مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الهندسية المجلد (22) العدد (9) 2000
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Engineering Science Series Vol. (22) No (9) 2000

استخدام الجص في معالجات حرارية إشعاعية للأسقف

الدكتور أنيس الدكر*

(قبل للنشر في 2000/3/15)

□ الملخّص □

بعد ظهور النتائج الإيجابية لاستخدام المعالجات الإشعاعية للأسطح النهائية في الساحل السوري، المكونة من كساء السطح بصفائح من الألمنيوم فوق طبقة زفتية، ثم طلاؤه صيفاً وبشكل دوري بدهان كلسي مع إعادة تنظيفه شتاءً، مما أدى إلى حماية الطابق الأخير من حر الصيف وبرد الشتاء، إضافة إلى تخفيض معدل الحرارة الداخلية صيفاً بمعدل درجة واحدة، ورفعها شتاءً بضع درجات عن معدل الحرارة الخارجية.

كما أدت المعالجات السابقة إلى ظهور بعض السلبيات، من تآكل لسطح الألمنيوم إضافة لصعوبة عملية التنظيف الدوري للدهان الكلسي، مما دعا إلى تجربة إدخال مادة الجص في تركيبة الدهان بنسب مختلفة، والوصول إلى نتائج إيجابية من حيث تحسين الأداء وحماية الألمنيوم ، وكذلك إلى توفير الجهد والمال اللازمين لعملية التنظيف، إضافة لجعل هذه العملية تتم بشكل طبيعي وتدريجي يتناسب مع تطور الحاجة لذلك.

* أستاذ مساعد في قسم التصميم المعماري – كلية الهندسة المعمارية – جامعة تشرين –اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم الهندسية المجلد (22) العدد (9) 2000
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Engineering Science Series Vol. (22) No (9) 2000

Using of Gyps in the Thermal Treatment of the Roofs by Radiation

Dr. Anis AL-DAKAR*

(Accepted 15/3/2000)

❐ ABSTRACT ❐

This about the positive results given by using aluminum foils as hot selected matter above a thick paint of bitumen to cover the roof, and painting the metallic surface by cold selected matter as hydrate of calcium during summer. The cleaning is at the beginning of winter.

That treatment protects the upper floor against cold weather in winter and hot weather in summer by raising the average of inner temperature few degrees in winter and reducing it one degree in summer than the average degrees of the exterior air.

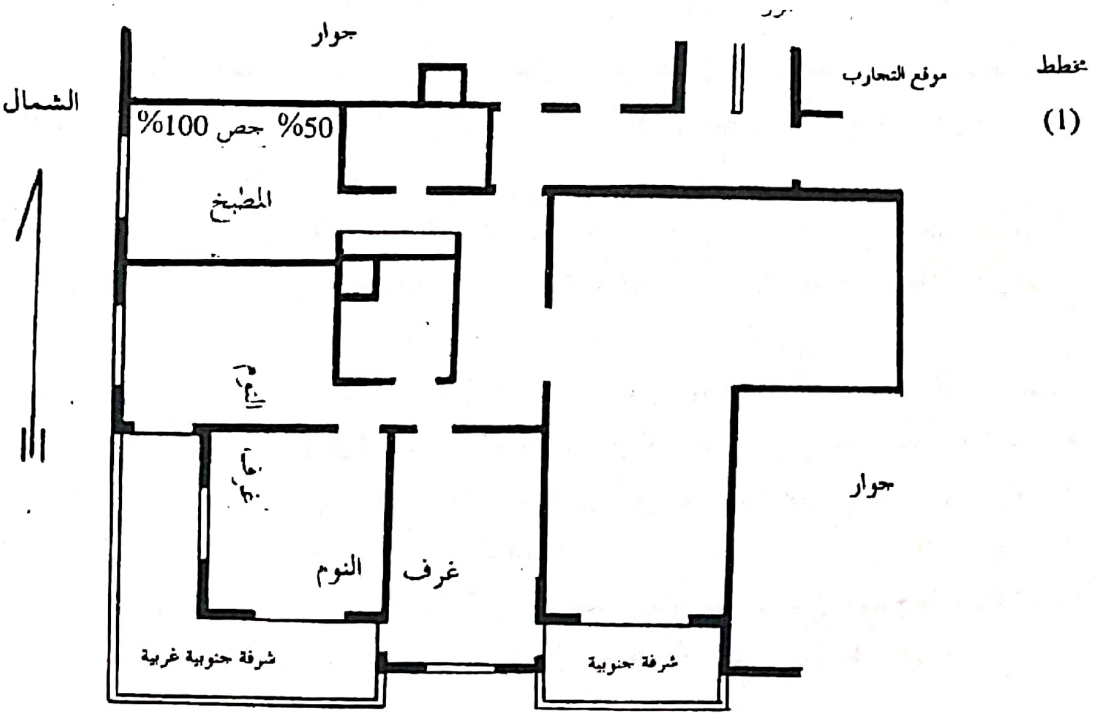
Because of some problems as the chemical deterioration of the metallic surface, with the effort and the cost needed to clean it every year at the beginning of winter, we have tried the use of gyps mixed in the paint of calcium-hydrate with different percentages on the roof. We have arrived good results of function and good protection of aluminum foils. It economizes effort and money needed for the cleaning of metallic surface and to make this operation function gradually at the same time of its need.

