بسم الله الرحمن الرحيم

تصميم وتصنيع نموذج لتدفئة مياه الاستحمام بالطاقة الشمسية

أعـــداد الطـــلاب :-

مصعب عادل علي عبد اللطيف 051058

محمـــد عبد الرحيم زين العابدين 051049

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة الدبلوم في الهندسة الميكانيكية

قســـم الهندســـة الميكانيكـــية

كلية الهندســـة والتقنـــية

جامعة وادي النيل

أكتوبر 2008 م

الفهـــرس

المحتويات	الصفحة
الآيـــة	I
الإهداء	II
الشكر والعرفان	III
الملخص	VI
الفصل الاول	
1.0 المقدمة	1
1.1 الهدف من الدراسة	2
الفصل الثاني	
2.0 المجمعات الشمسية	3
2.1 الشروط الواجب توافرها في أجزاء المجمع	4
2.2 أنواع المجمعات الشمسية	4
2.3وضع المجمعات الشمسية	5
الفصل الثالث	
3.0 تصميم وتصنيع نموذج لتدفئة مياه الاستحمام	7
3.1تصميم المجمع الشمسي	7
3.2 تصنيع المجمع الشمسي	9
الفصل الرابع	
4.0 إجراء التجارب	13
الفصل الخامس	
5.0المناقشه وتحليل النتائج	19
الفصل السادس	
6.0الخاتمة	21
المراجع	22

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالى:

((والشمس وضحاها والقمر أذا تلاها
والنهار إذا جلاها والليل إذا يغشاها
والسماء وما بناها والأرض وما طحاها
ونفس وما سواها))

صدق الله العظيم.

إهداء

إلى من لست أنساها ... جعلت القلب مأواها ....

أمي العزيزة

إلى من حروف أسمه ليست لدى أغلى سواها

أبي العزيز

إلى الذين هم بمثابة شمس يومنا وضحاها ...

أخواني وأخواتي

إلى أخواني الذين هم الصحبة التي أرضاها

زملائي

إلى الذي صار لنا أباً وصرنا بمثابة أبنائه

أ. أسامة محمد المرضي

إليكم جميعاً أهدي هذا البحث المتواضع

وأرجو أن ينال رضاكم وقبولكم

تتقدم بخالص الشكر والعرفان إلي كل من أسهم في إخراج هذا البحث بصورته هذه . . .

ونخص بالشكر . . .

أستاذنا / أسامة محمد المرضي

الذي لم يدخر وسعا في تقديم كلما يمتلكه من معرفه ساعدتنا كثيراً بالوصول إلي نتاج هذا البحث . . .

والشكر موصول إلي أسرتي ورشة الاستشارات الصناعية وورشة اللحام

الملخص؛

دراسة المجمعات الشمسية تعتبر من الدراسات الحديثة والتي ما زالت قيد البحث والتجريب .

في هذا المشروع تم تصميم وتصنيع مجمع شمسي مسطح مساحته $(1\times1)\ m^2$ بغرض تدفئة مياه الاستحمام باستخدام الطاقة الشمسية وتم اختباره حسب ظروف مدينه عطبره وقد اتضح إن درجه الحرارة القصوى للمجمع في شهر أكتوبر 100 درجة مئوية عند الساعة الثانية ظهراً وان أقصي كفاءة له هي 98%.

الفصل الأول

1.0 مقدمه

التفكير في تسخين المياه بالطاقة الشمسية قديم وقد تعرض لفترات تدهور في الفترة التي ظهرت فيها بدائل رخيصة للطاقة مثل غاز البروبان وقد نشطت مره أخري لارتفاع أثمان الوقود السائل والغازي واتسعت استخداماتها .

والفكرة بدت عاديه بتعرض خزانات مياه مدهونة من القاع باللون الأسود موضوعه علي السطح فترتفع درجه حرارتها بتعرضها لأشعه الشمس المباشرة وهي تعطينا مياه ساخنة في فتره الصيف تصل إلي 100 درجه فهرنهيت أما في الشتاء فهي غير مناسبة لان الخزانات أفقيه ولذلك بدا التطور باستخدام مجمعات شمسيه ذات مواسير مقفلة توضع بزاوية مناسبة إماميه بالنسبة لأشعه الشمس.

