دراسة وحـدة إسترجـاع الحـــرارة المــهدرة
"نمـوذج شـركــة أسمنت عطـبره"

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية

إعداد الطلاب :

أحمد ختم عبدالله بــابكر

محمد بــابكر عباس عبدالوهاب

مصعب محمد نور خضـر

ميسرة عبدالرحمن الحسن محمد

إشراف :

أ/ معاذ محمد الحسن

قسم الهندسة الكهربائية

كلــية الــهندسة

جـــامعة الـــشيخ عـــبدالله الـــــبدري

مارس 2022م

الآية

قال تعالى :

(وقُلْ رَبِ زِدْنِي عِلْماً)

سورة طه

الآية (114)

الإهـداء

إلي أصحاب السيرة العطرة والفكر المستنير ، فلقد كان لهم الفضل الأول في بلوغنا التعليم العالي (اباؤنا الكرام) آطال الله في عمرهم.

إلي من وضعتني على طريق الحياة وجعلتني ربط الجأش وراعتنا حتى صرنا كباراً (الأم الغالية) إلي إخوتنا ، وكل من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب ، إلي جميع أساتذتنا الكرام ، لكل من لمم يتوانوا في مد يد العون لنا إلي من جعلهم الله إخوتنا بالله.....طلاب قسم الكهرباء .....نهدي إليكم بحثنا.

الشكر والعرفان

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلي أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيره في بناء جيل الغد لنحي الامه من جديد وقبل أن نمضي نقدم اسمى آيات الشكر والإمتنان والتقدير والمحبة إلي الذين حملوا أقدس رساله في الحياة إلي الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة إلي جميع اساتذتنا الأفاضل كن عالما، فإن لم تستطع فكن متعلماً ، فإن لم تستطع فلا تبغضهم ، ونخص بالشكر والقدير للأستاذ معاذ محمد الحسن الذي نقول له بشراك قول رسول الله صلى الله عليه وسلم أن الحوت في البحر ، والطير في السماء أننا نوجه خالص شكرنا وتقديرنا إلي الأب الكريم الجليل مربي الأجيال إلي من علمنا التفاؤل والمضي إلي الأمام ، إلي من رعانا وحافظ علينا وإلي من وقف بجانبنا عندما ضللنا الطريق (الشيخ عبدالله البدري) ولا يفوتنا أن نشكر أيضاً المهندسين الأجلاء الذين ساعدونا في الشورى والرأي.

المهندس : عيد بابكر

وجميع المهندسين بالمحطة

فهرس المحتويات

الفصل الأول : مقدمة عن البحث		
1-1	تمهيد	2
2-1	الأثار البيئيه	2
3-1	التأثير البيئي لمحطات التوليد علي طبقة الأوزون	3
4-1	مشاكل الكهرباء في السودان	3
5-1	أسباب مشاكل الكهرباء في السودان	3
6-1	مشكلة البحث	4
7-1	أهمية البحث	4
8-1	أهداف البحث	4
9-1	بنية البحث	4
الفصـل الثاني : الجانب الإقتصـادي		
1-2	الصناعات التي تستخدم فيها	6
1-1-2	الطاقة الناتجة من الحرارة المنبعثة من حرق النفايات	6
2-1-2	الحرارة المتولدة من مداخن المصانع	7
2-2	نماذج لمحطة وحدة إسترجاع الحرارة المهدرة	7
1-2-2	محطة كهرباء النيل الأبيض	7
2-2-2	محطة مصنع أسمنت عطبره	7
الفصل الثالث : مكونات وحدة إنتاج الطاقة		
1-3	مقدمة	9
2-3	إختيار مواقع المحطات البخارية	9
3-3	مميزات المحطات البخارية	9
4-3	عيوب المحطات البخارية	10
5-3	مكونات محطات التوليد بصورة عامة	10
1-5-3	الفرن	10
2-5-3	المرجل	10
1-2-5-3	مواصفات مبرد الكلنكر للمحطة	10
2-2-5-3	مواصفات غلاية المبادل الحراري	11

3-5-3	التوربين البخاري	12
4-5-3	المولد الكهربائي	12
5-5-3	المكثف	13
6-5-3	المدخنة	14
7-5-3	أبراج التبريد	15
8-5-3	الآلات والمعدات المساعدة	16
الفصل الرابع : التشغيل		
1-4	مقدمة	18
2-4	وحدة المعالجة الكيميائية	18
1-2-4	الرقم الهيدروجيني	18
2-2-4	الموصلية	18
3-2-4	العسرة	18
4-2-4	التخلف من الأوكسجين وثاني أوكسيدالكربون	18
3-4	الربط مع الشبكة	19
4-4	النتائج والمناقشة	20
الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات		
1-5	الخلاصة	22
2-5	التوصيات	22
	المراجع	24

فهرس الأشكال

1-2	نموذج مبسط لإنتاج الطاقة الكهربائية من حرق النفايات	6
1-3	غلاية مبرد الكلنكر للمحطة	11
2-3	غلاية المبادل الحراري للمحطة	11
3-3	التوربين البخاري للمحطة	12
4-3	المولد الكهربائي للمحطة	13
5-3	المكثف بالمحطة	14
6-3	المدخنة	15
7-3	أبراج التبريد	15
1-4	وحدة المعالجة الكيميائية	19

المستخلص

جاء هذا البحث ليدرس الكمية المهدرة والمضرة بالبيئة وذلك بالاستفادة من تلك الحرارة في توليد الطاقة الكهربائيه بالاضافه الي تقليل التلوث البيئي. وإمكانية تصنيف تلك الطاقة والاستفادة منها كطاقة بديلة. ومن ثم يتم الحصول علي كمية وخصائص الحرارة المنبعثة من صناعة الاسمنت والاستفادة منها في توليد البخار ومن ثم يتم استعمالها كقوى محركة للتوربين البخاري وتوليد الطاقة الكهربائية من مولد كهربائي يتم إلحاقة بالتوربين.

