینریٹر کتنے کی گیس استعمال کرے گا ایک یونٹ کے لیے۔

چلیں دیکھتے ہیں کہ ایک Mmbtu میں کتنے یونٹ بنیں گے

= (1000000 X 38)/(3412 X100)

= 111 Units

اب چونکہ ایک Mmbtu گیس کی قیمت 1087 روپے ہے اس لیے فی یونٹ گیس کا خرچ

= 1087/111

Rs 9.8 Per Unit

ان خرچوں کے علاوہ سالانہ اسپیر پارٹ 80 پیسے فی یونٹ، عملے کی تنخواہ، پانی کے اخراجات وغیرہ، تیل، گریس فلٹرز کے اخراجات کی مد میں 1.20 روپے فی یونٹ کا خرچ آتا ہے

اس کا مطلب ہے کہ

ڈیزل پر کل بجلی کے فی یونٹ کی Cost

CAPEX + OPEX

= 3.35+58.75+0.8+1.2

64 روپے 10 پیسے فی یونٹ ہو گی

فرنس آئل پر بجلی کی فی یونٹ Cost

= 3.35+35.74+0.8+1.2

41 روپے 9 پیسے فی یونٹ

گیس سے پیدا ہونے والی بجلی کی فی یونٹ Cost

= 3.35+9.80+0.8+2.2

15 روپے 15 پیسے فی یونٹ

14 MW Natural Gas Power Plant for Sale | (5) 2800 kW Wartsila ...

Visit

3 more furnace oil-based power plants under PDB...

Visit

Basic concept of diesel power plant design. -...

Visit

ڈائریکٹ تھرمل پاور پلانٹ

اب ڈائریکٹ تھرمل پاور پلانٹ کے ایک طریقے کی طرف آتے ہیں جس میں Prime Mover کی جگہ گیس ٹربائن استعمال ہوتی ہے۔نیچے فوٹو میں ایک گیس ٹربائین دکھائی گئی ہے۔۔اس کے چار مین پارٹس ہیں:

1)کمپریسر

2) کمبسشن چیمبر

3)ٹربائین

4)پاور شافٹ

کسی بھی فیول کے جلنے کے لیے اسے آکسیجن کی ضرورت ہوتی ہے۔۔ہوا میں 21 فیصد آکسیجن ہوتی ہے۔۔لیکن زیادہ پاور کے لیے زیادہ فیول جلانا ہوتا ہے۔۔اس لیے زیادہ ہوا چاہے ہوتی ہے۔۔

گیس ٹربائین سائز میں چھوٹا ہونے کے باوجود بہت زیادہ پاور دے سکتی ہے اس لیے اس میں ہوا کمپریس کر کے دی جاتی ہے تاکہ کم جگہ میں زیادہ فیول جل کر زیادہ پاور دے سکے۔فیول اور ہوا کمبسشن چیمبر میں آتے ہیں اور سپارک مہیا کر کے جلنا شروع ہوتے ہیں اور ٹربائین کے پنکھے کو گھما کر Exhaust Gases کی شکل میں باہر نکل جاتے ہیں۔۔اس طرح ٹربائین کی شافٹ کو پاور ملتی ہے جو آلٹرنیٹر سے جوڑ کر بجلی بناتا ہے۔۔ٹربائین کی سب سے بڑی خرابی یہ ہے کہ Efficiency صرف 30 فیصد کے لگ بھگ ہوتی ہے کیونکہ Exhaust Gas کا درجہ حرارت بہت زیادہ ہوتا ہے جس سے بہت زیادہ حرارتی توانائی ضائع ہو جاتی ہے۔۔آئندہ چل کر دیکھیں گے کہ اس کو کس طرح کم کیا جاتا ہے۔اب آتے ہیں:

تھرمل پاور Indirect فیول پلانٹس:-

جیسا کہ ہم دیکھ چکے ہیں کہ فرنس ائل، ڈیزل، گیس، کوئلہ، لکڑی، Animal Waste, اور کچرا سب جلا کر فیول کے طور پر استعمال ہو سکتے ہیں۔۔۔ان پلانٹس کو جن میں ہم کسی بھی فیول کو جلا کر اس کی حرارتی توانائی سے بھاپ بنالیں اور پھر اس بھاپ

سے ایک ایسی مشین چلالیں جو بھاپ کی توانائ کو مکینیکل توانائ میں بدلتی ہو توان مشین کو ہم Prime Mover کے طور پر استعمال کر سکتے ہیں اور اس سسٹم کو ہم Indirect سسٹم کہیں گے۔۔ایسی ہی دو مشینوں میں سے ایک بھاپ سے چلنے والا انجن یعنی اسٹیم انجن ہے۔۔ وہ ہی انجن جو آج سے 60 سال پہلے پاکستان میں ٹرین میں استعمال ہوتا تھا۔۔۔اور دوسری مشین اسٹیم ٹربائین ہے۔

چونکہ کہ ہم یہاں بھاپ کی بات کر رہے ہیں تو لگے ہاتھوں بھاپ بننے کے عمل کو سمجھ لیں اور بھاپ کی قسمیں بھی سمجھ لیں۔۔۔

زمین پر ہوا کا دباؤ تقریباً 14.7 پاونڈ فی مربع انچ ہوتا ہے۔۔۔اس دباؤ پر پانی 100 درجہ سینٹی گریڈ پر ابلتا ہے یعنی نقطہ جوش 100 درجہ سینٹی گریڈ ہے۔۔اس کے علاوہ ایک اور دباؤ کا یونٹ جو آجکل بہت زیادہ استعمال ہوتا ہے وہ Bar ہے۔۔یہ 14.5 پاونڈ فی مربع انچ کے برابر ہوتا ہے یا یوں سمجھیں کہ تقریبا زمین پر ہوا کے دباؤ کے برابر ہے اور بھاپ کے لیے آجکل یہ یونٹ کافی مقبول ہے۔

یہ ہاں یہ بات یاد رکھنے والی ہے کہ بھاپ کا درجہ حرارت اس بات پر منحصر ہے کہ اس پر دباؤ کی کتنی مقدار ہے۔۔مثال کے طور پر اگر دباؤ چھ بار ہے تو اسٹیم کا درجہ حرارت 158.8 ڈگری C ہوگا۔۔جب کہ 10 بار کے لیے درجہ حرارت 180 ہوگا

یہ ظاہر سی بات ہے کہ جتنا زیادہ درجہ حرارت ہوگا بھاپ میں اتنی ہی زیادہ توانائ ہوگی اس میں۔۔۔

اسٹیم ٹربائین کی Efficiency اس بھاپ کی صلاحیت پر ہے جو کہ استعمال کی جاتی ہے اسے گھمانے کے لیے۔۔۔اور اس کو تین طرح کی کلاس میں تقسیم کیا گیا ہے۔۔یہ یاد رکھیں کہ جتنا زیادہ درجہ حرارت اور پریشر ہوگا اتنی اچھی Efficiency ہو گی اسٹیم ٹربائین کی۔

سب سے کم صلاحیت والی اسٹیم Saturated Steam ہے جس کا پریشر 10 سے 25 بار ہو۔۔اس کا درجہ حرارت 25 بار پریشر پر صرف 224 ڈگری C ہوتا ہے۔۔اس اسٹیم سے 25 فیصد تک Efficiency حاصل ہو جاتی ہے

دوسری قسم Subcritacal Temperature And Pressure Steam ہے ۔۔۔ اس کا پریشر 211 Bar سے نیچے ہوتا ہے اور Temperature تقریباً 330 درجے ہوتا ہے۔۔۔اس اسٹیم سے Efficiency بہتر ہو کر 37 فیصد تک ہو سکتی ہے تیسری قسم Supper Critical Temperature And Pressure Steam ہے۔۔اس میں پریشر 211 بار سے زیادہ ہوتا ہے اور درجہ حرارت 700 ڈگری C تک ہوتا ہے۔۔۔اس قسم کی اسٹیم سے

Efficiency بعض حالتوں میں 52 فیصد تک کلیم کی گئی ہے۔

اب سوال یہ ہے کہ سب لوگ Sub Critical پر ہی کیوں نہیں آ جاتے۔۔اس کی وجہ یہ ہے کہ Sub Critical System عام سسٹم سے 4 گنا مہنگا ہوتا ہے اس کہے بعض اوقات Feasible ہی نہیں ہوتا۔

پانی کو اسٹیم میں بدلنے کے لیے بوائلر کا استعمال ہوتا ہے۔۔۔۔ بوائلر ایک ایسی مشین ہے جس میں پانی کو توانائی دے کر بھاپ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔۔اس کی مثال گھروں میں استعمال ہونے والے پریشر ککر کی ہے جس میں پانی ڈال کر چولہے کے ذریعے توانائی دیں تو پانی ابل کر بھاپ میں تبدیل ہوتا رہتا ہے۔

بوائلر اور اسٹیم ٹربائین بہت سی قسموں کی ہوتے ہیں۔۔۔ یہ ایک الگ مضمون ہے جس کو کبھی دوبارہ سمجھ لیں گے۔۔فی الحال اتنا ہی یاد رکھیں کہ بوائلر سے اسٹیم بنا کر اسٹیم ٹربائن چلائی جاتی ہے اور اس سے آلٹرنیٹر چلا کر بجلی پیدا کی جاتی ہے۔

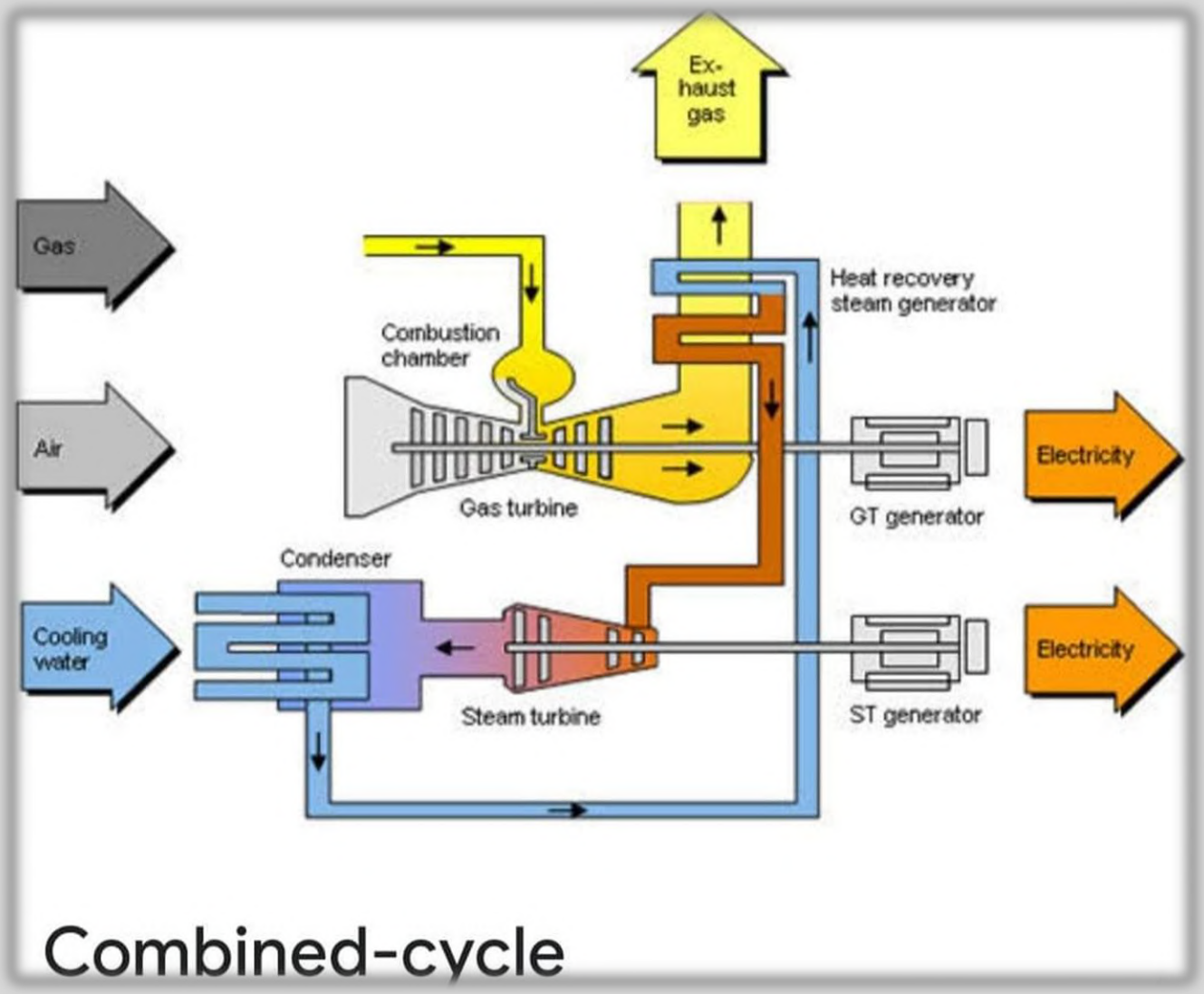
تھرمل پاور پلانٹس میں ایک اور قسم ہے جسے ہم Combined Cycle کہتے ہیں۔۔۔

