تحليل إتاحية الطاقة لعمل دورة رانكن البخارية

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

إعداد الطلاب :

أسرار أبوبكر محمد أحمد سليمان
عبدالرحمن علي عبدالرحمن أحمد
نـــادر عـــلي فـضيل عـــريس
نصرالـــدين الفـــاضل أحـمد علي

إشراف :

د. مدحت فكتور فهمي

قسم الهندسة الميكانيكية

كلـية الـهندســة

جـــامعة الـــشيخ عـــبدالله الـــــبدري

مارس 2022

الآيـــــــة

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى :

﴿ هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمۡسَ ضِيَآءً وَٱلۡقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعۡلَمُواْ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلۡحِسَابَۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلۡحَقِّۚ يُفَصِّلُ ٱلۡأٓيَٰتِ لِقَوۡمٍ يَعۡلَمُونَ ٥ ﴾ صدق الله العظيم

سورة يونس الآية : ٥

الإهـــــداء

إلي أمي وأبي اللذان ربياني وعلماني وسهرا لأجلي الليالي هذا حصاد وثـمرة زرعـكم ...

إلي أولئك الذيـن سكـنوا في وجداني وصاروا جزء مني ...

إلي كـل من ساهم معنا في إعداد هذا البحث بفكـره برأيـه ، وبجهده ، ناقداً وموجهاً وداعماً .

إلى الزملاء الأعزاء الذيـن وقفوا بجانبنا وإلى أصدقائنا وإخواننا في اللّه

الشكـر والتقـدير

الشكـر للّه من قبل ومن بعد ،،،

نتقـدم بـوافر الشـكـر والتقـديـر إلى مشـرفنا الـذي كـان وراء خـروج هـذا المشـروع بشـكله المميـز بعلمـه وحكمتـه ، لـك منا كل الاحترام .

د. مدحت فكتور فهمي

كما نتقدم بالشكـر والتقدير ،،،

إلى الأسـتاذ / حامـد الجزولـي الـذي سـاعد في البحـث العلمـي والجوانب الفنية بالمحطة الموجودة بالجامعة ،،

وإلى الأسـتاذ / البـاقر النعمـان الـذي سـاعد في الجوانـب الفنيـة للمحطـة والنتـائج المعمليـة الـتي سـاهمت في اكتمـال البحـث .

المستخلص :-

يتضمن البحث دراسة الطاقة ومصادرها بشقيها التقليدية والمتجددة ومن ثم مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية بأنواعها التقليدية والمتجددة ، ودراسة محطات التوليد الكهربائية بالمصادر التقليدية للطاقة ومن ثم دراسة المحطة البخارية المعملية بالجامعة وتوضيح أجزائها ومن ثم دراسة إجراء تحسينات عليها عن طريق دراسة تصميم مجمع شمسي من النوع المسطح يعمل علي تسخين مياه التغذية بغرض رفع الكفاءة وتقليل التكلفة التشغيلية للمحطة .

Abstract:-

The research includes the study of energy and its sources, both conventional and renewable, then the sources of electrical energy production of all kinds, traditional and renewable, the study of electrical generating stations with traditional sources of energy, then studying the laboratory steam station at the university, clarifying its parts, then studying making improvements by studying the design of a flat-plate collector that works To heat the feed water in order to increase efficiency and reduce the operational cost of the plant.

الفهرست

الموضوع	الصفحة
الآية	
الشكر والتقدير	
المستخلص	II- III
الفهرست	IV - V
فهرست الاشكال	VI
فهرست الجداول	VII
الباب الاول	–
المقدمة	1
الهدف من الدراسة	1
مقدمة عن الطاقة	2
االباب الثاني	–
الطاقة ومصادرها	3
مقدمة	3
أنواع مصادر الطاقة	3
مصادر الطاقة التقليدية (كلاسيكية)	3
النفط	3
الفحم الحجري	4
الغاز الطبيعي	4
الطاقة النووية	5
مصادر الطاقة غير التلقيدية	5
طاقة الكواكب	5
الطاقة الشمسية	5
طاقة باطن الارض	5
الباب الثالث	–
محطات توليد الطاقة الكهربائية	6
مقدمة	6
انواع محطات توليد الطاقة الكهربائية	6
المحطات الغاازية	6
المحطات البخارية	10
محطات الديزل	20
محطات الطاقة المتجددة	24
الطاقة الشمسية	24
طاقة الرياح	26
طاقة باطن الارض	26

الطاقة المائية	26
الوضح الحالي لتوليد واستخدلم الطاقة	27
كفاءة تحويل الطاقة	28
الباب الرابع	–
الدورة المعملية بالجامعة	29
مقدمة	29
اجزاء الدورة	30
وصف النظام	31
مسميات درجات الحرارة	32
مسميات الضغوط	33
مواصفات الاجزاء	33
إجراء التجربة	36
المعادلات	38
القراءات	39
الحسابات والنتائج	40
اجراء التحسين علي الدوره البخارية المعملية	44
مواصفات المجمع الشمسي	46
اعادة الحسابات بعد اضافة المجمع الشمسي	48
الباب الخامس	–
النتائج	51
المناقشة	51
الباب السادس	–
الخاتمة	52
التوصيات	52
المصادر	53

فهرست الأشكال

الشكل	الصفحة
الشكل (3.1) التوربين الغازي	7
الشكل (3.2) ضاغط الهواء	8
الشكل (3.3) المضخات	11
الشكل (3.4) الغلاية	12
الشكل (3.5) التوربين البخاري	14
الشكل (3.6) المكثف	16
الشكل (3.7) المدخنة	17
الشكل (3.8) محطة الديزل	21
الشكل (3.9) الخلايا الكهروضوئية	25
الشكل (3.10) تورينات رياحية	26
الشكل (3.11) تورين مائي	27
الشكل (4.1) الدورة المعملية	29
الشكل (4.2) الدورة البخاري	35
الشكل (4.3) معدل الاشعاع الشمسي في السودان	44
الشكل (4.4) المجمع الشمسي	47
الشكا (4.5) االاجزاء الداخلية للمجمع	48

فهرست الجداول

الجداول	الصفحة
جدول (4.1) درجات الحرارة المستخدمة في عملية التشغيل	39
جدول (4.2) قيم الضغوط المستخدمة في المحطة البخارية	39
جدول (4.3) قيم المعاملات المختلفة للمحطة البخارية	40
جدول (4.4) النتائج النهائية (الكفاءات) للمنظومة	43
جدول (4.5) المقارنة بين انواع المجمعات الشمسية المختلفة	45
جدول (4.6) الكفاءات بعد دراسة اضافة المجمع الشمسي	49

الباب الأول

المقدمة

الباب الأول

1.0 المقدمة

أصبح الاهتمام بمصادر الطاقة الكهربائية من اهم المشاكل التي تواجه الإنسان إذ تدخل في معظم مقومات الحياة وتستخدم في الإنارة والتهوية والتكييف وتحريك عجلة الإنتاج في الحياة اليومية في المصانع و .....الخ ومن مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية (التوليد المائي – التوليد الحراري) وتصنف مصادر الطاقة المتجددة (طاقة الرياح – الطاقة الشمسية – الطاقة الحيوية) ومن أهم مصادر توليد الطاقة الكهربائية المحطات الحرارية ومن أهمها محطات التوليد البخارية والغازية ومحركات الاحتراق الداخلي وكلاهما تعمل علي مبدأ تحويل الطاقة الحرارية الكامنة في الوقود إلى طاقة ميكانيكية ، تتمثل مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية والأكثر استخداما هي (محطات التوليد البخارية إذ تستخدم بخار الماء في توليد الطاقة الميكانيكية) .

حيث تكون المحطة البخارية من (مضخات الإمداد المائي - غلايات لإنتاج البخار - توربينات لإنتاج الطاقة الميكانيكية – مكثفات لإعادة تكثيف البخار) ومبدأ عمل هذه الدورة يعتمد علي القانون الأول والثاني للديناميكا الحرارية حيث تخضع الدورة البخارية لمبدأ عمل دورة رانكن التي تعتبر دورة التشغيل الأساسية لجميع المحطات البخارية .

يعتبر البخار هو مائع التشغيل الأساسي لدورة التوليد حيث يتم إنتاج البخار بحرق الوقود الأحفوري ، ومؤخرا أصبحت هنالك تهديدات تواجه مصادر الوقود الأحفوري بالنفاذ ومن ثم تم التوجه إلى مصادر متجددة أو أقل تهديدا بالنفاذ .

1.2 الهدف من الدراسة :-

تشغيل ودراسة وتحليل إتاحية الطاقة لعمل دورة رانكن البخارية (الدورة المعملية بالجامعة) ومن ثم دراسة تحسين الكفاءة عن طريق دراسة تصميم مجمع شمسي يعمل علي تسخين مياه التغذية للغلاية ومقارنة النتائج بعد تشغيل المحطة البخارية المعملية بالجامعة ومراجعة أعطالها ومن ثم الدراسة من حيث التكلفة التشغيلية .

1.2 مقدمة عن الطاقة :-

الطاقة هي احد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة وتحتاج إليها كافة قطاعات المجتمع بالإضافة إلى الحاجة الماسة إليها في تسيير الحياة اليومية إذ يتم استخدامها في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة وتشغيل الأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض وكل حركة يقوم بها الإنسان تحتاج إلى استهلاك نوع من أنواع الطاقة ويستمد الإنسان طاقته من إنجاز أعماله الذهنية والبدنية من الغذاء المتنوع الذي يتناوله كل يوم إذ يتم حرق الغذاء في خلايا الجسم ويتحول إلى طاقة .

ويمكن تعريف الطاقة بأنها قابلية إنجاز تأثير ملموس (شغل) والطاقة عموما توجد في أشكال مختلفة علي الطبيعة (طاقة الماء – طاقة الرياح –طاقة الشمس – طاقة الكتلة الحية – طاقة باطن الأرض – الطاقة النووية) ويمكن أن تكون مخزونة في مادة مثل الوقود التقليدي (النفط ومشتقاته – الفحم الحجري – الغاز الطبيعي) ويمكن من الناحية التقنية تعريف الشغل بأنه تحريك جسم بقوة معينة مسافة معينة في اتجاه موازي لاتجاه القوة وعليه فإن :-

الشغل = القوة × المسافة

$$(W_d = F * X)$$

وحدات القوة هنا هي النيوتن ووحدات المسافة المتر وعليه ستكون وحدات الشغل هي حاصل ضرب (النيوتن × متر) أو (جول) .

حيث أن النيوتن يعرف بانة القوة التي تقوم بتحريك واحد كيلوجرام مسافة واحد متر في زمن واحد ثانية والطاقة كمية محدودة مجموعها في الكون ثابت والطاقة لا تفني ولا تستحدث من العدم ولكنها تتحول من شكل إلى أخر مثل تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية أو ميكانيكية أو تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية واذا كانت كمية الطاقة ثابتة دائما كما تم ذكره سابقا أننا لا نستهلك الطاقة بل نحولها من شكل إلى أخر .

نحن نستخدم الوقود الموجود في الطبيعة ونقوم بحرقه في مكائن الاحتراق الداخلي ويتم تحويل الطاقة الكيميائية الموجودة داخل الوقود أو القيمة السعرية فيه الى طاقة حرارية ومن ثم إلى طاقة ميكانيكية أو حركية . كما أنه يتم تحويل طاقة الرياح الحركية إلى طاقة كهربائية ويمكن ان تحول إلى طاقة ضوئية عن طريق المصابيح أو تستخدم في ضخ المياه عن طريق مضخات تعمل بالطاقة الكهربائية أو طحن الحبوب ، كما أن النباتات تنمو عن طريق تحويل الطاقة الضوئية الناتجة من الشمس وتخزينها في عملية التمثيل الضوئي التي تعمل علي نمو خلايا النبات .

الباب الثاني
الطاقة ومصادرها

الباب الثاني

2.0 الطاقة ومصادرها

2.1 مقدمــة :-

تتمثل مصادر الطاقة التقليدية في الوقود الأحفوري كالفحم الحجري والنفط والغاز الطبيعي ، حيث أن الوقود الأحفوري ناتج عن بقايا الكائنات الحية مثل النباتات وحيوانات دفنت عميقا في باطن الأرض وتعرضت إلى درجات حرارة وضغط عاليين مما أدى إلى تركيز عنصر الكربون فيها ومن ثم تحولت إلى وقود أحفوري ، يحتوي الوقود الأحفوري على طاقة كيميائية يمكن الاستفادة منها عن طريق الحرق،كان لأكتشاف واستخدام الوقود الأحفوري في المجالات الصناعية في القرنين الثامن والتاسع عشر اثر كبير علي قيام النهضة الصناعية حيث استخدم الفحم الحجري في العديد من المجالات الصناعية وفي مجال النقل والمواصلات وقد ازداد استخدام النفط والغاز الطبيعي بصورة كبيرة وكل هذه الاستخدامات جعلت من الوقود الأحفوري مصدر مهم من مصادر الطاقة بالإضافة إلى إمكانية تخزينيه ونقله .

2.2 أنواع مصادر الطاقة :-

2.2.1 مصادرالطاقة التقليدية (كلاسيكية) :-

2.2.1.1 النفط :-

النفط هو عبارة عن سائل يستخرج من باطن الأرض ويعد من أهم مصادر الطاقة وأكثرها انتشارا في العالم إذ يمثل ما يقارب (36%) من الطاقة المستهلكة عالميا وتوجد نظريتان تفسران كيف تكون النفط في باطن الأرض .

النظرية الأولى: هي النظرية العضوية التي تفترض أن النفط قد يكون من مادة عضوية مكونة من الهيدروجين والكربون وقد تكونت من النباتات والحيوانات التي تعيش منذ ملايين السنين سواء إن كانت علي الأرض أو في باطن البحار .

النظرية الثانية: فهي النظرية غير العضوية التي تفترض أنه قد تم اتحاد عنصري الكربون والهيدروجين تحت ضغط ودرجة حرارة عاليتين في أعماق الأرض مما أدى إلى تكون الغاز والنفط الطبيعي إذ يتواجد النفط عادة في فجوات كبيرة داخل الصخور الرسوبية ويتكون النفط أساساً من نسب وزنية مختلفة لعناصر عديدة من الكربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين .

ومن أهم أسباب انتشار النفط هو سهولة نقله وتخزينه وتحويله إلى مشتقات مختلفة تتفاوت في خصائصها وكذلك انخفاض سعره وتوفره واحتوائه علي قيمة سعرية عالية وكفاءة جيدة في الاحتراق .

2.2.1.2 الفحم الحجري :-

يتكون الفحم الحجري من الكربون بشكل أساسي ويساهم بنسبة (29%) من استهلاك الطاقة التقليدية وكما أن له أثر سيء علي البيئة والإنسان مقارنة بالنفط والغاز الطبيعي إذ أنه من أهم المصادر الملوثة للبيئة بالإضافة إلى صعوبة استخراجه ويحتاج إلى أيادي عاملة اكبر نسبيا ويصعب نقله من مكان لأخر .

2.2.1.3 الغاز الطبيعي :-

برزت مكانة الغاز الطبيعي كمنافس شديد لبقية مصادر الطاقة في الوقت الحاضر بعد أن عرفة العالم وتعددت سبل استخدامه فهو فضلا عن كونه مصدر من مصادر الوقود ذات الطاقة الحرارية العالية فهو أيضاً يعد مادة أساسية في الصناعات البتروكيميائية والأسمدة .

يقع الغاز الطبيعي في المرتبة الثالثة من حيث الأهمية في الاستهلاك العالمي من الطاقة بعد النفط والفحم ويساهم بمقدار (24%) من الطاقة المنتجة في العالم ومن اهم مزايا الغاز الطبيعي هو ارتفاع قيمته الحرارية وكفاءة احتراقه العالية فضلا عن نظافة الاستعمال وقلة التلوث البيئي وملائمته للصناعات الكيميائية .

ومن أهم الصعوبات التي تواجه الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة هي صعوبة تسويقه وحفظه في الحالة السائلة ، يبلغ احتياطي العالم من الغاز الطبيعي (185002) ترليون متر مكعب ويتركز (41%) منة في دول الشرق الأوسط وحوالي (34%) في دول الاتحاد الأوروبي والاتحاد السوفيتي ويتوزع الباقي علي أنحاء العالم المختلفة .