ABSTRACT

This research came to study the amount of wasted and harmful to the environment by making use of that heat in generating electric power in addition to reducing environment pollution and the possibility of classifying that energy and benefiting from it as an alternative energy. Then the quantity and characteristics of the heat emitted by the cement industry are obtained and used to generate steam, and then used as driving forces for the steam turbine and to generate electric power from an electric generator attached to the turbine.

الفصل الأول

المقدمة

الفصل الأول

المقدمة

1-1 تمهيد:

بعد مائة سنة من الان ستتغير خرائط العالم، وستتغير مراكز القوى وتغيير السياسات ومن اهم عناصر تشكيل العام الجديد هو الطاقة البديلة، فلا يخفي علي احد ان سياسات الدول حاليا ترتبط ارتباطا كبيرا بمصادر الطاقة التي تؤثر علي قوة هذه الدول وغنائها او فقرها، وبانتهاء عصر البترول سيبدأ عصر جديد وحسابات اخرى فهل نحن مستعدون لهذا العصر الجديد؟

من يظن ان دول العالم نائمة الان وتنتظر نفاد النفط والفحم لتبدأ بالتفكير فهو واهم ، لأن كثير من الدول شجعت ابحاث وكرثت ميزانيات كبيرة لهذا العصر، ولا شك ان سياسات هذه الدول قد تختلف آلان بعد الكارثة النووية في اليابان، حيث ان الطاقة النووية كانت اقرب الحلول رغم عدم نظافتها والمنطق يقول أن الابحاث تركز الان علي الطاقة النظيفة مثل الطاقة الشمسية ، وتوليد الطاقة من مساقط المياه، طاقة الرياح، طاقة المد والجزر، الحرارة المنبعثة من مداخن المصانع والحرارة الناتجة عن حرق النفايات ... الخ.

في هذا البحث سوف نتعرض لدراسة احدي أنواع الطاقة صنفت كطاقة بديلة وهي استخدام الحرارة المنبعثة من مداخن المصانع ، وسوف تكون الدراسة علي مصنع اسمنت عطبرة – الخط الرابع. تنتج كمية من الحرارة من مداخن المصنع وتتركز في المبادل الحراري للفرن ومبرد الكلنكر، تنتج تلك الحرارة نتيجة لحرق المادة الخام داخل الفرن وذلك لتعرضها لكمية هائلة من الحرارة لإتمام الحرق وانتاج الكلنكر ، وأيضاً هنالك كمية من الحرارة ناتجة عن تبريد الكلنكر قبل الدخول لمرحلة اخرى نتيجة للتبريد بواسطة مراوح ، وسوف نعمل علي الاستفادة من تلك الحرارة.

1- 2 الأثار البيئية:

ترتبط مشاكل الطاقة ومشاكل البيئة ببعضهما إرتباطا وثيقاً لأنه يكاد يكون من المستحيل إنتاج أو نقل أو استهلاك الطاقة بدون حدوث آثار بيئية ملحوظة.

وتتضمن الأثار البيئية المرتبطة إرتباطاً مباشراً بإنتاج الطاقة وإستهلاكها تلوث الهواء وتلوث الماء والتلوث الحراري والتخلص من المخلفات الصلبة ويعتبر انبعاث ملوثات الهواء من احتراق الوقود الاحفوري وهو السبب الرئيسي لتلوث الهواء في المناطق العمرانية.

كما توجد العديد من مشاكل تلوث المياه التي ترتبط بإستخدام الطاقة. حيث يعد تكون البقع النفطية من المشاكل الرئيسية ففي جميع عمليات التعامل مع البترول هنالك احتمال مؤكد في حدوث إنسكاب للنفط

إما علي الأرض وإما في جسم مائي ما. كما يمكن ان يؤدي تعدين الفحم أيضاً إلي تلوث المياه ويكون عن طريق تدفق المياه الجوفية واختلاطها بموارد معدنية.

تلوث الهواء:

1. تلوث الهواء بثاني أكسيد الكربون.
2. تلوث الهواء بثاني أكسيد الكبريت أو أكاسد النيتروجين وأول اكسد الكربون.
3. تلوث الهواء بعادم السيارات والرصاص.

1-3 التأثير البيئي لمحطات التوليد البخارية علي طبقة الأوزون:

طبقة الاوزون بمثابة درع واقي يحمي الكرة الأرضيه من أشعة الشمس الضارة أو فوق البنفسجية، وهو لا يسمح إلا بمرور جزء بسيط جداً من تلك الأشعه ولولا وجود تلك الطبقة المحيطة بالكرة الأرضية لأنتهت الحياه من علي سطح الأرض.

وقد أكدت دراسات علي أن إستخدام الكثير من المواد التي تتحرر في الهواء تعمل علي تدمير الأوزون مثل (الفريون والكلور وثاني اكسيد الكربون) وغيرها من الأمور التي تؤثر علي طبقة الأوزون .

علاقة تلوث الهواء بمشكلات طبقة الأوزون :

غاز الأوزون عبارة عن غاز سام شفاف يميل في لونه إلي اللون الأزرق والجزء منه يتكون من عدد ثلاثة ذرات من الأوكسجين والأوزون من الطبقات التي توجد في طبقة الهواء السفلي (التربوسفير) وأيضا في الطبقة العليا (الأستراتوسفير) ويعد الأوزون من الأشياء الخطيرة جدا علي صحة الانسان وفي حالة استنشاق الأنسان لجزء بسيط منه يعرضه للكثير من المشاكل في الجهاز التنفسي ومن الممكن أن يؤدي للوفاة في الكثير من الاحيان.