جیسا کہ ہم نے پچھلی قسط میں دیکھا تھا کہ کوئی بھی گیس ٹربائن 30 فیصد سے زیادہ اور گیس وفرنس آئل انجن 40 فیصد سے زیادہ Efficient نہیں۔اس کا مطلب ہے کہ آدھے سے زیادہ توانائی ہم ہوا میں ضائع کر دیتے ہیں۔۔۔ایک Combined Cycle میں ہم اس توانائی سے بھاپ بنا کر اسٹیم ٹربائن چلا لیتے ہیں اور ایک الگ سے آلٹرنیٹر لگا کچھ کچھ فالتو بجلی بنا لیتے ہیں۔۔۔ اس طرح بغیر فالتو فیول پر خرچ کیے ہم کچھ بجلی حاصل کر لیتے ہیں۔

مندرجہ ذیل تصویروں میں ایک کھلی ہوئی اسٹیم ٹربائین، ایک گیس ٹربائین اور ایک Combined Cycle کی ڈرائینگ ہے۔

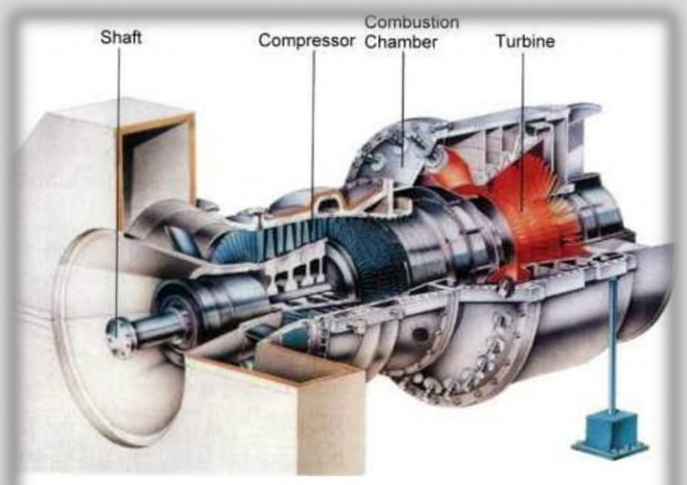
اگر ہم Combined Cycle کی ڈرائنگ دیکھیں تو گیس ٹربائین میں گیس جلنے کے کے بعد ایک Duct میں سے فضا میں Exhaust گیس کی صورت میں جا رہی ہے۔۔۔اس Duct کے اندر ایک Boiler لگا کر پانی کو اسٹیم میں تبدیل کر کے اس سے ایک اسٹیم ٹربائن لگا دی گئی ہے۔

اسی تصویر میں واضع ہے کہ گیس ٹربائین ایک آلٹرنیٹر کو چلا کر بجلی پیدا کر رہی ہے جس کا نام GT Generator ہے اور اسٹیم ٹربائین ایک دوسرے آلٹرنیٹر کو چلا رہی ہے جس کا نام ST Generator ہے۔



Combined-cycle

36,422 Steam Turbine



gas turbines

سولر انرجی

آف گرڈ سسٹم

ہمارا سورج جو روشنی مہیا کرتا ہے اس میں توانائی ہوتی ہے۔اس توانائی کی مقدار یقیناً خط استواد وپہر کو بارہ بجے سب سے زیادہ ہو گی کیونکہ وہ شمسی پلیٹ پر بالکل عمودی ہو گی۔

زمین پر سورج سے جو توانائی پہنچتی ہے وہ ایک ایسے دن جب مطلع صاف ہو 1050 واٹ فی مربع میٹر ہوتی ہے۔۔۔اس توانائی کو ایک شمسی پلیٹ لگا کر بجلی میں تبدیل کیا جاتا ہے۔۔۔ لیکن سورج کی بہت سی توانائی حرارت اور Reflection سے ضائع ہو جاتی ہے اور کل 250 واٹ فی مربع میٹر بجلی میں تبدیل ہوتی ہے۔

یہاں یہ یاد رہے کہ شمسی پلیٹ DC پیدا کرتی ہے۔۔۔اور اس کو گھروں میں استعمال کرنے کے لیے اسے ایسے AC میں تبدیل کرنا ضروری جس کی وولٹیج 220 وولٹ ہو اور فریکوینسی 50Hz ہو۔۔

شمسی پلیٹیں لگا کر اس سے DC بجلی بنانے کے بعد اس کو استعمال کرنے کے دو طریقے ہیں

1) پہلا طریقہ ہے Off Grid System

یہ طریقہ ان علاقوں کے لیے بہتر ہے جہاں ابھی بجلی کی سپلائی نہ پہنچی ہو۔۔اس طریقے میں شمسی توانائی کی پلیٹس لگا کر DC وولٹیج پیدا کی جاتی ہے۔ سورج کی روشنی کم یا زیادہ ہونے سے DC وولٹیج ہر تو بہت فرق نہیں پڑتا لیکن اس سے پیدا ہونگے والے کرنٹ کی مقدار پر بہت فرق پڑتا ہے۔۔۔اگر اس کو ہم ڈائریکٹ کسی انورٹر کے ذریعے AC میں تبدیل کر کے کچھ چیزیں چلانے کی کوشش کریں تو بہت ہی Unreliable سسٹم ہو گا۔۔۔کیونکہ صبح اور شام کے وقت یا بادل آنے کی صورت میں یا گرد و غبار کی صورت میں سولر پلیٹ میں کرنٹ پیدا کرنے کی صلاحیت بہت کم ہو گی اور کوئی بھی چیز چلانا ممکن نہ ہو گا۔۔اس لیے بہتر ہوتا ہے کہ اس DC وولٹیج کے ساتھ ایک Charger Controller لگا کر کچھ بیٹریاں چارج کر لیں۔۔ان بیٹریوں کے ساتھ ایک انورٹر لگا کر اس DC وولٹیج جو 220 وولٹ 50Hz میں تبدیل کر لیا جاتا ہے جو کہ پاکستان میں بجلی کی چیزیں چلانے کے موزوں بجلی ہے۔۔نیچے دی ہوئی Off Grid System کی تصویر دیکھنے سے یہ واضع ہو جائے گی۔اب آئیں

یہ دیکھیں کہ اس طرح سے پیدا شدہ بجلی کی کیا قیمت ہو گی۔

چلیں ایک ایسا گھر دیکھتے ہیں جس میں گرمیوں میں دو عدد پنکھے 24 گھنٹے چلیں، ایک عدد AC ایک ٹن کا رات کو 8 گھنٹے چلے رات دس بجے سے کے کر صبح 6 بجے تک اور باقی سارا لوڈ جس میں فرج، لائیٹ وغیرہ 300 واٹس کے برابر ہوں۔۔۔پہلے دیکھتے ہیں کہ سسٹم کو کیسے ڈیزائین کرتے ہیں۔۔۔کیسے شمسی توانائی کی پلیٹوں کی مقدار، بیٹریوں کی تعداد اور انورٹر کا سائیز Calculate کیا جاتا ہے.

اگر ایر کنڈیشن کو 26 درجہ حرارت پر رکھیں اور باہر کا درجہ حرارت 40 ڈگری ہو اور ایسا کمرہ ہو جس کی چھت پر سورج ڈائریکٹ نہ پڑتا یو تو وہ 600 واٹ فی ٹن فی گھنٹہ کے حساب سے بجلی استعمال کرتا ہے اگر Inverter AC ہے تو۔۔باقی سارا لوڈ 500 واٹ ہے۔۔۔یعنی کا کوڈ ہو گیا 1100 واٹ۔۔۔

سب سے پہلے دیکھتے ہیں کہ بیٹریوں کا سائیز کیا ہے۔۔۔ گرمیوں میں شام چھ بجے کے بعد شمسی توانائی پیدا ہونی بہت کم ہو جائے گی اور لوڈ بیٹریوں پر آجائے گا۔۔

شام چھ بجے سے رات دس بجے تک 500 واٹ کا لوڈ بیٹریوں کو اٹھانا ہے۔اور بیٹریاں 12 وولٹ کی ہیں۔یہ AC لوڈ ہے۔۔

اے سی پاور کا فارمولہ ہے

$$P= V X I X Pf$$

یا اگر کرنٹ کی مقدار معلوم کرنی ہو تو فارمولہ ہو گا

$$I= P/(V X Pf)$$

$$P= Power In Watts$$

$$V= Voltage In Watts$$

$$I = Current In Ampere$$

$$Pf= Power Factor$$

ہم پاور فیکٹر کو عموماً 0.8 لیتے ہیں

اس کا مطلب ہے کہ 500 واٹ کے لوڈ کے لیے بیٹریوں پر سے کرنٹ نکلنے کی مقدار مندرجہ ذیل ہو گی

I= 500/(12 X0.8) Ampere

52 Ampere Per Hour

اسی طرح رات دس بجے سے صبح 6 بجے تک 1100 واٹ لوڈ ہو گا جس کے لیے اوپر دیے گئے طریقے سے کرنٹ معلوم کریں تو 114 ایمپیر فی گھنٹہ درکار ہوں گے۔۔۔

اسی طرح صبح 10 بجے سے دس بجے تک جب تک سورج اچھی طرح نہ نکل آئے 500 واٹ کا لوڈ ہو گا اور مطلوبہ کرنٹ کی مقدار 52 ایمپیر فی گھنٹہ ہو گی۔۔

اس کا مطلب ہے کل کرنٹ ایسے وقت میں چاہے جب سورج نہیں ہے وہ بیٹریوں سے لینا ہو گا۔۔اور اس کی کل مقدار

= (8x52)+(8x114)

= 1328 Amperes

اگر ہم عام کیل لیڈ ایسڈ کی بیٹریاں استعمال کریں تو ان کو 40 فیصد سے نیچے نہیں استعمال کرنا چاہے ورنہ لائف بہت کم ہو جاتی ہے ۔۔۔اس کا مطلب ہے کہ بیٹریوں کی استعطاط کم از کم

= 100(1328/60)

= 2213 Ampere

تقریبا 4 فیصد توانائی انورٹر میں ضائع ہوتی ہے۔۔اس کا مطلب ہے کہ 2400ahr کی بیٹریاں ہونی چاہیں۔۔یعنی 200ahr کی 12 بیٹریاں۔۔۔آجکل 200Ahr کی بیٹری تقریبا چالیس ہزار کی ہے۔۔۔اس کو مطلب ہے کہ کل بیٹری کا خرچ 4 لاکھ 80 ہزار روپے ہو گا۔

لیڈ ایسڈ بیٹری کی زندگی صرف 2 سال ہے۔۔آجکل ان کی جگہ Lithium Ion Battery بھی استعمال ہوتی ہے کیونکہ وہ 80 فیصد تک ڈسچارج کر سکتے ہیں اور جس کی زندگی 6 سال ہے لیکن اس کی قیمت کم از کم دگنا ہے۔۔۔ایک اور نئی ٹیکنالوجی Super Capacitor کی ہے جس کی زندگی پندرہ سال ہے لیکن ان کی قیمت دس گنا سے بی زیادہ ہے۔۔

اب آئیں دیکھتے ہیں کہ سولر پینل کتنے ہونے چاہیں۔۔۔

اس کے لیے ہمیں پوری رات کے لوڈ کے خرچ ہونے والے یونٹ اور دن کے لوڈ کے خرچ ہونے والے یونٹ پتہ ہونے چاہیں