2.2.1.4 الطاقة النووية :-

هي الطاقة الناتجة عن عمليات تفاعلات الانشطار أو الاندماج النووي والتي عادة ما تكون مصحوبة بتولد كميات كبيرة من الطاقة الحرارية ويستفاد من هذه الطاقة الناتجة من هذه العمليات في تسخين الماء لإنتاج البخار ، ينظر العلماء للطاقة النووية علي إنها مصدر مهم للطاقة لكن ما يثير الشكوك حول إمكانية استغلالها هو التكاليف الإنشائية العالية لبناء المفاعلات ومشاكل السلامة وصعبوبة التخلص من المخلفات النووية .

2.2.2 مصادر الطاقة غير التقليدية :-

يضم هذا النوع العديد من الأنواع منها :-

1 – طاقة الكواكب

2- الطاقة الشمسية

3- طاقة باطن الأرض

2.2.2.1 طاقة الكواكب :-

تؤثر الكواكب المختلفة وخاصة القمر بقوة متبادلة علي الأرض مما يؤدي لحدوث بعض الظواهر الطبيعية والتي يمكن أن تستخدم كمصادر للطاقة مثل طاقة المد والجذر .

2.2.2.2 الطاقة الشمسية :-

تمثل الشمس اكبر منبع للطاقة علي سطح الأرض حيث يصل إلى سطح الأرض سنويا من الشمس ما يعادل آلاف المرات من حوجة البشرية من الطاقة بالإضافة إلى الطاقة الشمسية المباشرة ، فان للطاقة الشمسية تأثيرات غير مباشرة علي عدد من التحولات الطبيعية والتي يمكن اعتبارها مصادر للطاقة مثل (الطاقة المتوفرة في المساقط المائية – حركة الرياح – إنتاج الكتلة الحية) .

2.2.2.3 طاقة باطن الأرض :-

يسود باطن الأرض دراجات حرارة تتراوح بين ℃ (10000 - 3000) الحرارة الموجودة علي القشرة الأرضية قليلة نسبيا لكنها تتصاعد مع ازدياد العمق .

الباب الثالث

محطات توليد الطاقة الكهربائية

الباب الثالث

3.0 محطات توليد الطاقة الكهربائية

3.1 مقدمة :-

تعد محطات توليد الكهرباء المصدر الرئيسي لإنتاج الطاقة الكهربائية المطلوبة لكافة الاستخدامات علي مستوى جميع أنحاء العالم ويضاف إلى هذا المصدر مصادر أخرى ثانوية للحصول علي الكهرباء في ظروف وأحوال خاصة مثل البطاريات . وتتوافر محطات توليد الكهرباء في مدي كبير من القدرات بداية من عدد قليل من الكيلو وات مثل المولدات الصغيرة المستخدمة لتغذية المنازل و الاستراحات والمزارع النائية وحتي مئات و آلاف الميقا وات في المحطات العملاقة المنتشرة في جميع أرجاء الدول . ويتم ربط المحطات الكبيرة كهربائيا في شبكة واحدة لإمداد الطاقة الكهربائية إلى الأحمال المتصلة بالشبكة الموحدة للدولة بأكملها . وأخيرا تطورت تقنية الربط الكهربائية مما أدى إلى ربط شبكات الدول المجاورة مما يرفع من كفاءة واقتصاديات تشغيل محطات التوليد.

3.2 أنواع محطات توليد الطاقة الكهربائية:-

تصنف محطات التوليد طبقا لمصدر الطاقة المستخدم فيها إلى :-

- محطات الوقود التقليدي

- محطات الطاقة المتجددة

3.2.1 محطات الوقود التقليدي :-

والتي تستخدم الأنواع المختلفة من الوقود الحفري مثل الفحم ، زيت البترول .....الخ ، تسمي المحطات التقليدية بالمحطات الحرارية (thermal power plants) وتشمل عدة أنواع :-

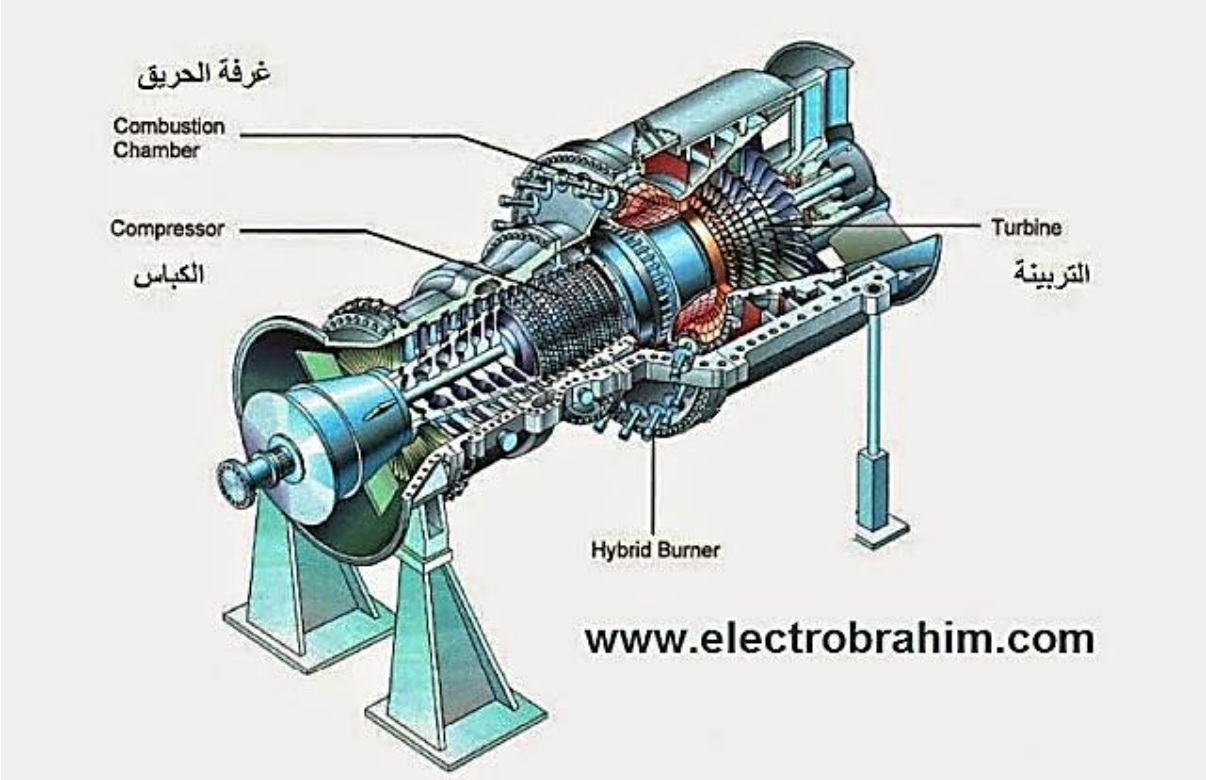
3.2.1.1 المحطات الغازية (gas turbine plants) :-

تستخدم المحطات الغازية في تحويل الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق الوقود إلى طاقة ميكانيكية ويدار التوربين الغازي عن طريق قوة دفع نواتج احتراق الهواء مع الوقود . يستخدم هذا النوع من التوربينات أنواعا متعددة من الوقود منها الغاز الطبيعي والسولار والجازولين ويستخدم النفط الخام مع بعض الإضافات الكيميائية وتتميز المحطات الغازية بسهولة وسرعة تشغيلها وتحميلها كما أنها تستخدم كمصدر رئيس لتغذية كافة الأحمال .

مكونات المحطة الغازية :-

تشمل المحطة الغازية لتوليد الكهرباء العديد من المكونات مثل وحدة التوربين الغازي وصندوق السرعات وبادئ الحركة والمولد الكهربائي بالإضافة إلى مكونات مساعدة :-

وحدة التوربين الغازي (الضاغط – التوربين) :-

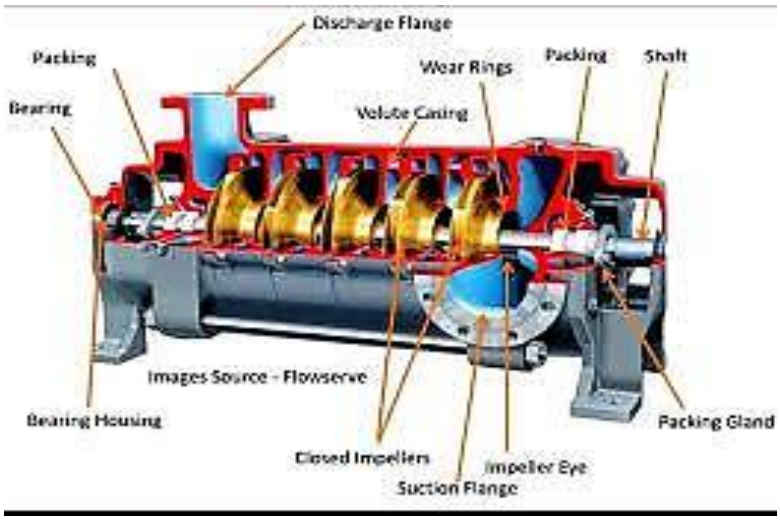


شكل : (3.1)التوربين الغازي

كما موضح في الشكل **(3.1**) يعمل التوربين الغازي بتأثير الضغط الناتج من احتراق الوقود بعد خلطه بهواء مضغوط وتعتمد فكرة عمل وحدة التوربين الغازي علي دورة برايتون وتمثل هذه الدورة ابسط أشكال دورات التوربينات الغازية وتحتوي وحدة التوربين الغاري في كل أنواع الدورات الغازية علي عناصر رئيسية واهمها هي :-

1- ضاغط الهواء (Air compressor):-

يتم سحب الهواء من الخارج إلى الضاغط حيث يتم ضغطه إلى قيم عالية تقدر بعشرات الضغط الجوي ودفعه إلى غرفة الاحتراق فيضاف الوقود إلى الهواء المضغوط داخل الغرفة حيث يتم حرق الخليط باستخدام الحارق ويتم توجيه نواتج الاحتراق ذات الضغط المرتفع ودرجة الحرارة العالية (التي تصل إلى 1800 درجة مئوية) إلى شفرات التوربين بقوة دفع عالية ينتج عنه عزم ميكانيكي يحرك عمود دوران التوربين بينما تصل الجهة الأخرى بالضاغط لتوفير الطاقة الميكانيكية اللازمة لعمله كما موضح في الشكل **(3.2)** .



الشكل **(3.2)** ضاغط الهواء .

2-الحارق (Burner) :-

تتوفر أنواع متعددة من الحوارق تختلف حسب نوع الوقود المستخدم وابسط هذه الأنواع حوارق الغاز الطبيعي التي تحتاج فقط إلى ضبط نسبة الوقود إلى الهواء في الخليط الداخل إلى غرف الاحتراق حيث تتم عملية الاشتعال أما في حالة استخدام حوارق الزيت يجب تبخير الزيت بالتسخين أو تحويله إلى رزاز يرش في الهواء الداخل إلى غرف الاحتراق وتتم عملية التحويل إلى رزاز بعدة تقنيات .

3- المعدات المساعدة (Auxiliary Equipment) :-

محطة التوليد تحتوي على أجزاء أخرى أساسية ومساعدة مثل (مرشحات الهواء لتنقيته قبل دخوله إلى الضاغط ، ومنظومات التبريد المطلوبة لأجزاء وحدات التوربين الغازي والمولدات الكهربائية) .

4- صندوق السرعات (Gearbox) :-

تعمل التوربينات الغازية عند مستويات مرتفعة من السرعة وخاصة للتوربينات صغيرة السعة التي تصل سرعتها إلى عشرات الألاف من اللفات في الدقيقة الواحدة وفي المقابل يحتاج المولد الكهربائي إلى مستوي أقل بكثير من السرعة المنقولة إليه للحصول علي الترددات المعتاد استخدامها فمن الناحية العملية أن لا تتعدي سرعة المولد (3600 لفة / دقيقة) من اجل ذلك يتم استخدام صندوق السرعات لتخفيض السرعة المنقولة من التوربين .

5 - بادئ الحركة (Starter) :-

يستمد الضاغط الطاقة الميكانيكية اللازمة لعمله من الطاقة الخارجة من التوربين وهذا يعني أن وحدة التوربين الغازي غير قادرة علي بدء الحركة ذاتيا لعدم توفر مصدر للحركة الميكانيكية أثناء السكون

لذلك تزود الوحدة بمحرك لبدء الحركة وتستخدم لهذه المهمة وسائل ميكانيكية مثل محركات الديزل كما تستخدم المحركات الكهربائية وخاصة المحرك التزامني الذي يتميز بإمكانية استغلاله .

6 - نظام الوقود (Fuel Syhstem) :-

تعمل المحطات الغازية بأنواع مختلفة من الوقود ويجب اتخاذ كافة الإجراءات المناسبة للتعامل مع كل نوع من حيث النقل والتخزين واعتبارات الأمان كما يمكن أن تصمم المحطة لاستخدام اكثر من نوع حسب ظروف العمل .

7 - المولد الكهربائي(Generator) :-

عادة ما يستخدم المولد التزامني ذو العضو الدوار الأسطواني لمناسبته للسرعات العالية .

- كفاءة المحطة الغازية :-

تتأثر سعة وكفاءة المحطة الغازية بدرجة حرارة الهواء الداخل إلى الضاغط وظروف الجو والارتفاع وتتأرجح سعة المحطة بفارق قد يصل إلى (20%) بين فصلي الصيف والشتاء حسب الطبيعة المناخية للمنطقة ، فمعظم الطاقة الميكانيكية الناتجة من التوربين (حوالي الثلثين) تستهلك في عمل الضاغط بينما يستخدم المقدار المتبقي في تشغيل الأجهزة الملحقة وإدارة المولد الكهربائي لذلك تكون كفاءة التوربين الغازي فيما بين (30% - 25%) عند استخدام الدورة البسيطة ويمكن رفع الكفاءة بعدة طرق مثل (الأستفادة من حرارة العادم – التبريد الداخلي – إعادة التسخين) .

مميزات وعيوب المحطات الغازية :-

أ- المميزات :-

- سرعة التشغيل والوصول إلى سرعة التزامن مما ييسر تحميل المحطة كهربائيا في وقت قصير
- تحتاج إلى حيز صغير مقارنة بالمحطات البخارية .
- تعمل باستخدام أنواع متعددة من الوقود بداية من النفط الخام وحتي الغاز الطبيعي .
- انخفاض تكلفة الإنشاء .
- مناسبة للاستخدام في المناطق الصحراوية والمناطق البعيدة عن مصادر المياه .
- سرعة الإنشاء .
- انخفاض احتياجها إلى مياه التبريد .

ب - العيوب :-

- ارتفاع تكلفة التشغيل بسبب استهلاكها الكبير للوقود مقارنة بالمحطات البخارية .
- انخفاض زمن تشغيلها المتصل مقارنة بالمحطات البخارية .
- انخفاض الكفاءة .
- تسبب أضرار وتلوث للبيئة المحيطة نتيجة للدخان والأبخرة .

3.2.1.2 المحطات البخارية :-

1- مقدمة:-

لقد بدأ الاهتمام بمسالة تحويل الحرارة إلى شغل مفيد مع اختراع الالة البخارية في عام (م1796) والتي تتلخص فكرتها الأساسية في استخدام مصدر للحرارة (الفحم أو الخشب) لتسخين مادة التشغيل مثلا البخار يتمدد في أسطوانة تحرك مكبس يتصل ميكانيكيا بوسيلة تقوم بالشغل المطلوب ما أن تتمدد مادة التشغيل حتي تبرد لتسحب من الأسطوانة عبر صمام وارجاعه إلى حالته الابتدائية ليكون جاهز لدورة جديدة ، يتم توليد معظم الطاقة الكهربائية علي مستوي العالم باستخدام المحطات البخارية ويرجع ذلك إلى تميز هذه المحطات بانخفاض تكاليف الإنشاء وكذلك انخفاض تكاليف التشغيل مما يجعل تكلفة إنتاج وحدة الطاقة الكهربائية (كيلو واط ساعة) اقتصادية .