مميزاتها:

- طاقه نظيفة
- لا تلوث الجو عند استخدامها
- لا تتأثر الأرض بما يستهلك منها

طاقه الأشعة الضوئية:

الأشعة الضوئية ناقله للطاقة وعلي ذلك تتغير طاقه الضوء الشمسي طاقه ضخمه وشديدة التميز تصل كثافتها إلي 1.4 كيلووات/م^2 وتسمي بالقيمة الشمسية الثابتة ، ومن المعلوم أن درجه الحرارة علي سطح الشمس 6000 درجة كلفن تصدر في الثانية طاقه قدرهاkw (10^{23}) × 2.9 .

مجالات الاستخدام:

عديدة ولا تزال الأبحاث جاريه لاستحداث استخدامات جديدة ورفع كفاءة المستخدم الحالي

ومنها علي سبيل المثال:

- التسخين الشمسي
- تقطير المياه
- التبريد
- التكييف

الطاقة الجديدة والطاقة المتجددة:

الطاقة النووية في بداية استخدامها كانت طاقه جديدة وفي المستقبل القريب والبعيد قد يكون هناك استخدام لطاقات جديدة أو بدائل لها اما المتجددة فهي الطاقة التي تتجدد باستمرار ولا تنفر كالطاقة الشمسية وطاقه المد والجزر وطاقه الرياح .

1.1 الهدف من الدراسة :

تصميم وتصنيع نموذج لتدفئة مياه الاستحمام (السخان الشمسي المسطح) (flat-plate solar heater collector) أو المجمع تلبي الاحتياجات من الطاقة الشمسية حسب درجات الحرارة المطلوبة للمياه سواء أكانت دافئة(اقل من 50c) أو ساخنة (60c –80) أو مغليه أعلي من (80 c).

الفصل الثاني

2.0 المجمعات الشمسية

يمكن أن تكون المجمعات لتقديم المياه لمنزل واحد أو لحي بكامله بالمياه الساخنة.

إنتاج الماء لكل منزل علي حده:

يمكن أن تعرف بطريقه تقريبية بالنسبة بين مساحه سطح المجمع وحجم خزان التخزين ومن التجارب لمختلف الشركات فالنسبة تتراوح بين $1m^2$ لكل 75 لتر فلو افترضتا منزل به 5-6 أشخاص فيكفيهم ماء ساخن 300 لتر وهذا يحتاج إلي $4m^2$ أي مجمع بمساحه $4m^2$

المجمع الشمسي أو الممتص يجب أن يجمع أو يمتص الإشعاعات في النهار وهو يشع في الليل وأجزاءه هي :

- العلبة أو الغلاف casing
- الممتص
- الغطاء الزجاجي
- مجموعه مواسير (أنابيب)
- عازل EPS فلين
- مجموعه اربطه لأحكام القفل
- خزان إمداد – خزان تجميع
- قاعدة المجمع

توجيه المجمع :

- يجب أن يوضع في مكان تكون فيه أشعه الشمس مباشره ما أمكن .

- الابتعاد عن ألاماكن التي ينعكس عليها ظلال كعائق أو مبني مجاور لان الأجزاء المظللة لن تصلها طاقه وان الظلال ستعمل علي تسرب الطاقة من الأجزاء المعرضة للشمس.

2.1 الشروط الواجب توافرها في أجزاء المجمع :

- **الغلاف :**

يجب أن يكون خفيف الوزن (صاج عادي).

يقاوم درجه الحرارة العالية .

له معامل عزل حراري جيد .

- الممتص :

الشكل الهندسي للممتص (طريقه التعاريج).

المعاملات التي تجري علي السطح (دهان).

المادة المصنوع منها يجب أن تكون خفيفة وقويه (قلفانيز)

عند التصميم يجب أن يراعي الاتصال بين الممتص والمواسير الحاملة للسائل.

2.2 أنواع المجمعات الشمسية :

تختلف في شكلها وتصميمها وتصنف إلي نوعين رئيسيين هما :

2.2.1 مجمعات السطوح المستوية: وهي مجمعات لا تركز الاشعه الساقطة عليها وتسخن السائل حتى درجه حرارة 110 درجة مئوية.

2.2.2 مجمعات مركزه: وهي تركز الاشعه وتتراوح درجه الحرارة فيها إلي 200c وهي التي تستخدم المرايا اللامه (المقعرة) لتعكس الأشعة المركزة للشمس علي الممتص.