دن کے صبح 6 بجے سے رات 10 بجے تک 500 واٹ کے لوڈ کے حساب سے 8

رات دس بجے سے صبح چھ بجے تک 1100 یونٹ کے حساب سے 8.8 یونٹ ہوئے۔۔۔

یعنی کل یونٹ ہوئے 16.8 یونٹ روزانہ۔

پاکستان میں گرمیاں اپریل سے کے کر اکتوبر تک ہوتی ہیں۔۔ان میں سے سب سے کم بجلی عموماً جولائی اور اگست میں بنتی ہے بادلوں کی وجہ سے۔جولائی اور اگست میں ایک کلوواٹ کی پلیٹیں صرف 2.5 یونٹ روزانہ بجلی پیدا کرتی ہیں۔۔۔اس طرح سے ہمیں 7 کلوواٹ کی پلیٹیں لگانا ہوں گی۔۔۔یعنی 500 واٹ کی 14 پلیٹیں لگیں گی اور 8 کلوواٹ کا انورٹر لگے گا۔۔۔اتنا بڑا یونٹ آجکل تقریباً 9 لاکھ کا لگے گا

اب دیکھتے ہیں کہ فی یونٹ کیا کاسٹ کرتا ہے۔۔۔

بیٹریاں ہر دو سال میں بدلنی ہوں گی ۔۔پرانی بیٹریاں تقریبا ایک لاکھ کی بکیں گی اس طرح ہو دو سال میں تین لاکھ 80000 روپے بیٹری کی مد میں خرچ ہو گا۔۔دو سال میں کل یونٹ استعمال ہوں گے

$$= 2x365x16.9 \text{ Units}$$

$$= 12264 \text{ Units}$$

اس لیے بیٹری کی مد میں فی یونٹ خرچہ

$$= 380000/12264$$

$$\text{Rs } 30.98 \text{ Per Unit}$$

اب جو نو لاکھ روپے باقی پلانٹ ہر خرچ ہوئے یعنی CAPEX, وہ پانچ سال میں واپس ہونے چاہیں

اس طرح سالانہ 180000 روپے اس مد میں واپس آنے چاہیں سالانہ

سال میں یونٹ استعمال ہوئے

$$= 365x16.8$$

$$= 6132 \text{ Unit}$$

اس لیے CAPEX کی مد میں فی یونٹ خرچ

= 180000/6132

Rs 29.35 Per Unit

یعنی پہلے 5 سال شمسی توانائی 60 روپے فی یونٹ پڑے گی اور اس کے بعد تقریباً 29 روپے یونٹ پڑے گی

اس سے یہ بات ثابت ہو گئی کہ Off Grid System سے بجلی بہت ہی مہنگی بنتی ہے اور اس کی اصل وجہ اس میں لگی بیٹریوں کی قیمت اور اس پر مسلسل سالانہ خرچ ہے۔۔۔

دوسری وجہ یہ ہے کہ ہم بہت سی بجلی جو بن سکتی تھی اس کو استعمال نہیں کرتے Off Grid System میں ۔۔اس لیے یہ سسٹم اچھا نہیں۔

سولر انرجی

آن گرڈ سسٹم

پچھلی قسط میں ہم نے دیکھا کہ Off Grid سولر سسٹم سے بجلی بہت مہنگی پڑتی ہے۔

آج کی قسط ان لوگوں کے لیے بہت فائدہ مند ہو گی جو اپنے گھر میں سولر پینل لگا کر اور Net Metering سسٹم اپنا کر ہمیشہ کے لیے بجلی کے بل سے جان چھڑانا چاہتے ہیں۔۔۔ یہ ایک قسم کا On Grid سسٹم ہی ہے۔۔۔ تو چلیں سب سے پہلے یہ سمجھتے ہیں کہ Net Metering سے کیا مراد ہے

اس سسٹم میں سولر سسٹم سے پیدا ہونے والی DC بجلی کو ہم ایک Inverter کے ذریعے AC بجلی میں تبدیل کرتے ہیں اور پھر اسے بجلی کی کمپنی سے گھر میں آنے والی بجلی کی تاروں کے ساتھ منسلک کر دیتے ہیں۔۔

یہاں یہ بات یاد رکھنے والی ہے کہ کسی بھی دو AC بجلی جو مختلف Source سے پیدا ہو رہی ہوں اس کو آپس میں جوڑنے سے خطرناک دھماکہ ہو جاتا ہے اگر ان کو جوڑنے سے پہلے مندرجہ ذیل تین چیزیں کا خیال نہ رکھا جائے تو۔۔۔اس لئے بہت ضروری ہے کہ مندرجہ ذیل چیزوں کا خیال رکھا جائے

1) دونوں Source سے پیدا شدہ بجلی کی وولٹیج بالکل ایک ہو

2) دونوں Source سے پیدا ہونے والی بجلی کی فریکوئنسی بالکل ایک ہی ہو

3) دونوں Source سے پیدا ہونے والی بجلی کے درمیان کوئی بھی Phase Difference نہ ہو۔۔ یہ Phase Difference کیا ہے۔۔۔ جیسا کہ آپ جانتے ہیں کہ AC بجلی کی پاکستان میں فریکوینسی 50 سائیکل فی سیکنڈ ہے۔یعنی وہ صفر سے شروع ہوتی ہے۔۔ پھر اپنی انتہائی Positive وولٹیج پر پہنچتی ہے پھر صفر پر پہنچتی ہے پھر انتہائی Negative وولٹیج پر پہنچتی ہے۔۔اس طرح ایک سائیکل مکمل ہوتا ہے۔۔یعنی 50 سائیکل فی سیکنڈ کے لیے وہ یہ عمل ہر سیکنڈ میں پچاس دفعہ کرتی ہے۔۔دو مختلف Source سے پیدا شدہ بجلی صرف اس طرح سے آپس میں ملائی جائے کہ جس لمحے ایک Source کی بجلی اپنے انتہائی Positive وولٹیج پر ہو، اسی وقت دوسرے Source کی بجلی بھی اپنے انتہائی Positive پر ہو تو اسے کہتے ہیں

Phase Differenceکا نہ ہونا یا صفر Phase Differenceہونا۔

اگر اوپر دی گئی تینوں شرائط پوری ہو جائیں تو دو مختلف Sourceسے پیدا ہونے والی بجلیوں کو اکٹھا جوڑ سکتے ہیں اور اس طرح سے دو Sourceکی بجلیوں کو جوڑنے کو Synchronizeکرنا کہتے ہیں۔

اس کو سمجھنے کے لیے تصویریں نمبر دیکھیں۔۔ایک تصویر میں دو Wave Formدی ہیں جو سنکرونسئیز ہیں اور انہیں اکھٹا جوڑ سکتے ہیں۔۔۔دوسری تصویر میں فیز ڈفرینس ہے۔۔ان کی تاروں کو جوڑتے ہی دھماکا ہو گا۔

اب آتے ہیں واپس سولر سسٹم On Gridیا Net Meteringپر۔

یہاں ہم بجلی سپلائی کرنے والی کمپنی کو KE سمجھ لیتے ہیں جو ایک Sourceسے بجلی پیدا کرتی ہے اور ہمارے گھر آتی ہے دوسرے بجلی کے Sourceکو ہم گھر کا سولر سسٹم کہہ لیتے ہیں۔۔ سولر سسٹم کے ساتھ ایک اسپیشل انورٹر لگا کر ہم نے AC بجلی بنالی۔۔ یہ انورٹر ایک اسپیشل انورٹر ہے جس کو Grid Inverterکہا جاتا ہے۔۔اس سے نکلنے والی بجلی کی تاروں کو ہم KE کی آنے والی بجلی کی تاروں سے منسلک کر دیتے ہیں۔۔ یہ انورٹر خود بخود اوپر دی گئی تینوں چیزوں کو برابر کرتا ہے آٹومیٹک طریقے سے سولر سے پیدا ہونے والی بجلی کو KE سے آنے والی بجلی سے Synchronizeکر دیتا ہے۔۔۔۔اس کے ساتھ ایک اور کنٹرولر لگتا ہے جو Import Export Controllerہوتا ہے۔۔اس کنٹرولر کی موجودگی میں آپ کے گھر کی بجلی کی ضرورت پہلے سولر سے پیدا بجلی سے ہو گی اور اگر فالتو بجلی بن رہی ہو تو وہ KE کو Exportکر دے گا۔۔جب سولر کی بجلی آپ کی ضرورت سے کم پیدا ہو رہی ہو تو پہلے سولر کی بجلی استعمال کر کے باقی KE سے لے کر آپ کی ضرورت پوری کرتا رہے گا۔۔یہ سب آٹومیٹک ہو رہا ہو گا اور آپ کو پتہ بھی نہیں چل رہا ہو گا۔۔کچھ دن کے بعد KE آپ کے گھر میں اسپیشل میٹر لگا دے گی جو اس بات کا حساب رکھے گا کہ کتنی بجلی آپ نے KE کی استعمال کی اور کتنی بجلی KE نے آپ سے خرید کر دوسرے لوگوں کو بیچ دی۔

اگر آپ صحیح سائیز کا سولر سسٹم لگائیں تو آپ کا بل صفر ہو جائے گا پورے سال کا۔۔اس سے پہلے کہ سسٹم کا سائیز دیکھیں، ہمیں یہ سمجھنا ہے کہ Net Meteringمیں بجلی کے بل کی Calculationکیسے کی جاتی ہے۔۔۔

نیٹ میٹرنگ پر جو میٹر آپ کے گھر لگے گا اس میں Slabsنہیں ہوں گے بلکہ رات دس کے سے اگلے شام چھ بجے تک کو Off Peak Rateکہا جائے گا اور یہ آجکل 28.56روپے فی یونٹ ہے اور شام چھ بجے سے رات دس بجے تک کو On Peak

کہتے ہیں اور ان کا ریٹ 34.88 روپے فی یونٹ ہے۔

عموماً گھر میں لوگ Off Peak کا 25 فیصد On Peak استعمال کرتے ہیں۔

فرض کریں کہ مارچ سے اکتوبر تک گرمیوں میں ایک گھر میں Off Peak کے 800 یونٹ خرچ ہوتے ہیں اور 200 یونٹ On Peak کے خرچ ہوتے ہیں۔۔۔ یاد رہے کہ آپ کے بل پر 17 فیصد سیلز ٹیکس اور ڈیڑھ فیصد الیکٹریسٹی ڈیوٹی بھی عائد ہوتی ہے۔۔۔اس طرح سے کل بل ہوا

Off Peak = 800x28.56

= 22848 Rupees

On Peak = 200x34.88

= 6976 Rupees

Total= 29824 Rupees

Sales Tax & Duty @ 18.5%

= 5517 Rupees

Total Bill = 29824+5517

= 35341 Rupees

اس لیے اپریل سے اکتوبر سات مہینے کا بل

= 35341x7

= 247387Rupees

اب دیکھیں اکتوبر سے فروری چونکہ موسم ٹھنڈا ہے اس لیے اے سی اور پنکھے بند ہو گئے اور آپ کا خرچ Off Peak میں صرف 300 یونٹ اور On Peak میں 75 یونٹ رہ گیا۔۔جب اوپر کے طریقے سے بل Calculate کیا تو وہ بنا

Off Peak = 300x28.56

= 8568 Rupees

On Peak = 75x34.88

= 2616 Rupees

So Total Bill With Taxes

= 11184 Rupees

اس لیے سردیوں کے 5 مہینے کا کل بل

= 11184x5

= 55920 Rupees

یعنی پورے سال کا بل

= 55920+247387

= 303307 Rupees

اب فرض کرلیں کہ اسی گھر کے ساتھ ہم ایک عدد سولر سسٹم نیٹ میٹرنگ کا لگادیتے ہیں۔۔۔جو دن کے وقت آپ کی زیادہ تر بجلی کی ضرورت پوری کرے گا۔۔اور فالتو بجلی KE کو ایکسپورٹ کرے گا جو KE آپ سے خرید کے گا

اس کے لیے اصول یہ ہے جتنے بھی یونٹ آپ KE سے Off Peak میں خریدیں گے اتنے یونٹ کی قیمت آپ کو KE وہ ہی دے گا جس بھاؤ پر وہ آپ کو بیچ رہا ہے۔یعنی 28.56 روپے فی یونٹ پر KE آپ سے خریدے گا۔۔ان یونٹس ہر صرف آپ کو سیلز ٹیکس دینا ہو گا۔۔۔اس سے اوپر کے یونٹ جو آپ KE کو ایکسپورٹ کریں گے ان کو KE آپ سے 9 روپے یونٹ کے بھاؤ پر لے گا۔۔۔

اب یہ جاننے کے لیے کہ کتنا بڑا یونٹ لگائیں یہ آپ کے گھر کے لوڈ ہر منحصر ہے کہ کس قسم کا ہے۔۔لیکن ایک اندازاً طریقہ یہ ہے کہ آپ اپنے گھر کے سالانہ Off Peak یونٹس جمع کرلیں

اوپر والے کیس میں یہ ہو گئے

= (800x7)+(300x7)

= 5600+2100

= 7700 Units

ان یونٹس کا چوتھائی حصہ آپ کا سولر سسٹم دن میں اٹھالے گا۔۔یعنی 1925 یونٹ سولر سے فری مل گئے۔۔باقی بچے 5775 یونٹ Off Peak...