تستخدم المحطات البخارية التوربين البخاري في الحصول علي الطاقة الميكانيكية الناتجة إلى طاقة كهربائية باستخدام مولدات تزامنية ويستخدم التوربين البخاري المياه كسائل وسيط للحصول علي البخار اللازم للعمل ولذلك يفضل إنشاء المحطات البخارية بجوار مصدر دائم للمياه ويعيب هذه المحطات احتياجها لوقت كبير للتشغيل حيث يتطلب الأمر تسخين كميات كبيرة من المياه حتي تصل إلى درجة الغليان وبالتالي يتولد البخار والذي يكتسب حرارة إضافية يصل بها إلى درجة حرارة التحميص ويستغرق هذا عدة ساعات لكي تصل سرعة دوران التوربين الي السرعة المطلوبة وكذلك المولد المتصل بها ميكانيكيا إلى سرعة التزامن المطلوبة لكي يقوم المولد بإنتاج الطاقة الكهربائية بالجهد والتردد المطلوبين ونتيجة لذلك فان المحطة البخارية تستخدم عادا لتغذية أحمال القاعدة أي الحد الأدنى من الأحمال الإضافية لتشغيل أنواع أخرى من المحطات الأكثر سرعة في التشغيل وكذلك مع ربط العديد من المحطات البخارية وغيرها في شبكة كهربائية موحدة يمكن الاستفادة من كل محطة بالصورة المثلى فنيا واقتصاديا .

2- مبدأ عمل الدورة البخارية :-

تتكون محطة توليد الطاقة البخارية بشكل أساسي من تشغيل المولد بمساعدة التوربينات البخارية حيث يتم الحصول علي البخار من غلايات الضغط العالي وينتج البخار بسبب احتراق الوقود في أفران الغلايات وتحميصه وتجفيفه من الرطوبة ثم يدخل هذا البخار المحمص في التوربين ويدور متصلا بمولد تيار متردد بحيث يدور مع دوران شفرات التوربين ينخفض ضغط البخار فجأة ويزداد حجمه بعد نقل الطاقة إلى دوار التوربين ومن ثم يتمدد البخار عن ريش التوربين إلى المكثف (مبادل حراري) ، حيث يتم تدوير الماء البارد بمساعدة مضخة تعمل علي تكثيف البخار منخفض الضغط من إمداده وإعادة تسخينه مره أخرى .

3- المكونات الرئيسية للدورة البخارية:-

أ - المضخات .

ب - الغلايات .

ج - التوربين .

د - المكثف .

أ- المضخات (Pumps):-

هي عبارة عن آلة تنقل الطاقة إلى السائل أو لإكسابه طاقة حركة لرفعه لمستوى أعلي أو نقله من نقطة إلى أخرى أو لضغطه لبعض الأغراض المفيدة أو لتزويد السائل في نظام الأنابيب ويتم تشغيل المضخة بالكهرباء أو عن طريق التوربينات البخارية .كما موضح في االشكل **(3.3)**

شكل : (3.3)المضخات

ب – الغلايات (Boilers):-

تمثل الغلاية عنصرا بارزا يشغل حيزا كبيرا من محطة التوليد البخارية وتقوم الغلاية بإنتاج البخار المحمص بمعدل السريان المطلوب عند درجة حرارة عالية تتراوح بين (200-300 درجة مئوية) وضغط عالي يقدر بمئات أضعاف الضغط الجوي يقدر (من 500 إلى 600 بار) وتحتوي الغلاية علي نظام حرق الوقود للحصول علي الحرارة اللازمة لتبخير المياه النقية التي يتم ضخها إلى داخل الغلاية وفي معظم المحطات تستخدم الغلايات الوقود الأحفوري وفي أنواع مختلفة يتم الحصول علي الحرارة من مصادر أخرى مثل الطاقة الشمسية والوقود النووي ، كذلك طاقة الكتلة الحية .

شكل : (3.4) الغلاية

وتشمل الغلايـة أربعـة مبـادلات تقوم باستخلاص الحـرارة الناتجـة عن احتـراق الوقود مـن اجـل تسخين مياه التغذية لتحويلها إلى بخار كما موضح في الشكل **(3.4)**، والمبادلات الثلاثة هي :-

- **المبـادل الرئيس :** وهو المسئول عن إنتـاج البخـار المشبع بالمـاء وفيـه يمر البخـار المشبع النـاتج من المبادل الحراري الرئيسي في عكس اتجاه مرور غـاز العـادم من اجـل الاستفادة من الحـرارة المتبقيـة من عملية الاحتـراق وقد تـزود الغلايـة بعدد من المحمصـات حسب قدرة الغلايـة فيتحـول البخـار المشبع بعد مروره من المحمص إلى البخار محمص خالي من الرطوبة .

-**المبادل الموفر :** يقوم برفع درجة حرارة مياه التغذية قبل وصولها إلى المبـادل الرئيسـي وذلك بالاستفادة من حرارة غاز العادم علي نحو مماثل لما يتم في المحمص .

- **مبادل إعادة التسخين :** وهو المسؤول عن عملية إعـادة التسـخين وعنـد استخدام الوقود الأحفوري لنقل الحرارة الناتجة من اشتعال الوقود إلى المياه .

أنواع الغلايات :-

أ -غلايات أنابيب الاحتراق:-

حيث تتخذ الغلاية شكل إناء تتخلله أنابيب تحمل الوقود الذي يتم إشعاله بداخلها من خلال فوهات باستخدام شمعات احتراق ويستخدم سخان المياه الكهربائي المنزلي هذه الفكرة حيث يحتوي علـي عنصـر التسـخين الذي يخترق إناء المياه ويعيب هذا النوع عدم تحمله للضغوط العالية .

ب - غلايات أنابيب المياه :-

حيث تمر المياه النقية داخل أنابيب تمر في غرف الاحتراق خلال الوقود المشتعل أي أن ترتيب الوقود والمياه علي عكس المتبع ، وعلي ذلك فان غلاية أنابيب المياه تشمل أنظمة رئيسية مثل :-

- دورة البخار والماء .

- نظام خلط الهواء والوقود داخل غرفة الاحتراق .
- نظام التحكم في درجة حرارة البخار .

بالإضافة إلى أجزاء كثيرة مساعدة أهمها :-

- الحارقات .
- مراوح دفع الهواء .
- مسخنات الهواء .
- مراوح سحب وتدوير الغازات الناتجة عن الاحتراق .
- مدخنة طرد الغازات للعوادم الغازية .
- نظام تنقية المياه من الشوائب والأملاح .
- نظام حماية جدران الغلايات من الصدم .

* وتتميز غلايات أنابيب المياه بانها تحمل ضغوط بخار عالية وسرعة تحول المياه إلى بخار حيث يستغرق ذلك حوالي (3 دقائق بينما يتم ذلك فيما يزيد عن 20 دقيقة) في غلايات أنابيب الاحتراق وأنابيب المياه ارخص سعرا واسهل من ناحية التصنيع مقارنة بأنابيب الاحتراق . ومن اجل ذلك فان غلايات أنابيب المياه اكثر شيوعا في المحطات البخارية وخاصة مع القدرات العالية.

ج – التوربين (Turbine) :-

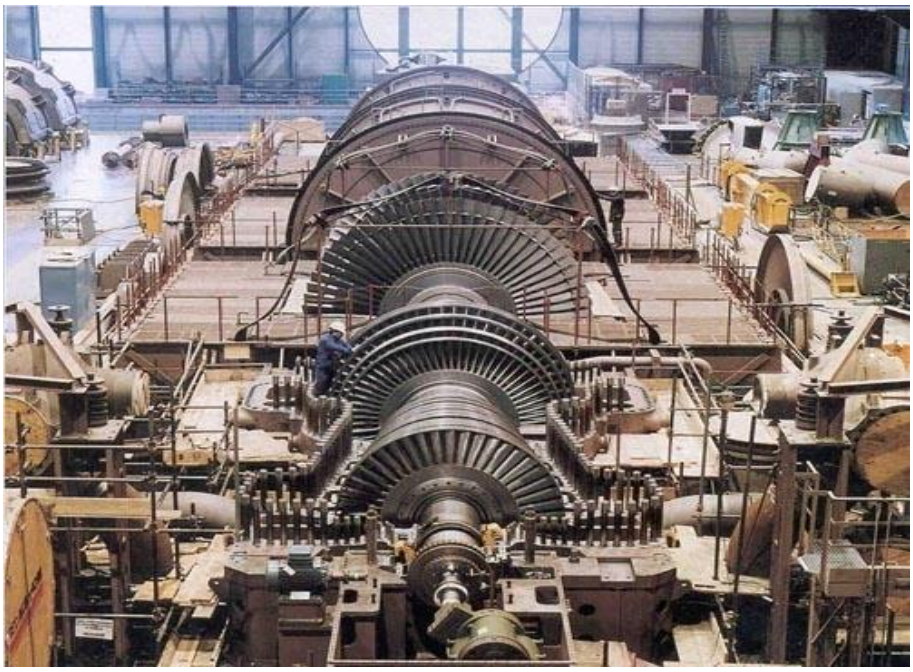
تعد التوربينات البخارية من اقدم تقنيات المحركات المستخدمة لإدارة المولدات الكهربائية وتتوفر التوربينات في مدي كبير من القدرات ابتداء من كسر الحصان إلى ما يزيد عن (1500) ميجا وات للتوربين الواحد ويتكون التوربين من عضوين أساسيين:

- **العضو الثابت** يتكون من مجموعة من الفوهات .
- **العضو الدوار** المتحرك ويتكون من مجموعة من شفرات متجاورة تتخذ شكل السطل أو الزعنفة ويتم تثبيت الشفرات حول قرص مثبت علي محور التوربين .

ويعمل التوربين البخاري بتوجيه البخار المحمص الناتج من الغلاية إلى الفوهات الثابتة التي تصمم بطريقة تحقق هدفين رئيسيين :-

- زيادة سرعة اندفاع البخار إلى داخل التوربين .
- توجيه البخار إلى الشفرات المتحركة .

وبذلك تتعرض الشفرات إلى قوة ضغط في اتجاه محيط القرص الذي يحملها مما ينشئ عزما يتسبب في دوران عمود التوربين كما موضح في الشكل **(3.5)** ، وما يتصل به من حمل ميكانيكي وفي حالة محطات التوليد الكهرباء يكون هذا الحمل الميكانيكي هو العضو الدوار للمولد الكهربائي .



شكل : (3.5) التوربين البخاري

وحسب تصميم التوربين البخاري يوجد نوعان من التوربين البخاري :-

أ- التوربين الدفعي :-

في هذا النوع يعمل البخار كدافع مباشر للريش المتحركة وتعمل الريش الثابتة كأبواق توجيه تدفع البخار مباشرة علي الريش المتحركة مسببة قوة تؤثر علي الريش المتحركة مسببة عزم دوران لعدم امكانية تحرك الريش فيتحرك العمود بأتجاه القوة المؤثرة مسببا عزم دوران تعتمد قوته علي القوة المؤثرة وهي سرعة البخار ودرجة حرارته وبالطبع الضغط يعتمد ايضا علي عدم وجود مقاومة كبيرة للدوران اي سهولة دوران العمود وهو ينزلق بواسطة كراسي التحميل مغمورة بالزيت وحركة العمود في الواقع ليست منتظمة في هذا النوع من الريش ولكنها علي شكل دفعات او نبضات ولكن لسرعة العمود (3000 rpm) لا تري الحركة النبضية وانما تظهر وكأنه دوران منتظم . تكون حالة البخار في هذا النوع في تمدد من مرحلة لمرحلة من الريش الثابتة والمتحركة مع انخفاض الضغط وزيادة سرعة البخار.

ب – التوربين الرد فعلي :-

وهذا النوع يعمل البخار كدافع غير مباشر بزاوية ميل علي الريش المتحركة ينتج عنها رد فعل لمسار البخار له قوة تدفع الريش المتحركة الي الخلف ولكنها مثبتة علي عمود متحرك فيدور العمود نتيجة هذه القوة وينتقل البخار الي المرحلة الثانية من الريش الثابتة ليتوجه بزاوية ايضا الي الريش المتحركة وهكذا يكون البخار في هذه الحالة منتظم لا يتمدد لأن مساره محدد مع اختلاف الضغط من مرحلة لأخري وهبوط سرعة البخار تدريجيا . تتميز ريش التوربينة في مرحلة الضغط العالي بصغر

حجمها ويكون صمامين أو اربعة متقابلة للتحكم في بخار الضغط العالي الداخل للمرحلة الاولي من الريش وذلك للتوازن الميكانيكي ومنعا للاجهاد علي جهه واجدة من التوربينة لكي لا يتسبب في زيادة الاهتزاز وتصل درجة حرارة البخار المحمص الي (520 درجة مئوية) والضغط الي (140 بار) وتعتبر توربينة الضغط العالي هي ذات الجدوى الاقتصادية التي يعتمد عليها لتدوير العمود من حيث تشكل تقريبا (80%) من قدرة التوربينة كلها. ثم تليها المرحلة المتوسطة التي تسمي (IP) (Intermediate Pressure) ويقل عندها ضغط البخار وكذلك الحرارة ويؤخذ من أخر مرحلة من توربينة الضغط العالي للبخار المتبقي ويدخل علي اول مرحلة في التوربينة المتوسطة وذلك للاستفادة من البخار الخارج كما تدعم التوربينة المتوسطة بخط منفصل من الغلاية ايضا .

د - المكثف (Condenser):-

يخرج البخار من التوربين بعد أن يفقد قدرا كبيرا من طاقته الحرارية متوجها إلى المكثف بحيث يقوم المكثف بتحويل البخار إلى مياه سائلة يمكن ضخها مره أخرى إلى الغلاية لتتكرر الدورة . ويراعي أن يعمل المكثف عند ضغط منخفض يقل عن الضغط الجوي من أجل زيادة الطاقة الخارجة من التوربين وبالتالي رفع كفاءة المحطة بشكل عام ويعتمد عمل المكثف علي إجراء تبادل حراري بين البخار والماء البارد يمر في أنابيب خاصة، والنوع الأكثر استخداما في المحطات البخارية هو المكثف السطحي بنوعيه أحادي المسار وثنائي المسار كما موضح في الشكل**(3.6)** .

- المهمة الأساسية للمكثف السطحي هي تبادل الحرارة بين البخار والماء البارد داخل الأنابيب فيتحول البخار إلى ماء علي الجدران الخارجية للأنابيب بينما ترتفع درجة حرارة الماء داخلها وحيث أن المكثف يعمل تحت ضغط منخفض فان بعض الغازات غير القابلة للذوبان تتجه إلى داخل المكثف معظم هذه الغازات عبارة عن هواء متسرب إلى المكثف من اجل أجزاء أخرى تعمل عند ضغوط منخفضة، وتشمل كذلك هذه الغازات التي تنتج من تحلل الماء إلى عنصريه الأوكسجين والهيدروجين بفعل درجة الحرارة والتفاعلات الكيميائية داخل المكثف نفسه فمن الضروري التخلص من هذه الغازات حيث وجودها يسبب الاتي :

- ارتفاع ضغط المكثف من مما يقلل من كفاءة المحطة .
- تقليل عملية التبادل الحراري عند تراكمها علي الأنابيب .
- زيادة الأكسجين في الماء والمكثف مما يزيد من عملية التأكل داخل المكثف وباقي أجزاء المحطة واهمها الغلاية والتوربين .

ويؤدي حدوث التأكل والصدأ في أحد أجزاء التوليد إلى الاتي :

- انخفاض عمره الافتراضي .
- زيادة احتياجه للصيانة والإصلاح .

-زيادة ساعات توقف الوحدة بالكامل عند الصيانة والإصلاح .

- زيادة تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية .

للوقاية من خطر التآكل يتم استخدام تقنية الحماية (الكاثودية) كما يمكن تقليل حدوث التآكل بوضع طبقة من مواد خاصة للأجزاء المعرضة له .

شكل : (3.6)المكثف

أنواع المكثفات :-

1- مكثفات السطح .

2- مكثفات النفث .

