تعديل عنصر التبريد (نظام القش) في مبرد الهواء

modification of cooling element in air coolers

إعـــــداد :

السماني محمد أحمد الأمين 071016

سعيد عيسى سعيد سرور 071025

إشراف :

أستاذ مساعد : أسامة محمد المرضى سليمان

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة الدبلوم

في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

أغسطس 2010م

تعديل عنصر التبريد (نظام القش) في مبرد الهواء

modification of cooling element in air coolers

إعـــــداد :

السماني محمد أحمد الأمين 071016

سعيد عيسى سعيد سرور 071025

إشراف :

أستاذ مساعد : أسامة محمد المرضى سليمان

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة الدبلوم

في الهندسة الميكانيكية

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

أغسطس 2010م

تعديل عنصر التبريد (نظام القش) في مبرد الهواء

إعـــــداد :

السماني محمد أحمد الأمين 071016

سعيد عيسى سعيد سرور 071025

مشروع تخرج كمطلوب تكميلي لنيل درجة الدبلوم

في الهندسة الميكانيكية

إشراف الإستاذ :

أسامة محمد المرضي

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة والتقنية

جامعة وادي النيل

أغسطس 2010م

الاستهلال

قال تعالى :

(بسم الله الرحمن الرحيم(1)الحمد لله رب العالمين(2)الرحمن الرحيم(3)ملك يوم الدين(4)إياك نعبد وإياك نستعين(5)اهدنا الصراط المستقيم(6)صراط الذين أنعمت عليهم غير المغضوب عليهم ولا الضالين(7))

صدق الله العظيم

سورة الفاتحة (1-7)

الإهداء

الى رمز الشموخ والكبرياء ..

أبـــــي

الى منبع الحنان والظل الوارف ..

أمـــــي

الى شموع تضيء الطريق للسائرين ..

أساتذتـي الأجـــلاء

الى الذين التقيت بهم في دروب العلم ..

الزمـــلاء والزميـــلات

الى المنبع الذي نهلنا منه والتي احتضنتنا وصارت لنا أم رؤوم أخرى ..

كليـــة الهندســـة

الشكر والعرفان

الشكر بدأ وختاماً لله فاطر السموات والأرض .. من هنا نتقدم بأسمى
ايات الشكر والعرفان لأسرة كلية الهندسة الذين كانوا نبراساً في
طريقنا هذا ، فقد ذللوا لنا كل الصعاب التي واجهتنا ولم يبخلوا
علينا أبداً بعلمهم وجهدهم ووقفتهم وتوجيهاتهم التي كان لها
الأثر الكبير في إخراج هذا البحث بهذه الصورة .

كما نخص بالشكر الأستاذ /

أسامة محمد المرضي

الذي أشرف على هذا العمل ولم يبخل علينا بالإرشادات والتوجيه

ملخص المشروع

نسبة لشيوع مبردات الهواء على نطاق واسع ونسبة لعملها في مهمة واحدة وهي تبريد الهواء كان لزاماً علينا توفير قدر معقول من الراحة للمواطن البسيط بعمل بعض التجارب في سبيل اختيار عنصر تبريد مناسب بديلاً للقش الأمريكي أو السوداني الذي يباع في السوق بأسعار عالية لا تتواءم مع دخل الفرد السوداني بالإضافة لكونه يحتاج لتغييره باستمرار وخلال فترات زمنية قصيرة نسبة لاحتواء الماء على الطمي خاصة في فترة الخريف عندما يلتقي نهر عطبرة المندفع بسرعة عالية مع نهر النيل عند منطقة المقرن بمدينة عطبرة .

من خلال مجموعة من الاختبارات تم إجراؤها في هذه الدراسة على القش الأمريكي ونشارة الخشب وليف النخيل اتضح وبما لايدع مجالاً للشك أن ليف النخيل هو الأفضل والأنسب للاستخدام في بيئتنا هذه نسبة لعوامل عديدة في مقدمتها كلفته الرخيصة وتوفره في المنطقة بالإضافة لفاعليته في عملية التبريد .

فهرس المحتويات

الرقم	المحتويات	الصفحة
	الاية	ii
	الإهداء	iii
	الشكر والعرفان	iv
	ملخص المشروع	v
	فهرس المحتويات	vi
	الفصل الأول : دراسة نظرية عن مبردات الهواء	
1-1	مقدمة	2
1-2	تعريف تكييف الهواء	2
1-3	الهواء المكيف	3
1-4	راحة جسم الإنسان	3
1-5	إحتياجات جسم الإنسان	4
1-6	خواص الهواء	5
1-7	أنواع المبردات التبخيرية	6
1-8	مكونات مبردات الهواء ووظائفها	7
1-9	أحجام مبردات الهواء	9
1-10	إرشادات الصيانة	9
1-11	الهدف من الدراسة	9
	الفصل الثاني : دراسة ميدانية	
2-1	سعات مكيفات الهواء	11
2-2	مواصفات الموتورات الكهربية	11
2-3	مواصفات الطلمبات " مضخة المياه"	12
2-4	أنواع القش المستخدمة	12
	الفصل الثالث : إجراء الإختبارات ورسم المخططات	
3-1	إختبار تحديد نسبة إمتصاص الطوب الأحمر للماء	14
3-2	إختبار تحديد نسبة أمتصاص مواد مختلفة للماء	16
3-3	إختبار تحديد درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية للقش الأمريكي	17

3-5	اختبار تحديد درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية	20
	الفصل الرابع :المناقشة و الخاتمة	
4-1	المناقشة	23
4-2	الخاتمة	24
	المراجع	25
	الملاحق	

الفصل الأول

دراسة نظرية عن مبردات الهواء

الفصل الأول

دراسة نظرية عن مبردات الهواء

(1-1) مقدمة:- (Introduction)