* Associate professor at the Department of Architectural Design, Faculty of Architecture, Tishreen University, Lattakia – Syria.

مقدمة: رغم الإيجابيات الناتجة من المعالجات الإشعاعية للأسطح النهائية في الساحل السوري [1]، فإن وجود بعض السلبيات الناتجة من استخدام الدهان الكلسي على السطح المعدني، من تآكل لسطح الألمنيوم ناتج من تفاعلاته الكيميائية، إضافة لصعوبة عملية التنظيف الدورية من الدهان المذكور بواسطة فرشاة بلاستيكية، وكذلك إلى الكلفة الناتجة منها. مما دعا لتجربة إدخال مادة الجص في تركيبة الدهان بنسب مختلفة، وذلك للإفادة من قابليته النسبية للانحلال في الماء، بقصد تطوير هذه المعالجة وجعلها أكثر فاعلية وأقل كلفة.

التجارب: بعد استخدام الدهان الكلسي بمعدل 100غ/م2 من الكلس الحي قبل إطفائه، على مساحة 20 م2 من السطح المكتسي بصفائح الألمنيوم الملتصقة على طبقة زفتيه فوق السطح البيتوني للمطبخ في 1996/7/15/ ، وكذلك استخدام الدهان الكلسي بمعدل 150-200غ/م2 من الكلس الحي، قبل إطفائه على السطح المكتسي أيضاً بالألمنيوم فوق غرف النوم، وذلك في 11/7/ 1997 [1]، كما يظهر ذلك على المخطط رقم (1) لموقع التجارب.

تمت العودة في شهر تشرين الثاني من عام 1997، وقبل بداية الفترة الباردة من السنة إلى إزالة الدهان الكلسي المطلي في فترات سابقة ومتباينة عن سطح كل من المطبخ وغرف النوم بواسطة فراشي بلاستيكية مركبة على جهاز دوار بقصد إعادة الاستفادة من الخواص الإشعاعية لسطح الألمنيوم في تدفئة الجو الداخلي خلال شتاء 1997-1998، علماً أن هناك تجارب وبحوثاً منشورة تتطرق لاستخدام أساليب ومواد أخرى في المعالجة الإشعاعية [2] و[3].



في أوائل كل من شهري حزيران وتموز من عام 1998، تم إعادة طلاء السطح بكامله بطبقة من الدهان الكلسي، بمعدل 150–200 غ/م2 من الكلس الحي قبل إطفائه لمجموع الطبقتين، عدا أجزاء من سطح المطبخ حيث تم طلاؤها وبشكل تجريبي بمزيج من دهان جصي مائي مع الدهان الكلسي، بحيث كانت نسبة الدهان الجصي المصنوع من الجص الأبيض المحلي المستخدم في أعمال الديكور كما يلي 100% و50% و25% كل على حدة وفي مواقع متجاورة، إضافة إلى بقية السطح المطلي بالدهان الكلسي بنسبة 100%، وذلك لدراسة إمكانية الاستفادة من قابلية الجص الضعيفة نسبياً للانحلال في الماء، بقصد تسهيل أو إلغاء عملية التنظيف الدورية لسطح الألمنيوم في بداية فصل الشتاء، علماً أن الجص الأبيض النقي كما الكلس يتمتع بخاصية عكس الإشعاع الشمسي بنسبة تقارب 90% [4] ص 340، وكذلك بالنسبة للتبادل الإشعاعي في مجال الأشعة تحت الحمراء الطويلة الموجة (الإشعاع الأرضي)، حيث يقارب فيه نسبة 90% من تبادل الجسم الأسود النظري لها [5] ص579.