1- مكثفات السطح :-

في هذا النوع لا يوجد اتصال مباشر بين البخار ومياه التبريد ويمكن إعادة استخدام البخار المكثف في الغلاية حتي في مثل هذا النوع يمكن استخدام المياه غير النقية لغرض التبريد بينما يجب أن تكون مياه التبريد نقية في المكثفات النفاثة إلى أن تكلفته اعلي والمساحة اكبر ولكنها موفرة في تكلفة التشغيل وزيادة الفعالية .

2- مكثفات النفث :-

في هذا النوع يتلامس بخار الماء ومياه التبريد مع بعضهما البعض بشكل مباشر ودرجة حرارة ماء التبريد والمكثفات هي نفسها عند مغادرة المكثفات .

الأجهزة والأجزاء المساعدة في المحطة البخارية :-

تشمل المحطة البخارية العديد من الأجهزة والمعدات المساعدة منها :-

1- حاكمات السرعة (Speed Governors) :-

يحتوي كل توربين بخاري علي اثنين من حاكمات السرعة علي الأقل الحاكم الأول مسؤول عن إيقاف التوربين عندما تزيد سرعته عند حد اقصي محدد فيما يسمى (فصل الطوارئ) أما الحاكم الثاني فمهمته التحكم في سريان البخار من اجل الحفاظ على سرعته والتوربين عند المستوى الذي يمكن المولد الكهربائي من إنتاج الجهد الكهربائي بالمستوى المطلوب عند عدم الربط بالشبكة الكهربائية كلا النوعين من الحاكمات ذي تركيب معقد ودقيق للغاية .

حاكمات الضغط (Pressure Controllers):-

تقوم هذه الحاكمات بضبط ضغط البخار الداخل إلى التورين مع تغير الحمل ويتم الحصول على إشارة تتناسب مع الضغط بجهاز قياس خاص فتستخدم هذه الإشارة للتحكم في صمام البخار من خلال الحاكم للضغط .

المدخنة (Chimeny) :-

كما موضح بالشكل **(3.6)** ينتج عن المدخنة عوادم احتراق غازية ضارة وملوثة للبيئة لذلك يتم بناء مدخنة من الطوب الحراري على شكل اسطواني مرتفع بشكل كاف تكون مهمتها التخلص من العوادم الغازية بشكل لا يؤثر علي البيئة المحيطة بصورة كبيرة .

شكل : (3.7)المدخنة

صندوق التروس (Gearbox) :-

في بعض الأحيان تختلف السرعة المطلوبة لعمل المولد الكهربائي عن تلك التي يعمل التوربين عندها بكفاءة لذلك تتم الاستعانة بصندوق التروس لتحقيق التوافق بين السرعتين فيوضع صندوق التروس داخل غلاف خاص مزود بنظام تزييت يعمل مع منظومة تزيت التوربين أو بواسطة مضخة منفصلة .

- يوجد في محطة التوليد البخارية عدد كبير من المضخات والمحركات الميكانيكية والكهربائية وأنظمة التزييت والتشحيم وغيرها من المعدات .

اختيار موقع المحطة البخارية :-

عند اختيار موقع المحطة البخارية لتوليد الكهرباء فإنه يجب مراعاة بعض الأمور التي تحقق الأداء الأفضل مع التكلفة الأقل ومن تلك الأمور :-

- توفر مصدر مياه كاف .
- مساحة ارض كافية واقتصادية .
- نوعية ارض عالية التحمل .
- سهولة التنقل من موقع إلى أخر .
- توفر وسائل التخلص من غازات العادم .
- القرب من الوقود المتاح .
- البعد من المناطق السكنية .
- توفر العمالة اللازمة بمختلف أنواعها .

توفر مصدر كاف للمياه :-

تحتاج المحطات البخارية إلى كمية كبيرة من المياه لاستخدامها في إنتاج البخار . واضف إلى ذلك فان المحطة تحتاج إلى قدر كبير من المياه بغرض التبريد في المكثف يزيد عن مئة متر مكعب من المياه لكل (ميجا وات ساعة) من الطاقة الكهربائية المتولدة كما أن المياه قد تستخدم كوسط ناقل لحمل عوادم الاحتراق من اجل ذلك فان المحطات البخارية تنشأ بالقرب من مجري مائي كبير مثل نهر أو بحيرة

مساحة أرض كافية واقتصادية :-

تتسم معدات المحطة البخارية بكبر الحجم كما أنها تحتاج إلى خزانات ضخمة من الوقود لذلك يحتاج إنشائها إلى مساحة كبيرة من الأرض مع مراعاة تخصيص أماكن إضافية كافية لتصريف عوادم الاحتراق ونواتجه ويجب اختيار الموقع والمساحة علي أسس اقتصادية حيث أن قيمة الأرض تضاف إلى التكلفة الإجمالية للمحطة .

نوعية ارض عالية التحمل :-

تتسم معدات المحطات البخارية بالوزن الثقيل كما أنها تصدر اهتزازات قوية تسبب قوى ميكانيكية تؤثر علي الأرض وتنتقل إليها من خلال الأساسات لذلك يجب أن تكون الأرض ذات طبيعة عالية التحمل لكل أنواع القوة المتوقعة كما يجب ألا يكون مستوى الأرض منخفضا بالنسبة لمستوى المياه

سهولة الانتقال من وإلى الموقع :-

يجب أن تكون المحطة في موقع يسهل الانتقال منه وإليه عن طريق وسائل النقل المناسبة سواء لحمل المعدات أو العمالة أو الوقود .

توفر وسائل التخلص من العادم :-

ينتج عن احتراق الوقود في غرفة الاحتراق بالغلاية أطنان من العوادم في اليوم الواحد وخاصة عند استخدام الفحم الحجري كوقود ويجب أن تتوفر وسائل ومعدات كافية للتخلص من تلك العوادم ببيعها لجهات يمكنها الاستفادة منها أو بدفنها في مكان خاص أو على عمق كبير .

القرب من الوقود المتاح :-

يفضل إنشاء المحطة في موقع قريب من مصدر الوقود وتزداد أهمية ذلك في حالة استخدام الوقود الصلب كالفحم حيث تستهلك المحطة الواحدة مئات الأطنان منه يوميا وفي هذه الحالة يجب اختيار موقع المحطة بالقرب من مناجم الفحم الحجري توفيرا لتكلفة ومتاعب النقل أما في حالة المحطات التي تستخدم الوقود السائل والغازي تقل أهمية قرب مصدر الوقود حيث تستخدم الأنابيب لنقل الوقود والتي تتميز بسهولة وقلة التكلفة .

البعد من المناطق السكنية :-

تنتج المحطات البخارية قدرا كبيرة ن نواتج الاحتراق التي تضر بالبيئة في صورة أدخنة وغازات لذلك يجب اختيار موقع المحطة بعدا من المناطق السكنية ومن جهة أخرى لا يجب المبالغة في ذلك تجنب ارتفاع تكلفة نقل الطاقة الكهربائية المولدة إلى مناطق الاستخدام .

توفر العمالة اللازمة بمختلف أنواعها :-

يجب أن تتوفر للمحطة العمالة سواء أن الفنية من تقنيين أو مهندسين أو العمالة العادية وعند إنشاء المحطة في أماكن نائية يجب إعداد مدينة سكنية مزودة بكافة الخدمات لتوفير الاستعداد اللازم للعاملين مع مراعاة جانب التأثير الضار للعوادم الناتجة من المحطة .

مميزات وعيوب المحطة البخارية :-

أ-المميزات :-

- ارتفاع العمر الافتراضي والذي يصل إلى عشرات السنين .
- ارتفاع زمن عملها المتصل الذي يزيد عن سنة كاملة فيما بين توقفين بغرض الصيانة والفحص

- استقرار تقنيات تصنيعها مما أدى إلى انخفاض تكلفة إنشائها وارتفاع اقتصاديات تشغيلها وسهولة صيانتها .

- يمكن قيام الأنشطة على هامش عمل المحطة مثل تحلية المياه .

العيوب :-

- تحتاج إلى وقت كبير لتشغيلها من حالة التوقف إلى الوصول إلى حالة توليد الكهرباء .

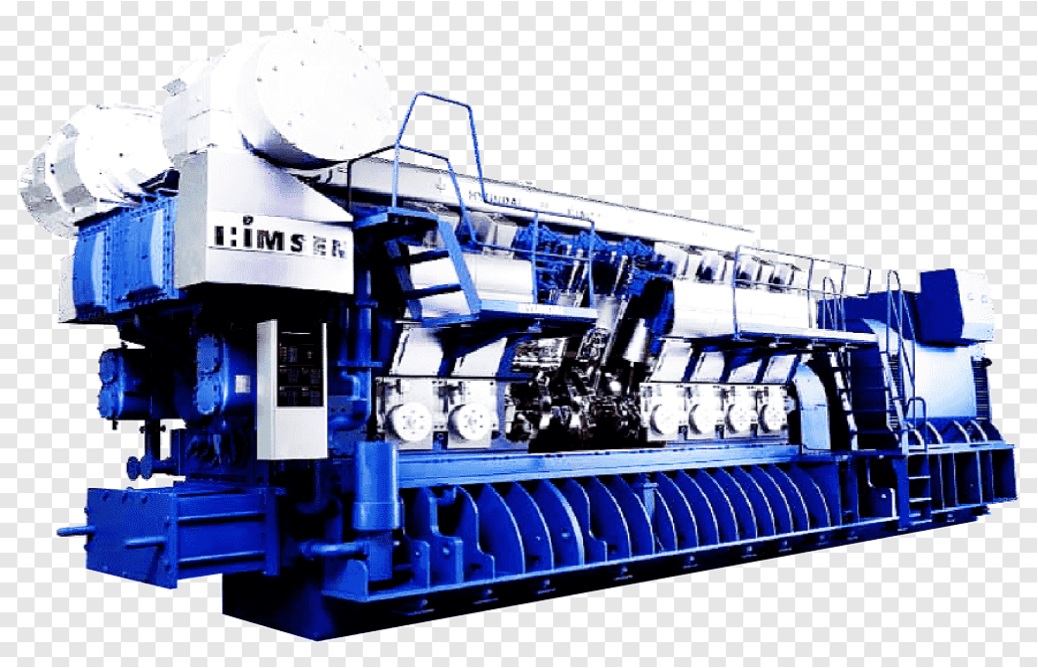
- التأثير الضار علي البيئة المحيطة نتيجة الدخان والأبخرة وفضلات الاحتراق والتي تشمل أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت بالإضافة إلى غازي أول وثاني أكسيد الكربون .

كفاءة المحطة البخارية :-

تشمل كفاءة محطة التوليد البخارية كفاءة كل من التوربين البخاري والمولد الكهربائي ويتم التعبير عن كفاءة التوربين بما يسمي بالكفاءة الحرارية للمحطة البخارية والتي تعرف علي أنها النسبة بين كمية الطاقة الحرارية المكافئة للطاقة الميكانيكية الخارجة إلى عمود التوربين إلى كمية الحرارة المستخدمة في الغلاية وهذه الكفاءة الحرارية في حدود (30%---40%) لمعظم المحطات ويمكن تحسين الكفاءة الحرارية بزيادة ضغط ودرجة حرارة البخار الداخل إلى التوربين كما يمكن تحسين الكفاءة باستخدام إعادة تسخين البخار .

3.2.1.3محطات الديزل (Diesel Stations):-

في هذه المحطات تتم إدارة المولدات الكهربائية بواسطة محركات ميكانيكية تعتمد علي الدورة الحرارية المسماة بدورة ديزل . تتميز محطات الديزل بالسرعة العالية للتشغيل والتحميل الذي يتم خلال ثواني قليلة كذلك تتميز بحاجتها إلى حيز صغير ويعد محرك الديزل نوعا من آلات الاحتراق الداخلي التي تقوم بتحويل طاقة الوقود إلى طاقة ميكانيكية عن طريق احتراق الوقود بفعل الأوكسجين المتواجد في الهواء ويعمل المولد بفكرة إشعال الضغط حيث يتم الإشعال الذاتي للوقود عند حقنه إلى غرفة الاحتراق بعد أن يتم ضغط الهواء فيها بواسطة مكبس داخل أسطوانة محكمة ويعود السبب في الاشتعال الذاتي للوقود إلى أنه عند ضغط الهواء إلى مستويات عالية ترتفع درجة حرارته ومع التصميم المناسب للأسطوانة تصل درجة حرارة الهواء المضغوط إلى الحد الذي يجعل الوقود يشتعل بمجرد ملامسته وينتج عن الاحتراق قوة ميكانيكية تحرك المكابس إلى أعلى وأسفل داخل الأسطوانات ويحتوي المحرك علي عدد من الأسطوانات تشترك جميعا في عمود دوران واحد فتكون حركة المكابس بشكل متتابع تبادلي كما يوضح الشكل **(3.6)** .



شكل : (3.8) محطة ديزل

كيفية عمل محطات الديزل :-

هنالك نوعان من محركات الديزل :

- ذو أربعة أشواط .

- ذو شوطين .

تتم دورة الاحتراق في المحركة ذي الأربعة أشواط علي النواحي الاتية :

شوط السحب :-

يبدأ عندما يكون المكبس في اعلي نقطة حيث يفتح صمام الهواء ليسمح للهواء المنقى بالدخول إلى الأسطوانة وخلال هذا الشوط يتحرك المكبس متحركا إلى الأسفل .

شوط الضغط :-

يبدأ عنما يكون المكبس عند اسفل نقطة وامتلاء الأسطوانة بالهواء في هذه اللحظة يغلق صمام الهواء ويرتفع المكبس ضاغط الهواء المسحوب أعلاه .

شوط القدرة :-

يبدأ عندما يصل المكبس إلى أعلى نقطة حيث يكون ضغط الهواء عند أقصي قيمة له وترتفع درجة حرارته بشدة من (700 إلى 900 درجة مئوية) . في هذه اللحظة يتم حقن الوقود بواسطة مضخة

وبمجرد ملامسة رزاز الوقود للهواء المضغوط يحدث الاشتعال مسببا قوة ميكانيكية توثر علي المكبس فتدفعه إلى اسفل فيتحرك عمود الدوران عن طريق تحويل حركة المكبس الترددية إلى دورانية .

شوط الطرد (العادم):-

وفيه يتم طرد نواتج الاحتراق من خلال صمام العادم بعد فتحه وتساعد علي ذلك حركة المكبس إلى أعلي بفعل تصميم عمود الدوران ومع وصول المكبس إلى أعلي نقطة ينتهي طرد نواتج الاحتراق وتصبح الأسطوانة جاهزة لدورة احتراق جديدة ، ويختلف المحرك ذو الشوطين عن المحرك ذو الأربعة أشواط في العمليات الأربعة السحب والضغط والاحتراق والطرد .

- مكونات محركات الديزل:-

1- المولد الكهربائي (Generator):-

تستخدم في محطات الديزل مولدات كهربائية تزامنية ذات أقطاب بارزة وفي المعتاد أن لا يقل عدد الأقطاب عن أربعة وقد يزيد إلى ما يفوق العشرين قطبا على حسب سرعة محرك الديزل والتردد المطلوب ويزود المولد بوحدة تنظيم الجهد لضبط الجهد عند المستوى المطلوب مع تغير الحمل ويزود محرك الديزل بمثبت ميكانيكي للسرعة لضبط التردد عند القيمة المطلوبة .

2- منظومة دخول الهواء (Air Intake System):-

يتم سحب الهواء من الجو المحيط ثم يمر في مرشحات (فلاتر) لتنقيته من الشوائب العالقة قبل دخوله إلى أسطوانات محرك الديزل وعند الاستخدام في أجواء باردة تستغل حرارة العادم في تسخين الهواء قبل خروجه من العادم .

3- منظومة إمداد الوقود (Fuel Supply System):-

يشمل هذا النظام خزانات الوقود ومضخات لنقله إلى المحرك بواسطة أنابيب بعد مروره من خلال مرشحات لحجز الشوائب ، كما يشمل نظام إمداد الوقود مضخات الحقن التي تقوم بمد أسطوانات المحرك بالوقود .