2.3 وضع المجمعات الشمسية:

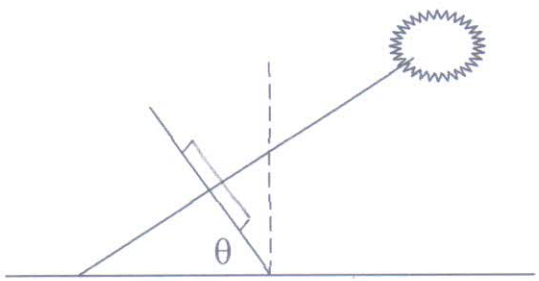
لكي نحصل علي أقصي فائدة من أقصي قدر من الطاقة الشمسية المتاحة يجب أن يكون سطح المجمع عموديا أو متعامد مع أشعه الشمس نتيجة لدوران الأرض حول محورها مره واحده يوميا أمام الشمس يتعاقب الليل والنهار إذا تغير ميل أشعه الشمس لليوم الواحد إذا لكي يكون سطح المجمع عموديا علي أشعه الشمس طيلة فتره سطوعها ينبغي أن يغير المجمع زاوية ميله ولكن فتره السطوع أيضا ليست ثابتة بالنسبة للشهور المختلفة في السنة.

لذا إذا كانت الاحتياجات قد تبلغ ذروتها في فترات معينه من اليوم فيكون ضبط الزاوية تبعا لهذا التوقيت، اما اذا كانت الاحتياجات لفصل معين من السنة فتكون الزاوية هي متوسط القيمة لشهور هذا الفصل من السنة، أما إذا كان المطلوب هو طول السنة فيؤخذ المتوسط لقيم هذه الزوايا.

زاوية ميل المجمع:

الشمس في الصيف تكون عاليه ومنخفضة في الشتاء لذلك نضبط الميل بحيث تكون أشعه الشمس دائما عموديه علي سطح المجمع ولهذا تختلف زاوية الميل في الصيف عنها في الشتاء وكذلك تختلف في الربيع والخريف .

وضع المجمع صيفاً :



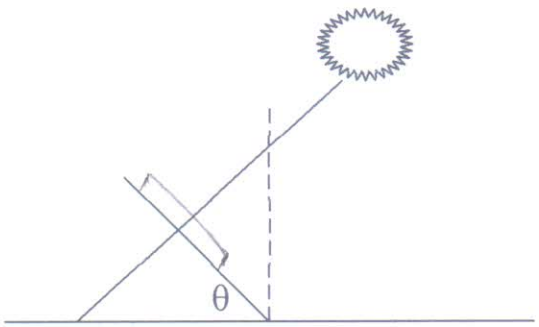
θ زاوية ميل المجمع

$$\theta = \Phi - 12^{\circ}$$

زاوية ميل المجمع = زاوية خط العرض – 12

$\theta = 17.6783 - 12 = 5.7 \approx 5^{\circ}$

وضع المجمع في الربيع والخريف :

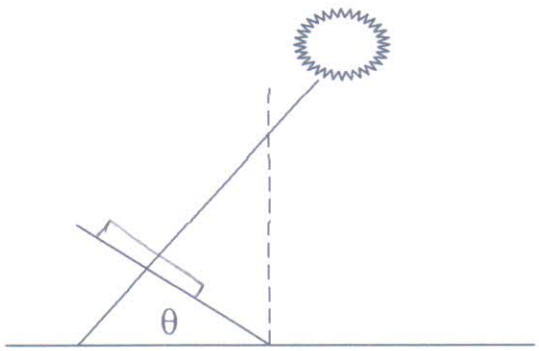


$\theta = \Phi$

زاوية ميل المجمع = زاوية خط العرض

$17^{\circ} \approx 17.7$

وضع المجمع شتاءاً :



$\theta = \Phi + 18^{\circ}$

$\theta = 17.7 + 18 = 35.7 \approx 35^{\circ}$

أما اتجاه المجمع فمن خلال التجارب التي أجريت علي النماذج وجد أن أفضل اتجاه هو الجنوب ويفضل أن يميل 15° إلي الغرب في فتره الغيوم الصباحية.

الفصل الثالث

3.0 تصميم وتصنيع نموذج للتدفئة مياه الاستحمام

3.1 تصميم المجمع الشمسي لتدفئه مياه الاستحمام :

هنالك أنواع عديدة في تصاميم المجمعات الشمسية في شكلها العام تكون ذات مواصفات ثابتة وتختلف في بعض أجزائها . ونسبه لأهمية الأجزاء المكونة فسنناقش تصميم كل منها علي حده :

3.1.1 العلبة أو الغلاف Casing

تتكون من صندوقين صندوق داخلي وصندوق خارجي.

الداخلي : يحتوي علي أنابيب السائل والصفيحة الماصة (الممتص) ويكون مفتوح لأعلي ليوضع عليه لوح الزجاج .