اب آپ اپنے سال کے Peak Units جمع کریں

= (200x5)+(75x5)

= 1375 Unit

ان کو On Peak Rate سے ضرب دے کر Off Peak Rate سے تقسیم کریں

= 1375x34.88/28.56

= 1680

اب اس سالانہ On Peak یونٹس کو Off Peak یونٹس میں جمع کریں

تو کل یونٹ ہوئے

= 1680+7700

= 9380 Unit

اب چونکہ آپ کا سیلز ٹیکس اور الیکٹریسٹی ڈیوٹی کے پیسے بھی دینے ہیں جو کہ 18.5 فیصد ہیں اس لیے آپ ان یونٹس کو 1.185 سے ضرب دیں

= 9380x1.185

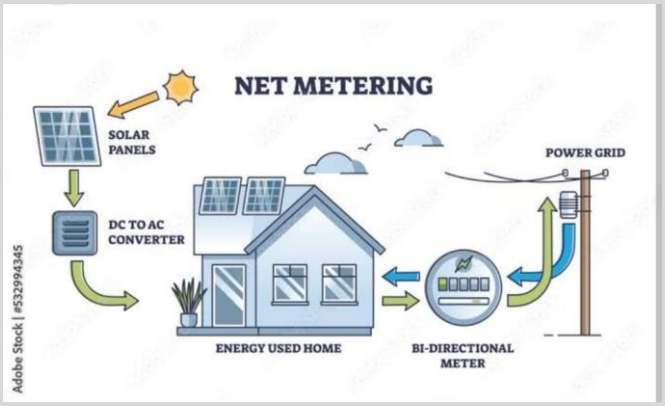
= 11115 Unit

چونکہ آپ کو ایکسٹرا یونٹس کے صرف 9 روپے ملتے ہیں ۔۔اور سردیوں میں آپ بہت ایکسٹرا یونٹ بیچتے ہیں اور یہ اوپر والا طریقہ Approximation ہے اس لیے اس میں 30 فیصد مزید جمع کر لیں۔

اس طرح آپ کو ایک ایسا سسٹم چاہے جو سالانہ 11115 یونٹس سے تیس فیصد زیادہ یونٹس بنا سکے

= 1.13x11115

= 14500 Units



14500 یونٹ سالانہ پروڈکشن والا یونٹ مناسب ہو گا اور آپ کا بل صفر ہو جائے گا

یہاں یہ بات یاد رکھیں کہ ایک کلو واٹ کا پینل سال میں 1490 یونٹ کے قریب بناتا ہے۔۔۔ سسٹم بیچنے والے آپ کو 16000 سے 16500 یونٹ بتائیں گے لیکن ان Figures کو حاصل کرنا بہت مشکل ہوتا ہے۔۔۔

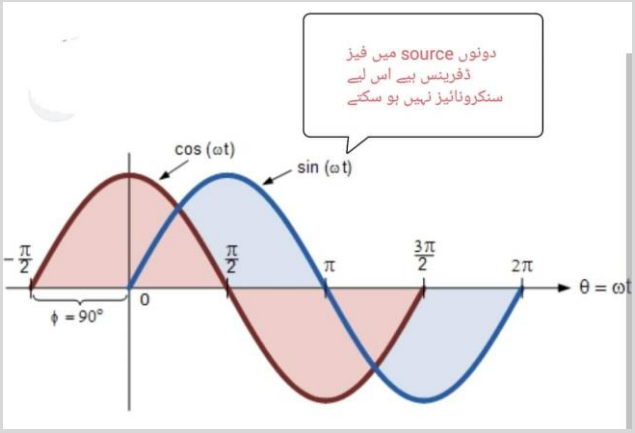
اس طرح سے 14500 یونٹس کے لیے دس کلوواٹ کا سسٹم لگا لیا جائے تو آپ کا بل صفر ہو سکتا ہے

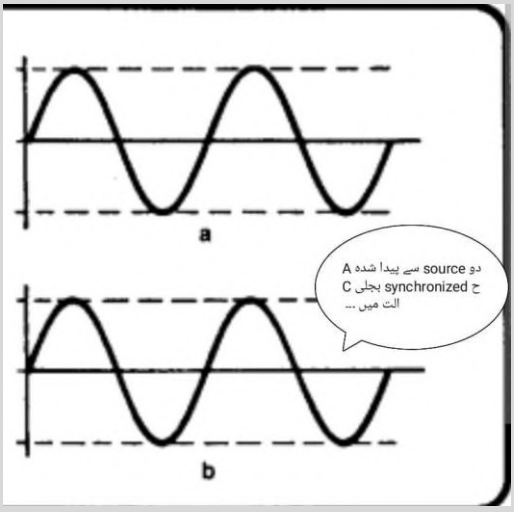
اب اتنا بڑا یونٹ کتنے کا مناسب ہے۔۔ تو یہ اس بات پر منحصر ہے کہ کیا آپ کے گھر کی چھت پر ڈائیریکٹ لگ جائے گا یا اٹھا کر لگانا پڑے گا۔۔۔

اگر ڈائریکٹ لگائیں تو اندازاً ساڑھے بارہ لاکھ روپے بمعہ 68000 روپے کے میٹر کے ساتھ اور اگر اٹھا کر لگانا ہے تو تقریباً 14 لاکھ روپے لگیں گے۔۔

اب اس کی Pay Back کتنے عرصہ میں ہو گی

آپ کا سالانہ بل 303000 روپے تھی۔۔ جس کے علاوہ یہ سال کے 1925 یونٹ فری دے گا یعنی تقریباً 65000 کی بجلی فری دے گا۔۔ تو کل سالانہ بچت 368000 روپے ہو گئی۔۔ اس طرح سے اگر چودہ لاکھ خرچ آیا تو وہ ہونے چار سال میں وصول ہو جائیں گے اور اگلے بیس سال آپ کو فری کی بجلی ملے گی۔





پن بجلی

پن بجلی:- Hydroelectric Power

اس طریقے میں ہم ایک ایسا Prime Mover استعمال کرتے ہیں جو پانی کو بلندی سے گرانے سے حاصل شدہ توانائی سے گھومتا ہے اور اس Prime Mover کی گھومتی شافٹ کے ساتھ جینریٹر کو منسلک کر دیا جاتا ہے جس سے بجلی پیدا ہوتی ہے۔

یہاں سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ توانائی آتی کہاں سے ہے؟؟

اگر ہم کسی بھی چیز کو بلندی سے زمین پر گرائیں تو زمین اپنی کشش سے اسے اپنی طرف کھینچتی ہے۔۔۔ یہاں ہم دو طرح کی توانائی کو سمجھ لیں:

1) پہلی قسم کو Potential Energy کہتے ہیں۔۔۔ یہ وہ توانائی ہے جو کسی بھی جسم (چیز) میں اس کی پوزیشن یا ترکیب کی وجہ سے جمع ہوتی ہے۔۔۔ مثال کے طور پر اگر ہم ایک گیند کو سو میٹر کی بلندی پر لے جائیں تو اس میں ایک Potential Energy ذخیرہ ہو گی اور جب ہم اسے چھوڑیں گے تو وہ گی دا اپنی کمیت اور اپنی سو میٹر بلندی اور زمین کی کشش کی وجہ سے ایک خاص توانائی سے زمین پر ٹکرائے گی۔۔

ظاہر سی بات ہے کہ جتنی زیادہ کمیت ہو گی، اتنی ہی زیادہ توانائی سے ٹکرائے گی زمین سے۔۔۔ دوسری طرف جتنی زیادہ بلندی سے چھوڑیں گے اتنی ہی زیادہ توانائی سے ٹکرائے گی زمین سے۔۔

2) دوسری قسم Kinetic Energy ہے۔۔ کسی بھی چیز کو حرکت میں لانے کے لیے جس توانائی کی ضرورت ہے وہ Kinetic Energy ہے۔۔۔ اب جب ایک گیند کو سو میٹر سے چھوڑیں تو وہ زمین کی طرف گرتی ہے۔۔ زمین کی طرف گرنے کے لیے اسے حرکت کرنا ہو گی۔۔ اور حرکت کرنے کے لیے اسے Kinetic Energy چاہیے۔۔۔ اب جو Potential Energy اس میں ذخیرہ تھی وہ ہی Kinetic Energy میں تبدیل ہو کر اس گیند کو زمین کی طرف دھکیل رہی ہوتی ہے۔

اس کا مطلب ہے کہ اگر بلندی پر پانی ہو تو اس میں ایک Potential Energy ہے۔۔اب اگر اس کو زمین کی طرف گرا کر کوئی پنکھا نما چیز گھمالیں اور اس گھومتی چیز کے ساتھ ایک جینریٹر کو گھمالیں تو بجلی پیدا ہو سکتی ہے۔۔۔

یعنی Hydro Power یا پن بجلی کے لیے مندرجہ ذیل چیزیں چاہیں

1)بلندی پر پانی کی وافر مقدار

2)ایک ایسی پنکھا نما مشین جس پر پانی گرے تو اس کو گھما سکے۔۔اس کو پانی کی ٹربائین کہتے ہیں

3)ایک عدد جینریٹر جو ٹربائین کی شافٹ سے منسلک ہو کر گھومے اور بجلی پیدا کرے۔۔

تو سب سے پہلی چیز بلندی پر پانی کی فراہمی ہے۔۔اس کا طریقہ یہ ہے کہ دریا کے سامنے بند باندھ دیں اور اب جس طرف سے دریا آرہا ہوتا ہے اس طرف پانی کی سطح بلند ہونی شروع ہوتی ہے۔۔۔اسی کو ڈیم کہتے ہیں۔۔۔ظاہر سی بات ہے کہ یہ ڈیم ہر جگہ بنانا مفید نہیں ہوتا۔۔یہ عموماً ایسی جگہ بنایا جاتا ہے

1)جہاں مستقل پانی آتا ہو

2)جہاں کم از کم دو طرف قدرتی بند ہو جیسے پہاڑ یا اونچے ٹیلے۔۔تاکہ صرف سامنے سے بند بنانا پڑے

3)جہاں کسی جگہ دریا کے راستے میں قدرتی نشیب ہو تاکہ نیچرل بلندی حاصل ہو ڈیم کے پانی کے لیے۔۔۔

انٹرنیشنل کمیشن برائے لارج ڈیمز نے ڈیمز کو تین قسموں میں تقسیم کیا ہے

1)میجر یا بہت بڑے ڈیم:-ایسے ڈیم جن کی بلندی فاؤنڈیشن سے بالکل اوپر تک 150 میٹر سے زیادہ ہو اسے میجر ڈیم کہا جاتا ہے .. پاکستان کے تربیلا ڈیم، وارسک ڈیم اور منگلا ڈیم میجر ڈیمز کے زمرے میں آتے ہیں۔

2)بڑے ڈیم وہ ڈیم ہیں جن میں یا تو بلندی 15 میٹر سے زیادہ ہو۔۔یا پھر 5 اور 15 میٹر کے درمیان ہو لیکن ساتھ ہی کم از کم 2400 ایکڑ فٹ پانی جمع کرنے کی گنجائش بھی ہو