تلوث الهواء هو واحد من بين أعراض وعوامل زيادة ثقب الأوزون والتي تظهر في البيئة هو ان تنتشر المواد الغازية أو السائلة أو حتي الصلبة التي تعمل علي تغيير الخصائص العادية للهواء ويعقب ذلك الكثير من المشكلات بالنسبه للإنسان كما ذكرنا سابقاً.

1-4 مشاكل الكهرباء في السودان:

شهدت البلاد مؤخراً قطوعات مطولة للتيار الكهربائي بالفترتين الصباحية والنهارية، ويعاني قطاع الكهرباء السوداني من مشاكل في التخطيط وسوء الادراة اضافة إلي مشاكل هيكلية وفنية مستعصية.

1-5 أسباب مشاكل الكهرباء في السودان:

عدم وجود خطط مدروسة بالاضافه للفاقد الكبير في شبكات توززيع الكهرباء مع الزيادة السنوية في الطلب.

بالاضافه لعدم توفر الوقود والاسبيرات والكفاءة المتدنية لبعض محطات التوليد وشراء الكهرباء بثمن باهظ من محطات التوليد الخاصه بواسطة الحكومة وتحمل تكاليف الوقود اليومي لتشغيل هذه المحطات .

1-6 مشكلة البحث:

تعتبر الحرارة المنبعثة من حرق المواد الخام في صناعة الاسمنت لأنتاج ما يعرف بالكلنكر من أكبر المشاكل والتحديات والتي تتسبب في:

- مشاكل في منظومة الاسمنت وتتمثل في التأثير الضار علي قماش الفلاتر.
- والتأثير السلبي للحرارة علي الاجهزة الدقيقة المستخدمة في عملية الانتاج.
- بالاضافة للتأثير السلبي علي البيئة.

1-7 أهمية البحث:

الاستفادة من الحرارة المهدرة لتوليد طاقة كهربائية بتكاليف اقل من محطات التوليد الاخري بالاضافة الي التقليل من التأثير البيئي الذي تسببه هذه الغازات.

1-8 أهداف البحث:

انتاج طاقة كهربائية بالاستفادة من الحرارة المبددة وبالتالي تقليل تكلفة شراء الكهرباء من الهيئه القومية، بالاضافة إلي التخلص من المشاكل التي تصدر من هذه الحرارة في المنظومة، وتوفير الوقود في التشغيل الذاتي للمصنع.

1-9 بنية البحث:

إرتكزت بنية البحث علي خمسة فصول:

- الفصل الأول وهو مقدمة البحث التي تناولت تعريفاً عن مشاكل الكهرباء في السودان من ثم مشكلة وأهداف وأهميه البحث.
- الفصل الثاني تم أخذ نماذج للمحطة بمصنع سكر النيل الابيض ومحارق النفايات ونشأتها بمصنع أسمنت عطبرة ودراستها من الناحية الاقتصادية.
- الفصل الثالث تم تناول مكونات وحدة إنتاج الطاقة.
- الفصل الرابع تم تناول التشغيل للمحطة والمعالجة الكيمائية للمياه والنتائج والمناقشة.
- الفصل الخامس تم تناول الخلاصة والتوصيات.