4- منظومة التبريد (Cooling System) :-

خلال دورة الاحتراق لا يتم تحويل كل الطاقة الحرارية الناتجة إلى طاقة ميكانيكية ومن الضروري التخلص من الطاقة الحرارية الزائدة حتى لا تؤدي إلى تأثيرات ضارة علي أجزاء المحرك وخاصة الأسطوانات وزيت التزييت لذلك يتم تزويد المحرك بدورة تبريد تحتوي علي مضخات لمياه التبريد وأنابيب تبريد وتتخلص مياه التبريد من الحرارة في المحطات الصغيرة عن طريق تيارات الهواء الطبيعية أما في المحطات الكبيرة يتم دفع المياه في دورة التبريد التي تحتوي على أبراج تبريد خاصة ويتم تزويد دورة التبريد بمرشحات ووسائل معالجة كيميائية لتجنب التأثيرات الضارة للشوائب والأملاح على الأنابيب والمضخات .

5 - دورة التزييت (Oil Cycle):-

يتم استخدام زيوت خاصة من اجل تسهيل حركة الأجزاء المتحركة وتخفيض آثار الاحتكاك بين الأجزاء الثابتة والمتحركة مع تبريد الحرارة المتولدة في هذه الأجزاء بالإضافة إلى ذلك فان الزيت يحمل الشوائب الناتجة عن الاحتكاك خارج دورة التزييت حيث يتم التخلص منها في المرشحات .

6 - نظام بدء الحركة (Start-up System):-

يعتمد حدوث الاحتراق علي أحداث الضغط في الأسطوانات وهو الأمر الذي لا يمكن حدوثه دون توفير مصدر حركة لعمود الدوران لذلك من الضروري توفير وسيلة لبدء الحركة لمحرك الديزل حتى تبدا عملية الضغط ومن ثم الاحتراق وبالتالي تستمر عملية إنتاج الطاقة الميكانيكية ، ومن وسائل بدء الحركة استخدام الهواء المضغوط الذي يتم تخزينه في خزانات كبيرة مزودة بضاغط هواء كما يتم في بعض المحركات استخدام محركات كهربائية للتيار المستمر مع بطاريات مناسبة وتستخدم في هذه المهمة محركات كهربائية من نوع التوالي .

7- نظام العادم(Exhaust Syhstem) :-

يتم طرد نواتج الاحتراق (العادم) إلى الجو الخارجي من خلال أنابيب مزودة بكاتم للصوت ويمكن الاستفادة من حرارة غازات العادم في أغراض مناسبة ومنها تسخين الهواء الداخل إلى المحرك لرفع كفاءته .

استخدامات محطات الديزل :-

تتوافر وحدات التوليد بمحركات الديزل بقدرات صغيرة ومتوسطة الاستخدام في الحالات الآتية :

1/ تغذية أحمال صغيرة حيث تتوافر وحدات ديزل بقدرات اقل من 100 كيلو وات تثبت في أماكن استخدامها في المناطق المعزولة عن الشبكة الكهربائية .

2/ تغذية أحمال متوسطة مثل مصنع أو مدينة بأكملها غير متصلة بالشبكة الكهربائية .

3/ داخل الشركات والمصانع الكبرى والمتصلة بالشبكة الكهربائية لكي تكون بديلا عن انقطاع التيار الكهربي من الشبكة مما يتضمن استمرار الإنتاج .

4/ تشغيل مضخات الأعماق لاستخراج المياه في المناطق النائية والمستصلحة .

5/ في حالات الطوارئ الناتجة عن انقطاع التيار الكهربائي من الشبكة الكهربائية كمثال .

- في المستشفيات لتوفير استمرارية التغذية الكهربائية في حجرات العمليات والعناية المركزة .

- عمل وحدات مكافحة الحريق .

6/ تـوفير مصـدر طاقـة كهربائيـة متنقـل عـن طريـق محطـات ديـزل محمولـة علـي سـيارات خاصـة مجهـزة وتسـتخدم هـذه المحطـات فـي كثيـر مـن الأحيـان وفـي أمـاكن مختلفـة مثـل وحـدات القـوات المسلحة وأعمال الإنشاءات الجديدة .

مميزات وعيوب محطات الديزل :-

المميزات :-

- سهولة وسرعة الإنشاء .
- سرعة التشغيل والتحميل والتوقف خاصة في أحوال الطوارئ .
- انخفاض تكلفة الإنشاء والتركيب .
- عدم الحاجة إلى عمالة فنية متخصصة للتشغيل والمتابعة
- انخفاض حاجتها إلى مياه التبريد .
- تتطلب حيزا مكانيا صغير يمكن توفيره وتجهيزه بسهولة .
- إمكانية استخدامها بشكل جزئي لتغذية بعض الأحمال بعض الوقت
- سهولة نقلها من مكان إلى أخر .

العيوب :-

- ارتفاع تكلفة التشغيل لارتفاع سعر الوقود والزيوت والتشحيم .
- الاحتياج المستمر لإجراءات الصيانة الدورية مما يتسبب في انخفاض مدة التشغيل المستمر .
- غير مناسبة لتغذية أحمال عالية في وقت الذروة لفترة طويلة .

3.2.2 محطات الطاقة المتجددة :-

وتشمل محطات التوليد من :-

1- الطاقة الشمسية .

2- طاقة الرياح .

3- طاقة باطن الأرض .

4- الطاقة المائية .

3.2.2.1 الطاقة الشمسية :-

تعتبر الطاقة الشمسية احدى المصار الهامة للطاقة النظيفة المتجددة تمتاز الطاقة الشمسية مقارنة بالمصادر الأخرى بأنها متاحة تقريبا في كل مكان . الطاقة الواصلة من الشمس للأرض في شكل إشعاع تعتبر المصدر الأساسي للحياة علي الأرض نسبة لاستخدامها في عملية التمثيل الضوئي تتكون الشمس من (73%) هيدرجين و (25%) هيليوم و(2%)غازات أخرى .

- يمكن الاستفادة من الطاقة الشمسية عن طريق تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية مباشرة باستخدام المجمعات الشمسية كما أنه يمكن تحويله إلى طاقة كهربائية مباشرة عن طريق استخدام الخلايا الكهروضوئية .

الخلايا الكهرو ضوئية (Photovoltaic Cels):-

عباره عن أنظمة تعمل علي تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بصورة مباشرة ودون الحوجة إلى تحويلها إلى طاقة حرارية تتميز الأنظمة الكهرو ضوئية بعدم اشتمالها علي أجزاء متحركة وبالتالي فإنها تحتاج إلى صيانة اقل وذات عمر تشغيلي أطول كما أنها تنتج الطاقة الكهربائية بدون انبعاثات ضارة علي البيئة كما يوضح الشكل **(3.9)** .

تتكون الخلية الكهرو ضوئية من طبقتين أو اكثر من أشباه الموصلات والتي غالبا ما تكون مصنوعة من السليكون وتتكون الخلايا الشمسية من وصلات من النوع (N,P) من أشباه الموصلات تحرك الإلكترونات والفجوات خلال الجدار الفاصل لهذه الوصلات مما ينتج عنة تيار مستمر .

شكل : (3.9) الخلايا الكهروضوئية

المجمعات الشمسية (Solar Collectors):-

عبارة عن نوع خاص من المبادلات الحرارية التي تعمل على تحويل الطاقة المتوفرة في الإشعاع الشمسي إلى طاقة داخلية للوسيط الناقل .العنصر الأساسي لأي منظومة تستخدم الطاقة الشمسية هو المجمع الشمسي الذي يقوم بامتصاص الطاقة الموفرة في الإشعاع الشمسي وتحويلها إلى حرارة ومن ثم نقلها إلى مائع التشغيل الذي غالبا ما يكون ماء أو هواء للاستخدام المباشر وهنالك نوعان رئيسيان من المجمعات الشمسية :-

- المجمعات الثابتة

- المجمعات المتتبعة للشمس ذات المركزات

3.2.2.2 طاقة الرياح :-

تعتبر طاقة الرياح نوع غير مباشر من أنواع الطاقة الشمسية نتيجة لفروقات درجة الحرارة على الأرض الأمر الذي يؤدي إلى نشؤ الرياح يمكن أن تكون القدرة الناتجة من الرياح اكبر من تلك الناتجة عن الشمس حيث تبلغ شدة الإشعاع الشمسي القصوى علي الأرض حوالي ($1\ kw/m^2$) بينما يمكن أن تصل قدرة الرياح عن العواصف إلى 10 وفي حالة الأعاصير قد تصل إلى 25 إلا أن الرياح المتوسطة السرعة تكون قدرتها اقل من ($1\ Kw$) .

تكون الرياح قوية بشكل خاص في المناطق الساحلية نتيجة السطح الأملس للمياه وعدم وجود العوائق بالإضافة إلى أنه في المناطق الساحلية تنشأ تيارات موازنة حرارية محلية نسبة إلى أن اليابسة في أوقات النهار تكسب طاقة حرارية نتيجة الإشعاع الشمسي كما يوضح الشكل (3.10) .

شكل :(3.10) توربينات رياحية

3.2.2.3 طاقة باطن الأرض :-

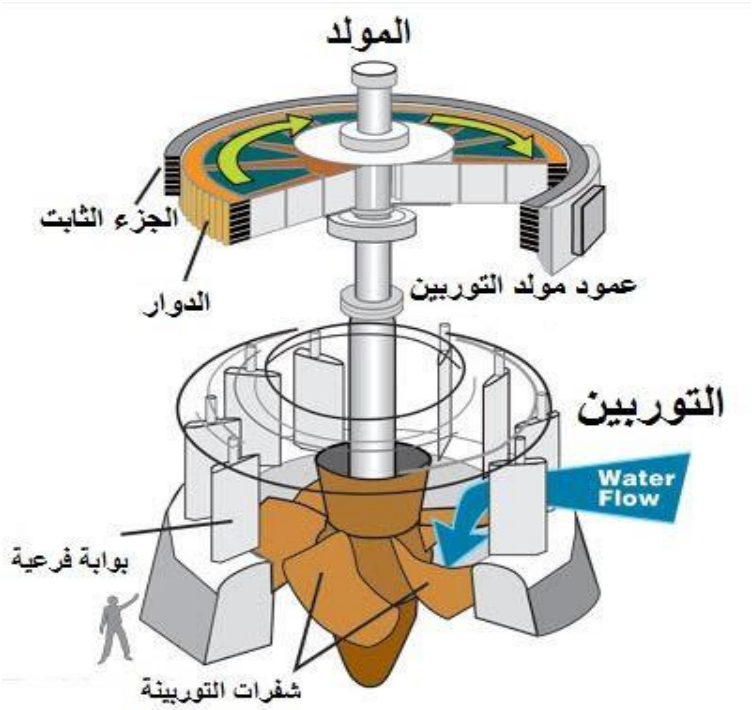
يمكن الاستفادة من الطاقة الحرارية المتوفرة في باطن الأرض والتي تظهر في شكل ينابيع حارة أو عن في شكل ينابيع حارة أو عن طريق حقن المياه بباطن الأرض واستخلاصها في شكل بخار .

3.2.2.4 الطاقة المائية :-

هي الطاقة المستمدة من حركة المياه المستمرة والتي لا يمكن أن تنفذ وهي من اهم مصادر الطاقة المتجددة وبمعنى أخر هي الاستفادة من حركة المياه لأغراض مفيدة فقد كان استخدام الطاقة المائية قبل

انتشار توفر الطاقة الكهربائية التجارية كما أن نقل الطاقة الميكانيكية مباشرة يتطلب وجود الصناعات التي تستخدم الطاقة المائية قرب الشلالات.

أهم استخدامات الطاقة المائية هو توليد الطاقة الكهربائية مما يوفر الطاقة المنخفضة التكلفة حتى لو أستخدمت في الأماكن البعيدة من المجرى المائي كما يوضح الشكل (3.11) .



شكل :. (3.11) توربين مائي

3.3 الوضع الحالي لتوليد واستخدام الطاقة :-

تعتمد المجتمعات المتقدمة علي مصادر الطاقة المختلفة في كافة مناحي الحياة . غالبية المصادر المستخدمة حاليا هي مصادر الطاقة من الوقود الأحفوري يمثل الإنتاج العالمي للطاقة من المصادر المختلفة للعام (2010) يتم استهلاك الطاقة المنتجة في أربعة مجالات رئيسية وهي :-

- قطاع النقل
- قطاع الصناعة
- القطاع السكني
- القطاع التجاري

تقديرات الحصول على الطاقة من المصادر الأحفورية تعطي 60 سنة للغاز ، 100 سنة للنفط ، 200 سنة للفحم مما ينذر بأزمات ومشاكل حقيقية في قطاع الطاقة في المستقبل القريب .

3.4 كفاءة تحويل الطاقة :-

عندما يتم تحويل الطاقة من شكل إلى أخر بسبب معين فان الطاقة الناتجة والمفيدة لا تكون مساوية للطاقة المتوفرة أو المجهزة ، والنسبة بين الطاقة الناتجة والطاقة المتوفرة تسمى الكفاءة . ويمكن أن تكون الكفاءة عالية حتى تصل إلى اكثر من 90 % أو تكون اقل بكثير فتتراوح من 10 % إلى 20 % في مكائن الاحتراق الداخلي وأجهزة الطاقة الشمسية وتحديدا الخلايا الفوتو ضوئية أو تتراوح ما بين 35% إلى 40% في محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تستخدم الفحم كمصدر للطاقة أو محطات تحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية أو ميكانيكية ويمكن التفريق بين أنظمة التحويل عالية الكفاءة وأنظمة التحويل منخفضة الكفاءة بان الأخيرة تتضمن التحويل من حرارة إلى طاقة ميكانيكية أو كهربائية فالحرارة كما عرفناها سابقا هي الطاقة الحركية للجزيئات التي تتحرك بصورة عشوائية وهي نوع من الحركة غير المنتظمة ولا توجد ماكينة أو آلة تستطيع تحويل الطاقة غير المنتظمة إلى طاقة منتظمة كالطاقة الميكانيكية أو الكهربائية بدون خسائر كما ينص ذلك .

القانون الثاني لدنميكا الحرارة وهو (أن هنالك كفاءة محدودة للماكينة الحرارية ، وان قسما من الطاقة يجب أن يطرح خارجا كحرارة مفقودة ذات درجة حرارة منخفضة) .

لقد تمكن الإنسان منذ القدم من استغلال طاقة الرياح في تحريك السفن في الأنهار والبحار ، واستخدامها في إدارة بعض طواحين الهواء لرفع المياه أو طحن الحبوب وغاير ذلك من الاستخدامات ، كما تمكن من استغلال الفرق في منسوب المياه من أجزاء بعض الأنهار في إدارة بعض السواقي وشغيل الآلات . وقد عرف الإنسان الفحم منذ أن اكتشف النار ولاحظ أن بعض الأحجار السوداء الموجودة في الطبيعة تقبل الاشتعال ، وقد استخدم الإنسان الفحم ببعد ذلك كمصدر من مصادر الطاقة إلى أن تم اكتشاف النفط وما يصاحبه من غاز طبيعي وقد زاد استخدام النفط والغاز في هذه الأيام واصبح النفط اهم مصادر الطاقة في الوقت الحاضر .

ويعد توفره أساسيا في تلبية متطلبات التنمية الاقتصادية والتقدم الصناعي ، أن اكثر من 40 % من الطاقة المستهلكة في العالم يتم توفيرها من مناطقة الخليج العربي الذي يحتوي علي اكثر من ثلثي مخزون العالم

ولفهم الطاقة بصورة واضحة يجب معرفة أنواعها ومصادرها ومحدداتها والتأثيرات البيئية الناجمة عن استخدامها ، والاعتبارات الاجتماعية والتكنلوجية المتعلقة بها ، للحفاظ على النمو الاقتصادي وتحسين نوعية حياة الإنسان في القرن المقبل يجب أن يوجد تخطيط محكم الاستخدام لان الكمية محدودة من مصادر الطاقة التقليدية وتطوير مصادر بديلة .