الخارجي : يوضع عليه الصندوق الداخلي وتوجد مساحه بينهما يتم ملؤها بالعازل الحراري .

3.1.2 الممتص: (صفيحة الامتصاص) Absorbent

توضع داخل الصندوق الداخلي وتعتبر السر أو المفتاح الهام في العملية ، وتحتوي علي تعاريج تناسب وضع المواسير وكما يتم دهنها باللون الأسود لتقليل انعكاس الضوء من سطحها ولزيادة قدرتها علي امتصاص الحرارة ومهمتها امتصاص اكبر قدر من الحرارة الناتجة من الإشعاع الشمسي الساقط عليها ونقل هذه الحرارة بالتوصيل إلي المواسير التي أسفلها كما يتم عزلها عن الجو المحيط حتى لا تتسرب الحرارة منها .

3.1.3 الغطاء الزجاجي Catering glass:

يغطي المجمع بغطاء من الزجاج لمنع الغبار من التراكم علي الصفيحة الماصة ومنع تساقط الأمطار أو قطرات المياه عليها لمنع الأكسدة ، الزجاج يسمح بمرور الأشعة ذات الموجات القصيرة

وعند مرورها تتحول إلي أشعه طويلة الموجات لا تستطيع المرور وبذلك تبقي داخل المجمع وترتفع درجة حرارته .

3.1.4 أنابيب السائل :

هنالك عده أنواع تتميز بالتوصيل الجيد وتحملها الضغط ودرجات الحرارة العالية ولكنها ذات تكلفه عالية وغير متوفرة .

3.1.5 العازل الحراري :

نتيجة ارتفاع درجه حرارة الممتص وازدياد تركيزها لدرجه حرارة اعلي من درجه حرارة الجو المحيط يكون المجمع نفسه مصدر فقد للحرارة بالإشعاع والحمل عن طريق الغلاف الزجاجي إلي الهواء الخارجي وبالتوصيل عن طريق جوانب المجمع والجهة السفلية منه .

لذا يستخدم العازل EPS لمنع تسرب الحرارة وفقدها ويتميز بأنه لا يتأثر بدرجه الحرارة العالية وكذلك استخدام عازل زجاجي يمنع انعكاس الأشعة ذات الموجات الطويلة الصادره من السطح الماص.

3.1.6 التوصيلات الخارجية (الأربطة وإحكام القفل)

عبارة عن خرطوم ماء يحمل الماء من خزان الإمداد إلي المجمع ويتم التحكم في كميه الماء بواسطة صمام وخرطوم أخر يحمل الماء الساخن الخارج من المجمع إلي خزان التجميع وأيضا يوجد صمام للتحكم في كميه المياه الداخلة إلي خزان التجميع .

3.1.7 خزان السائل :

يوجد خزانين احدهما لإمداد المجمع بالماء ويكون مفتوح للضغط الجوي والأخر لتجميع المياه الساخنة ويكون معزول حراريا .

3.1.8 قاعدة المجمع والخزانين :

عبارة عن المسند الذي يوضع عليه المجمع وتصمم بحيث تتحمل وزن المجمع وتوجد أيضا قاعدة لخزان الإمداد وأخري لخزان التجميع .

3.2 تصنيع النموذج :

من أهم المراحل مرحله التصنيع

3.2.1 العلبة أو الغلاف :

للخارجي تم اختيار ألواح الفولاذ (صاج عادي) ربع لينيه للجوانب الأربع والجانب السفلي واستخدام زوي واحد بوصه ومسامير زنك 1 بوصه .

3.2.2 الممتص:

تم اختيار ألواح الفولاذ المطلي بالزنك ربع لينيه وتم تكسيحها بحيث يكون التلامس بينها وبين أنابيب السائل كبير وتم طلائها باللون الأسود.

3.2.3 الغطاء الزجاجي :

تم استعمال زجاج عادي ابيض شفاف بسمك 4mm .

3.2.4 أنابيب السائل :

تم استخدام نوعين الأول أنبوب ½ بوصة بعدد 8 أنابيب طول الأنبوب 100cm ، والأخر 1 بوصه بعدد أنبوبين طول الأنبوب 120cm ، تم وصل الأنابيب باللحام واختبارها .

3.2.5 العازل الحراري :

تم استخدام الفلين نسبه لوفرته ، واستخدام الفايبر جلاس لتغطيه الخرطوم الواصل بين المجمع وخزان التجميع .

3.2.6 التوصيلات الخارجية :

تم استخدام خرطوم ماء مقاس 1 بوصه بطول 2m ليصل بين خزان الإمداد والمجمع وأخر بطول 25 cm ليصل بين المجمع وخزان التجميع .