الفصل الثاني

الجانب الإقتصادي

الفصل الثاني

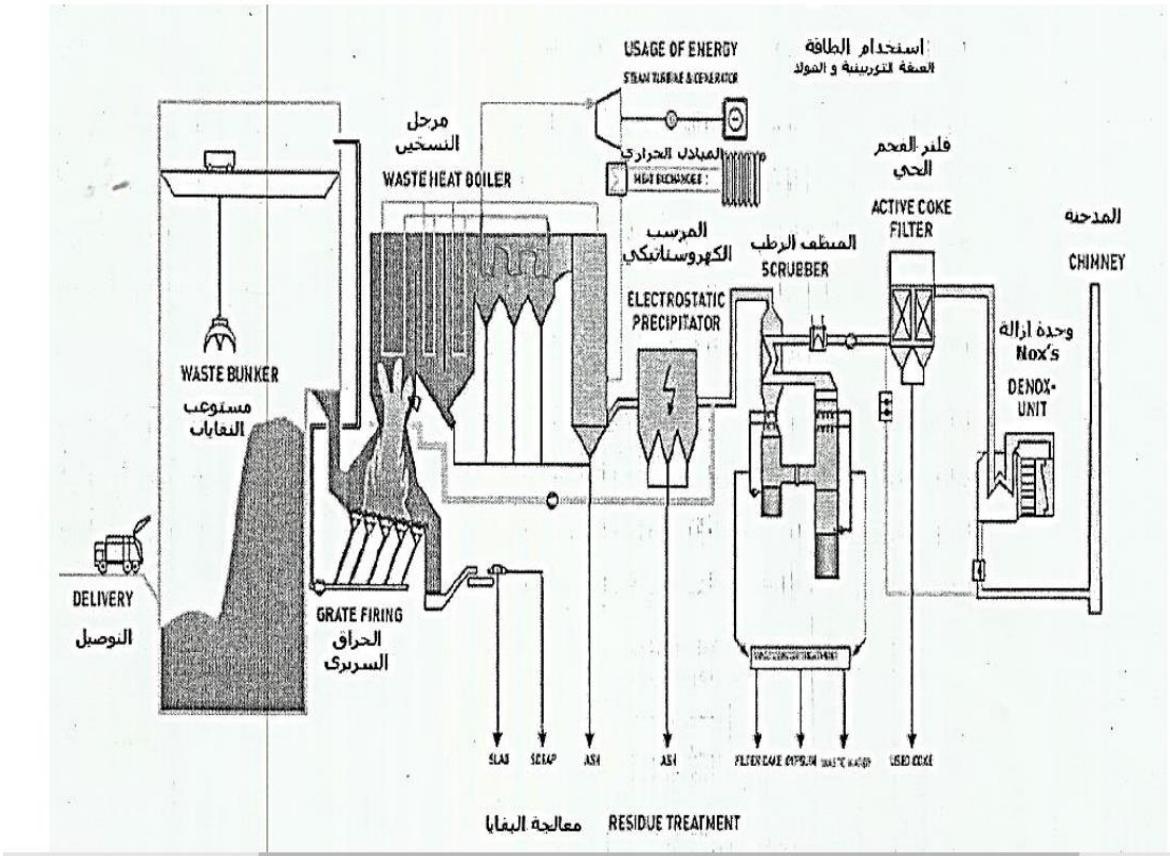
الجانب الإقتصادي

1-2 الصناعات التي تستخدم فيها :

1-1-2 الطاقة الناتجة عن الحرارة المنبعثة من حرق النفايات:

نتيجة للقلق المتزايد من مسألة معالجة النفايات الصلبة والبحث عن مصادر طاقة جديدة أصبحت اليوم مسألة إنتاج طاقة من النفايات أكثربروزاً في مجال معالجة النفايات. أقدم الطرق و أكثرها إنتشاراً من طرق معالجة النفايات هي حرق النفايات والحصول علي الحرارة الناتجة. هذه العملية تخفف من كمية النفايات الصلبة التي لابد من معالجتها. علماً بأن الحرق يواجه نقدا بخصوص التلوث الذي يخلفه خصوصا التلوث الناتج عن غازات العادم وهي النواتج العرضية لعملية الحرق.

يعتبر توليد الطاقة الكهربائية من حرق النفايات وسيلة متطورة وإقتصادية. وهي تتم في معامل مخصصة يتم فيها فصل المواد الغير قابلة للحرق مثل المعادن والزجاج ثم توجه المواد العضوية المتبقية إلي منظومات إنتاج الوقود وتعتبر هذه أكثر سهولة من عمليات الفصل الميكانيكي المعقدة التي يتم فيها إستخدام الرماد كمادة تحرق مع الفحم لأغراض توليد الطاقة .



الشكل (2-1) نموذج مبسط لإنتاج الطاقة الكهربائية من حرق النفايات

2-1-2 الحرارة المتولدة من مداخن المصانع :

من المشاكل الكبيرة في مجال الطاقة التي أرهقت البحاثين . مشكلة الطاقة المهدرة أو المفقودة . في جميع أنحاء العالم وهناك أكثر من 60% من الطاقة المفقودة في شكل حرارة مهدرة و النتجة من مداخن المصانع والآلات والسيارات .

تعتمد معظم المصانع علي مولدات داخلية لإنتاج الطاقة الكهربائية . وهذه المولدات عادة ما تبعث كمية من الحرارة من المداخن . كما أن معظم المصانع تعتمد علي إستخدام الحرارة في عمليات الحرق أو التسخين والتي بدورها تبعث كمية من الحرارة عبر مداخنها ، يتم الإستفادة من تلك الحرارة في توليد طاقة كهربائية إضافية بإستخدام الغلايات والتوربينات

كما يمكن الأستفلدة منها في أغراض التدفئة .

2-2 نماذج لمحطة وحدة استرجاع الحرارة المهدرة بالسودان:

2-2-1 محطة كهرباء النيل الابيض:

نشأت في 2011 بعقد مع شركة (يو تي تي آي آم) قادرة علي انتاج 104 ميغا واط من السعه التي يتم توزيعها علي اقسام المصنع.

وتزود الهيئه القوميه للكهرباء بأكثر من 30 ميغا واط عند وجود مخلفات السكر.

وهي محطة حرارية مصممة لتزويد مصنع سكر النيل الابيض بالكهرباء ، وهي منشأة عالية الطلب تعتمد علي البخار.

يستخدم البخار لتشغيل التوربينات وتوليد الكهرباء. تقدم التوربينات البخارية مجموعه واسعه من التصميمات والتعقيد لتتناسب مع مواصفات التطبيق والاداء المطلوب.

2-2-2 محطة مصنع اسمنت عطبرة :

نشأت المحطة في مارس 2013 وعملت المحطة بطاقتها القصوي في 2015 وكانت فترة تنفيذ المشروع حوالي 17 شهر.

بلغت التكلفة الانشائية للمحطة 15 مليون دولار وتكلفة الكيلو واط خلال سنوات التشغيل الاربعه بلغت 6.9 مليون دولار حيث قامت المحطة بتوفيرها دون الحاجة لشراء وقود.

حيث توقفت المحطة وتأخرت عملية الصيانة لعدم توفر الأسيرات والعملة الصعبة.

الفصل الثالث

مكونات وحدة انتاج الطاقة

الفصل الثالث

مكونات وحدة انتاج الطاقة

3-1 مقدمة:

تعتبر محطات التوليد البخارية محولاً للطاقة وتستعمل هذه المحطات انواع مختلفة من الوقود حسب الانواع المتوفرة مثل الفحم الحجري او النفط او الغاز الطبيعي.