منذ ألاف السنين يحاول الإنسان التغلب على ظروف البيئة الصعبة المحيطة به من حرارة ورطوبة وبرودة فاستعمل الإنسان النار منذ عصور ما قبل التاريخ بغرض التدفئة وبمرور الوقت تعلم كيف يستعملها في الدفايات والأفران والمراجل.من ما مضى قام الرومان وكذلك الهنود الحمر الذين كانوا يغطون الجزء الشرقي من الولايات المتحدة الأمريكية بإمرار الأدخنة الساخنة التي كانت تنبعث من أفرانهم تحت اراديت الحجرات وبين الجدران للحصول على تدفئة لازمة لأجسامهم أثناء الشتاء وبعد ذلك عندما صنعت المراجل البخارية لتشغيل الآليات البخارية ابتدأ الإنسان يستعمل هذا البخار في عمليات التدفئة وذلك بإمراره داخل مواسير . وكذلك كانوا الهنود في أيام الصيف يقومون بتعليق ستائر مبللة بالماء البارد على فتحات نوافذ وأبواب حجرات منازلهم خصوصاً الموجود منها في اتجاه الريح وذلك لتبريد الهواء الذي يدخل هذه الحجرات.وفي العام 1850م جُهِّز البرلمان الانجليزي بوسائل التهوية الميكانيكية وفي نفس الوقت قاموا بتركيب مواسير يمر بها البخار الساخن أو بخاخات يتساقط منها الماء المثلج وذلك لتدفئة أو تبريد الهواء الذي تقوم بدفعه مروحة التهوية .

ومنذ ذلك الوقت انتشر استقبال تكييف الهواء أولاً لراحة الإنسان وثانياً من النواحي الصناعية المختلفة.

(1-2) تعريف تكييف الهواء :-

تكييف الهواء عبارة عن عمل هندسي أساسي وتطبيقي يبحث في توضيح خواص ، عمليات ودورات الهواء وتعيين الطرق المختلفة واختيار المعدات المناسبة للحصول على وسط مكيف يحقق حالة الراحة للإنسان مهما تغيرت حالة الهواء الخارجي .

يمكن أن نقول انه نوع من معالجات الهواء يتم بواسطته التحكم في كمية الحرارة والرطوبة .

والمقصود من تكييف الهواء هو إيجاد الجو المناسب لراحة الإنسان لرفع إنتاجه أو الاستمتاع بوقت الراحة بعد عناء العمل أو لإقامته ، ومبيته في جو صحي مريح وذلك بالطرق الآلية عن طريق التحكم

في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة للهواء مع تنقيته من الشوائب والتلوث وتجديد هواء المكان الذي يشغله الإنسان ، ويكون ذلك بتبريد الهواء أي خفض درجة حرارته او بتسخينه أي رفع درجة حرارته وكذلك نسبة الرطوبة في الهواء أي زيادة كمية بخار الماء في الهواء أو خفض نسبة الرطوبة إلى تقليل نسبة بخار الماء في الهواء وذلك في الحدود الصحيحة التي لا تضر بصحة الإنسان حسب الدراسات التي قام بها الاختصاصيون في الصحة مع أخصائي في تكييف الهواء .

وعلى هذا الأساس درجة الحرارة هي من أهم ما تم التعامل معها في تكييف الهواء وكذلك نسبة الرطوبة .

أما التبريد فهو معالجة الهواء بخفض درجة حرارته بالطرق الآلية بحيث يكون صالحاً ومناسباً لراحة الإنسان .

والتبريد أيضاً يستخدم في معالجة المواد عموماً (المأكولات وغيرها مما يستعملها الإنسان) لحفظها على حالة واحدة مطلوبة .

(1-3) الهواء المكيف :-

عندما يكون تصميم نظام مكيف تكييف الهواء صحيحاً وتركيبه سليماً فانه يوفر الكمية الملائمة من الهواء المعالج على درجة حرارته ورطوبته النسبية مناسبتين ، الهواء الموزع يجب ان يكون:-

1/ نقياً

2/ بالكمية المناسبة لتوفير التهوية

3/ حاملاً ما يكفي من الحرارة لتدفئة المكان أو ممتصاً قدراً كافياً من الحرارة لتبريد هذا المكان

(1-4) راحة جسم الإنسان :-

درجة الحرارة العادية لجسم الإنسان تبلغ حوالي $37^{o}C$ وهي تعرف بدرجة حرارة السطح الخارجي أو الجلد والتي تتراوح بين $37^{o}C$ و $28^{o}C$.

إن معرفة الطريقة التي يحافظ بها جسم الإنسان على اتزانه الحراري تساعد على إدراك عملية تكييف الهواء التي تعمل على راحة جسم الإنسان يولد جسم الإنسان بصفة دائمة حرارة نتيجة تحويل الطعام إلى طاقة ونتيجة حركة الإنسان .

ولراحة الإنسان يجب التخلص من الحرارة الزائدة عن حاجته وحيث أن جسم الإنسان ينتج عادة حرارة بمعدل اكبر من احتياجاته فان الجسم يتخلص منها بصفة دائمة بالحمل ، الإشعاع والتبخير في نفس الوقت وبمعدلات مختلفة .

يتراوح مدى الراحة لجسم الإنسان بين 27°C و 22°C مع رطوبة نسبية تتراوح بين 40% ، 50%

(1-5) احتياجات جسم الإنسان :-

يحتاج جسم الإنسان إلى وسط صحي مريح وهذا لا يتحقق إلا بعد أن يتم معالجة الخواص التالية :-

- **درجة الحرارة :-**

يتم معالجتها بتبريدها أو تسخينها قبل سريانها إلى الأماكن المراد تكييفها

- **رطوبة الهواء :-**

يتم معالجتها بترطيب الهواء أو إزالة رطوبته قبل سريانه إلى الأماكن المراد تكييفها

- **حركة الهواء :-**

تتم معالجتها بحيث لا يسبب إزعاج يشعر به شاغلي المكان المكيف بنفس الإحساس

- **تنقية الهواء :-**

يتم تنقيتها باستخدام مرشح الهواء للعمل على التخلص من الأتربة وقتل البكتريا قبل معالجة الهواء

- **التهوية :-**

يتطلب استخدام هواء نقي لتوفير الأكسجين للتنفس ولتخفيض تركيز الغازات خاصة ثاني أكسيد الكربون إلى النسبة المسموح بها صحياً