الباب الرابع

الـــــــــدورة المعمليـــــــــة بالجامعـــــــــة

الباب الرابع

4.0 الدورة المعملية بالجامعة

4.1 مقدمة :-

الدورة المعملية بجامعة الشيخ عبدالله البدري هي دورة بخارية تعمل بمبدأ عمل دورة رانكن البخارية . تحتوي على مضخة لامداد المياه للغلاية التي بدورها انتاج البخار عن طريق حرق الوقود والاستفادة من الطاقة الحرارية في عملية تبخير المياه ، يمر البخار المنتج بواسطة الغلاية عند ضغط ودرجة حرارة عاليين عبر مواسير يصل الي التوربين الذي يحتوي علي شفرات مثبتة علي عمود دوار متصل مع عمود المولد ، يخرج البخار من التوربين ومن ثم يصل الي المكثف الذي يقوم بتكثيف البخار ذو الضغط المنخفض وارجاعه الي ماء مرة اخرى الشكل (4.1) يوضح اجزاء الدورة .

شكل : (4.1) الدورة المعملي

4.2 أجزاء الدورة :-

1- قاعدة الحامل

2- غلاية البخار 600 kg/cm2 مع فاصل البخار ، لوحة التحكم

3- التوربين البخاري .

4 – فاصل التوربينات البخارية وفتحة الخنق .

5 – مقياس السعرات .

6 – خزان الوقود سعة (100) Ltr .

7- خزان قياس المكثف سعة (Ltr500) على شكل مستطيل .

8- مضخة ترددية .

9- مضخة طرد مركزية بقدرة (5 HP) .

10- مقياس للضغط .

11- مانوميتر فرقي على شكل (U) .

12- صمام مل كهربائي للبخار .

13- مولد (4KW , 230V , 3000 RPM) DC ،(مدخنة منفصلة معزولة ، أنبوب بخار)

14- وحدة إثارة لمولد (4KW ,230V , 3000RPM) DC .

15- أنبوب بخار معزول كليا .

16- مدخنة مع غطاء مدخنة .

17- مقياس تدفق مياه التغذية .

18- مقياس فولتية رقمي للتيار المستمر (0 to 500 Volt)

19- مقياس أمبير رقمي على مدي (0 to 20 Amp) مع محول DC اذا لزم الأمر .

20- متحكم عدد اللفات أو متحكم السرعة عاي المدى من (0 to 3000RPM) مع ريلي (5Amp) متصل مع حساس قارئ .

21- مؤشر درجة الحرارة .

22- حساس درجة الحرارة (نوع القلم) ثيرموكيبول .

23- مفتاح تحديد السعة (6 Amp) .

24- بادئ حركة Starter .

25- المفتاح الرئيسي (ON/OFF) .

26- المؤشر الرئيسي .

27- مفتاح (MCB) .

4.3 وصف النظام :-

4.3.1 قاعدة الحامل : (Base Stand) :-

مصنوعة من قنوات والواح مربعة الشكل مطلية خصيصا بطلاء مسحوق ويتم تثبيت جميع المعدات على حامل القاعدة مصنع الحامل شركة (S.P Enginer) .

4.3.2 الغلاية (Boiler) :-

هي عبارة عن مولد بخار يعمل بالديزل ويتم تغطية الملف بسترة عازلة داخل سترة أخرى يتم تثبيت الغطاء المقاوم للحرارة على الجانب العلوي من الشكل الحلزوني ثم يتم تثبيت الشعلات النفاثة للضغط على الغطاء العلوي خارج السترة الخارجية ، جزء من الغلاية الرئيسية معين و جزء من الحرارة يتم توفيرهما قبل مضخة مياه التغذية . يتم اقتصاد الحرارة عن طريق السترة وأنابيب المبادل الحراري والمحسن هو أنبوب داخل أنبوب وهو من أنواع المبادلات الحرارية ويتكون قسم الغلاية من ملف غشائي يتم فيه حرق الوقود .

4.3.3 التوربين البخاري (Steam Turbine) :-

تتكون الدورة البخارية المعملية من توربين بخاري مع فتحتين يتم توصيل كلتا الفتحتين المتصلتان بالتوربين بصمامات فردية وأنابيب إلى أنبوب بخار مشترك إلى الغلاية من خلال الأنابيب والصمامات كما يمكن فتح فوهة واحدة أو كلتاهما اعتماد على تدفق البخار المتاح كل من الفوهتين تكون واحدة ذات تدفق اكبر وأخرى ذات تدفق اقل ، ثم يتم توجيه بخار العادم من التوربين مباشرة من قاع غلاف التوربين إلى مكثف مبرد بالماء لتوفير التبريد اللازم لمحامل التوربين حيث يتم توفير غطاء مبرد بالمياه يحيط بالمحامل كجزء لا يتجزأ من غلاف التوربين، يتم سحب المياه إلى هذه السترة المائية من خط إمداد مياه تبريد المكثف عبر خراطيم مغلقة ومعزولة يتم تصريفها بعيدا بعد تبريد المحامل يتم توفير حنفيات مناسبة في خط البخار الرئيسي من الغلاية لأخذ عينات من البخار وتحديد جودته وقياس ضغطه ودرجة حرارته ، يستخدم الصمام ،الرئيسي للتحكم في معدل التدفق من الغلاية .

4.3.4 المولد (Generator) :-

المولد المتصل بالتوربين البخاري ذو سعة (4KW) وسرعة (3000 RPM) يتم توصيل مخرج المولد بسخان الهواء. يتم توصيل لوحة هذه الوحدة من اميتر رقمي وفولتميتر ومصابيح لتوفير الحد الأدنى من حمل المقاومة الثابت لقياس الشاشة وخرج المولد ومن ثم يتم توصيل مقياس سرعة الدوران المثبتة علي اللوحة بالمولد لمراقبة سرعة التوربين .

4.3.5 جهاز قياس السعرات للفصل والخنق :-

ويتكون من ثلاثة أجزاء الفاصل وغرفة الاختناق وأخيراً المكثف . في الفاصل يتم فصل الرطوبة ميكانيكيا عن عينة البخار ويتم جمعها في خزان في الجزء الخانق عن عينة البخار ويتم جمعها في خزان في الجزء الخانق ليسمح للبخار بالتمدد من خلال فتحة صغيرة إلى غرفة تحت ضغط اقرب للضغط الجوي في المكثف ويتم تدوير مياه التبريد بشكل مستمر ويتم تكثيف البخار من غرفة الاختناق أولاً على تبخير أي رطوبة .

يتم تسخين البخار عند ضغط منخفض بمساعدة جداول البخار يمكن حساب النسبة المئوية للرطوبة والصياغة الأصلية من خلال الملاحظة ودرجة الحرارة بما أن حد المسعر الخانق هو فقط حوالي (5%) رطوبة عند ضغط (1 bar) للبخار الذي يحتوي على رطوبة اكبر يجب أيضاً استخدام المسعر الفاصل ثم يتم جمع المياه المفصولة . هنا يتم بشكل متكرر ويتم قياس كميتها يتم تحديد عملية تمدد البخار في غرفة الاختناق عن طريق قياس التكثيف في المكثف .

4.3.6 مقياس تدفق البخار (Steam Flow Meter) :-

يتكون مقياس تدفق البخار من اميتر داخل المضخة مصنوع من الفولاذ المقاوم للصدأ يتم توصيل صنابير الضغط في المنبع والمصب لخط البخار بمقياس ضغط الزئبق من خلال غرف تكثيف الفولاذ المقاوم للصدأ نصف مملوء بالماء لمنع الاتصال المباشر للبخار بمقياس الضغط يتم توفير صمامات مناسبة لملء غرف الفولاذ المقاوم للصدأ بالماء وربط الفرق بصنابير ضغط .

4.3.7 المكثف (condenser) :-

المكثف هنا عبارة عن مبادل حراري من النوع الصرفي والأنبوبي يتم توفير ماء المكثف بواسطة مضخة منفصلة يتم توفير موازين أو حساسات الحرارة بالنسبة لمائع التبريد من خلال المكثف .

4.3.8 لوحة التحكم (Control Panel) :-

من النوع (K-Type) يتم قياس درجات الحرارة في نقاط مختلفة في المنظومة بواسطة مستشعرات من النوع (K) ويتم تسجيل درجات الحرارة باتباع المواضع المختلفة في النظام .

4.4 مسميات درجات الحرارة :-

T_1= درجة حرارة المياه الداخلة إلى المقتصد (Economizer)

T_2= درجة حرارة المياه الخارجة من المقتصد

T_3= درجة حرارة غازات العادم الداخلة إلى المقتصد

T_4= درجة حرارة غازات العادم الخارجة من المقتصد

T_5= درجة حرارة البخار

T_6= درجة حرارة البخار في غرفة الخنق

T_7= درجة حرارة المياه الداخل إلى المكثف

T_8= درجة حرارة المياه الخارجة من المكثف

T_9= درجة حرارة البخار الخارج من التوربين

T_{10}= درجة حرارة المياه المتكثفة

4.5 مسميات الضغوط :-

P_1= ضغط البخار داخل الغلاية Kg/m^2

P_2= ضغط البخار الداخل الي التوربين Kg/m^2

P_3= ضخط البخار الخارج من التوربين Kg/m^2

P_4= ضغط البخار داخل المكثف Kg/m^2

P_5= ضغط البخار قبل الخنق Kg/m^2

P_6= ضغط البخار بعد الخنق Kg/m^2

4.6 مواصفات الأجزاء :-

4.6.1 الغلاية :-

1- معدل توليد البخار 600 Kg/hr

2- ضغط البخار ودرجة الحرارة (185 ℃ , 10.5 Kg/m^2) أو (200 ℃ , 15 Kg/m^2)

3- معدل استهلاك الوقود (3- معدل استهلاك الوقود (36 Kg/hr)

4- سطح تسخين الغلاية (5.2 m2)

4.6.2 الحمل الكهربائي المتصل (Electrical load connected)

1- إمداد الكهرباء (3 خط 4 أسلاك ، 415 VAC -50 Hz)

2- محرك المنفاخ (3000 RPM , 1.5 Kw)

3- موتور مضخة المياه (1000 RPM , 0.75 Kw)

4- موتور مضخة الوقود (0.37 , 3000 RPM)

5- مضخة الطرد المركزي (5 HP)

4.6.3 تفاصيل التوربين (Turbine Details):-

1- النوع توربين دفعي

2- عدد الشفرات (130)

3- عدد الفتحات (2)

4- قطر الفتحتين (10 mm , 5 mm)

5- طول الخانق (30 mm)

4.6.4 مواصفات المكثف (Condenser Details) :-

1- من نوع الهيكل والأنبوب (shell and tube)

2- عدد الأنابيب (80 أنبوب)

3- القطر الخارجي (25mm)

4- القطر الداخلي

(20mm)

5- طول الأنابيب (1500mm)

4.6.5 مواصفات المولد (Dynamometer Details):-

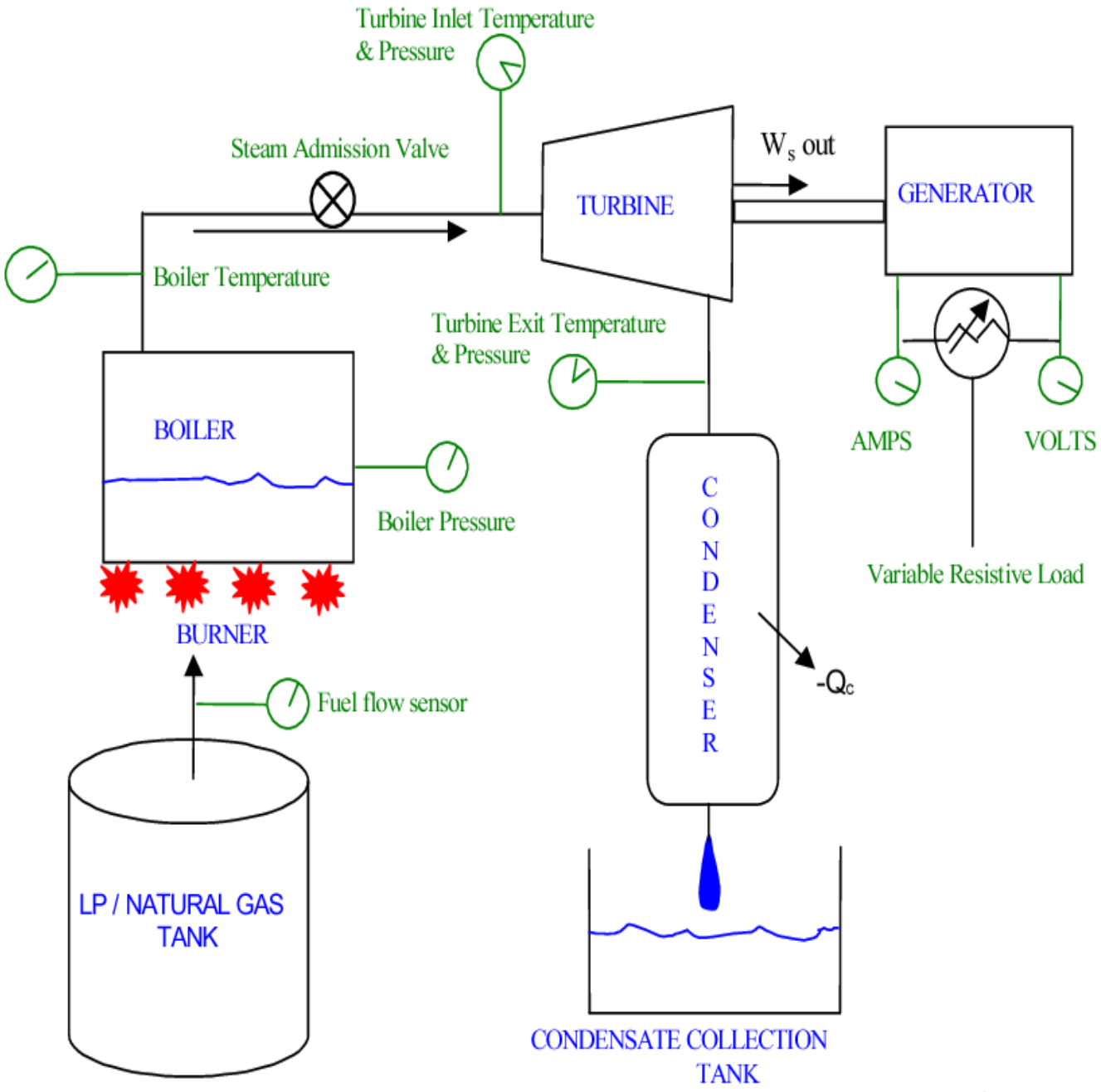
1-مولد DC

2- سعة (4KW) ، سرعة (3000 RPM)

* مساحة خزان الوقود ($0.5 * 0.5\ m^2$)

* القيمة السعرية للوقود (42000 KJ/Kg)

* كثافة الوقود ($870\ Kg/m^3$)



الشكل (4.2) الدورة البخارية

4.7 إجراء التجربة :-

4.7.1 الاحتياطات :-

1- تم حفظ المنظومة في مكان بارد وجاف .

2- تم توصيل (415 V) و (50 Hz) تيار متردد لتزويد وحدة الطاقة .

3- تم التأكد من الوصلات بحيث لا يكون هنالك توصيل غير مكتمل أو غير جيد .

4- منع لمس الأسلاك عند عمل المنظومة .

5- تم التأكد من صلابة الغلاية التي تقوم بتغذية المياه علي أن تكون اقل من (5 ppm) ودرجة الحموضة في المدي (8.5 to 9.5) .

6- تم التأكد من استهلاك الوقود بشكل دوري .

7- تم التأكد من أن الضغط في مدخل المياه النقية علي الأقل (25 psi) .

8- تم التأكد من أن ضغط المياه مناسب لعمل منقيات المياه .

9- تم التأكد من عدم إمداد المضخة الجافة بالوقود .

10- تم تجنب تشغيل الغلاية في ضغط بخار اقل من (5 Kg/cm^2) .

11- تم التأكد من أن الطرد إلى اسفل باستمرار لكي يتم تحديد مدى التوسع في الملف .

12- تم إيقاف التشغيل بعد الانتهاء بالتتابع .

13- تم تنظيف المعدات قبل وبعد أجراء التجربة بقطعة قماش جافة .

4.7.2 طريقة التشغيل :-

1- تم التأكد من أن مياه التغذية علي النحو الاتي :

* الصلادة (اعلي من 5 ppm) .