وتعتمد محطات التوليد البخارية علي استعمال نوع الوقود المتوفر وحرقه في افران خاصة لتحويل الطاقة في الوقود الي حراريه في اللهب الناتج من عملية الاحتراق ثم استعمال الطاقة الحرارية في تسخين المياه في مراجل خاصة وتحويلها الي بخار في درجة حرارة وضغط معين ثم تسليط هذا البخار علي توربينات بخارية صممت لهذه الغايه فيقوم البخار ذو الضغط العالي بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة الحراريه الي طاقة ميكانيكية علي محور التوربينات . يربط المولد الكهربائي ربطا مباشرا مع محور التوربينات البخارية فيدور محور المولد الكهربائي بنفس السرعة وبالتالي تتولد طرفي الجزء الثابت من المولد طاقة كهربائية.

لا توجد فوارق أساسية بين محطات التوليد البخارية التي تستعمل أنواع الوقود المختلفة الا من حيث طرق نقل وتخزين وتداول وحرق الوقود.

3-2 اختيار مواقع المحطات البخارية:

تتحكم في اختيار المواقع المناسبة لمحطات التوليد الحراريه عدة عوامل مؤثرة وهي :

1. القرب من مصادر الوقود وسهولة نقلة الي هذة المواقع وتوفر وسائل منخفضة الكلفة لجلب الوقود الي المحطة.
2. القرب من مصادر مياه التبريد لأن المكثف يحتاج الي كميات كبيرة من مياه التبريد وتأمين دورة البخار ، لذلك تبني هذة المحطات علي علي شواطئ البحار او بالقرب من مجاري الانهار.
3. القرب من مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية لتوفير تكاليف انشاء خطوط النقل.
4. توفر مساحات شاسعه من الاراضي لتلبية حاجة المحطة حسب الخطة المستقبلية بحيث تتسع لأنشاء مباني المحطة والمرافق التابعة لها وان تسمح بتوسعتها مستقبلياً.

3-3 مميزات المحطات البخارية :

1. امكانية الحصول علي طاقة كهربائية عالية بكميات وقود اقل من تلك المطلوبة للحصول علي نفس الطاقة بواسطة المحطات الغازية ومحطات الديزل .
2. رخص الوقود المستخدم.
3. تكاليفها الاولية قليلة.

4. تكاليف الصيانة والتشغيل ليست عالية.
5. تتمتع بقدرات عالية.
6. امكانية تشغيلها لفترات طويلة دون توقف.
7. امكانية استخدامها لتحلية مياه الشرب.

4-3 عيوب المحطات البخارية :

1. التلوث البيئي الناشئ من تلك المحطات نتيجة المحروقات واطلاق غازات مثل ثاني اوكسيد الكربون ويعتبر السبب الرئيسي لظاهرة الاحتباس الحراري اضافه الي الغازات السامة الاخري مثل ثاني اوكسيد الكبريت واكاسيد النيتروجين.
2. انخفاض الكفاءة.
3. تحتاج الي كميات كبيرة من مياه التبريد.
4. بطئ تشغيلها ودخولها علي الشبكه (تحتاج من6 الي8 ساعات للتشغيل).

5-3 مكونات محطات التوليد البخارية لمحطة أسمنت عطبرة :

1-5-3 الفرن :

وهو عبارة عن نظام لحرق الوقود المستخدم داخل وعاء كبير ويختلف شكل ونوع هذا الوعاء وفقا لنوع الوقود المستعمل وطريقة الاشعال ويلحق به وسائل تخزين ونقل وتداول الوقود ورمي المخلفات الصلبة.
وبما أن الحرارة التي نحتاجها لأنتاج البخار من حرق الوقود في الفرن متوفرة في الحرارة المهدرة من حرق المواد الخام لأنتاج الكلنكر فلا حوجة للفرن في منظومة التوليد البخارية لهذه المحطة .

2-5-3 المرجل :

وهو وعاء كبير يحتوي علي مياه نقيه تسخن لتتحول هذه المياه الي بخار بواسطة حرق الوقود .
وفي كثير من الاحيان يكون الفرن والمرجل في حيز واحد تحقيقا للأتصال المباشر مع الماء المراد تسخينة. وتختلف أنواع المراجل حسب حجم المحطة وكمية البخار المنتج في وحدة الزمن وقدرة المحطة المطلوبة.

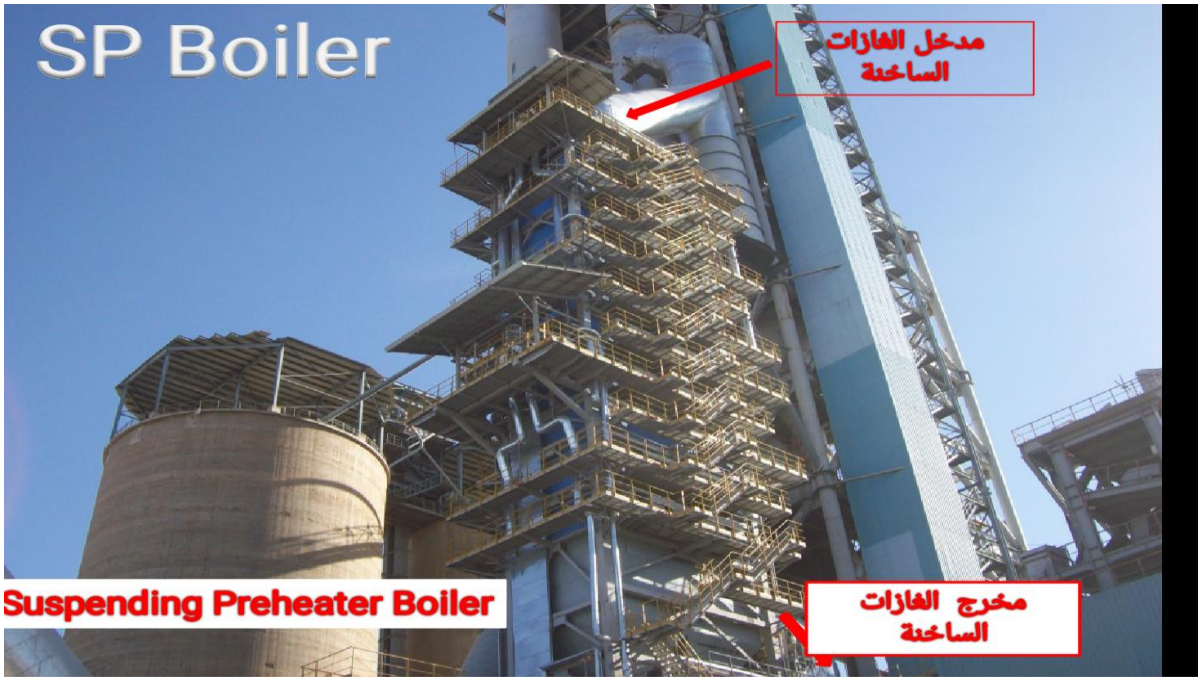
1-2-5-3 مواصفات غلاية مبرد الكلنكر للمحطة :