- **مستوى الصوت :-**

يجب امتصاص الصوت من الهواء قبل تغذيته مباشرةً إلى الأماكن المراد تكيفها

(1-6) خواص الهواء :-

أهم خواص الهواء الجوي هي :-

1- **درجة الحرارة الجافة :-** **(Dry Bulb Temperature)**

هي درجة الحرارة التي تقاس بالثيرموميتر العادي والذي لا يتأثر بكمية البخار الموجود في الهواء

2- **درجة الحرارة الرطبة** :- **(Wet Bulb Temperature)**

تقاس بواسطة ثيرموميتر انتفاخه الزئبقي محاط بقطعة قطن مشبعة بالماء النقي ويُحرّك الهواء بسرعة حتى يعطي قراءة ثابتة

3- **درجة الندى** :- **(Dew Point)**

هي درجة الحرارة التي يبدأ عندها تكثف بخار الماء الموجود والمخلوط

4- **الرطوبة النسبية** :- **(Relative Humidity)**

هي النسبة بين كمية بخار الماء الموجود في الهواء إلى كمية بخار الماء اللازم لتشبع الهواء عند نفس درجة الحرارة

5- **الحرارة المحسوسة :-**

هي الحرارة التي تحس بها باليد والتي تقاس بواسطة ثيرموميتر عادي وأي تغير في درجة الحرارة المحسوسة يغير قراءة الثيرموميتر

6- **الحرارة الكامنة :-**

هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير حالة الجزيئات التي تتركب منها هذه المادة بدون تغيير درجة الحرارة فإذا كان التغير من حالة السيولة إلى حالة التجمد أو من حالة التجمد إلى حالة السيولة فان الحرارة المسببة لذلك تعرف بالحرارة الكامنة للانصهار .

7- **الحرارة الكلية :-**

هي مجموعة الحرارة الكامنة والمحسوسة الموجودة في بخار الماء .

8- **درجة الحرارة الفعالة :-**

تعتبر هذه الدرجة هي المقياس الحقيقي لدرجة شعور الإنسان بالدفء أو البرودة وذلك تبعاً لدرجة حرارة الجو ونسبة رطوبته وسرعة جري الهواء ودرجة الحرارة الفعالة لا تقاس بأي مقياس لأنها تتكون كما ذكرنا من خلاصة قراءات درجة الحرارة والرطوبة وسرعة الهواء

(1-7) أنواع المبردات التبخيرية :- (Types of Evaporative Coolers)

هنالك نوعان لمبردات الهواء التبخيرية وهي :-

1/ الثابتة

2/ المحمولة

1/ مبرد الهواء الثابت : (Fixed Cooler)

تعمل المروحة على سحب الهواء من خلال نشارة الإسبن المبللة بالمياه وتدفعه الى المكان المراد تكييفه ومميزاته :-

1- قلة تكاليف التصنيع

2- سهولة التصنيع والصيانة

3- يوفر هواء نقي

2/ مبرد الهواء المحمول : (Portable Cooler)

هو شبيه بالثابت ولكن الاختلاف لا توجد به طلمبة لدفع المياه وبدلاً عنها تعمل الخاصية الازموزية على بل القماش والتي يكون جزئها السفلي مغمور في المياه ومميزاته :-

1- نقله بسهولة من مكان لأخر

2- من ناحية جمالية يمكن وضعه كأحد مكونات الزينة

لكن العيب الأساسي بالنسبة للنوعين المذكورين هو عدم إمكانية التحكم في رطوبة الهواء .

(1-8) مكونات مبردات الهواء ووظائفها

1/ **حوض الماء :-** (Water Tank)

هو عبارة عن خزان يحتوي على الماء اللازم لإجراء عملية التشبع بالرطوبة وغسل المرشح من الأتربة .

2/ **الأبواب الجانبية :-** (Side Doors)

عبارة عن أبواب بها فتحات ينساب خلالها الهواء ويثبت فيها المرشح حيث يقوم بتنقية الهواء من الأتربة وبذلك تتم عملية التشبع بالرطوبة ، وتتكون من وحدة خارجية عبارة عن لوح من الصاج به فتحات جانبية .

3/ **الرأس :-** (Head)

هو عبارة عن غطاء علوي لغرفة المكيف يعمل على منع تسريب الهواء الموجود داخل غرفة المكيف إلى الخارج .

4/ **وحدة تصريف الماء :-** (Water Over – Flow Drains)

وهي تعمل على تفريغ الحوض من الماء عندما يراد غسل الحوض وتجديد الماء

5/ **مروحة السحب :-** (Centrifugal Fan)

وهي عبارة عن مروحة طرد مركزي تعمل على سحب الهواء المبرد من داخل الجهاز الى داخل الحيز .

6/ **طلمبة الماء :-** (Water Pump)

عبارة عن طلمبة تحتوي على محرك كهربائي مثبت في عمود دوار رئيسي وبفعل قوة الطرد المركزية التي تنشأ من الدوران يتم سحب الماء من الحوض إلى نظام التوزيع .

7/ **نظام توزيع الماء :-** (Water Distribution System)

يتكون من خرطوم لنقل الماء من الطلمبة إلى الموزع الذي يتكون من أنابيب بلاستيكية تقوم بتوزيع الماء القادم من الطلمبة إلى الأبواب الجانبية

8/ **المسلك :-** (Duct)

عبارة عن ممر من الصاج يقوم بتوصيل الهواء من المروحة الى المبنى في نهايته يتم تثبيت ريش التوجيه .

9/ **العوامة :-** (Float Valve)

تعمل على تنظيم انسياب الماء داخل الحوض حسب الحوجة

10/ **موتور كهربائي :-** (Electric Motor)

لتوليد القدرة الميكانيكية اللازمة لإدارة المروحة

11/ **مجموعة نقل القدرة :-** (Power Transmission System)

تتكون من الطاره والطنبور والسير وتقوم بنقل القدرة من الموتور إلى المروحة

12/ **الغلاف الحلزوني :-** (Spiral Casing)

يثبت عليه الموتور ومجموعة نقل القدرة وبداخله مروحة السحب تسحب الهوا من جوانبه وتدفعه خلال المسلك

13/ **المرشح :-** (Filter)

يمثل المرشح في مبرد الهواء التبخيري السطح المثبت ويثبت في إطار ينساب خلاله الماء ببطء إلى أسفل ويحمل الهواء بسرعة خلال المرشح فيؤدي ذلك إلى انخفاض الضغط الجزئي للماء وبذلك تقل درجة حرارة تبخير الماء حيث أن الماء عند الضغط الجوي القياسي يتبخر عند $100^{o}C$ ويتم امتصاص الحرارة الكامنة للتبخر من الهواء والماء ويقوم المرشح أيضاً بتنقية الهواء من الأتربة والشوائب .