3)ایسے ڈیم جن کی بلندی 5 میٹر سے کم ہے یا 5 میٹر سے 15 میٹر کے درمیان ہے لیکن اس میں پانی جمع کرنے کی گنجائش 2400 ایکڑ فٹ سے کم ہے وہ چھوٹے ڈیم کہلاتے ہیں۔۔۔

اس کے علاوہ پن بجلی پیدا کرنے والے ڈیمز کی دو اور قسمیں ہیں

1)وہ ڈیم جن میں پانی کی بڑی مقدار جمع کر کے نہ صرف پن بجلی بنائی جاتی ہے بلکہ اس پانی کو زراعت کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے

2) وہ ڈیم جن میں پانی کا بڑا ذخیرہ نہیں کیا جاتا بلکہ صرف پن بجلی بنائی جاتی ہے ۔۔ایزے ڈیمز کو Run Of River Dam جیتے ہیں

پاکستان میں ایسے 33 ڈیم ہیں جو پن بجلی بھی بناتے ہیں۔اور یہ سب ملا کر 9800 میگاواٹ بجلی پیدا کر سکتے ہیں بشرطہ کہ ان میں پانی کی پوری مقدار موجود ہو تو۔۔ان کی تفصیل کچھ یوں ہے

1) تین ڈیمز منگلا، تربیلا اور وارسک میجر ڈیمز ہیں۔۔ان میں سے وارسک ڈیم Run Of River ڈیم ہے

2) 7 ڈیمز بڑے ڈیمز کے زمرے میں آتے ہیں جن میں غازی بروتھا ڈیم، کروڑ ڈیم، خان خاور ڈیم، علی خاور ڈیم، خبر خاور ڈیم، نیلم جہلم ڈیم اور گول زماں ڈیم شامل ہیں

3) اس کے علاوہ 23 ڈیمز Run Of River ڈیم ہیں

چلیں اب یہ دیکھتے ہیں کہ اگر ہمیں ڈیم کی بلندی پتہ ہو تو ہم کیسے معلوم کریں گے کہ ایک میگاواٹ بجلی پیدا کرنے کے لیے کتنا پانی چاہے۔۔

اس کا فارمولہ یہ ہے

اگر

پاور P کلوواٹ ہے

ڈیم کی بلندی M میٹر ہے

پانی کا بہاؤ F لیٹر فی سیکنڈ ہے

اور زمین کی کشش کی وجہ سے اسراع 9.81 میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ ہے تو

$$P= M X F X 9.81 \text{ Watts}$$

اس کو اس طرح بھی لکھ سکتے ہیں

$$F = P/(M X 9.81)$$

اب فرض کریں کہ ہمیں ایک MW کا جینریٹر لگانا ہے۔۔ایک میگاواٹ میں دس لاکھ واٹ ہوتے ہیں.

اور فرض کر لیں کہ ڈیم کی بلندی 50 میٹر ہے تو دیکھتے ہیں کہ کتنا پانی چاہے

F = 1,000,000/(50 X9.81)

= 2018 Liter/ Second

اوپر کی کیلکو لیشن آئیڈیل کیس میں ہے چونکہ اس دوران کم از کم بیس فیصد توانائی ضائع بھی ہو جاتی ہے اس لیے اس اصل پانی کی مقدار کی لیے اسے 0.8 سے تقسیم کریں تو پتہ چلے گا کہ اصل میں 2523 لیٹر فی سیکنڈ پانی چاہیے۔۔یعنی فی گھنٹہ فی میگاواٹ کے لیے 33760 امپیریل گیلن فی گھنٹہ۔۔یہ پانی کی بہت بڑی مقدار ہے

چونکہ تربیلا ڈیم کا ہیڈ اس سے تین گنا زیادہ ہے یعنی تو تقریبا 140 میٹر تو اس کو اندازاً 12000 گیلن پانی فی گھنٹہ فی میگاواٹ چاہیے۔۔۔یعنی اگر وہ 3000 میگاواٹ پر چل رہا ہو تو اسے 3 کروڑ 60 لاکھ گیلن فی گھنٹا پانی چاہیے....

اب آتے ہیں کہ پانی کی ٹربائین کتنی قسم کی ہیں

یہ عموماً دو طرح کی ہوتی ہیں جیسا کہ تصویروں میں دکھایا گیا ہے۔۔

1) پہلی قسم Reaction Turbine کہلاتی ہے ۔۔اس کی کئی قسمیں ہیں لیکن دو مشہور قسمیں Francis Turbineاور Kaplan Turbinesہیں۔۔

فرانسز ٹربائین میں پنکھے کے بلڈ فکس زاویے پر ہوتے ہیں۔۔جب کہ Kaplanٹربائین میں پنکھے کے بلیڈ کا زاویہ ضروت کے مطابق تبدیل کیا جاسکتا ہے۔۔۔اس طرح کی ٹربائین 50 میٹر سے لے کر 600 میٹر ہیڈ پر کام کر سکتی ہے لیکن پانی کی مقدار بہت ہونی چاہیے

2) دوسری قسم Impulseٹربائین کہلاتی ہے اور اس کی ایک مشہور مثال Pelton Turbineہے (تصویر دیکھیں)

یہ ایسی جگہ استعمال ہوتی ہے جہاں پانی کی بلندی تو بہت ہو لیکن پانی کی فی سیکنڈ کم مقدار پر بھی کام کرتی ہے۔۔۔

اب چلتے ہیں اور دیکھتے ہیں کہ کیا ڈیمز سے بجلی واقع ہی سستی پڑتی ہے؟؟؟

جیسا کہ پچھلی قسطوں میں ہم سمجھ چکے ہیں کہ بجلی کی فی یونٹ قیمت نکالنے کے لیے ہمیں CAPEXاور OPECدونوں کی دیکھنے ہوتے ہیں

چلیں ایک مثال لے لیتے ہیں Dasu Damکی جو کہ ابھی زیر تعمیر ہے۔۔۔یہ ایک Run Of River Dan ہے اور اس کی کل کاسٹ 2019 میں 4.3 ارب ڈالر Estimate کی گئی تھی جو اب بڑھ کر 5 ارب ڈالر ہو چکی ہے..یہ ایورج

2400 میگاواٹ کے حساب سے 21000000000 یونٹس سالانہ بجلی پیدا کرے گا

بد قسمتی سے ہمارا روپیہ بہت تیزی سے Devalue ہو رہا ہے اور سود کی مد میں بھی دس فیصد سے زیادہ ہے ایوریج۔۔اس کیے دونوں ملا کر کم از کم 15 فیصد سالانہ CAPEX کی مد میں خرچ ہوں گے

اس کا مطلب ہے 15 فیصد CAPEX کی مد میں جو فی یونٹ کاسٹ کرے گا وہ یہ ہے

= 5000000000x0.15 $ Per Year

= 750000000 $ Per Year

= 750000000x224 Rs/Year

=168,000,000,000 Rs/Year

یہاں شاید ایک چیز میں جان کر نہیں لے رہا۔۔وہ ہے Interest ہر سال کم ہوتا جائے گا۔۔لیکن دوسری طرف پہلے 6 سال میں یہ ڈیم بنے گا اور اسوقت تک کا سود CAPEX کو بہت بڑھا دے گا۔۔اس لیے ایک فایدہ دوسرے نقصان سے برابر ہو رہا ہے

اس کے علاوہ تمام رقم دس سال میں واپس بھی چاہے ہوتی ہے.اس لیے سالانہ رقم روپوں میں جو دینی ہے

= 5000000000x224/10 Rs/ Year

= 112,000,000,000 Rs/ Year

اس لیے سالانہ خرچ

= 280,000,000,000 Rs

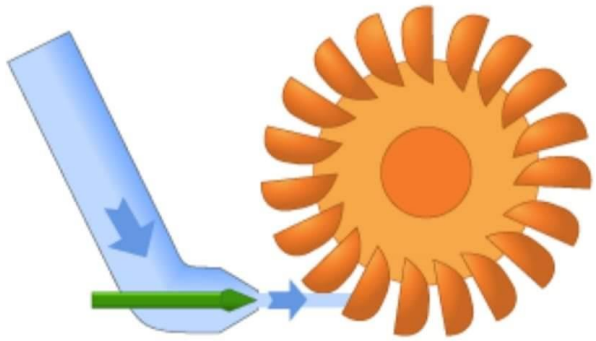
اب یہ ڈیم سالانہ 21 ارب یونٹ بنا سکتا ہے

اس لیے فی یونٹ CAPEX کی مد میں اخراجات

Rs 13.33 Per Unit

اس میں Opex بہت کم ہوں گے شاید ڈیڑھ روپیہ فی یونٹ

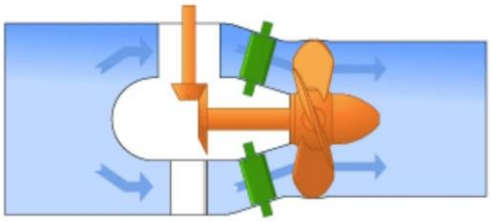
یعنی یہ بجلی ہمیں 15 روپے یونٹ پڑے گی پہلے دس سال اور پھر صرف 2 سے تین روپے یونٹ پڑے گی۔



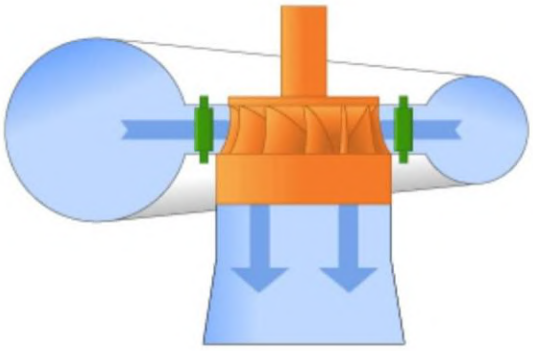
Pelton Turbine

The Pelton turbine was invented by American inventor **Lester Allan Pelton** in the 1870s, A Pelton wheel has one or more free jets discharging water into an aerated space and impinging on the buckets of a runner.

Hydroelectric power |



Kaplan Turbine: Both the blades and the wicket gates are adjustable, allowing for a wider range of operation. This turbine was developed by Austrian inventor **Viktor Kaplan** in 1919.



Francis Turbine

ضائع ہونے والی حرارتی توانائی کو قابل استعمال بنانا

قسط نمبر 1:-

آج سے ہم ایک نیا سلسلہ شروع کریں گے جس کو عرف عام میں Waste Heat Recovery System کہتے ہیں

تو سب سے پہلا سوال یہ ہو گا کہ آخر یہ کون سی حرارت ہے جو ضائع ہو رہی ہے؟؟؟ اور دوسرا سوال یہ کہ آخر اب پچھلے چند سالوں میں اس کو قابل استعمال بنانے پر اتنا زور کیوں دیا جا رہا ہے؟؟

پہلے سوال کا جواب تو یہ ہے کہ حضرت انسان نے پچھلی ایک صدی میں اللہ تعالیٰ کی طرف سے توانائی کی دی گئی نعمت کا نہایت بیدردی سے استعمال کیا ہے اور جتنی توانائی کسی Productive کام میں استعمال کی اس سے زیادہ کو فضا میں پھینک کر ضائع کر دیا۔۔ جس کے نتیجے میں اب دنیا اس حد تک پہنچ گئی ہے کہ توانائی کے ذخیروں کے حصول کے لیے جنگیں تک لڑی جانے لگی ہیں

--

دوسرے سوال کا جواب یہ ہے کہ پچھلی چند دہائیوں میں توانائی چاہے کسی شکل میں کیوں نہ ہو، اس کی قیمت میں بہت اضافہ ہوا کیونکہ توانائی کے Sources کم ہوتے جا رہے ہیں۔۔ اس لیے اب حضرت انسان کی سمجھ میں آ گیا ہے کہ توانائی کو کم سے کم ضائع کریں اور اس ضائع شدہ توانائی کو بھی Productive کاموں کے لیے استعمال کریں۔۔۔

خاص کر پاکستان میں جہاں 60 کی دہائی میں سوئی گیس کے متعلق کہا جاتا تھا کہ سو سال کے لیے ہے لیکن وہ 50 سال میں ہی ختم ہو گئی۔۔۔