1. كمية الغازات الداخله(213000nm3/h).
2. درجة حرارة الغازات الداخله 380 c.
3. كثافة الغبار في المداخن50 g/nm3> .
4. درجة حرارة غاز العادم 99 c.
5. التسرب الكلي للهواء 2%=<.

الشكل (3-1) يوضح غلاية مبرد الكلنكر للمحطة

3-2-5-2 مواصفات غلاية المبادل الحراري :

1. كمية الغازات الداخله(311000 nm3/h)
2. درجة حرارة الغازات الداخله 290 c
3. كثافة الغبار في المداخن100 g/nm3>
4. درجة حرارة غاز العادم170 c
5. التسرب الكلي للهواء 2% =>



الشكل (3-2) يوضح غلاية المبادل الحراري للمحطة

3-5-3 التوربين البخاري :

وهو عبارة عمود من الصلب له محور ويوصل بة جسم علي شكل اسطواني مثبت به ريش مقعره يصطدم فيها البخار فيعمل علي دورانها ويدور المحور بسرعه عاليه جدا حوالي3000 دورة بالدقيقه وتختلف التوربينات في الحجم والتصميم والشكل بأختلاف حجم البخار وسرعته وضغطه ودرجة حرارته.

الشكل (3-3) يوضح التوربين البخاري للمحطة

4-5-3 المولد الكهربائي :

وهو عبارة عن مكولد كهربائي مؤلف من عضو دوار مربوط مباشرة مع محور التوربين وعضو ثابت ولف العضوين بأسلاك نحاسيه معزولة لتقطع الحقل المغناطيسي الدوار وتحواه الي تيار كهربائي علي اطراف العضو الثابت .

ويختلف شكل هذا المولد بأختلاف حجم المحطة . وتستخدم المولدات الكهربائية التزامنية في محطات التوليد لتحويل القدرة الميكانيكية الي قدرة كهربائية . ويوصل مع التوربين عبر عمود لنقل الحركة ليدور بنفس السرعة.

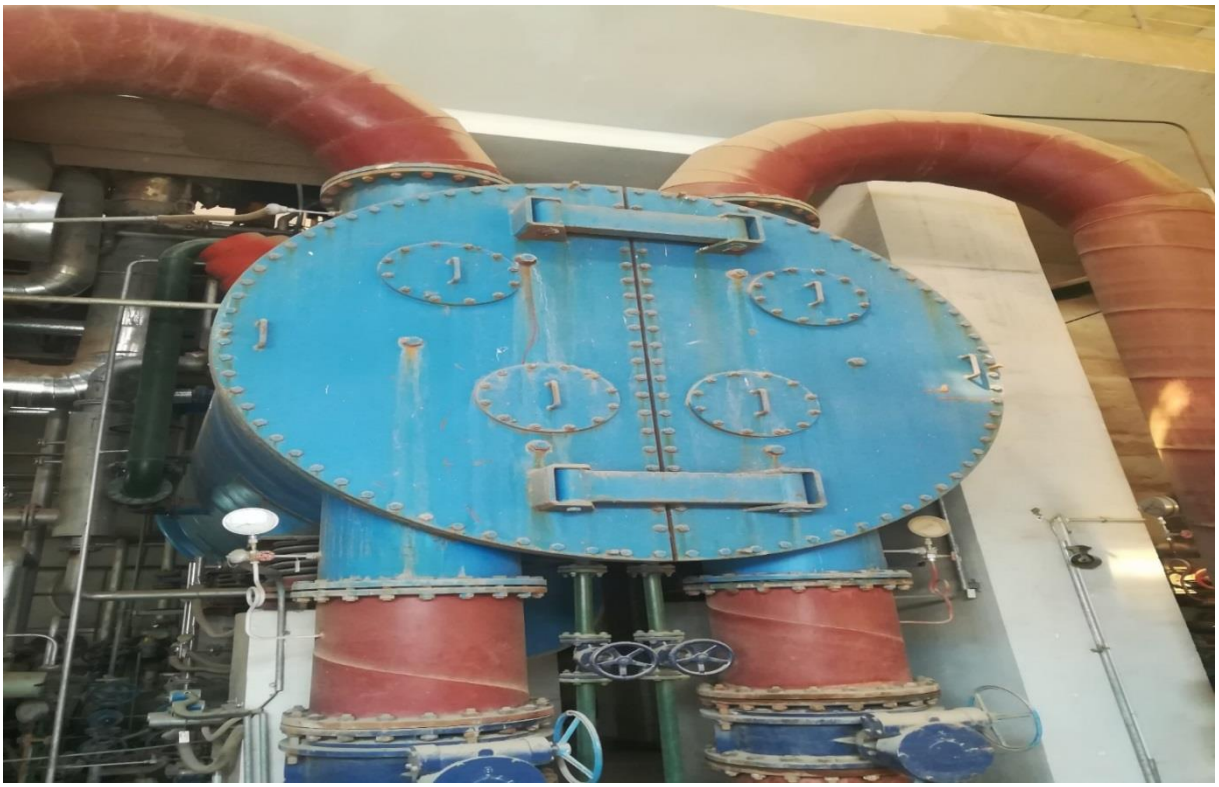
الشكل (3-4) يوضح المولد الكهربائي للمحطة