14/ **وحدة تحريك الهواء :-** (Air Movement Unit)

تتكون وحدة تحريك الهواء من المروحة وهي عبارة عن مروحة طاردة مركزية داخل غلاف حلزوني وموتور كهربائي لإدارتها ومجموعة نقل القدرة وتمثلها الطاره والطنبور والسير وتقوم هذه الوحدة بسحب الهواء من خلال المرشح ودفعه إلى المسلك وهذه الوحدة هي الأساس الذي بموجبه تم تحديد حجم الهواء المكيف بواسطة عدد الأقدام المكعبة من الهواء التي تقوم بدفعها خلال المسلك .

(1-9) أحجام مبردات الهواء :- **(Evaporative Cooler Volumes)**

الأحجام المتوفرة للاستخدام المنزلي والمكتبي تتراوح ما بين السعات الحجمية التالية للهواء المشبع ببخار الماء من 2200 ft3/min إلى 5000 ft3/min

(1-10) إرشادات الصيانة :-

1/ استبدال القش بصفة دورية لأنه معرض لتراكم الأملاح الذائبة في الماء بالإضافة لبعض العوالق والأتربة حيث يقلل ذلك من كفاءة المكيف الصحراوي .

2/ التأكد من صلاحية عمل المضخة والمروحة مع إجراء الصيانة اللازمة لهما .

3/ ينصح باستخدام المكيف الصحراوي في الأماكن المفتوحة أو المعرضة إلى الهواء الخارجي من خلال فتح الأبواب أو النوافذ أو مراوح الشفط كالصالات والمطبخ .

(1-11) الهدف من الدراسة :-

تهدف هذه الدراسة إلى الآتي :-

1- تعديل عنصر التبريد إلى مادة أخرى تتواءم مع بيئتنا المحلية .

2- تعديل عنصر التبريد بالمواد الجيدة والأكثر توفر والتي يمكن الحصول عليها بسهولة .

3- تعديل عنصر التبريد بأقل تكلفة مقارنة بقش الاسبن

4- تعديل عنصر التبريد بمادة لها نفس مواصفات قش الإسبن أو شبيهة له .

الفصل الثاني

دراســـة ميدانيـــة

الفصل الثاني

دراسة ميدانية

(2-1) سعات مكيفات الهواء :-

توصلنا إلى أن وحدات التبريد تتراوح سعاتها في حدود cfm (2200 – 3000 – 4000 – 5000)

وتوجد بعض الأنواع تتراوح سعاتها ما بين cfm(12,000 – 16,000) تستخدم في الصالات والمعارض الصغيرة .

(2-2) مواصفات الموتورات الكهربية :-

أول ما يؤخذ فيها الفولت والذبذبة الكهربية والتي يجب أن تكون مطابقة لمواصفات البلد الذي يعمل فيه ومعظم الموتورات المتداولة كقطع بديلة مصممة على الآتي :-

1/ الفولت 200 – 240 V

2/ الذبذبة 50 – 60 Hz

3/ القدرة ¼ - ⅓ - ½ حصان

عدد دورات الموتور ما بين r.p.m (1350 – 1500) في السرعات البسيطة .

وما بين r.p.m (1650 – 1750) في السرعات العالية .

والاختلاف فيها يعود إلى اختلاف أحجام وقدرات وحدات التبريد ولكل وحدة ما يناسبها من قدرات الموتورات .

وكل هذه الأنواع تعمل بنظام سرعتين وهي من ضمن الأنواع المعروفة بذات الوجه المنشطر وهي عملية خروج ملفات التقويم بعد عملية الدوران يتم ذلك بواسطة جهاز الطرد المركزي الموجود في نهاية العضو الدوار داخل الموتور .

أما المنشأ أنواع كثيرة . المتداول حالياً هي صناعات هندية وإيرانية وصينية والأكثر شيوعاً هي الإيرانية .

(2-3) مواصفات الطلمبات "مضخة المياه" :-

وهي عبارة عن محرك كهربائي به عمود دوران رئيسي وبفعل قوة الطرد المركزية التي تنشأ من الدوران يتم سحب الماء من الحوض إلي نظام التوزيع ويوجد نوعان من الطلمبات:

1/ طلمبات عاديه .

2/ طلمبات غاطسه .

الفرق بين الطلمبات العادية و الغاطسة هو أن الطلمبات العادية يكون الجزء الكهربائي الأعلى و الجزء الميكانيكي الغاطس أما الطلمبات الغاطسة يتم تصميمها كوحده واحده و تكون كل الأجزاء غاطسه أي تأخذ تبريدها من الماء أما العادية تأخذ تبريدها من الجو المحيط الداخلي و الذي يكون باردا .

يأخذ فيها ما يأخذ من الموتورات الكهربية من جانب المواصفات الكهربية أما قدرتها ما بين $^1/_{12}$ - $^1/_8$ حصان

أما عدد دورتها في الدقيقة يتراوح ما بين (2800 _ 2300) وتقاس قدرة الطلمبة من ناحية الارتفاع و كمية الماء المدفوع و سعة الوحدة العاملة فيها .

(2-4) أنواع القش المستخدم عموما :-

يؤخذ من الأخشاب و يفضل اللون الأبيض فيها و يتم اختياره من أشجار ذات مواصفات وهي :

1- أن تكون ذات مسامات تكسبها خاصية التشبع في السوائل .

2- أن لا تكون ذات إفرازات صمغية .

و الأنواع المتوفرة حاليا في الأسواق نوعين السوداني و الأمريكي و هذا أعلى جوده وسعر ويستخرج من خشب الأسبن (Aspen) و هذا النوع من الأخشاب ينمو في كندا و شمال الولايات المتحدة الأمريكية و روسيا و السويد .