دو بڑی فیلڈز جہاں حضرت انسان توانائی ضائع کر رہا ہے وہ

1) بجلی بنانے کے لیے Internal Combustion Engines اور Gas Turbines .. آجکل کے ماڈرن انجن اور گیس ٹربائن 45 فیصد سے زیادہ حرارتی افادیت نہیں دیتے۔۔ یعنی جو حرارتی توانائی انہیں ایندھن کی صورت میں دی جاتی ہے وہ اس کا صرف 45 فیصد بجلی میں بدلتے ہیں اور 55 فیصد فیول کے جلنے کے بعد Exhaust Gas اور انجن کو ٹھنڈا

کرنے کے پانی کے ذریعے فضا میں ضائع کر دیتے ہیں۔۔ یہ وہ حرارتی توانائی ہے جو فضا میں ضائع ہو رہی ہے اور اس کو استعمال کر کے توانائی کا خرچ بہت کم کیا جا سکتا ہے

2) دوسری قسم کیمائی توانائی کی ہے جو بہت سے کیمائی عمل کے دوران خارج ہوتی ہے۔۔ چند دہائیوں پہلے تک اس خارج ہونے والی توانائی کو فضا میں ضائع کر دیا جاتا تھا۔۔۔ لیکن اب چونکہ توانائی بہت مہنگی ہے اس لیے اس کو بھی کسی مفید کام میں استعمال کیا جاتا ہے۔۔۔

اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ ان ضائع ہونے والی حرارتی توانائیوں کو ہم کہاں استعمال کر سکتے ہیں ؟؟؟ اس کا جواب یہ ہے کہ ویسے تو ان گنت جگہ ہے جہاں ہم انہیں استعمال کر سکتے ہیں لیکن چند آسان استعمال مندرجہ ذیل ہیں

1) ضائع شدہ حرارتی توانائی سے بھاپ بنانا۔ اور اس طرح بھاپ بنانے کے فالتو ایندھن کے استعمال کو کم کرنا۔

2) ضائع شدہ حرارتی توانائی سے بھاپ بنا کر اسٹیم ٹربائن چلا لینا اور اس اسٹیم ٹربائن کو انڈسٹری میں بجلی کی موٹر کی جگہ استعمال کر کے بجلی کا خرچ کم کرنا یا اس اسٹیم ٹربائن سے بجلی بنا کر سستی بجلی حاصل کرنا کیونکہ فیول کا کوئی خرچ نہیں ہو گا

3) ٹھنڈے علاقوں میں اس ضائع شدہ توانائی سے پانی گرم کر کے گھروں کو گرم کرنے کے لیے استعمال کرنا اور مفت کا گرم پانی حاصل کرنا۔۔

4) حرارتی توانائی سے Vapour Absorption Type کا ایر کنڈیشننگ سسٹم چلا کر مفت میں ٹھنڈا پانی حاصل کرنا اور گھروں و دفاتر کو ایر کنڈیشننگ مہیا کرنا۔۔ یہ شاید سمجھنا مشکل ہو اس وقت کہ آخر حرارت دے کر ٹھنڈ کیسے پیدا کی جا سکتی ہے ؟؟؟۔۔ لیکن وقت آنے پر یہ بھی سمجھا دیا جائے گا کہ Vapour Absorption سسٹم میں حرارت دے کر ٹھنڈ کیسے پیدا کی جاتی ہے۔

آیئے اب سب سے پہلے ہم اس ضائع شدہ حرارتی توانائی کا استعمال سیکھتے ہیں Calculations کے ساتھ جو کہ ایک ایسے جینریٹر سے ضائع ہو رہی ہے جو کہ کسی بھی فیول انجن سے چل رہا ہے جیسے کہ گیس انجن، ڈیزل انجن یا فرنس آئل انجن وغیرہ یہاں ہم مثال ایک ایسے گیس انجن کی لیتے ہیں جو کہ 1000 کلو واٹ کا ہے یعنی ایک میگاواٹ کا۔۔۔۔ جب ہم اس کی Specification Sheet دیکھتے ہیں تو ہمیں پتہ چلتا ہے کہ یہ جینریٹر 1000 کلو واٹ پیدا کرنے کے لیے 260 اسٹینڈرڈ میٹر کیوب ایسی گیس استعمال کرتا ہے جس کی حرارتی توانائی 36400 بی ٹی یو فی میٹر کیوب ہے۔۔۔

چلیں دیکھیں کہ دی گئی توانائی یعنی 260 میٹر کیوب کی حرارتی توانائی اور حاصل شدہ توانائی یعنی 1000 کلو واٹ کے اندر حرارتی توانائی میں کتنا فرق ہے۔۔۔اس Calculation کو Energy Balance کرنا کہتے ہیں۔۔

260 میٹر کیوب گیس میں حرارتی توانائی

$$= 260x36400$$

$$= 9664000 \text{ BTU}$$

اور حاصل شدہ بجلی کی حرارتی توانائی.. یاد رہے کہ ایک کلوواٹ بجلی کی توانائی 3412 بی ٹی یو کے برابر ہے۔۔اس لیے 1000 کلوواٹ کی توانائی

$$= 3412x1000$$

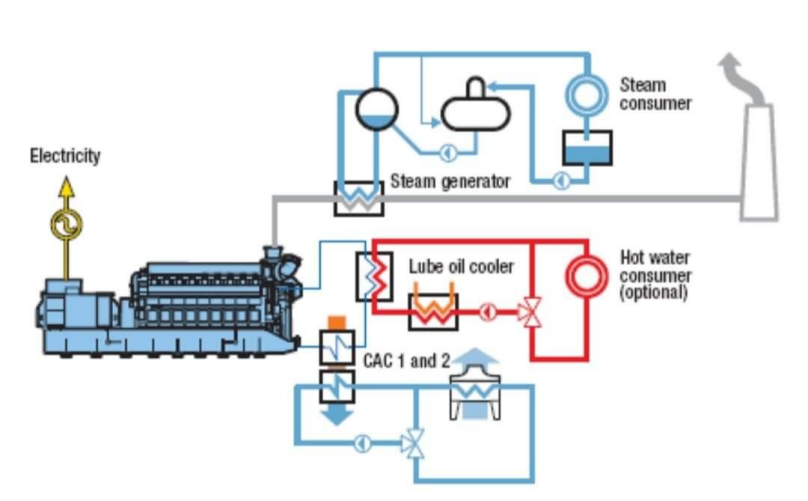
$$= 3,412,000 \text{ BTU}$$

یعنی 9,464,000 ہزار بی ٹی یو حرارت دے کر صرف 3,412,000 بی ٹی یو کے برابر بجلی حاصل کی۔۔تو باقی حرارت کہاں گئی؟؟؟ یہ باقی حرارت برابر ہے

$$= 9,464,000-3,412,000$$

$$= 6,052,000 \text{ BTU}$$

اور یہ 6,052,000 بی ٹی یو توانائی فضا میں ضائع ہو گئی Exhaust Gas اور انجن کی گرمائش کم کرنے کے لیے ریڈی ایٹر کے پانی کے ذریعے فضا میں۔۔۔



کیا ہم نے دیکھا کہ کتنی بڑی مقدار کو ہوا میں ضائع کر دیا گیا۔اس ضائع توانائی کو استعمال میں لانے کو ہی ویسٹ ہیٹ ریکوری کہتے ہیں۔

ضائع ہونے والی حرارتی توانائی کو قابل استعمال بنانا

قسط نمبر2:-

اس قسط میں ہم دیکھیں گے کہ کیسے ضائع شدہ توانائی سے بھاپ بنا کر ایک چھوٹی صنعت کروڑوں روپے سالانہ بچا سکتی ہے۔۔۔۔

ہم نے پچھلی قسط میں دیکھا تھا کہ ہر 1000 کلوواٹ یعنی ایک میگاواٹ بجلی اگر گیس یا ڈیزل یا فرنس آئل انجن سے پیدا کی جائے تو صرف ایک تہائی حرارت بجلی بنانے میں خرچ ہوتی ہے اور دو تہائی Exhaust Gas اور Radiator سے انجن ٹھنڈا کرتے وقت ہوا میں ضائع ہو جاتی ہے۔۔

اس سے پہلے کہ ہم دیکھیں کہ اس ضائع ہونے والی حرارت کو ہم کیسے استعمال کریں، ہمیں دونوں حرارتی ضیاع کی حرارتی توانائی کی Quality دیکھنی ہو گی تاکہ اس کا صحیح استعمال ہو سکے

1) جو Exhaust Gas یعنی سائلینسر کے ذریعے توانائی ضائع ہوتی ہے اس کا درجہ حرارت 480 سے 500 ڈگری C ہوتا ہے اور اس سے بہت کام لیے جا سکتے ہیں۔۔اس لیے اس کو اعلیٰ کوالیٹی کی توانائی کہتے ہیں

2) جو حرارتی توانائی انجن کو ٹھنڈا کرنے کے لیے پانی کے ذریعے ریڈیاٹر سے فضا میں پھینک دی جاتی ہے وہ صرف 90 درجہ C کا پانی ہے جس کو ریڈی ایٹر دوبارہ 68 درجے C کر کے واپس انجن کو دیتا ہے۔۔اس لیے اسے کم کوالیٹی کی حرارتی توانائی کہتے ہیں اور اس سے صرف چند مخصوص کام ہی لیے جا سکتے ہیں کیونکہ درجہ حرارت بہت کم ہے اس کا۔۔۔

ہم نے پچھلی دفعہ دیکھا تھا کہ ایک میگاواٹ کے انجن چلنے سے 6,052,000 بی ٹی یو توانائی فضا میں ضائع ہوتی ہے۔۔۔۔

لیکن اس ساری توانائی کو استعمال نہیں کیا جا سکتا کیونکہ کسی بھی چیز کو جس حد تک گرم کریں گے اس سے ضائع ہونے والی توانائی کا درجہ حرارت 50 درجے زیادہ ہی رہے گا ورنہ حرارت منتقل ہی نہیں ہو سکتی۔۔

اب اگر 1 میگاواٹ کے جینریٹر کے Specification دیکھیں تو پتہ چلتا ہے کہ وہ جو Exhaust Gas ہوا میں 480 درجے پر پھینکتا ہے اگر اس گیس کو 180 درجے تک ٹھنڈا کریں تو جو حرارت قابل استعمال ہو گی وہ 663 کلوواٹ ہو گی یعنی

$$= 663x3412$$

= 2,262,156 BTU

اسی طرح جو توانائی وہ ریڈی ایٹر سے پھینک دیتا ہے فضا میں وہ بھی 480 کلوواٹ ہے یعنی

= 480x3412

= 1,637,760 BTU

تو چلیں دیکھتے ہیں ان توانائی کو کہاں کہاں استعمال کر سکتے ہیں۔۔ تو چلیں پہلے اعلیٰ کوالیٹی کی توانائی کا استعمال دیکھتے ہیں

1) اعلی کوالیٹی کی توانائی کا درجہ حرارت 480 درجہ ہے۔۔۔ اس کا مطلب ہے کہ ہم اس سے کوئی بھی چیز گرم کر سکتے ہیں مثلاً بھاپ بنا سکتے ہیں۔۔ بھاپ یعنی اسٹیم ہر انڈسٹری میں استعمال ہوتی ہے اور بہت کارآمد چیز ہے... اسٹیم بنانے کے لیے اگر ہمارے پاس 100 درجے کا پانی ہو تو اس کو Heat Of Vaporisation (حرارت مخفی) دے کر اسٹیم بن جائے گی ۔۔ اس پانی کو کتنی حرارت مخفی چاہیے یہ اس چیز پر منحصر ہے کہ اسٹیم کا پریشر کتنا رکھنا ہے۔۔ فرض کریں PSI40 کی اسٹیم چاہیے ۔۔۔ اب ہم Saturated Steam Table کی دو تصویریں دیکھیں گے دیکھیں جو کہ نیچے تصویروں میں لگائی۔۔۔

پہلے ہم ان کو پڑھنا سیکھ لیتے ہیں

اوپر پیلے کلر سے ہیڈنگ دی ہوئی ہے۔۔ سب سے بائیں Guage پریشر دیا ہے، دوسری میں Temperature دیا ہے ۔۔ چوتھی لائین میں Saturated Liquid Enthalpy یعنی پانی کی حالت کا درجہ حرارت ہے، اور پانچویں لائین میں Evaporated Enthalpy یعنی حرارت مخفی دی ہوئی ہے۔۔