وتبلغ سعه المولد 7.5 MW

5-5-3 المكثف :

وهو عبارة عن وعاء كبير من الصلب يدخل اليه من الاعلي البخار الخارج من التوربين بعد ان فقد الكثير من ضغطه ودرجة حرارته ، كما يدخل اليه من الاسفل تيار من مياه التبريد داخل انابيب حلزونية تعمل علي تحويل البخار الضعيف الي مياه حيث تعود هذه المياه الي المراجل مره اخرى بواسطة مضخات خاصة.

المكثف السطحي هو مكثف شائع الاستخدام لمبادل حرارى أنبوبي غلافي لتبريد المياه يتم تركيبه على مخرج التوربين البخاري لتكثيف البخار الخارج في محطات الطاقة. هذه المكثفات هي مبادلات حرارية تحول البخار من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة عند ضغط يكون اقل من الضغط الجوي. يمكن استخدام الهواء لتبريد البخار بدلا من الماء في حالة عدم توافرها. مكثف المستخدم للهواء يكون ثمنه عالي جدا، أما المكثف المستخدم للماء في التبريد فيصل بالبخار إلى ضغط منخفض جدا عن الذي يصل له في حالة المكثف المستخدم للهواء.



الشكل (3-5) يوضح المكثف بالمحطة

أ- الغرض من المكثف:

في محطات الطاقة، يكون الغرض من المكثف السطحي هو تكثيف البخار الخارج من العنفة البخارية كي نحصل على أعلى كفاءة وتحويل البخار إلى ماء نقى كي يتم استخدامه في المرجل.

ب- أهميته:

العنفة البخارية تستخدم لتحويل الحرارة الموجودة بالبخار إلى قدرة ميكانيكية. الفرق بين الحرارة الموجودة بالبخار لوحدة الكتل عند دخول العنفة البخارية والحرارة الموجودة بالبخار عن الخروج يمثل كمية الحرارة التي تحولت إلى شغل ميكانيكي. لذلك، كلما كانت كمية الحرارة المتحولة أكبر كلما كان الشغل الناتج أعلى وبالتالي تكون الكفاءة أعلى. يتم ذلك باستخدام مكثف لتكثيف البخار ووصوله إلى ضغط أقل من الضغط الجوي، كلما زاد الفرق بين ضغط الدخول والخروج من العنفة البخارية كلما كانت كمية الحرارة المتحولة إلى شغل أكبر.

3-5-6 المدخنة:

وهي عبارة عن قناة عموديه من الخرسانه المسلحة أسطوانية الشكل مرتفعه جدا تعمل علي طرد مخلفات الاحتراق الغازيه الي الجو علي ارتفاع شاهق للأسراع في طرد غازات الاحتراق والتقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة.

الشكل (3-6) يوضح المدخنة

3-5-7 ابراج التبريد :

وهي عبارة عن مبادلات حراريه تعمل علي تبريد المياه بالتبخير في حيز محدود وبكفاءة عالية. تبني نظرية تبريد المياه الاتيه من المكثف علي اساس تعريضها للهواء أو بمعني ادق تعريض سطح المياه للهواء فقط وذلك عن طريق رشها أو ترزيزها في الهواء .

الشكل (3-7) يوضح أبراج التبريد

3-5-8 الآلات والمعدات المساعدة :

وهـي عـدد كبيـر مـن المضـخات والمحركـات الميكانيكيـة والكهربائيـه ومنظمـات السـرعه ومعـدات تحميص البخار التي تساعد علي اتمام العمل في محطات التوليد والأجهزة والمعدات السائدة و الاضـافية التي تحتاج اليها المحطة البخارية وأهمها :

1. معدات تزويد الوقود وهواء الاحتراق .
2. سخانات الهواء.
3. المداخن وتيارات السحب.
4. معدات معالجة المياه وطرد الاكسجين الذائب.
5. صممات الامان واجهز القياس والسيطرة.

الفصل الرابع

التشغيل

الفصل الرابع

التشغيل

1-4 مقدمة:

يتم سحب الحرارة من المبادل الحراري ومبرد الكلنكر وإدخالها إلي الغلايات من نوع غلايات انابيب المياه والتي تكون بداخلها مياه التغذيه ويجب ان تكون خالية من الشوائب ويتم معالجتها عن طريق وحدة المعالجة الكميائية .

2-4 وحدة المعالجة الكميائية :

تسحب المياه من الخزان الرئيسي للمصنع حيث تتم معالجتها باضافة مروبات وهي الشب و بولي كلوريد الألمونيوم ومن ثم يتم ارسالها الى وحدة المعالجه الكيميائية وجزء منها يرسل الى ابراج التبريد .

وتواجهنا ثلاثة مشكلات رئيسيه يجب معالجتها في مياه التغذيه قبل ادخالها الى الغلاية والتي قد تؤدي لحدوث تشقق او صدى داخل الغلاية وهي :

1-2-4 الرقم الهيدروجيني :

يجب ان يكون في حدود(8.5-12.5) ويتم معالجته عن طريق اضافة النشادر(الامونياNH3).