الفصل الثالث

إجراء الإختبارات ورسم المخططات

نسبة الامتصاص $\frac{6.5-5}{5} * 100\% = 30\%$

تجربة رقم (2)

تم الغمر لمدة 5 ساعات لطوبة واحدة

وزن الطوبة قبل الغمر $w_1 = 1\ Kg$

وزن الطوبة بعد الغمر $w_2 = 1.3\ Kg$

نسبة الامتصاص $\frac{1.3-1}{1} * 100\% = 30\%$

تجربة رقم (3)

تم الغمر لمدة 5 ساعات لطوبة متقبة

وزن الطوبة قبل الغمر $w_1 = 1\ Kg$

وزن الطوبة بعد الغمر $w_2 = 1.5\ Kg$

نسبة الامتصاص $\frac{1.5-1}{1} * 100\% = 50\%$

تجربة رقم (4)

طوب احمر بلدي درجة أولى

تم الغمر لمدة 24 ساعة لـــ 5 طوبات

وزن الـــ 5 طوبات قبل الغمر $w_1 = 5\ Kg$

وزن أل 5 طوبات بعد الغمر $w_2 = 6\ Kg$

نسبة الامتصاص $\frac{6-5}{5} * 100\% = 20\%$

تجربة رقم (5)

تم الغمر لمدة 5 ساعات لطوبة واحدة

وزن الطوبة قبل الغمر $w_1 = 1\ Kg$

وزن الطوبة بعد الغمر $w_2 = 1.2\ Kg$

نسبة الامتصاص $\frac{1.2-1}{1} * 100\% = 20\%$

(3-2) إختبار تحديد نسبة امتصاص مواد مختلفة للماء

لقد تم غمر جميع العينات في الماء لمدة 5 ساعات ومنها تحصلنا على النتائج الاتية :-

1- ليف النخيل

الوزن قبل الغمر $w_1 = 0.5\ Kg$

الوزن بعد الغمر $w_2 = 1.5\ Kg$

نسبة الامتصاص $\frac{1.5-0.5}{0.5} * 100\% = 200\%$

2- الفحم النباتي :

الوزن قبل الغمر $w_1 = 0.5\ Kg$

الوزن بعد الغمر $w_2 = 0.75\ Kg$

نسبة الامتصاص $\frac{0.75-0.5}{0.5} * 100\% = 50\%$

3- الفخار

الوزن قبل الغمر $w_1 = 0.5\ Kg$

الوزن بعد الغمر $w_2 = 0.75\ Kg$

نسبة الامتصاص $\frac{0.75-0.5}{0.5} * 100\% = 50\%$

4- القش الأمريكي :

الوزن قبل الغمر $w_1 = 0.5\ Kg$

الوزن بعد الغمر $w_2 = 1.75\ Kg$

نسبة الامتصاص $\frac{1.75-0.5}{0.5} * 100\% = 250\%$

5- نشارة الخشب :-

الوزن قبل الغمر $w_1 = 0.5\ Kg$

الوزن بعد الغمر $w_2 = 1.95\ Kg$

نسبة الامتصاص $\frac{1.95-0.5}{0.5} * 100\% = 290\%$

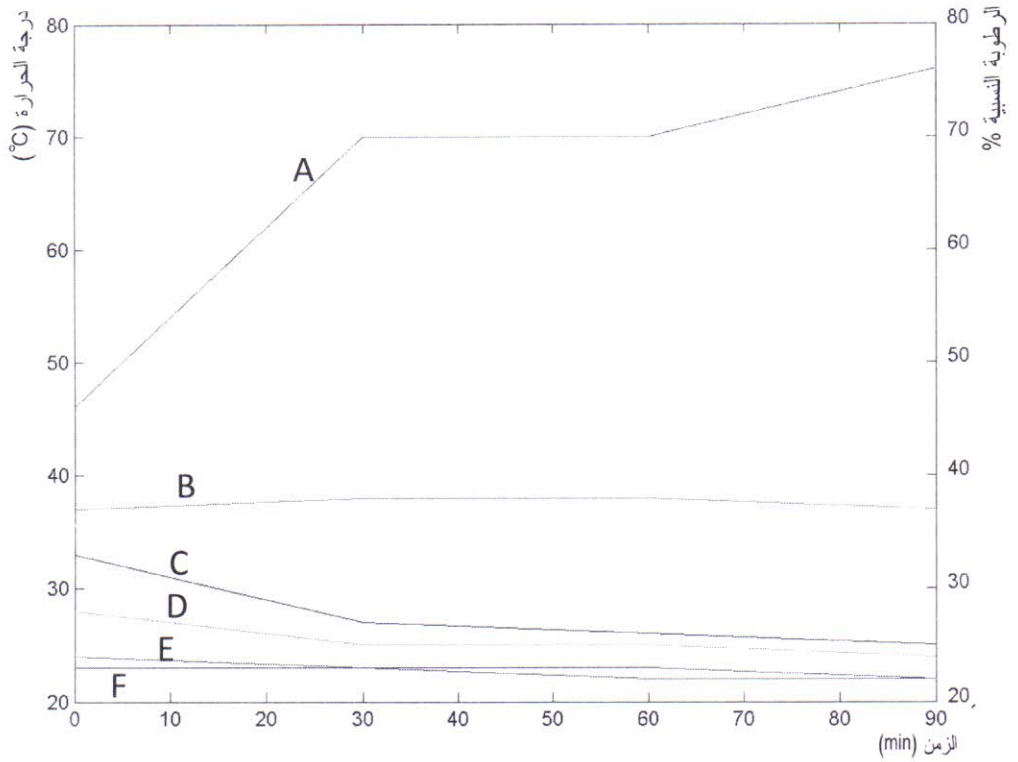
لقد تم إجراء الاختبارات لمدة ساعة ونصف يومياً في الفترة من 11:30 صباحاً وحتى 1:00 ظهراً باستخدام ثيرموميترات جافة ومبتلة لقراءة درجات الحرارة الجافة والرطبة داخل وخارج الغرفة قبل وأثناء وبعد الاختبار وتم الحصول على النتائج التالية :-