* الحموضة (8.5 to 9.5) .

* O2 : Nil .

2- تم فتح صمامات خط إمداد المياه .

3- تم التأكد من صمام التحكم الرئيسي معلقا تماما في البداية .

4- تم وضع مفتاح التشغيل الكهربائي في وضع التشغيل مع ملاحظة أن اللمبات البيضاء تعمل .

5- تم بدء تشغيل مضخة المياه للتأكد من أن مياه التبريد تتدفق بسهولة .

6- تم فتح مفتاح الملء ليعمل على ملء الملف .

7- عندما أتت المياه الخارجة من صمام البخار اصبح من الممكن لوحدة التسخين العمل ، تمت الملاحظة في ذلك الوقت أن جميع اللمبات الحمراء لا تعمل ،وأن لمبات التحكم البيضاء تعمل .

8- تم وضع مفتاح الإشعال ، والمنفاخ ، ومضخة الوقود في وضع (ON) ، وبعد بداية سريان المياه بدأت الأقطاب الكهربائية بالعمل وكذلك الاشتعال ، وتم رش الوقود بغضون (6 – 10 sec) .

9- تم تشغيل الشعلة الخضراء وبدأ رزاز الوقود في تأسيس اللهب . وبعد ذلك توقفت الشرارة عن العمل عندما اكتمل الاشتعال وتسخين المياه داخل الملف .

10- في غضون (3 min- 5) أتى البخار من الصمام بعد أن بدأ الضغط في التزايد حتى القيمة ($7 - 10\ Kg/cm^2$) عندها تم فتح النظام الرئيسي لصمام البخار تدريجياً .

11- تم التأكد من أن الصمامات محكمة ، ومتماسكة وتم تفقد حالة الوقود .

12- تم فحص الغلاية للتأكد من أن الضغط ما بين (3 – 10 bar) .

13 – تم إجراء الحمل الأول (التبديل على سخانات الهواء) أولاً تم فتح صمامات البخار الرئيسية وتم فتح احدى فوهات التحكم لمراقبة بداية عمل التوربين .

14- تمت المراقبة باستمرار من سرعة التوربين وتم فتح فوهة الصمامات حتي بلغت سرعة التوربين (2800 rpm) .

15- تم تشغيل ضغط البخار ومولد إنتاج البخار باستخدام مفتاح محدد .

16- كان بالإمكان زيادة تحميل التوربين عن طريق التحميل على السخانات عن طريق استخدام مفتاح محدد علي لوحة التحكم و تشغيل مقاومة تغيير المياه ، وكبديل كان بالإمكان فتح الفوهتين جزئيا في حدود اذا كانت سرعة التوربين تميل للزياد لأكثر من المسموح .

17- كان بالإمكان انبعاث بخار في البداية .

18- تم تسجيل القراءات من خلال جداول المراقبة .

19 تم قياس الزمن اللازم لارتفاع (130 mm) لاستهلاك الوقود .

20- تم السماح للبخار بالسريان عبر المفاصل واختناق المسعر للتحقق من نسبة جفاف البخار

21- بعد الفحص تم فصل صمام البخار تماما وقام مفتاح الضغط بقفل المبخر .

22- تم وضع المروحة في وضع الإيقاف .

23- تم ملء الملف بالمياه لعملية اليوم التالي وعندما بردت إلى درجة حرارة اقل من (90C˚) .

24- تم إغلاق صمام البخار .

25- تم إغلاق المفتاح الرئيسي للكهرباء .

26- تم تنظيف قطرات المياه من الوحدة .

27- تم إغلاق الصمامات التي تصرف المياه من والى الخزان وكذلك خزان الوقود .

4.8 المعادلات :-

Calculation procedure:-

A. PLANT EFFICIENCY:

Plant efficiency = (O/P power)/(I/P power) x 100 **(4 : 1)**

Where

Output power = VI / 1000 *(0.9) Generator efficiency **(4 : 2)**

Input power = mf * C.V **(4: 3)**

Where

m_f (Mass of Fuel) = Q * Density of fuel **(4 : 4)**

Flow rate (Q) = volume of fuel

Flow rate (Q) = volume / time ……..m^2/sec **(4 : 5)**

Where :

volume = area of tank x height (0.030m) **(4 : 6)**

BOILER EFFICIENCY:

Boiler Efficiency = Energy of Steam / Energy from fuel x 100 **(4 : 7)**

Where :

Energy of Steam = m (h - hfi) **(4 : 8)**

Energy from fuel = (mf x c) **(4 : 9)**

Where:-

m = amount of water evaporated

h = enthalpy of steam at outlet of boiler

hfi = sensible enthalpy of feed water supplied

m_f = mass of fuel (Kg/hr)

c = calorific valve of fuel (Kj/kg)

C. DRTNESS FRACTION :-

x = x_1 x_2

x_1 = $\frac{M}{M+m}$

Where:-

M = Quantity of steam passing through throttling calorimeter

m = Weight of Water separated in the separating calorimeter

x_1 = Dryness fraction steam

x_2 = $\frac{h\,g2+2.01\,(S2-T2\,)hf1}{hfg}$

Where:-

h_{f1} = Enthalpy of water at P1 in Kj

h_{fg} = Enthalpy of vaporization at P1

CP = Specific heat of superheated steam after throttling in KJ/Kg = 2.01

s_2 = Super heated steam temperature recorded by thermometer

x_2 = Dryness fraction

4.9 القراءات :-

جدول (4.1) درجات الحرارة المستخدمة في عملية التشغيل :-

NO r S.	T_1 C°	T_2 C°	T_3 C°	T_4 C°	T_5 C°	T_6 C°	T_7 C°	T_8 C°	T_9 C°	T_{10} C°
1	34	43	172	94	153	94	38	45	77	55
2	34	44	179	101	161	101	39	46	87	59
3	35	45	185	118	177	118	42	48	115	64

جدول (4.2) قيم الضغوط المستخدمة في المحطة البخارية

P_1 Kg/cm^2	P_2 Kg/cm^2	P_3 Kg/cm^2	P_4 Kg/cm^2
5	2.25	0.35	0.186
6	2.75	0.55	0.194
7.5	3.15	0.75	0.207

جدول (4.3) قيم المعاملات المختلفة للمحطة البخارية

Time for fuel	Load Kg	Turbine speed rpm	Voltmeter V	Ammeter AMP	(H) Water	(H) Fuel (m)
337	Full	2000	84	3.22	0.085	0.005
355	Full	2000	101	5.18	0.12	0.007
368	Full	2000	138	7.04	0.14	0.005

4.10 الحسابات والنتائج :

4.10.1 كفاءة المحطة : (plant efficiency) :-

At serial .1:-

From equ. (4 : 2) :

O/P power =[(84 x 3 x 3.22)/1000] x 0.9 = 0.73 kw

From equ . (4 : 5) :

Q = [0.00125/337] = 0.0000037 m^3/sec = 3.71 x 10^{-6} m^3/sec

From equ (4 : 4):

m_f= 3.17 x 10^{-6} x 870 =0.0032kg/sec

From equ (4 : 3):

I/P power = 0.00323 x 42000 = 135.5 kw

From equ (4 : 1) :

Plant efficiency = [0.73 / 135.5] x 100 = 0.54 %

At serial .2 :-

From equ (4 : 2) :

O/P power =[(101 x 3 x 5.18)/1000] x 0.9 = 1.569 kw

From equ . (4 : 5) :

Q = [(0.25 x 0.007)/355] = 0.00000492 m^3/sec = 4.92 x 10^{-6} m^3/sec

From equ (4 : 4):

m_f= 4.92 x 10^{-6} x 870 =0.004288kg/sec

From equ (4 : 3):

I/P power = 0.004288 x 42000 = 180.1 kw

From equ (4 : 1) :

Plant efficiency = [1.569 / 180.096] x 100 = 0.871 %

At serial .3 :-

From equ. (4 : 2)

O/P power =[(138 x 3 x 7.04)/1000] x 0.9 = 2.9146 kw

From equ . (4 : 5) :

Q = [(0.25 x 0.005)/337] = 0.00000466 m^3/sec = 4.66 x 10^{-6} m^3/sec

From equ (4 : 4):

m_f= 4.66 x 10^{-6} x 870 =0.0032kg/sec

From equ (4 : 3):

I/P power = 0.00323 x 42000 = 170.423 kw

From equ (4 : 1) :

Plant efficiency = [2.9146 / 170.423] x 100 = 1.71 %

4.10.2 كفاءة الغلاية : (Boiler efficiency) :-

At serial .1:-

From equ (4 : 5) :

Q =[0.44 X 0.085] / 337 = 0.00011 m^3/sec = 1.1 x 10^{-4} m^3/sec

From equ . (4 : 4) :

m_f= 1.1 x 10^{-4} x 1000 =0.11kg/sec

(h - h_{fi}) = (2750.04 – 2562.8) = 187.24 kj/kg

From equ (4 : 8):

E_S = m X [h - h_{fi}] = 0.11 x 187.24 = 20.6 kw

From equ (4 : 9):

E_f = 0.00323 x 42000 = 135.5kw

From equ (4 : 7)

Boiler efficiency = [20.6/135.5] x 100 = 15.3%

At serial .2:-

From equ (4 : 5) :

Q =[0.44 X 0.12] / 355 = 0.000149 m^3/sec = 1.49 x 10^{-4} m^3/sec

From equ . (4 : 4)

m_f= 1.49 x 10^{-4} x 1000 =0.149kg/sec

(h - h_{fi}) =(2759.5 – 2562.8) = 196.6 kj/kg

From equ (4 : 8):

E_S = m X [h - h_{fi}] = 0.149x 196.6 = 29.29 kw

m_f= 4.93 x 10^{-6} x 870 = 0.004288kg/sec

From equ (4 : 1) :

E_f = 0.00428 x 42000 = 180.12kw

From equ (4 : 7) :

Boiler efficiency = [29.29/180.26] x 100 = 16.3%

At serial .3:-

From equ (4 : 5) :

Q =[0.44 X 0.14] / 268 = 0.000229 m^3/sec = 2.298 x 10^{-4} m^3/sec

From equ . (4 : 4) :

m_f= 2.298 x 10^{-4} x 1000 = 0.2298kg/sec

(h - h_{fi}) =(2775.4 – 2564.7) = 210.7 kj/kg

From equ (4 : 8):

E_S = m X [h - h_{fi}] = 0.2298x 210.7 = 48.418 kw

From equ (4 : 5) :

Q =[0.25X 0.005] / 268 = 0.00000466 m^3/sec = 4.66 x 10^{-6} m^3/sec

m_f= 4.66 x 10^{-6} x 870 = 0.004057kg/sec

From equ (4 : 1) :

E_f = 0.004052 x 42000 = 170.18kw

From equ (4 : 7) :

Boiler efficiency = [48.41/170.429] x 100 = 28.4%

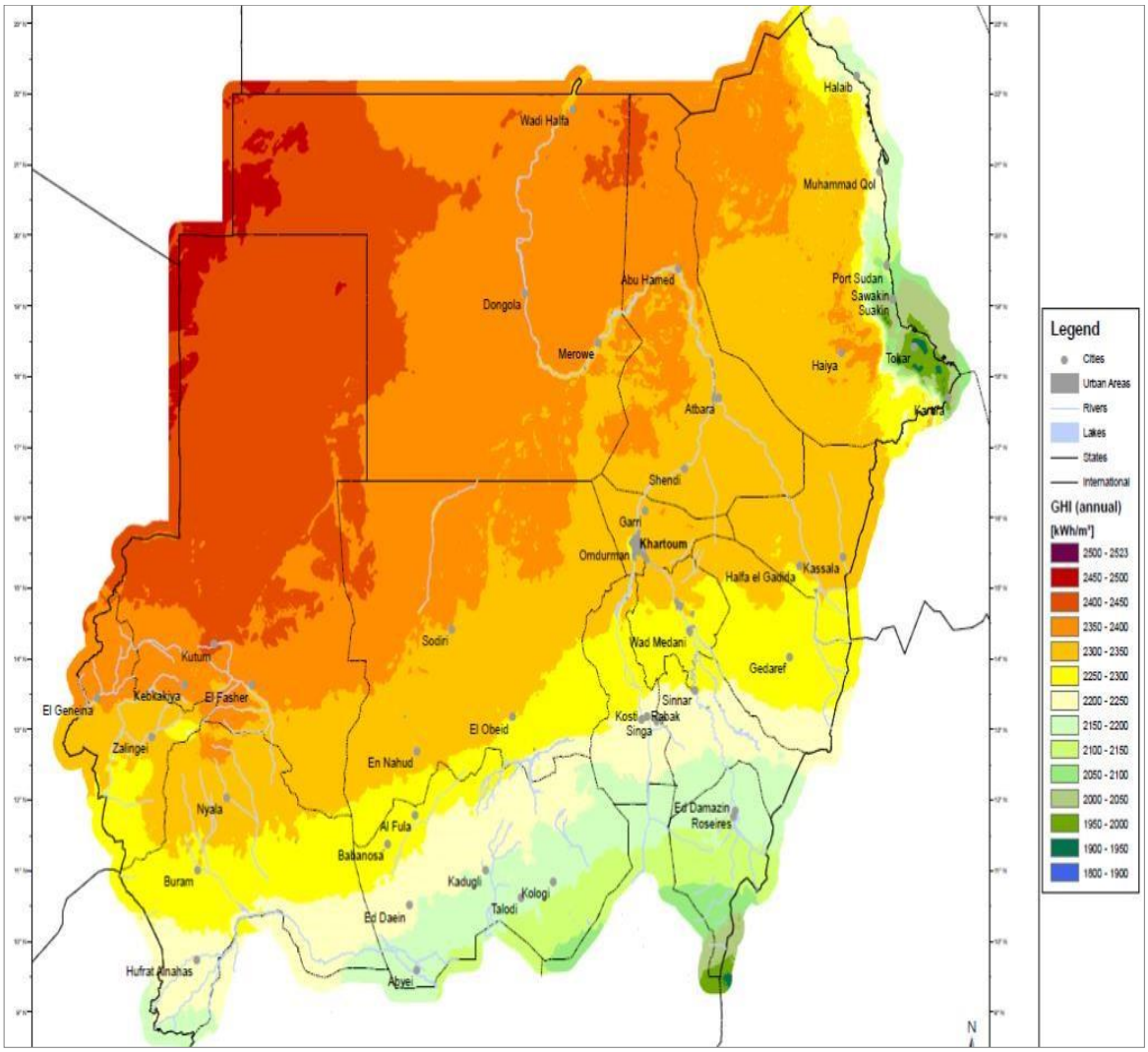
جدول (4.4) النتائج النهائية (الكفاءات) للمنظومة :-

Seral (NO)	Plant efficiency	Boiler Efficiency	Generator Efficiency
1	0.54%	15.3%	18.25%
2	0.87%	16.3%	35.31%
3	1.71%	1.71%	65.6%

4.8 إجراء التحسين علي الدورة البخارية المعملية :-

تمت دراسة إضافة مجمع شمسي من النوع (Flat plate collector) مجمع شمسي مسطح يعمل على تسخين مياه التغذية عن طريق الاستفادة من الحرارة المنبعثة من الإشعاع الشمسي بعد معرفة كمية الإشعاع الشمسي علي مدينة (بربر، ولاية نهر النيل) .