2-2-4 الموصليه :

ويجب ان اقل من 10 اذا زادت الموصليه عن عشره يتم معالجتها بواسطة وحدة التناضح العكسي reverse osmosis وترسل المياه الى خزان يعرف ب middle tank

3-2-4 العسره hardness :

تكون طبقه كلسيه من CA + وMG + ويتم معالجتها بواسطة مبادل الايونات وبالتحديد يتم اضافة عنصر الصوديوم لانه يزيح الكالسيوم و المغنيسيوم بالاضافه لسهولة تفككه وترسل بعد ذلك المياه الى خزان يعرف بخزان المياه المحلاه

4-2-4 التخلص من الأكسجين وثاني اكسيد الكربون:

ويتم التخلص منهما بإضافة ما يسمى بمركبات dissolved oxygen وبالتحديد مركب oxygen scavenger ويختلف تحديد المركب من محطة الى اخرى وترسل الى خزان يعرف باللاتهوئة ومن ثم ترسل الى الغلاية وكل ذلك يعرف(بالمعالجة الخارجية للغلايات)وهناك معالجات كيميائية اخرى داخل الغلاية لضمان عدم تسرب اي غازات او شوائب ضاره ويتم اضافة ثلاثي فوسفات الصوديوم للغلاية وايضا يتم اضافة delw down continuous ويعمل على ازالة الشوائب الناتجة اثناء عمل الغلايات.

الشكل (4-1) يوضح وحدة المعالجة الكميائية

وبعد المعالجة الكميائية ترسل المياه الي الغلايات والتي بدورها تنتج خطي بخار(خط بخار منخفض الضغط وخط بخار عالي الضغط) ينتج البخار عالي الضغط من الاستخدام الاولي للحرارة حيث تكون كمية الحرارة كبيرة ويرسل إلي مدخل الضغط العالي في التوربين . تظل كمية من الحرارة الصاعدة من غلايات الضغط العالي والتي يمكن انتاج بخار منخفض الضغط منها وارسالها إلي مدخل الضغط المنخفض في التوربين هذا النظام هو المتبع في انتاج الطاقة .

يخرج البخار من التوربين الي المكثف حيث يتم التبادل داخل المكثف مع برج التبريد ومنها إلي طلمبة المكثف والتي تغذي الغلايات بالماء .

جزء من بخار الماء يتكون في خط الضغط المنخفض والذي يسحب من الخط إلي فارزة هواء حيث يتم فصل الهواء من الماء ليتصاعد الهواء الي الغلاف الجوي والاحتفاظ بالمياه والاستفادة منها في تغذية الغلايات بواسطة طلمبة تغذية الغلايات .

يتكون موقع وحدة الطاقة من طابقين ، يضم العلوي التوربين والمولد الكهربائي ووحدة التحكم ، والطابق الاسفل يحتوي علي المكثف و طلمبات ضخ المياه.

3-4 الربط مع الشبكة:

بعد تجهيز التوربين ووصوله إلي مقنن السرعه 3000 rpm. يتم إدخال المولد إلي الشبكة وذلك عن طريق جهاز التزامن وبتحقيق شروط التزامن يغلق القاطع الرئيسي للمولد وتكون المحطة قد دخلت الخدمة.

4-4 النتائج والمناقشة:

أثبتت المحطة نجاحها وفاعليتها في العالم عموماً وفي السودان خصوصاً في المؤسسات المختلفة.

وفي مصنع اسمنت عطبرة وهو النموذج الذي أخذت عليه هذه الدراسة تم توفير ما يقارب سبعة مليون دولار في خلال أربعة سنوات امتدت من (2015 – 2019م).

كمثال : مصنع سكر النيل الأبيض حيث أن المحطة في فترة من الفترات تكفي المصنع ذاتياً وتمد الهيئة القومية للكهرباء وبحوالي 30 ميقاواط.

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصة:

الفكرة الاساسية هي الاستفادة من الحرارة المهدرة في تسخين مياه داخل غلايات لأنتاج بخار محمص يدخل علي التوربين البخاري لإنتاج الطاقة الكهربائية بواسطة مولد متصل معه .

بالاضافة الي التخلص من الغازات التي يتسبب تراكمها في الغلاف الجوي للأرض الي تراكم درجة الحرارة في الهواء الجوي وزيادة درجة حرارة كوكب الارض بشكل عام

والاجراءات الضرورية للحد من هذه إنبعاثات هذة الغازات الضارة بصورة عامة يمكن حصرها في إتجاهين أساسيين :

1. الحد من إنبعاثات غازات الاحتباس الحراري من خلال الاعتماد علي أنواع الطاقة البديلة وتحسين كفاءة الاستفادة من الوقود.
2. زيادة المساحات الخضراء والتي تعتبر العامل الاساسي لأمتصاص غاز ثاني اكسيد الكربون .

5-2 التوصيات:

بما أن هذه التجربة أثبتت نجاحها في المصانع المختلفة نوصي جميع مصانع الأسمنت ومحارق النفايات ومصانع السكر بالبلاد وخارجها بالإستفادة من الحرارة المهدرة في إنتاج الطاقة الكهربائية وسيعود ذلك بالنفع عليها بتقليل تكلفة شراء الكهرباء وإيجاباً علي البيئة من المخاطر التي تسببها غازات الإحتراق.

المراجع

المراجع :

1. وكبيديا – http://www.wikipedia.org
2. زيارة ميدانية لشركة أسمنت عطبره – الخط الرابع.
3. د.عمر خليل أحمد الجبوري – محطات القدرة.