(3-3) اختبار تحديد درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية للقش الأمريكي :-

الجدول رقم (3-1) والمخطط (3-1) أدناه يوضحان درجات الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية للقش الأمريكي

جدول (3-1) قراءات درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية للقش الامريكي

الزمن	درجة الحرارة الجافة		درجة الحرارة المبتلة		الرطوبة النسبية	
	داخل الغرفة	خارج الغرفة	داخل الغرفة	خارج الغرفة	داخل الغرفة	خارج الغرفة
قبل التشغيل	33	37	24	23	46%	28%
بعد ½ ساعة من التشغيل	27	38	23	23	70%	25%
بعد ساعة من التشغيل	26	38	22	23	70%	25%
بعد 1½ ساعة من التشغيل	25	37	22	22	76%	24%



مخطط (3-1) – تباين درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية مع الزمن بالنسبة للقش الأمريكي

تفسير الرموز :-

A = الرطوبة النسبية داخل الغرفة .

B = درجة الحرارة الجافة خارج الغرفة .

C = درجة الحرارة الجافة داخل الغرفة .

D = الرطوبة النسبية خارج الغرفة .

E = درجة الحرارة المبتلة داخل الغرفة .

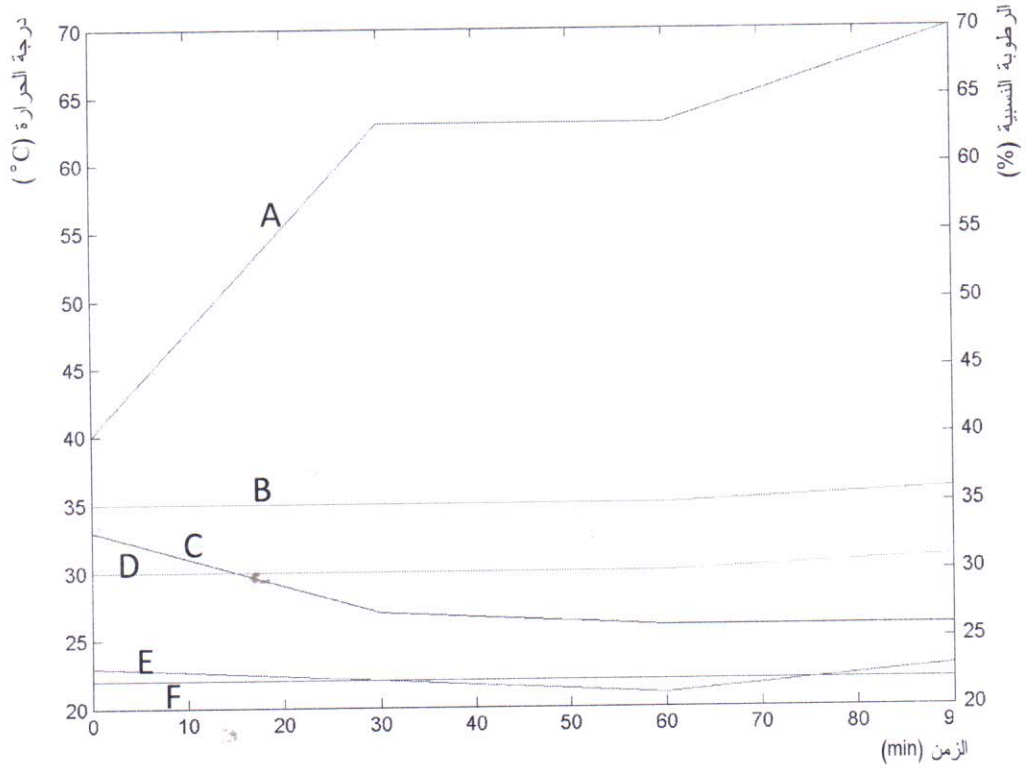
F = درجة الحرارة المبتلة خارج الغرفة .

(3-4) اختبار تحديد درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية لليف النخيل

الجدول (3-2) والمخطط (3-2) أدناه يوضحان درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية لليف النخيل

جدول (2-3) قراءات درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية لليف النخيل

الزمن	درجة الحرارة الجافة		درجة الحرارة المبتلة		الرطوبة النسبية	
	داخل الغرفة	خارج الغرفة	داخل الغرفة	خارج الغرفة	داخل الغرفة	خارج الغرفة
قبل التشغيل	33	35	23	22	40%	30%
بعد ½ ساعة من التشغيل	27	35	22	22	63%	30%
بعد ساعة من التشغيل	26	35	21	22	63%	30%
بعد 1½ ساعة من التشغيل	26	36	23	22	70%	31%



مخطط (2-3) – تباين درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية مع الزمن بالنسبة لليف النخيل

تفسير الرموز :-

A = الرطوبة النسبية داخل الغرفة .

B = درجة الحرارة الجافة خارج الغرفة .

C = درجة الحرارة الجافة داخل الغرفة .

D = الرطوبة النسبية خارج الغرفة .

E = درجة الحرارة المبتلة داخل الغرفة .