في بداية فصل الشتاء وفي أوائل شهر كانون أول لعام 1998 بعد مرور موسم الأمطار الخريفية، تبين ما يلي:

1– إن الدهان الجصي بنسبة 100% قد زال عن سطح الألمنيوم منحلاً في مياه الأمطار، دون أن يبقى منه أثر واضح تقريباً، كما أن السطح قد حافظ على لونه الغامق وعلى لمعانه، مما جعله يحافظ على مواصفاته الفيزيائية كلاقط شمسي (مصنف حاراً)، باعتباره يمتص نسبة عالية من الأشعة الشمسية قصيرة الموجة (0,4 – 4 ميكرون)، بينما هو ضعيف الإشعاع في مجال الإشعاع الأرضي طويل الموجة (حوالي 10 ميكرون).

2– إن الدهان الكلسي الممزوج بنسبة 50% من الدهان الجصي، قد زال منحلاً بمياه الأمطار، جارفاً معه ذرات الدهان الكلسي غير المنحلة عن سطح الألمنيوم، دون أن يتبقى منه أية آثار واضحة، غير أن السطح قد اكتسب لوناً قاتماً كما فقد لمعانه.

3– إن الدهان الكلسي الممزوج بنسبة 25% من الدهان الجصي، قد بقي على حاله بعد الأمطار الخريفية، دون أن يظهر عليه تغير واضح، وكذلك هو الحال بالنسبة للدهان الكلسي غير الممزوج المطبق على بقية أجزاء السطح.

4– بعد عامين متتاليين من إجراء الدهان الكلسي فوق غرف النوم بمعدل 150–200 غ/م2 من الكلس الحي، في بداية فصل الصيف، ومن ثم إعادة إزالته بواسطة فراشي بلاستيكية في نهاية الخريف وبداية فصل الشتاء البارد، وكذلك المدهون منه في العام الثاني فوق سطح المطبخ بالدهان الكلسي الممزوج بنسبة 25% من الدهان الجصي، فقد لوحظ أن عملية التنظيف لم تكن كاملة، وذلك بسبب التفاعلات الكيميائية لسطح الألمنيوم وخشونة سطحه، إضافة إلى بقايا ذرات الكلس العالقة به، مما جعل السطح ذا لون كاشف يقلل من مواصفاته الفيزيائية كلاقط شمسي، بسبب نقص نسبة امتصاص أشعة الشمس وزيادة إشعاعه الحراري.

5– جرى إعادة تنظيف جزء من السطح ذي اللون الكاشف سالف الذكر بواسطة فراشٍ معدنية، وذلك لإزالة الطبقة السطحية الناتجة من التفاعلات الكيميائية، وبقايا ذرات الكلس العالقة به، وكذلك لإعادة لون ولمعان الألمنيوم الأصليين إليه، غير أنه بعد التنظيف ظهر أن اللمعان لم يعد كما كان، وذلك نتيجة للتجريح السطحي الناتج من الأسلاك الفولاذية.

لقد تم إجراء القياسات الحرارية لسطح الألمنيوم في مختلف حالات كسائه السابقة، وكذلك لسطح البيتون العاري بقصد المقارنة، وذلك خلال شتاء 1998-1999، بواسطة جهاز قياس حرارة للسطوح، من ابتكار الباحث، مؤلف من مكونات ميزان حرارة منزلي [1]، يعتمد على تحسس الحرارة من خلال التماس المباشر مع السطح المراد قياس درجة حرارته، وبدقة تقارب النصف درجة، كما استخدم جهاز قياس حرارة بواسطة الأشعة تحت الحمراء، لقياس درجة الحرارة الإشعاعية للغلاف الجوي والفضاء الخارجي، بمجال خطأ يقارب الدرجة الواحدة لدرجات الحرارة ما فوق الصفر، ولعشرة بالمئة من درجات حرارة ما دون الصفر (بحسب مواصفات الجهاز من الشركة الصانعة)، ذلك من خلال إجراء هذا القياس بزاوية رأسية، وبزاوية 45 درجة عن الأفق، لإعطاء فكرة عن شفافية الغلاف الجوي، ومدى فاعلية التبادل الإشعاعي للسطح الأفقي مع الغلاف الجوي والفضاء الخارجي، كما جرى استخدام الجهاز المذكور في قياس حرارة السطوح المعدنية المدهونة منها فقط، وذلك لقربها من مواصفات الجسم الأسود النظري في مجال الأشعة تحت الحمراء. اعتمد في التسمية على المخططات البيانية ما يلي:

جص 100%: درجات حرارة السطح المكتسي بالألمنيوم، والمطلي بطبقتين من الدهان الجصي بمعدل 150-200 غ/م2 من الجص لمجموع الطبقتين.

جص 50%: درجات حرارة السطح المكتسي بالألمنيوم، والمطلي بطبقتين من الدهان الممزوج بنسبة 50% من الدهان الجصي و50% من الدهان الكلسي، بمعدل 150-200 غ/م2 من المواد الجافة.