یہاں سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ 89 درجہ سینٹی گریڈ یعنی 192 ڈگری فارن ہائیٹ کے گرم پانی میں 160 بی ٹی یو فی پاؤنڈ ہوتے ہیں اور PSI40 پر پانی کا درجہ حرارت 286 درجہ فارن ہائیٹ ہوتا ہے اور 256 بی ٹی یو فی پاؤنڈ گرم پانی میں ہوتے ہیں۔۔ ساتھ ہی یہ بھی پتہ چلتا ہے کہ اگر 256 بی ٹی یو فی پاؤنڈ والے پانی کو بھاپ میں بدلنا ہے تو 920 بی ٹی یو فی پاؤنڈ حرارت مخفی دینی ہو گی۔۔۔

2) اس کا مطلب ہے کہ اگر ہم کم کوالیٹی کی توانائی کو جو کہ 90 درجے C پر ہے پانی کو گرم کرنے پر استعمال کر لیں اور اس 89 درجے C یعنی 192 درجے F کا گرم پانی حاصل کر لیں اور پھر اس گرم پانی کو اعلیٰ کوالیٹی کی ضائع شدہ توانائی سے اسٹیم بنا لیں تو

مفت میں اسٹیم مل جائے گی

چلیں اب دیکھتے ہیں کہ کتنی اسٹیم بن سکتی ہے اور کتنے پیسوں کی بچت ہو گی

چونکہ اعلیٰ کوالیٹی کی حرارتی توانائی کم ہے تو پہلے یہ دیکھتے ہیں کہ اعلیٰ توانائی سے کتنے پاؤنڈ پانی فی گھنٹہ اسٹیم مل سکتی ہے

ایک پاونڈ 286 درجے فارن ہائیٹ کے پانی کو 920 بی ٹی یو چاہے اسٹیم میں بدلنے کے لیے۔۔اور 94 بی ٹی یو فی پاؤنڈ 192 درجہ کے پانی کو 256 تک گرم کرنے کے لیے چاہیں۔۔اس طرح کل 1014 بی ٹی یو 192 درجہ کے پانی کو PSI40 کی اسٹیم میں کنورٹ کرنے کے لیے چاہیں

اس لیے 2262156 بی ٹی یو سے ہم مندرجہ ذیل مقدار کی اسٹیم فی گھنٹہ بنا سکتے ہیں۔ چونکہ کچھ حرارت ضائع بھی ہوتی ہے اس لیے افادیت یعنی Efficiency صرف 80 فیصد کی گئی ہے

$$= 2262156x80/(1014x100)$$

$$= 1784 \text{ Pound Steam /Hour}$$

$$= 1784/2.2$$

$$811 \text{ Kg/ Hour}$$

اب صرف یہ دیکھنا ہے کہ کیا 1784 پاؤنڈ کا پانی کم کوالیٹی والی ضائع شدہ توانائی سے گرم ہو سکتا ہے 192 فارن ہائیٹ تک ؟؟

اس کے لیے یہ یاد رکھیں کہ ایک پاونڈ پانی کو ایک ڈگری فارن ہائیٹ تک گرم کرنے کے لیے 1BTU چاہے ہوتا ہے

سردیوں میں بھی ہمارا پانی 10 ڈگری C یعنی 50 ڈگری فارن ہائیٹ سے نیچے نہیں ہوتا۔۔اس لیے ایک پاونڈ پانی کو 194 فارن ہائیٹ تک حرارتی بی ٹی یو چاہیں

$$= 192-50$$

$$= 142 \text{ BTU / Pound}$$

$$= 142x\ 2.2 \text{ BTU / Kg}$$

$$312.4 \text{ BTU / Kg}$$

عموماً افادیت 90 فیصد ہوتی ہے اس لیے فی کلو حرارتی مقدار زیادہ چاہے

= 312.4x100/90

= 347 BTU/ Kg

ہم 811 کلو گرام اسٹیم بنا رہے ہوں گے اس لیے ہمیں 192 ڈگری فارن ہائیٹ کا پانی 811 کلو گرام ہی چاہے۔۔۔ دیکھنا ہے کہ 811 کلو گرام کے لیے کتنی کم کوالیٹی کی ضائع شدہ حرارتی توانائی ہے

= 347x 811 BTU

= 281,507 BTU

جب کہ اگر ہم واپس اوپر پڑھیں تو ہمارے پاس تو اس سے بہت زیادہ حرارتی توانائی ہے یعنی BTU1,637,760...

اس کا مطلب ہے کہ ہم 811 کلو فی گھنٹہ یہ اسٹیم بغیر توانائی پر پیسہ خرچ کیے بنا سکتے ہیں۔۔

اس کے لیے مندرجہ ذیل چیزوں کی ضرورت ہو گی

1) ایک Waste Heat Recovery Boiler

2) ایک چھوٹا سا کنٹرول سسٹم جو کہ Exhaust Gas Valve کو کنٹرول کرنے گا اسٹیم پریشر کے حساب سے

3) بوائلر کی Safeties

4) بوائلر کے لیے پمپ

وغیرہ وغیرہ

اور اس سے بچت کتنی ہو گی

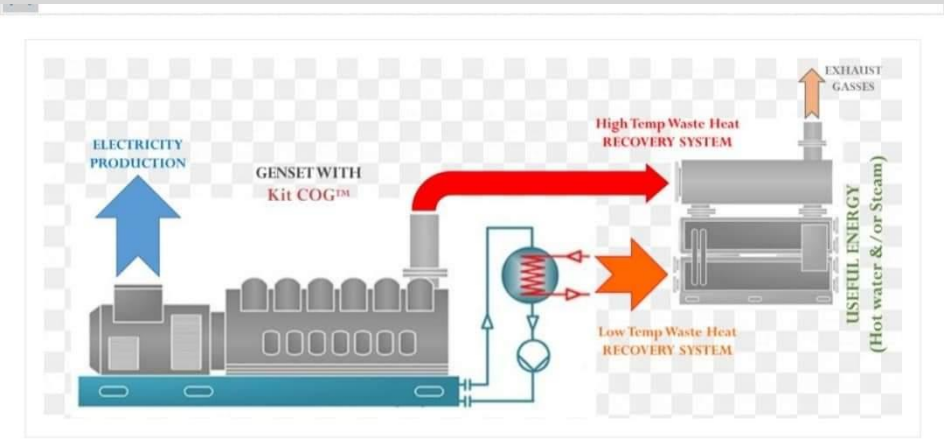
آجکل گیس کی تو بہت کمی ہے اور سب سے سستی چیز لکڑی یا Agriculture Waste جلا کر اسٹیم بنا رہے ہیں بہت سی انڈسٹری میں جو 4 روپے فی کلو گرام کا فیول جلا کر حاصل ہوتی ہے اور فضائی آلودگی میں الگ اضافہ کرتی ہے

اس کا مطلب ہے کہ 811 کلو کی اسٹیم پر 3244 روپے فی گھنٹہ صرف لکڑی وغیرہ کا خرچ ہے۔۔۔ یعنی اگر روزانہ 20 گھنٹے چلائیں تو روز کا 64880 روپے۔۔ یعنی 2 کروڑ 27 لاکھ روپے سالانہ۔۔

جب کہ اس پورے پراجیکٹ کی Cost شاید ڈیڑھ کروڑ روپے کے لگ بھگ ہو گی۔۔۔

Gauge Pressure (psig)	Temperature (°F)	Specific Volume Saturated Vapor (ft^3/lb)	Enthalpy		
			Saturated Liquid (Btu/lb)	Evaporated (Btu/lb)	Saturated Vapor (Btu/lb)
25 (Inches Mercury Vacuum)	134	142	102	1017	1119
20 (Inches Mercury Vacuum)	162	73.9	129	1001	1130
15 (Inches Mercury Vacuum)	179	51.3	147	990	1137
10 (Inches Mercury Vacuum)	192	39.4	160	982	1142
5 (Inches Mercury Vacuum)	203	31.8	171	976	1147
0 [1)]	212	26.8	180	970	1150
1	215	25.2	183	968	1151
2	219	23.5	187	966	1153
3	222	22.3	190	964	1154
4	224	21.4	192	962	1154
5	227	20.1	195	960	1155
6	230	19.4	198	959	1157
7	232	18.7	200	957	1157
8	233	18.4	201	956	1157
9	237	17.1	205	954	1159
10	239	16.5	207	953	1160
12	244	15.3	212	949	1161
14	248	14.3	216	947	1163
16	252	13.4	220	944	1164
18	256	12.6	224	941	1165
20	259	11.9	227	939	1166
22	262	11.3	230	937	1167
24	265	10.8	233	934	1167
26	268	10.3	236	933	1169
28	271	9.85	239	930	1169
30	274	9.46	243	929	1172
32	277	9.1	246	927	1173
34	279	8.75	248	925	1173
36	282	8.42	251	923	1174
38	284	8.08	253	922	1175
40	286	7.82	256	920	1176
42	289	7.57	258	918	1176
44	291	7.31	260	917	1177
46	293	7.14	262	915	1177
48	295	6.94	264	914	1178
50	298	6.68	267	912	1179

Gauge Pressure (psig)	Temperature (°F)	Specific Volume Saturated Vapor (ft^3/lb)	Enthalpy		
			Saturated Liquid (Btu/lb)	Evaporated (Btu/lb)	Saturated Vapor (Btu/lb)
25 (Inches Mercury Vacuum)	134	142	102	1017	1119
20 (Inches Mercury Vacuum)	162	73.9	129	1001	1130
15 (Inches Mercury Vacuum)	179	51.3	147	990	1137
10 (Inches Mercury Vacuum)	192	39.4	160	982	1142
5 (Inches Mercury Vacuum)	203	31.8	171	976	1147
0 [1)]	212	26.8	180	970	1150
1	215	25.2	183	968	1151
2	219	23.5	187	966	1153
3	222	22.3	190	964	1154
4	224	21.4	192	962	1154
5	227	20.1	195	960	1155
6	230	19.4	198	959	1157
7	232	18.7	200	957	1157
8	233	18.4	201	956	1157
9	237	17.1	205	954	1159
10	239	16.5	207	953	1160
12	244	15.3	212	949	1161
14	248	14.3	216	947	1163
16	252	13.4	220	944	1164
18	256	12.6	224	941	1165
20	259	11.9	227	939	1166
22	262	11.3	230	937	1167
24	265	10.8	233	934	1167
26	268	10.3	236	933	1169
28	271	9.85	239	930	1169
30	274	9.46	243	929	1172
32	277	9.1	246	927	1173
34	279	8.75	248	925	1173
36	282	8.42	251	923	1174
38	284	8.08	253	922	1175
40	286	7.82	256	920	1176
42	289	7.57	258	918	1176
44	291	7.31	260	917	1177
46	293	7.14	262	915	1177
48	295	6.94	264	914	1178
50	298	6.68	267	912	1179



ضائع شدہ توانائی کو قابل استعمال بنانا

قسط نمبر 3:-

پچھلی قسطوں میں ہم نے دیکھا کہ کیسے ضائع شدہ توانائی کو بھاپ میں بدل کر ہم کسی بھی انڈسٹری کے کروڑوں روپے سالانہ کی گیس یا فرنس آئل کی کھپت کم کر سکتے ہیں۔۔

ہر انڈسٹری میں بجلی کی دوسری بڑی کھپت کسی بھی چیز کو ٹھنڈہ کرنے یا کسی بھی علاقے کو ایر کنڈیشن کرنے پر صرف ہوتی ہے

اس کام کے لیے انڈسٹری میں عموماً ٹھنڈا پانی (Chilled Water) استعمال کیا جاتا ہے اور جس مشین سے اسے حاصل کیا جاتا ہے اسے Chiller کہتے ہیں۔۔اس پانی کا درجہ حرارت عموماً 7 سے 8 ڈگری C ہوتا ہے۔۔ چلیں پہلے کچھ اس پانی کے استعمال اور Chiller. مشین کو سمجھ لیں۔۔ پھر یہ دیکھیں گے کہ ضائع شدہ توانائی سے Chiller کو چلانے کے لیے سسٹم کیسے ڈیزائین کرتے ہیں۔۔۔