وتم استخدام عدد 2 صمام (سكس بلف) للتحكم في كميه المياه الداخلة والخارجة من المجمع .

واستخدام عدد 3 (يونيون) 1 بوصه للوصل بين الأجزاء وكذلك عدد 2 كوع 1 بوصه لتسهيل الوصل بين الأجزاء .

3.2.7 خزان السائل:

تم طلاء الخزانين باللون الأسود ، وعمل عازل حول خزان التجميع .

3.2.8 قاعدة المجمع والخزانين :

تم استخدام عمود 2 بوصه مجوف من الفولاذ المطلي بالزنك (قلفنايز) واستخدام جلبه حديد 2 بوصه لتعطي مع العمود حركه دائرية وتم تثبيتها باللحام علي قاعدة حديدية في شكل (+) .

وتم استخدام عدد 2 مفصله 8 بوصه وعدد 3 زوي ½ 1 بوصة لإعطاء المجمع الحركة الزاوية .

وتم عمل دعامات عدد 2 من الزوي ½ 1 بوصة لمنع الحركة الاهتزازية الناتجة من خفه ألواح الفولاذ المستخدمة في الصندوق الخارجي وتم تثبيتها بعمل تجويف في العمود المستخدم وربطهما بمسمار .

ولقاعدة خزان الإمداد تم استخدام زاوية ½ 1 بوصة ، ولقاعدة خزان التجميع استخدم زاوية ½ بوصة.

3.2.9 تركيب الأجزاء :

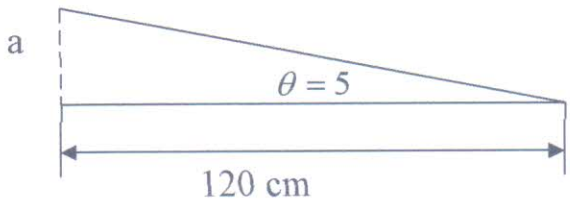
تم تركيب الأجزاء مع بعضها البعض بدءاً بقاعدة المجمع ، وصندوق المجمع الخارجي ، وتم تركيب شبكه الأنابيب والصفيحة الماصة وربطها علي زوي 1 بوصه تم إعدادها لذلك ، ووضع العازل بين الصندوقين وتم بعد ذلك وضع الخزانين علي قاعدتهما وتوصيل الأنابيب إلي المجمع ومن ثم وضع لوح الزجاج علي الصندوق الداخلي وتثبيته بواسطة معجون الزجاج .

3.2.10 طريقة إيجاد الزاوية :

للصيف 5° والربيع والخريف 17° وللشتاء 35°

Φ الزاوية في الصيف :

$$\tan\theta = \frac{a}{120}$$

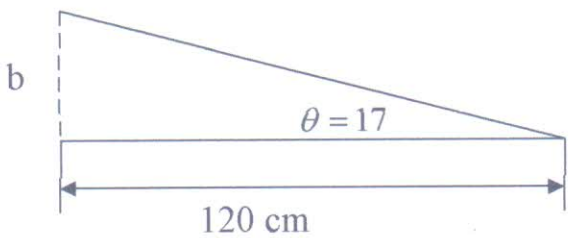


$$\tan 5 = \frac{a}{120}$$

$$a = 10.5cm$$

في الربيع والخريف :

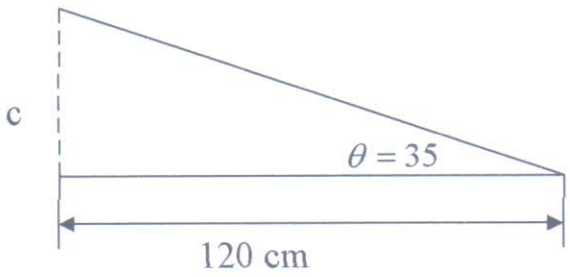
$$\tan\theta = \frac{b}{120}$$



$$\tan 17 = \frac{b}{120}$$

$$b = 36.7cm$$

في الشتاء :



$$\tan\theta = \frac{c}{120}$$

$$\tan 35 = \frac{c}{120}$$

$$c = 84\,cm$$

الفصل الرابع

4.0 إجراء التجارب

تم إجراء التجارب لإيجاد كفاءة المجمع الشمسي . بتوجيه المجمع الشمسي ناحية الجنوب ثم ملء الخزان بالماء ووضع الزاوية المناسبة وفتح الصمام ثم ترك المنظومة لتمتلئ بالماء بعد ذلك يتم أخذ قراءة درجة حرارة الماء الداخل ، والصفيحة الماصة ، والماء الخارج ، وحجم الماء المتدفق على رأس كل ساعة ثم وضع النتائج ،وتم أخذ القراءات مباشرة بواسطة الثيرموميتر ومدرج القياس .