كلس بلاستيك: درجات حرارة السطح المكتسي بالألمنيوم، والمطلي بطبقتين من الدهان الكلسي بمعدل 150-200 غ/م2 كلس حي قبل إطفائه، مع إعادة تنظيفه بفرشاة بلاستيكية في نهاية الفترة الحارة من السنة.

كلس مرتين بلاستيك: درجات حرارة السطح المكتسي بالألمنيوم فوق غرف النوم، والمطلي بطبقتين من الدهان الكلسي بمعدل 150-200 غ/م2 كلس حي، قبل إطفائه في بداية الصيف، وإعادة تنظيفه في نهايته بفرشاة بلاستيكية، وذلك للعام الثاني على التوالي.

كلس معدني: درجات حرارة السطح المكتسي بالألمنيوم، والمطلي بطبقتين من الدهان الكلسي بمعدل 150-200 غ/م2 كلس حي قبل إطفائه في بداية الصيف، وإعادة تنظيفه في نهايته بفرشاة بلاستيكية، وذلك للعام الثاني على التوالي، مع تنظيفه أخيراً إضافة لما سبق بواسطة فرشاة معدنية.

كلس قديم: درجات حرارة السطح المكتسي بالألمنيوم، والمطلي بطبقتين من الدهان الكلسي بمعدل 150-200 غ/م2 كلس حي، قبل إطفائه بعد تعرضه للعوامل الجوية لمدة عام كامل.

بيتون: درجات حرارة السطح البيتوني العاري دون أية معالجة.

هواء خارجي: درجات حرارة الهواء الخارجي التي يجري قياسها في الشرفة الجنوبية، وفي مكان محمي من أشعة الشمس المباشرة.

سقف: درجة حرارة السطح السفلي للسقف الذي سطحه العلوي المكتسي بالألمنيوم، والمطلي بمزيج متعادل من الدهان الكلسي والدهان الجصي بمعدل 150-200 غ/م2 من المواد الجافة.

داخل: درجة حرارة الهواء الداخلي.

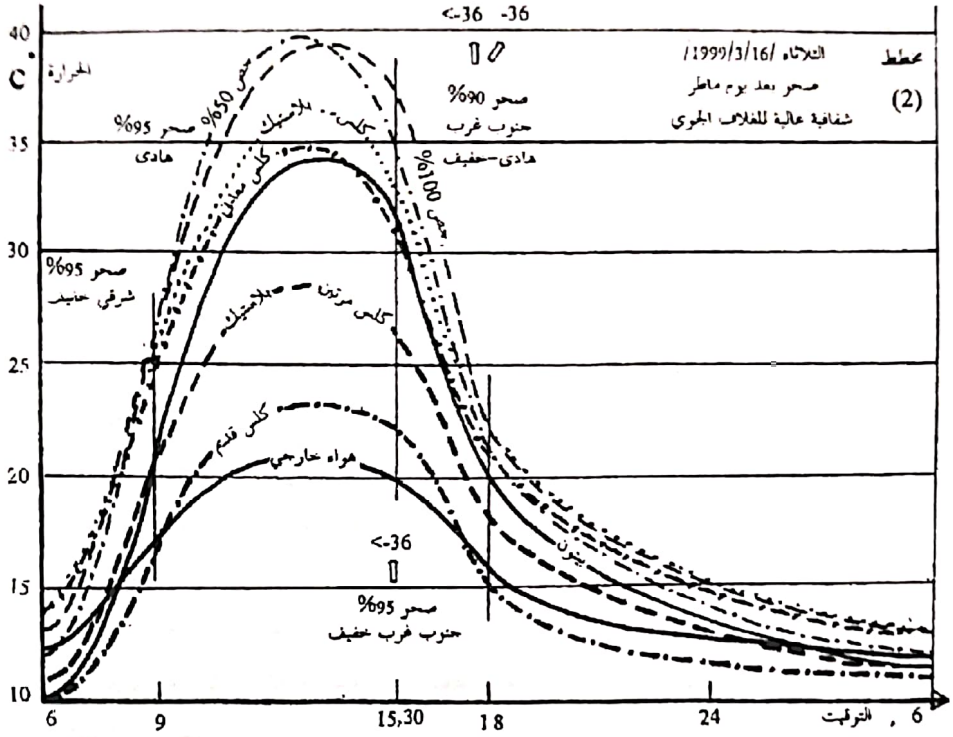
غائم أو صحو: تحديد النسبة المئوية التقريبية لتغطية السماء بالغيوم أو الانقشاع، يعلوه سهم رأسي، أو بميل قدره 45 درجة، يحدد درجة حرارة السماء الإشعاعية بحسب زاوية قياسها.