الشكل (4.3) معدل الإشعاع الشمسي في السودان



4.8.1 أنواع المجمعات الشمسية :-

1- المجمعات الثابتة :-

- المجمع الشمسي المسطح (flat plate collectors)
- المجمع المركب المكافئ (stationary compound parabolic collectors)
- مجمع الانبوب المفرغ (evacuated tube collectors)

2- المجمعات المتابعة للشمس ذات المركزات

- مجمع القطع المكافئ (parabolic trough collectors)
- مجمع فرانسل (frensel collectors)
- مجمع الطبق (parabolic dish reflector)
- مجمع حقل المرايات (Heliostat field collectors)

جدول (4.5) المقارنة بين أنواع المجمعات الشمسية المختلفة

Motion	Collector type	Absorber type	Concentration ratio	Temperature Rang (°C)
Stationary	Fpcs	Flat	1	80 – 30
Stationary	Etcs	Flat	1	50 – 200
Stationary	Cpcs	Tubular	1 – 5	60 – 240
Single-axis tracking	CPCS	Tubular	5 – 15	60 – 300
Single-axis tracking	Lfrs	Tubular	10 – 40	60 – 250
Single-axis tracking	ctcs	Tubular	15 – 50	60 – 300
Single-axis tracking	Ptcs	Tubular	10 – 85	60 – 400
Tow-axis tracking	Pdrs	Point	600 – 2000	100 – 1500
Tow-axis tracking	Hfcs	point	300- 1500	150 - 2000

4.8.2 مواصفات المجمع الشمسي :-

- اسم الشركة المصنعة (SUHUCO)

1- النوع : flat plat collector

2- الحجم (L x W x D) (2037 x 1137 x 80 mm)

3- سطح المجمع	2.32 m^2
4- الوزن	44.0 kg
5- الكفاءة	79.9 %

*** السطح الماص (absorber) :-**

1- الإنبعاثية	$\varepsilon = 5.0\ \%$
2- الامتصاصية	$\alpha = 94.0\ \%$
3- سطح الامتصاص	2.15 m^2
4- المادة	نحاس

*** الموائع (hydraulics) :-**

1- حجم انتقال الحرارة	1.54 ltr
2- حجم السريان الأدنى	2.50 ltr/min
3- فقد الضغط	60 mbar
4- ضغط التشغيل	3.2 mbar
5- درجة حرارة التدفق المسموح بها	120 C˚

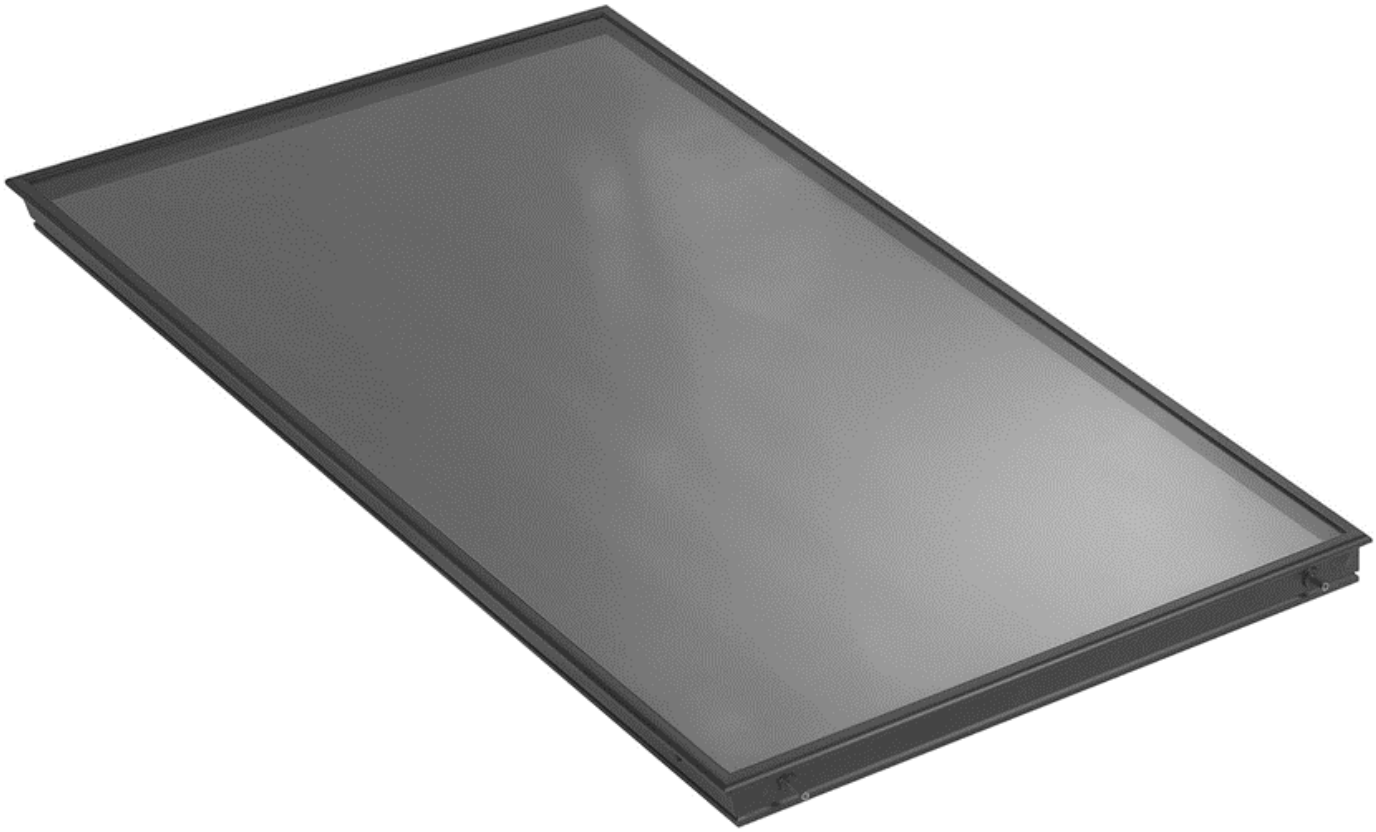
*** الغلاف الأمامي (front cover) :-**

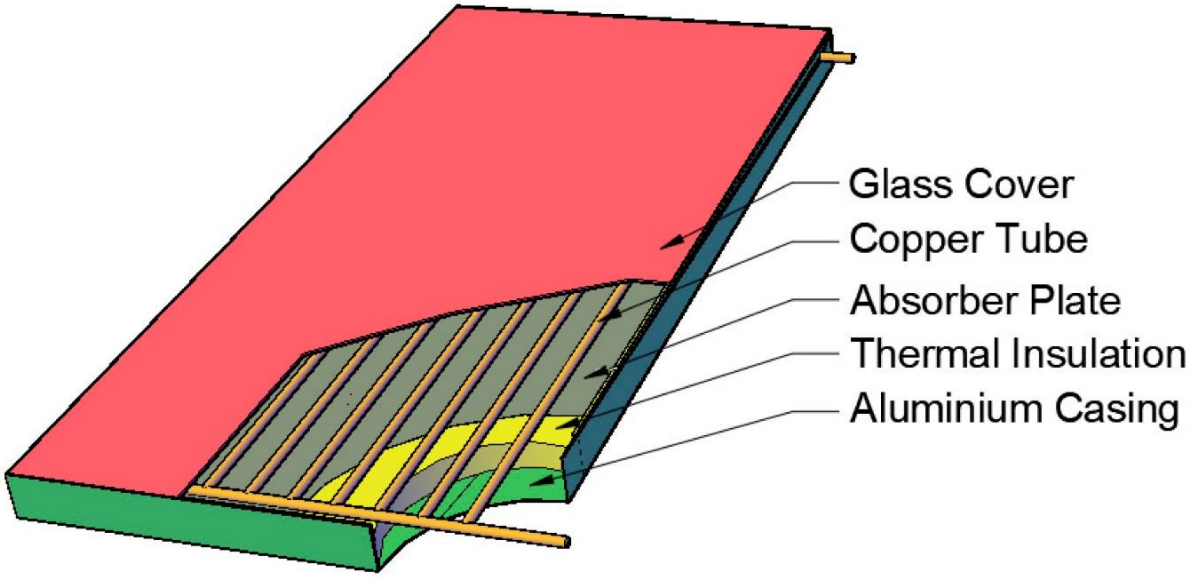
1- التزجيج الشمسي	منخفض الحديد ، شفافية عالية
2- الخامة	المنيوم اسود

*** التوصيلات (Hosing) :-**

1- غطاء	سيلكون
2- العزل الحراري	40mm من الصوف المعدني

شكل (4.4) المجمع الشمسي :-





شكل (4.5) الأجزاء الداخلية للمجمع

4.8.3 إعادة الحسابات بعد إضافة المجمع :-

- الطاقة المستفادة منها بواسطة المجمع :-

Q_u = n x I_T x A_c (4.10)

At :-

η = collector Efficiency

A_c = **Collector Area**

I_T = **Solar Radiation**

Frome equ (4.10):-

Q_u = [0.797x2.32] x $\left[\frac{2500}{3600}\right]$ = 1.384

$\Delta_T = \frac{Q_u}{m^{\circ} \; x \; c_p}$ (4.11)

Frome equ (4.11):-

$\Delta_T = \frac{1.384}{0.11 \; x \; 4.18}$ = 2.8 °C

- هذا يعني بان المجمع يسخن مياه الدخول بقيمة (2.8) درجة مئوية لدوره واحدة لمائع التشغيل

- تمت دراسة توصيل عدد (4) مجمعات من النوع (flat plat collector)

. (1.384 x 4) = 5.536 kw

حساب الكفاءة لكل حمل :-

From equ (4.1):-

$$n = \frac{o/p}{I/p}$$

Fore serial (1):-

$$n = \frac{0.731}{135.5-5.536} = 0.56\ \%$$

For serial (2):-

$$n = \frac{1.41}{153.55-5.536} = 0.96\ \%$$

For serial (3):-

$$n = \frac{2.62}{170.4-5.536} = 1.6\ \%$$

جدول (4.6)الكفاءات بعد دراسة إضافة المجمع :-

Serial NO	بعد إضافة المجمع	قبل إضافة المجمع
1	0.56%	0.54
2	0.96%	0.78
3	1.6%	1.54

حساب معدل تدفق الوقود بعد إضافة المجمع :-

$\dot{m} = \frac{Q}{cv}$

At cv = 42000

At serial 1 :-

$\dot{m} = \frac{135.5-5.536}{42000}$ = 0.00309 kg/sec

At serial 2 :-

$\dot{m} = \frac{153.55-5.536}{42000}$ = 0.0035 kg/sec

At serial 3 :-

$\dot{m} = \frac{170.4-5.536}{42000}$ = 0.0039 kg/sec

الباب الخامس

النتائج والمناقشة

الباب الخامس

5.0 النتائج والمناقشة

5.1 النتائج :-

من نتائج دراسة المحطة المعملية بالجامعة كانت كفاءة المحطة لثلاثة تجارب للأحمال كانت كالاتي (0.54% - 0.78% - 1.54%) ومعدل تدفق الوقود **(0.0032 – 0.00428 – 0.00323 kg/sec)** علي التوالي .

أما النتائج بعد دراسة التحسين على المحطة وذلك بإضافة مجمع شمسي من النوع المسطح بكفاءة (79.9%) لتسخين مياه التغذية قبل الدخول إلى الغلاية بمساحة سطح تبلغ (2.32 m^2) وكمية الاشعاع في ولاية نهر النيل – بربر (2500 kw.h / m^2) كانت كفاءة المحطة (0.56% - 0.96% - 1.6%) في الأحمال الثلاثة وذلك بإضافة عدد أربعة مجمعات شمسية مسطحة موصلة على التوالي لزيادة درجة حرارة مياه التغذية وبتجاهل المفقودات الحرارية تمت أيضاً ملاحظة معدل تدفق الوقود كالاتي <(0.00309 kg/sec – 0.0035 – 0.0039)

التكلفة المتوفرة بعد اضافة المجمع :-
عند الحمل الاول:

(0.00323-0.0039 kg/sec) = 0.00014 kg/sec
Fuel consumption Time = 337 sec
(0.00014 x 337) = 0.04718 kg = 0.0548 ltr
Price per liter = 0.888 $
التكلفة المتوفرة = 0.0617 $

عند الحمل الثاني:

(0.00428-0.0035 kg/sec) = 0.00078 kg/sec
Fuel consumption Time = 355 sec
(0.00078 x 355) = 0.2769 kg = 0.3219 ltr
Price per liter = 0.888 $
التكلفة المتوفرة = 0.3625 $

ملحوظة :
* لا يوجد توفر في الوقود عند الحمل الثالث

5.2 المناقشة :-

من الملاحظ أن كفاءة الدورة بعد إجراء التحسين عليها زادت بقيمة قليلة نسبيا وذلك نظرا إلى أن الدورة معملية لإجراء التجارب والاختبارات وتعريف الطلاب بكيفية عمل الدورة البخارية ،والمجمع الشمسي المستخدم لإجراء التحسين من النوع المسطح (Flat plate collector) الذي له مدى درجات حرارة منخفض نسبيا °C(30– 80) واقل تكلفة من أنواع المجمعات الأخرى .

الباب السادس

الخاتمة والتوصيات

الباب السادس

6.0 الخاتمة والتوصيات

6.1 الخاتمة :-

تم في هذا المشروع البحثي دراسة الطاقة ومصادرها بنوعيها التقليدية والمتجددة وتفصيل أنواعها ، ودراسة إنتاج الطاقة الكهربائية ومحطات توليد الطاقة الكهربائية ومن ثم المحطات البخارية تحديدا وتوضيح مكوناتها وطريقة عملها وطريقة عمل الأجزاء ومبدأ العمل .

بعد ذلك تمت دراسة تحسين الدورة المعملية البخارية بالجامعة ودراسة أجزاءها مفصلة وطريقة عمل كل جزء منها ومن ثم تشغيلها واخذ القراءات ومعرفة نتائج القراءات من حيث الكفاءة ومعدل تدفق الوقود ، ثم دراسة استخدام الطاقة الشمسية بواسطة مجمع شمسي مسطح ليعمل علي رفع درجة حرارة مياه التغذية للغلاية ، تم اختيار الطاقة الشمسية في هذه الدراسة لأنها طاقة مجانية ومتجددة أيضاً تحت هدف رفع الكفاءة وتقليل التكلفة التشغيلية (صرف الوقود) ، بعد الدراسة تمت مناقشة النتائج وملاحظة زيادة الكفاءة وتقليل معدل تدفق الوقود .

يتوجه العالم أجمع إلى الطاقات المتجددة عموما لأنها تعتبر مصدر طاقة مجاني تكمن تكلفتها في التكلفة الإنشائية فقط ولا تحتاج إلى تكلفة تشغيلية وليس لها أضرار على البيئة ، ومن حيث أن الوقود الأحفوري من المواد القابلة للنفاذ وله ارتباط بالأوضاع السياسية والاقتصادية ، كما يمكن الاستفادة من الإشعاع الشمسي بصورة اكبر في الساعات النهارية واقل في الفترات الصباحية ومعدوم ليلا لذا في الظروف البيئية الغير ملائمة يعتمد على الغلاية بصورة كلية وأيضاً في الظروف البيئية كالضباب والغيوم والغبار وغيرها من الظرف البيئية التي تعمل على حجب أو تقليل الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض .

6.2 التوصيات :-

1- استمرارية المشروع البحثي على الدورة البخارية باستخدام الطاقة الشمسية .

2- للحصول على كفاءة أعلى ومعدل تدفق وقود اقل نوصي باستخدام أنواع أخرى من المجمعات الشمسية مثل (مجمع الطبق – مجمع القطع المكافئ) .

3- تطبيق الدراسة عمليا استنادا على النتائج وإمكانية الاستفادة من الطاقة الشمسية نسبة لارتفاع الإشعاع الشمسي بالمنطقة .

3- الاستفادة من ساعات الذروة للطاقة الشمسية في عملية تشغيل المحطة لحصول على أداء افضل

4- استخدام مضخة لعملية التدوير القسري لتدوير المائع داخل المجمع للحصول علي درجات حرارة أعلى .

6.3 المصادر:-

1- مبادئ الطاقات المتجددة .

تأليف / د. عمر خليل احمد الجبوري - أستاذ مساعد ، احمد حسن احمد الجبوري – مدرس المعهد التقني / الحويجة عام (2010م) .

2- بحث تخرج / تصميم مجمع شمسي – جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا – (2016) .

3- محطات التوليد في تخصص مشغل لوحة التحكم المملكة العربية السعودية .

4- المحطة البخارية – د. عبد العاطي العقيب .

5- تكنلوجيا الطاقة البديلة – د. سعود يوسف عباس – يناير (1978 م) .

6 - Solar Energy Engineering processes and systems Soteris A.kalogirou (2009).

7- hhttps://www.aosmithme.com .

8- Electric Power Generation – R.K.Garg , Kkama Publishes , Delhi .