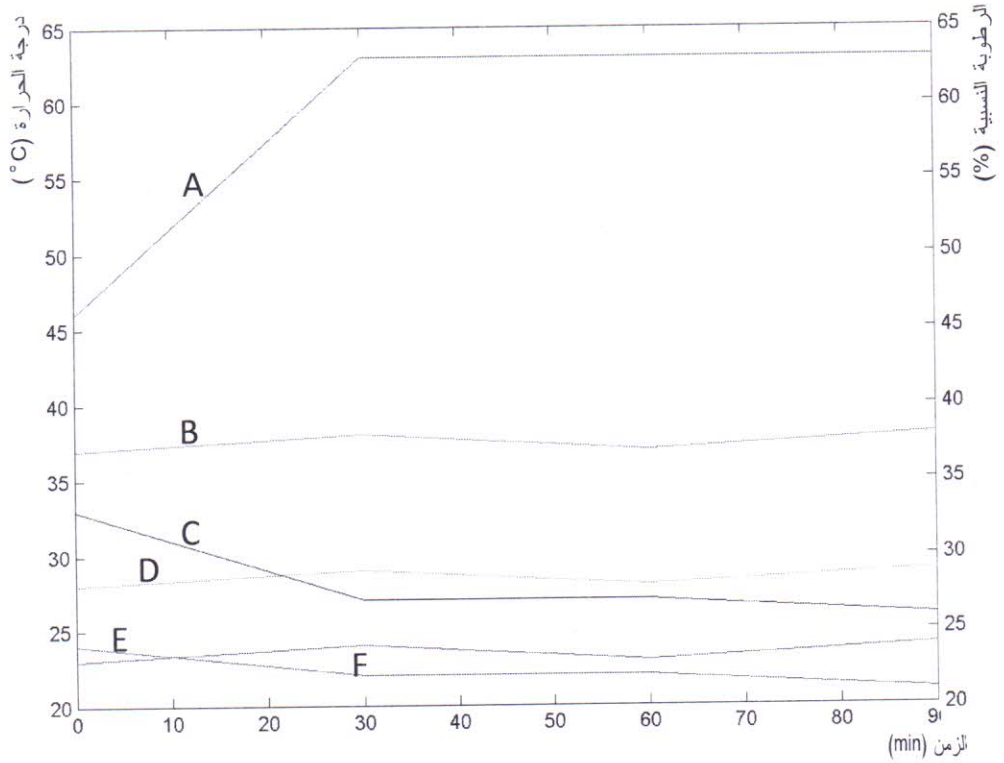
F = درجة الحرارة المبتلة خارج الغرفة .

(3-5) اختبار تحديد درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية لنشارة الخشب

الجدول رقم (3-3) والمخطط (3-3) أدناه يوضحان درجات الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية لنشارة الخشب

جدول (3-3) قراءة درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية لنشارة الخشب

الزمن	درجة الحرارة الجافة		درجة الحرارة المبتلة		الرطوبة النسبية	
	داخل الغرفة	خارج الغرفة	داخل الغرفة	خارج الغرفة	داخل الغرفة	خارج الغرفة
قبل التشغيل	33	37	24	23	46%	28%
بعد ½ ساعة من التشغيل	27	38	22	24	63%	29%
بعد ساعة من التشغيل	27	37	22	23	63%	28%
بعد 1½ ساعة من التشغيل	26	38	21	24	63%	29%



مخطط (3-3) – تباين درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية مع الزمن لنشارة الخشب

تفسير الرموز :-

A ≡ الرطوبة النسبية داخل الغرفة

B ≡ درجة الحرارة الجافة خارج الغرفة

C ≡ درجة الحرارة الجافة داخل الغرفة

D ≡ الرطوبة النسبية خارج الغرفة

E ≡ درجة الحرارة المبتل داخل الغرفة

F ≡ درجة الحرارة المبتلة خارج الغرفة

الفصل الرابع

المناقشـــــة

الفصل الثالث

إجراء الاختبارات ورسم المخططات

(3-1) اختبار تحديد نسبة امتصاص الطوب الأحمر للماء :-

1/ تم استخدام 5 عينات من الطوب الأحمر

2/ وضع العينات في الماء لمدة 5 ساعات

3/ إخراج العينات من الماء وتركها حوالي 3 دقائق لتجف

4/ وزن العينات

* للحصول على نسبة امتصاص الماء نستخدم القانون الأتي :-

$$\frac{W_2 - W_1}{W_1} * 100\%$$

حيث :-

W_1 ≡ الوزن قبل الغمر في الماء

W_2 ≡ الوزن بعد الغمر في الماء

لقد تم إجراء 5 تجارب على الطوب الأحمر تفاصيلها كالأتي :-

تجربة رقم (1)

طوب احمر بلدي درجة ثانية :-

* تم الغمر لمدة 24 ساعة لخمسة طوبات

* النتائج

وزن الـــ 5 طوبات قبل الغمر $w_1 = 5$ Kg

وزن الـــ 5 طوبات بعد الغمر $w_2 = 6.5$ Kg

الفصل الرابع

المناقشة والخاتمة

(4-1) المناقشة :-

تم إجراء بعض التجارب بالنسبة لعينات مختلفة وهي تجارب بالنسبة لامتصاص الماء ومقدرتها على التشبع بالماء والعينات هي : طوب احمر درجة أولى – طوب احمر درجة ثانية – طوب احمر درجة ثانية مثقب – ليف النخيل – فحم نباتي – فخار – نشارة الخشب – قش أمريكي وكانت النتائج بالنسبة لامتصاص الماء لكل عينة من العينات هي :-

- طوب احمر درجه أولي 20%

- طوب احمر درجه ثانيه 30%

- طوب احمر درجه ثانيه مثقب 50%

- ليف النخيل 200%

- فحم نباتي 50%

- فخار 50%

_نشاره خشب 290%

- قش أمريكي 250%

وبمقارنه نسب الامتصاص لكل المواد قمنا باستخدام المواد الأكثر امتصاصا للماء وقدرتها علي التشبع والتي تعمل علي تنقيه الهواء قبل دخوله إلي الغرفة وهي ليف النخيل والنشارة وعند إجراء اختبار درجات الحرارة الجافة والرطوبة النسبية بالنسبة لليف النخيل كانت الرطوبة النسبية 70%

بالنسبة للنشارة كانت الرطوبة النسبية 63%

بالنسبة للقش الأمريكي العادي كانت الرطوبة النسبية 76%

وبمقارنه المواد التي قمنا باستخدامها وهي ليف النخيل والنشارة فقد قمنا باستخدام ليف النخيل لأنه يعطي مواصفات قد تكون شبيهة بالقش الأمريكي بالإضافة لخفه وزنه بعد عمليه التشرب بالماء مقارنه بنشاره الخشب التي يزيد وزنها بصوره كبيره ويتمدد حجمها مما لا يسمح بمرور تيارات الهواء خلال دوار الدفع .