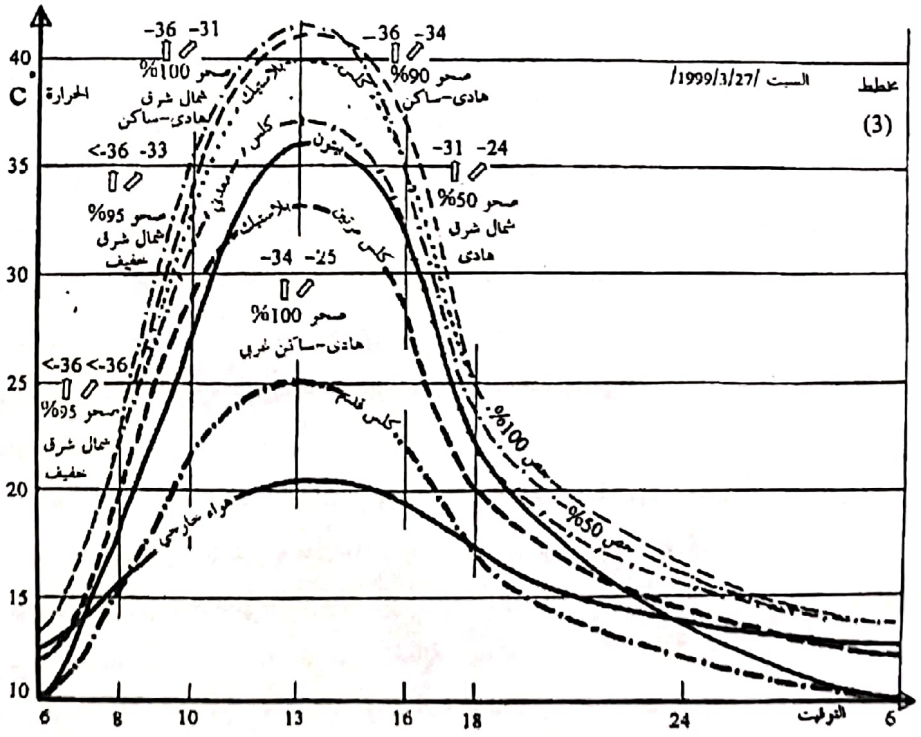
جنوب - غرب - شمال - شرق، متوسط - خفيف - عاصف : بيان وضع الرياح، اتجاهها وشدتها.

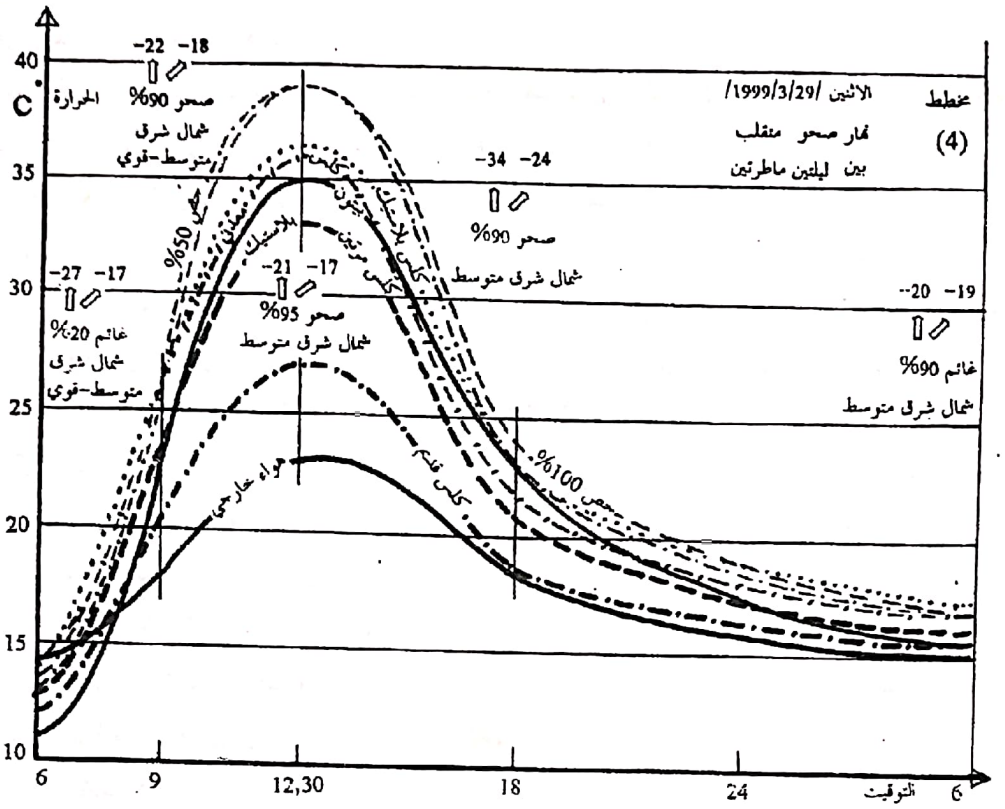
الحرارة: تحديد درجات الحرارة المئوية على محور رأسي مدرج كل خمس درجات.