Tin درجة حرارة الماء الداخل للمجمع .

Tout درجة حرارة الماء الخارج للمجمع

Tpm درجة حرارة الصفيحة الماصة

Ta درجة حرارة الجو المحيط

V حجم الماء المتدفق

الجداول الآتية توضح درجات حرارة دخول وخروج الماء ودرجة حرارة الجو المحيط ودرجة حرارة الصفيحة الماصة في خلال فترة ثلاثة أيام .

اليوم الاول: 2008/10/19م

Time	T a	T in	T out	T pm	V (ml)
9 صباحا	35	37	60	54	30
10 صباحاً	35	38	80	60	20
11 صباحاً	37.5	40	90	70	18
12ظهراً	37.5	40	60	60	26
1 ظهراً	38	40	80	60	20
2 ظهراً	40	40	100	80	12
3مساءاً	40	40	80	60	18
4 مساءاً	40	40	60	50	30
5 مساءاً	40	40	50	50	42

اليوم الثانى: 2008/10/20م

Time	T a	T in	T out	T pm	V (ml)
9 صباحاً	30.5	34	40	40	20
10 صباحاً	30.5	38	60	50	30
11 صباحاً	30.5	40	70	60	35
12 ظهرا	37	40	80	60	33
1 ظهرا	37	44	90	70	31
2 ظهرا	37	44	100	70	22
3 مساءا	37	40	60	60	26
4 مساءا	37	40	60	50	32
5 مساءا	37	40	50	40	40

اليوم الثالث: 2008/10/21م

Time	T a	T in	T out	T pm	V (ml)
9صباحا	30	36	50	40	12
10 صباحا	30	36	40	40	40
11 صباحا	30	38	50	48	30
12ظهرا	36.5	42	60	56	44
1 ظهرا	36.5	40	60	60	22
2 ظهرا	36.5	40	60	60	24
3مساءا	38	40	60	60	24
4 مساءا	38	40	70	60	20
5 مساءا	40	40	60	50	14

الحسابات :

حساب الكفاءة : تحسب من المعادلة

$$EFF = \frac{Q}{S}$$

حيث Q تمثل كمية الحرارة المكتسبة خلال ساعة وتحسب من المعادلة

$$Q = m^{\cdot} cp\Delta t$$

حيث $m^{\cdot}$ كمية الماء التي تم تسخينها خلال ساعة

Δt تمثل الفرق في درجة حرارة دخول وخروج الماء

$$\Delta t = Tout - Tin$$

$$m^{\cdot} = V \times \rho$$

حيث V حجم الماء الذي تم تسخينه

ρ تمثل كثافة الماء عند درجة خروجه

لإيجاد قيمة S نستخدم المعادلة

$$Q = S - Ul(Tpm - Ta)$$

حيث S الطاقة الشمسية الممتصة بواسطة الصفيحة الماصة خلال ساعة

و UL معامل الفقد الحراري

$$Ul = Ue + Ub + Ut$$

$$Ue = \frac{Ua}{ac}$$

$$Ub = \frac{k}{l} = \frac{0.045}{10}$$

حيث k الموصلية الحرارية للعازل (W/mc)

و L سمك العازل (cm)

$$Ut = \left[\frac{N}{\left[\frac{C}{Tpm}\right]\left[\frac{Tpm - Ta}{N + F}\right]^{e}} + 1 \right]^{-1}$$

حيث:

N تمثل عدد أغطية الزجاج

σ تمثل ثابت بولتزمان (5.67 × 108)

εg تمثل معامل نفاذية الزجاج (0.88)

εp تمثل معامل نفاذية الصفيحة الماصة (0.95)

hw معامل انتقال الحرارة الي الهواء (10w/m2c)

e ثابت ويحسب من العلاقة :

$$e = 0.43(1 - \frac{100}{Tpm})$$

c ثابت ويحسب من العلاقة:

$$c = 520(1 - 0.00057\,)\beta^2$$

حيث β زاوية ميلان المجمع

f ثابت ويحسب من العلاقة :

$$f = (1 + 0.089\,hw - 0.1166\,hw\,\varepsilon p)(1 + 0.07866\,N)$$

نموذج الحسابات:

Time	Ta	Tin	Tout	Tpm	V
9	35	37	60	54	30

الجدول أعلاه يوضح الزمن – درجة حرارة الجو المحيط – درجة حرارة دخول الماء – درجة حرارة خروج الماء – درجة حرارة الصفيحة الماصة وحجم الماء

من جداول الماء عند درجة حرارة خروج 60 درجة مئوية

$\rho = 980.4 kg/m^3$

cp = 4.185kj/kg.k

Q = m cp Δt

$m = \rho\, v = 980.4 * 4 = 29411.76\ mm^3 = 29.4\ m^3$

$Q = 29.4 * 4.185 * (60 - 37) = 2830$

$UL = Ue + Ub + Ut$

$Ue = Ua/a = 9.128 * 1.2/1 = 10.95$

$Ub = K/L = 0.045/10 = 0.0045$

$e = 0.43\ (1 - (100/54))$

$e = -0.3655$

$c = 520(1-0.00057(5)^2)$

$c = 512.6$

$f = (1+0.089*10-0.1166*10*0.95)(1+0.07866*1)$

$f = 0.844$

$Ut = 0.802$

$UL = 10.95 + 0.0045 + 0.802$

$UL = 11.756$

$Q = (S - UL\ (Tpm - Ta))$

$2830 = S - 11.756\ (54 - 35)$

$S = 3053.4$ Kj/hr

$$EFF = \frac{2830}{3053.4} = 92.7\%$$

اليوم الاول : 2008/10/19م

Time(hr)	$\rho(kg/m^3)$	m(kg/hr)	Cp(kj/kg.k)	Q(Kj/hr)	UL	S(kg/hr)	EFF%
9 صباحاً	980.4	29.4	4.185	2830	11.756	3053.4	92.7
10 صباحاً	970.9	19.5	4.197	3437.3	11.756	3731.2	92.12
11 صباحاً	961.5	17.3	4.205	3637.3	11.766	4019.7	90.5
12 ظهراً	980.4	25.5	4.185	2134.3	11.761	2399	89
1 ظهراً	970.9	19.5	4.197	3273.66	11.762	3532.4	92.7
2 ظهراً	961.5	11.5	4.216	2919.1	11.775	3390.1	86
3 مساءاً	961.5	17.5	4.216	2938	11.766	3173.2	92.6
4 مساءاً	961.5	29.4	4.216	2461.8	11.786	2579.6	95.4
5 مساءاً	1000	42	4.181	1756.02	11.786	1873.8	93.7

اليوم الثانى:2008/10/20م

Time(hr)	ρ(kg/m^3)	m·(kg/hr)	Cp(kj/kg.k)	Q(Kj/hr)	UL	S(kg/hr)	EFF%
9 صباحاً	1000	20	4.179	794.1	11.77	909.8	87.6
10 صباحاً	980.4	29.4	4.185	2706.8	11.742	2935.8	92.2
11 صباحاً	980.4	34.3	4.92	4311.5	11.75	4658	92.5
12 ظهراً	970.87	32	4.197	5372.1	11.761	5642.6	95.2
1 ظهراً	961.5	29.8	4.205	5764.2	11.765	6152.4	93.7
2 ظهراً	961.5	21.1	4.216	4995.8	11.765	5384	92.8
3 مساءاً	980.4	25.5	4.185	2134.3	11.76	2404.8	88.7
4 مساءاً	980.4	31.4	4.185	2628.2	11.77	2781.2	94.5
5 مساءاً	980.4	40	4.185	1672.4	11.86	1708	98

اليوم الثالث:2008/10/21م

Time(hr)	ρ(kg/m^3)	m·(kg/hr)	Cp(kj/kg.k)	Q(Kj/hr)	UL	S(kg/hr)	EFF%
9 صباحاً	1000	12	4.179	702.4	11.76	820	85.6
10 صباحاً	1000	40	4.176	668.6	11.675	786.3	85
11 صباحاً	980.4	30	4.92	1505.1	11.74	1716.5	87.7
12 ظهراً	980.4	43	4.92	3249.8	11.76	3479	93.4
1 ظهراً	961.5	21.6	4.205	1805.4	11.76	2040.6	88.5
2 ظهراً	961.5	23.5	4.216	1967	11.76	2202.2	89.3
3 مساءاً	980.4	23.5	4.185	2134.3	11.76	2404.8	89.5
4 مساءاً	980.4	19.6	4.185	1642.5	11.76	1877.7	87.5
5 مساءاً	980.4	13.7	4.185	1146.7	11.78	1264.6	90.7

الفصل الخامس

5.0 المناقشة وتحليل النتائج

تم إجراء التجارب عند الساعة الثامنة صباحا وامتدت حتى الخامسة مساء.