(2-4) الخاتمة :-

تم تعديل عنصر التبريد (نظام القش) في مبرد الهواء الى مادة اخرى تتوائم مع بيئتنا المحلية بحيث تكون سهلة الصيانة وقليلة التكلفة مقارنة بالقش الامريكي أو السوداني ومتوفره حيث يمكن الحصول عليها بسهولة واجريت بعض التجارب على عينات مختلفة وهي تجارب لتحديد نسبة امتصاص الماء وتحديد درجة الحرارة الجافة والرطبة والرطوبة النسبية ومن هذه العينات هو ليف النخيل وهو الافضل والانسب بالمقارنة مع القش الامريكي والسوداني .

المراجع : (References)

[1] دكتور مهندس / رمضان احمد محمود – تكييف الهواء (مبادئ وتطبيقات) منشأة المعارف بالا سكندريه – الطبعة الخامسة

[2] دكتور مهندس / رمضان احمد محمود – تكييف الهواء(أساسيات) منشأة المعارف بالإسكندريه – الطبعة الأولي

[3] منظومات تكييف الهواء / منشأة طرابلس – ليبيا – الجزء الثاني

[4] شركة كولدير للتبريد و التكييف

[5] المواقع الهندسية علي شبكه الانترنت :

ملتقي المهندسين العرب: www.arab_eng.org

SUDAN METEOROLOGICAL AUTHORITY

Relative Humidity From Dry and Wet Temperature -/+ c at a Pressure at 950 Millibars

Form Met. 27 (195)
PAGE 1

	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
10	3																										10
11	8	5	3																								11
12	13	10	8	5	3	1																					12
13	18	15	12	9	7	5	3	1																			13
14	24	20	17	14	11	9	7	5	3	1																	14
15	30	26	22	19	16	13	11	9	7	5	3	2	1														15
16	36	31	28	24	21	18	15	13	10	9	7	5	4	2	1												16
17	42	37	33	29	26	22	19	17	14	12	10	8	7	5	4	3	2	1									17
18	48	43	39	35	31	27	24	21	18	16	14	12	10	8	7	5	4	3	2	1							18
19	55	50	45	40	36	32	29	25	23	20	17	15	13	11	10	8	7	5	4	3	2	1	1				19
20	62	56	51	46	41	37	33	30	27	24	21	19	17	15	13	11	10	8	7	6	5	4	3	2	1	1	20
21	69	63	57	52	47	42	38	35	31	28	25	23	20	18	16	14	12	11	9	8	7	6	5	4	3	2	21
22	76	70	63	58	53	48	44	40	36	33	30	27	24	22	19	17	15	14	12	11	9	8	7	6	5	4	22
23	84	77	70	64	59	54	49	45	40	37	34	31	28	25	23	21	19	17	15	13	12	11	9	8	7	6	23
24	92	84	77	71	65	60	55	50	46	42	38	35	32	29	26	24	22	20	18	16	14	13	12	10	9	8	24
25	100	92	85	78	71	66	60	55	51	47	43	39	36	33	30	28	25	23	21	19	17	16	14	13	11	10	25
26		100	92	85	78	72	66	61	56	52	48	44	40	37	34	31	29	26	24	22	20	18	17	15	14	12	26
27			100	92	85	79	73	67	62	57	53	48	45	41	38	35	32	30	27	25	23	21	19	18	16	15	27
28				100	92	85	79	73	68	62	58	53	49	46	42	39	36	33	31	28	26	24	22	20	19	17	28
29					100	93	86	80	74	68	63	59	54	50	46	43	40	37	34	31	29	27	25	23	21	20	29
30						100	93	86	80	74	69	64	60	55	51	47	44	41	38	35	32	30	28	26	24	22	30
31							100	93	86	80	74	69	64	60	56	52	48	45	41	39	36	33	31	29	27	25	31
32								100	93	87	81	75	70	65	60	56	52	49	45	42	39	37	33	31	29	27	32
33									100	93	87	81	75	70	65	61	57	53	49	46	43	40	37	35	33	30	33
34										100	93	87	81	76	71	66	62	57	54	50	47	44	41	38	36	33	34
35											100	93	87	81	76	71	66	62	58	54	51	47	44	42	40	36	35

Formula : V P = es-0.75924(i) where es=S 0.75924=Psy ent (G P P. 2003) S G 435 Met Dept 300 Cds 4/80

Dry Bulb Temperature and te

Humidity Table for Dry and Wet Temperatures 0 to 25 at 1 Pressure at 950 Millibars

WET / DRY	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	WET / DRY
0	100	81	65	50	38	26	17	8																			0
1		100	82	66	53	40	30	20	12	4																	1
2			100	83	68	55	43	33	23	15	8	2															2
3				100	84	69	57	45	36	26	18	11	5														3
4					100	85	71	58	47	38	29	21	15	9	3												4
5						100	85	72	60	50	40	32	24	18	12	7	2										5
6							100	86	73	62	51	42	34	27	22	15	10										6
7								100	86	74	63	53	44	36	29	23	18	13	8	4	1						7
8									100	87	75	65	55	46	39	32	26	20	15	11	7	4					8
9										100	87	76	66	57	48	41	34	28	22	18	13	10	6	3			9
10											100	88	77	67	58	49	42	36	30	25	20	16	12	9	6	3	10
11												100	88	77	68	59	51	44	38	32	27	22	18	14	11	8	11
12													100	89	78	69	60	53	46	40	34	29	24	20	16	13	12
13														100	89	79	70	62	54	47	41	36	31	26	22	18	13
14															100	90	80	71	63	56	49	43	37	33	28	24	14
15																100	90	80	72	64	57	50	44	40	34	30	15
16																	100	90	81	72	65	58	52	46	41	36	16
17																		100	90	81	73	66	59	53	47	42	17
18																			100	90	82	74	67	60	54	48	18
19																				100	91	82	74	67	60	55	19
20																					100	91	83	75	68	62	20
21																						100	91	83	76	69	21
22																							100	91	84	76	22
23																								100	92	84	23
24																									100	92	24
25																										100	25

Formula : V.P. = es-0.75924(t-ti) where es=Saturation V.P. at ti, 0.75924=Psychrometric Constant
t = Dry Bulb Temperature and ti = Wet Bulb Temperature

(G.P.O. 2003) S.G.435 Met Dept. 300 Cds. 4/80