التوقيت: تحديد محور أفقي للتوقيت الساعي، تُحدد عليه ساعات إجراء القياسات بحسب التوقيت المحلي.

الخطوط البيانية: خطوط بيانية تقريبية تمر بالنقاط المحددة على المخطط البياني، والممثلة لنتائج القياسات التي جرت في التوقيت المحدد.







بعد العودة إلى المخططات البيانية (2 و3 و4) يظهر لدينا ما يلي:

1 – إن السطحين المنظفين ذاتياً بواسطة الأمطار الخريفية والذين سبق طلاؤهما بدهان جصي بنسبة 100%، أو بنسبة 50% يعطيان أعلى معدل حرارة سطح خلال اليوم بكامله، ويتميز سطح الدهان الجصي بنسبة 50% بأنه أسرع نسبياً في امتصاص الإشعاع الشمسي وارتفاع درجة حرارته، خلال الفترة الصباحية، بسبب لونه القاتم، كما أنه أيضاً أسرع في خسارته للحرارة، وفي انخفاض درجتها في فترة ما بعد الظهيرة والليل، بسبب فقدانه للمعانه.

2 – إن السطح المطلي بالدهان الكلسي لأول مرة، والذي تم تنظيفه بواسطة فراشٍ بلاستيكية، قد اكتسب لوناً غامقاً محافظاً عليه بعد التنظيف، مما جعله يقترب في مواصفاته الإشعاعية كلاقط شمسي من مواصفات السطح المنظف ذاتياً، مع فارق بسيط يعادل وسطياً درجة مئوية واحدة تقريباً أقل من معدل حرارة كل من السطحين المنظفين ذاتياً .

3 – إن السطح المطلي بالدهان الكلسي والمنظف بفراشٍ بلاستيكية للعام الثاني على التوالي، لا يكون تنظيفه كاملاً، كما تنخفض مواصفاته الإشعاعية كلاقط شمسي إلى حد كبير، مما يجعله ينخفض في درجة حرارته عن البيتون العاري بمعدل 1 – 2 درجة مئوية، في حين يكون الانخفاض الأعظم في فترة الإشعاع الشمسي العظمي، وذلك كله بسبب لونه الكاشف نسبياً، إضافة إلى زيادة نسبة تبادله الإشعاعي مع الغلاف الجوي.

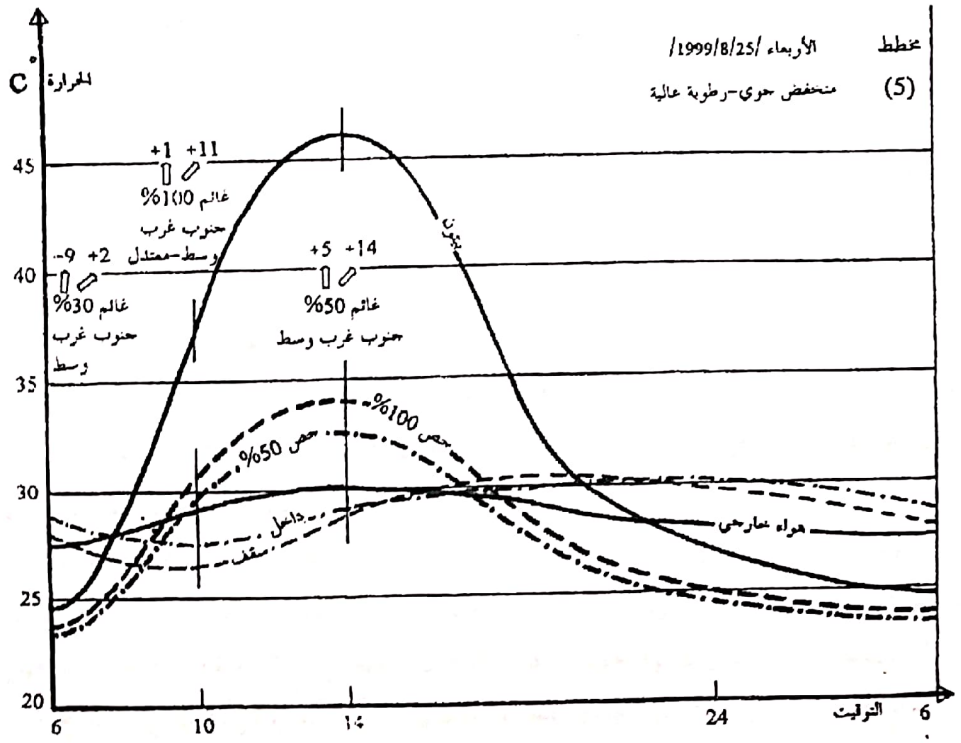
4 – إن السطح المطلي بالدهان الكلسي، والمنظف بواسطة فراشٍ بلاستيكية للعام الثاني على التوالي، عند إعادة تنظيفه بواسطة فراشٍ معدنية، بقصد إعادة المواصفات الإشعاعية لسطحه المعدني، نجد أنه قد فقد لمعانه نتيجة للتجريح الناتج من الأسلاك الفولاذية، وكذلك أيضاً بالنسبة للونه الغامق الذي كان عليه في العام