فرض کریں ہم نے ایک کمرہ ٹھنڈا کرنا ہے۔۔اگر ہم ایک پائیپ لے کر اس کی کوائل سی بنالیں اور اس کوائل کو ایک طرف سے ٹھنڈا پانی دیں اور اس کے پیچھے ایک پنکھا لگا کر اس کو ایسے چلائیں کہ کمرے کی گرم ہوا اس کوائل میں سے ہو کر گزرے تو دوسری طرف سے ٹھنڈی ہوا نکلے گی اسے کمرے میں واپس بھیج دیں۔۔۔ہوا کے گزرنے سے گرم ہوا اپنی توانائی 7 ڈگری کے پانی کو دے کر خود ٹھنڈی ہو جائے گی اور پانی کا درجہ حرارت بڑھ کر 12 درجہ C ہو جائے گا۔یہ سسٹم ایر ہینڈلنگ یونٹ (Air Handling Unit) کہلاتا ہے۔

اب جو پانی گرم ہو کر 12 ہے اس کو ہم چلر مشین میں پمپ کر دیتے ہیں جہاں سے دوبارہ ٹھنڈا ہو کر واپس کوائل میں آجاتا ہے اور یہ سائیکل اسی طرح چلتا رہتا ہے۔۔۔

اب ہم اس چلر مشین کو سمجھتے ہیں جو حرارتی توانائی خرچ کر کے چلتی۔۔یہ Vapour Absorption Principle یعنی بخارات کو جذب کرنے کے پرنسیپل پر چلتی ہے۔

جیسا کہ ہمیں معلوم ہے کہ پانی کو بخارات میں بدلنے کے لیے حرارت مخفی کے برابر حرارتی توانائی چاہے جو 540 کلو کیلوری فی کلو گرام ہے بشرط کہ پانی پر ہوائی دباؤ 14.7 پاؤنڈ فی مربع انچ ہو جو کہ عام حالت میں ہوتا ہے اور اس ہوائی دباؤ پر پانی 100 درجہ C پر ابل کر بخارات میں تبدیل ہوتا ہے۔۔

لیکن اگر یہ ہوا کا دباؤ کم کریں (یعنی ویکیوم کریں) تو پانی بہت کم درجہ حرارت پر ابلے گا اور بخارات میں تبدیل ہو گا اور اسے کچھ زیادہ حرارتی توانائی چاہے ہو گی۔۔۔

یہاں تک کہ اگر 90 فیصد ویکیوم کر دیا جائے تو پانی 6 درجے C پر ابل کر بخارات میں تبدیل ہو جائے گا اور اسے 590 کلو کیلوری فی کلو گرام چاہے ہو گی

اسی بنیاد پر Vapour Absorption Chiller بنتا ہے

اس میں پانی کے ساتھ ایک کیمیکل (Lithium Bromide یعنی Libr) شامل کیا جاتا ہے

اس کی خاصیت یہ ہوتی ہے کہ یہ پانی کے بخارات کو فوراً جذب کر لیتا ہے اپنے۔۔۔

اس کے اندر ایک حصے ایسا ہوتا ہے جہاں پانی اور Libr کا کمزور محلول آتا ہے جس میں Li Br تقریبا 55 فیصد ہوتا ہے۔۔۔

ضائع شدہ حرارتی توانائی سے اس کو گرم کر کے کچھ پانی ابال کر نکال دیا جاتا ہے جس سے اس میں Libr کی مقدار بڑھ کر 65 فیصد ہو جاتی ہے اور یہ طاقتور محلول بن جاتا ہے۔۔۔اس لیے اس حصے کو Generator کہتے ہیں

دوسری طرف ایک اور حصہ میں 90 فیصد سے زیادہ Vacuum ہوتا ہے اور ایک کوائل ہوتی ہے جس میں ایر ہینڈلنگ سے واپس آنے والا گرم پانی 12 ڈگری پر پہنچتا ہے اب اس پر پانی اسپرے کرنے سے اتنے ویکیوم ہر پانی ابل جاتا ہے جس سے کوائل میں موجود پانی کی حرارتی توانائی خرچ ہو کر اسے 6 سے 7 درجہ کے پانی میں بدل دیتی ہے ۔ اس لیے اس حصہ کو Evaporator کہتے ہیں

۔۔۔لیکن ان بخارات کے بننے سے ویکیوم ٹوٹنے لگتا ہے اس لیے اس پر طاقتور Li Br و پانی کے محلول کا Spray کرتے ہیں جو بخارات کو اپنے اندر جذب کر کے ویکیوم کو ٹوٹنے سے بچاتا ہے اور خود کو طاقتور محلول سے کمزور محلول میں بدل کر واپس Generator میں طاقتور محلول میں بدلنے کے لیے بھیج دیتا ہے۔۔

اس دوران جو Heat Reject ہوتی ہے اسے کسی کولنگ ٹاور سے فضا میں پہنچا دیا جاتا ہے

اب آئیں تھوڑی سی Calculation سیکھتے ہیں۔۔

سب سے پہلے ہم ایک نئ چیز سمجھتے ہیں یہ COP (یعنی Coefficient Of Performance) ہے۔۔۔ایک ضائع شدہ حرارتی توانائ سے چلنے والے چکر کی COP عموماً 1.3 ہوتی ہے یا 130 فیصد ہوتی ہے۔۔دوسرے لفظوں میں یہ Efficiency ہے لیکن چونکہ کسی بھی چیز کی Efficiency کو 100 فیصد سے زیادہ نہیں کیا جا سکتا اس لیے چلرز کے کیس میں اسے COP کہتے ہیں کیونکہ یہ سو فیصد سے زیادہ ہوتی ہے

یہاں ہم ایک ایسے چلر کی مثال لیں گے جو کہ ڈائریکٹ کسی انجن کے Exhaust گیس سے چلتا ہے۔۔جیسا کہ ہم نے پچھلی قسط میں سمجھ تھا کہ ایک میگاواٹ کے جینریٹر کا انجن ہوا میں 663 کلوواٹ حرارتی توانائ فی گھنٹہ ضائع کرتا ہے۔۔۔

یعنی اگر ہم اس کو سو فیصد استعمال کر لیں تو یہ

$$= 663x3413$$

$$= 2262156 \text{ BTU}$$

اب اگر اس سے چلر چلائیں تو دیکھیں چلر کتنے ٹن Cooling Capacity دے گا۔۔یاد رہے کہ ایک ٹن کا مطلب ہے 12000 بی ٹی یو۔۔۔۔

$$= 2262156x1.3/12000$$

$$= 245 \text{ Tons}$$

لیکن چونکہ عام حالت میں جینریٹر سو فیصد نہیں بلکہ 80 فیصد لوڈ پر چلتا ہے اور دوسری طرف 15 فیصد حرارتی توانائ اور 10 فیصد توانائ ایر کنڈیشننگ میں ضائع ہوتی ہے اس لیے کل چکر Output ملے گی

$$= 245x80x75/(100x100)$$

$$= 147 \text{ Tons}$$

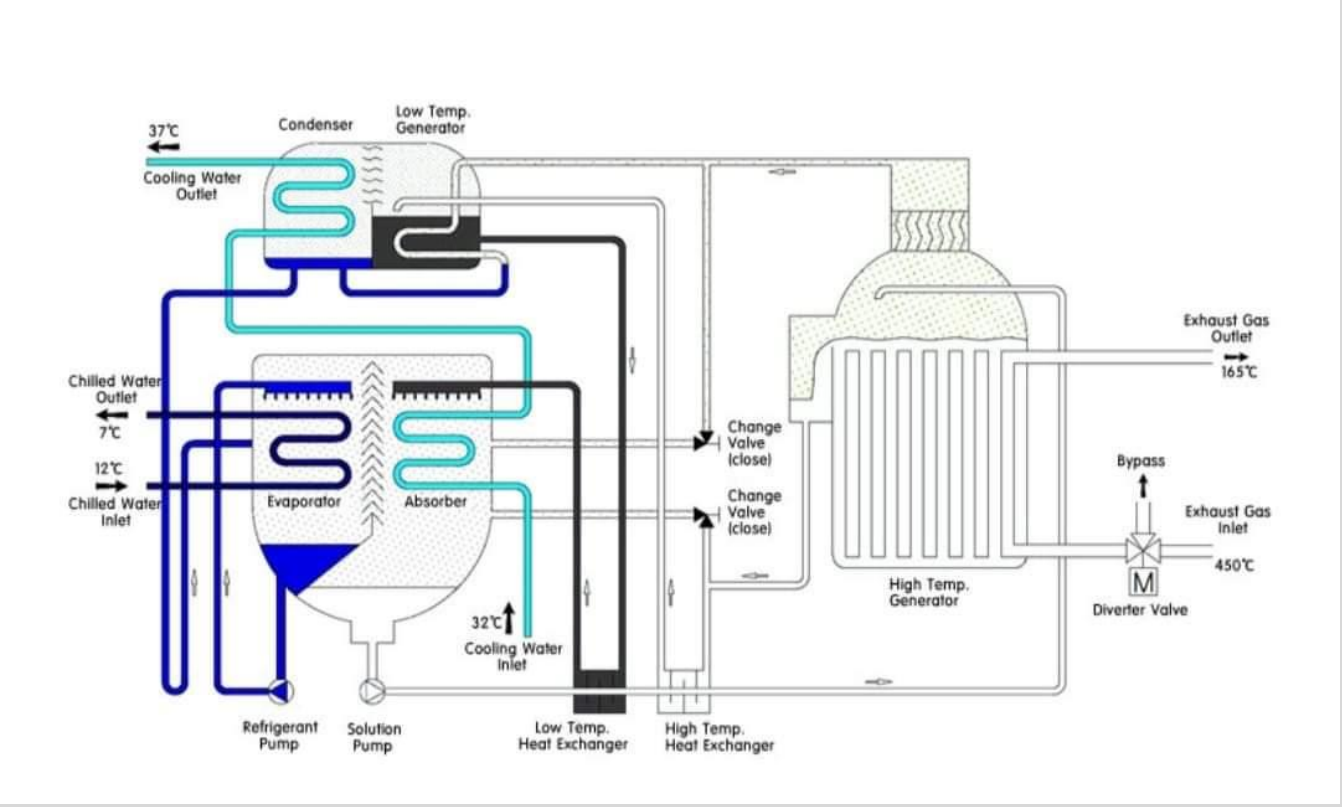
دیکھا ہم نے۔۔۔کہ 147 ٹن کی ایر کنڈیشنگ مفت ملی۔۔اب ذرا سال میں حساب لگائیں کہ کتنے پیسے بچے۔۔۔یاد رہے کہ ایک ٹن ایر کنڈیشن ایک گھنٹے میں 0.8 یونٹ بجلی پیدا ہے

اگر سال میں 7 مہینے بھی 24 گھنٹے استعمال کریں اور بجلی پر چلائیں اتنا بڑا ایر کنڈیشن اور بجلی 20 روپے یونٹ ہو تو کل رقم

7x30x24x147 X 0.8x 20

یعنی ایک کروڑ 18 لاکھ 54 ہزار۔ سالانہ کی بچت ہو سکتی ہے اگر ہم ضائع شدہ حرارت استعمال کر کے بجلی بچالیں۔

212	100	759,968	0.00	14.696
205	96.11	535,000	4.92	12.279
194	90	525,526	9.23	10.162
176	80	355,092	15.94	6.866
158	70	233,680	20.72	4.519
140	60	149,352	24.04	2.888
122	50	92,456	26.28	1.788
104	40	55,118	27.75	1.066
86	30	31,750	28.67	0.614
80	26.67	25,400	28.92	0.491
76	24.44	22,860	29.02	0.442
72	22.22	20,320	29.12	0.393
69	20.56	17,780	29.22	0.344
64	17.78	15,240	29.32	0.295
59	15	12,700	29.42	0.246
53	11.67	10,160	29.52	0.196
45	7.22	7,620	29.62	0.147
32	0	4,572	29.74	0.088


37℃
Cooling Water Outlet
Condenser
Low Temp. Generator
Chilled Water Outlet
7℃
12℃
Chilled Water Inlet
Evaporator
Absorber
Change Valve (close)
Change Valve (close)
Exhaust Gas Outlet
165℃
Bypass
Exhaust Gas Inlet
450℃
M
Diverter Valve
High Temp. Generator
32℃
Cooling Water Inlet
Refrigerant Pump
Solution Pump
Low Temp. Heat Exchanger
High Temp. Heat Exchanger

ختم شد