ويلاحظ ارتفاع درجات الحرارة لكل من الماء الخارج ودرجه حرارة الصفيحة الماصة ارتفاعا تدريجيا منذ الساعة الثامنة صباحا وتصل أقصي درجه حرارة عند الساعة الثانية ظهرا ثم تبدأ بالانخفاض تدريجيا حتى الساعة الخامسة مساء.

ويلاحظ أن أقصى درجة حرارة للصفيحة الماصة $^{\circ}$(80 c) وادني درجة حرارة هي($^{\circ}$40c) .

وتمت ملاحظة الارتفاع في درجة حرارة الماء الخارج والتي تصل إلى (100) درجة مئوية عند الساعة الثانية ظهرا .

ويتضح لنا كل ما زادت درجة حرارة الصفيحة الماصة كلما زادت درجة حرارة الماء الخارج.

ويلاحظ أن درجة حرارة الماء عالية جدا في الساعات من الحادية عشر حتى الساعة الثانية وعند تلك الدرجات يلاحظ انه تم الحصول على بخار.

ويلاحظ أن الزيادة في كمية الحرارة تؤدي لنقص في حجم الماء الخارجي . وأيضا يقابل الزيادة في كمية الحرارة ارتفاع في درجة حرارة الماء الخارج.

ويلاحظ أيضا أن كمية الإشعاع الشمسي تزداد تدريجيا حتى الساعة الثانية حيث تصل أقصى قيمة لها ، ثم تبدأ تدريجيا في الانخفاض ، ويلاحظ أن هنالك علاقة بين الارتفاع في كمية الإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الصفيحة الماصة أي أن كل زيادة في كمية الإشعاع الشمسي تقابلها زيادة في درجه حرارة الصفيحة الماصة وتبعا لذلك تحدث زيادة أو نقصان في درجه حرارة الماء الخارج .

ويلاحظ إن هنالك تقارب في قيم الإشعاع الشمسي وكميه الحرارة الا أن هنالك زيادة في كميه الإشعاع الشمسي بمقدار قليل .

ويلاحظ أن الكفاءة تبدأ تدريجيا في الزيادة وان أقصي كفاءة عند الساعة الثانية ، ويلاحظ أن الكفاءة عالية جدا وتبدأ تدريجيا في الانخفاض وانه كلما كانت كميه الحرارة والإشعاع الشمسي عاليتين كانت الكفاءة عالية .

ومن نتائج التجارب التي تم إجراؤها في مدينه عطبره في الأيام (19 -21) من أكتوبر تم ملاحظه الأتي :

1. درجه حرارة الجو المحيط عالية في الأيام التي تمت فيها التجارب وان أدنى درجه حرارة تصل إلي (30 c°) وأعلى درجة حرارة (40c).
2. أن كميه الإشعاع الشمسي في أيام التجارب عالية وتصل إلي (6.2mj/hr) وهي في ظروف التجارب العادية .
3. أن كميه الحرارة المنتجة التي تمت ملاحظتها من التجارب عالية وتزداد أو تنقص تبعا لكميه الإشعاع الشمسي .
4. إن الكفاءة عالية في معظم أيام التجارب وان قيمتها متقاربة في معظم ساعات النهار ، تم ملاحظه انخفاض في الكفاءة في احدي التجارب ونعزي ذلك لانخفاض درجات الحرارة وارتفاع في نسبه رطوبة الجو مما اثر في كميه الإشعاع الشمسي .

ومن المشاكل التي واجهتنا انه لم يتم إنتاج ماء بكمية كبيرة في الساعات الأولي لإجراء التجربة من الساعة التاسعة وحتى الحادية عشر ويعزي ذلك إلي درجات الحرارة المنخفضة .

الفصل السادس

6.0 الخاتمة

يعتبر هذا المشروع تجربه في مجال تدفئة المياه بالطاقة الشمسية لغرض استخدامها في الاستحمام ، وان النتائج التي تم الحصول عليها محفزة للتفكير في استخدام الطاقة الشمسية في مدينه عطبره للاستفادة منها في كثير من التطبيقات الهندسية مثل تعقيم المياه للاستخدامات في المستشفي وايضا فى استخدامات الطهى وعمل الشاى وغيرها.

المراجـــــع

1- أجهزة الطاقة الشمسية – مهندس إبراهيم محمد القرضاوي

2- الابحاث الجارية

3- الشبكة العنكبوتية