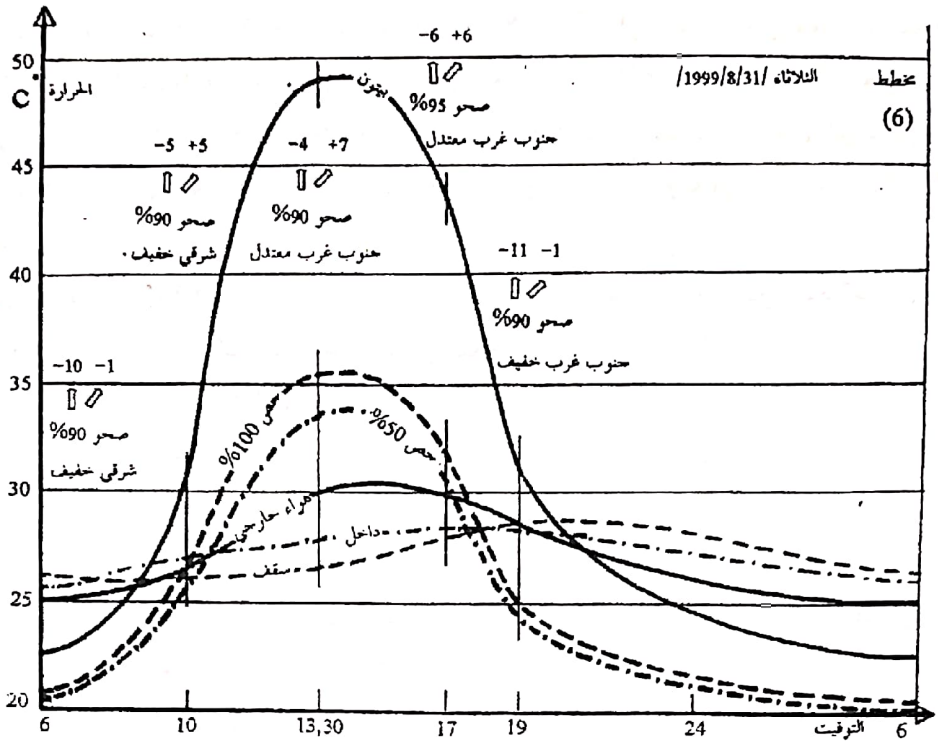
السابق، غير أنه يسترجع بعض مواصفاته الإشعاعية ليعطي معدل حرارة أعلى من معدل حـــرارة البيتـــون العاري، بمقدار درجة واحدة تقريباً.

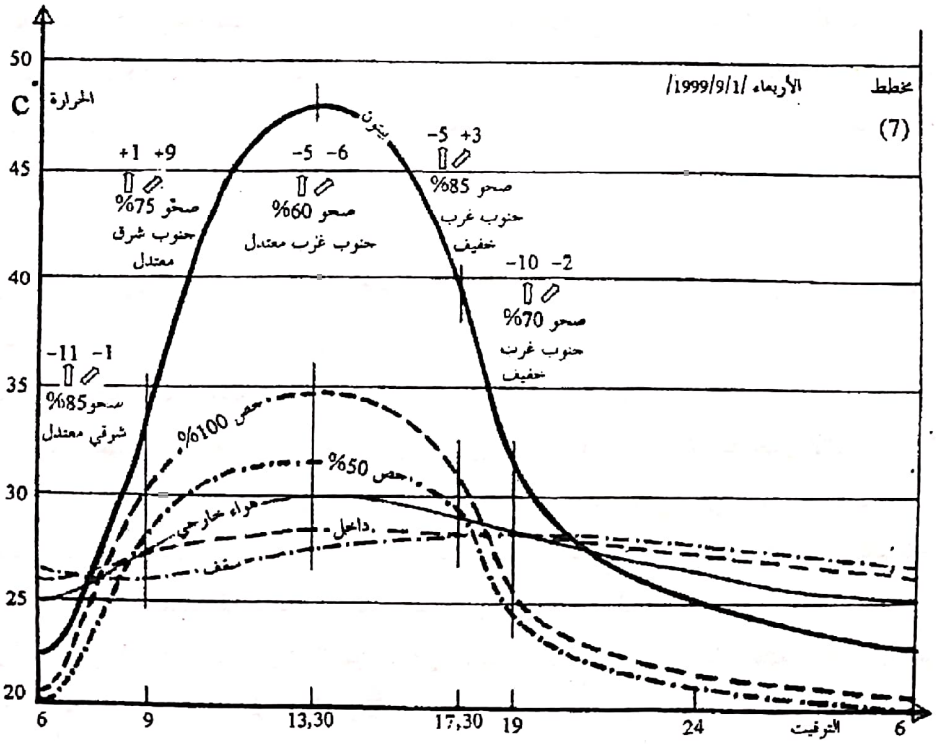
5 – يبقى السطح المطلي بالدهان الكلسي فوق المطبخ، بعد مرور عام كامل من العوامل الجوية والأمطـــار، محافظاً إلى حد كبير على مواصفاته كعاكس للإشعاع الشمسي، غير أنه يحافظ على معدل درجة حرارة مساو تقريباً لمعدل حرارة الهواء الخارجي في تلك الفترة من السنة، كما في المخططين (2 و 3).

بعد استخدام الجص في طلاء السطح خلال صيف عام 1998، وظهور فوائد ذلك خلال شتاء عـــام 1998–1999، واستكمالاً لدراسة ذلك الاستخدام على نطاق واسع للحماية من حر الصيف، فقد تم إجراء عملية دهان في بداية شهر حزيران من دهان جصي بنسبة 100%، وكذلك في شهر تموز، ولكن من مزيج متعادل مـــن الدهان الجصي والدهان الكلسي لتحسين عامل انعكاس الإشعاع الشمسي للجص المحلي ذي اللـــون الأبـــيض غير النقي، وذلك كله على كامل السطح، عدى جزأين من سطح المطبخ، حيث جرى في أوائل كل من شهري حزيران وتموز دهان طبقة من الدهان الجصي على جزء منه، وكذلك دهان طبقتين من مزيج متعـــادل مـــن الدهان الجصي والدهان الكلسي على الجزء الآخر، لتشكل مع بقية السطح ثلاثة نماذج مختلفة مـــن الـــدهان للدراسة، موضحاً على المخطط (1) لموقع التجارب.

بعد مضي فترة الصيف وتعرض الدهان المطبق لمختلف العوامل الجوية. وفي أواخر آب وأوائـــل أيلول من عام 1999 جرى قياس درجات الحرارة للأسطح المطلية بدهانات مختلفة، ورسمت لها المخططات البيانية، كما يظهر ذلك في المخططات التالية (5 و6 و7).







نلاحظ من المخططات البيانية السابقة ما يلي:

1- إن معدل حرارة السطح المطلي بالدهان الجصي هو مساو تقريباً لمعدل حرارة الهواء الخارجي.

2- إن السطح المطلي بمزيج متعادل من الدهان الجصي والدهان الكلسي، يعطي معدل حرارة أخفض من سابقه بدرجة واحدة تقريباً، وذلك بسبب رفع نسبة انعكاس الإشعاع الشمسي عن السطح المعالج.

3- رغم أن درجات الحرارة للأسطح على مختلف أنواعها، وكذلك للهواء الخارجي تصل في يوم مشمس ذي ضغط جوي مرتفع، كما هو الحال في المخطط (6) /8/31/ 1999 إلى مستوى أعلى مما هي عليه في يوم غائم حار، كما في المخطط (5) /1999/8/25/، غير أنه نتيجة لارتفاع شفافية الغلاف الجوي وانخفاض درجة حرارته الإشعاعية، فإن هذه الأسطح تبرد خلال الليل كما الهواء الخارجي، لتصل إلى مستويات حرارة أخفض مما هي عليه في اليوم الغائم ذي الرطوبة العالية، حيث تزيد الرطوبة فيه من زيادة الإحساس بالحرارة.

4- تستمر فاعلية المعالجة الإشعاعية في الحماية من أشعة الشمس المباشرة والمنتثرة المنعكسة عن الغيوم، وذلك في يوم غائم كلياً أو جزئياً، كما ظهر ذلك في المخطط (5) 1999/8/25 آنف الذكر.

5- إن معدلات درجات الحرارة للسقف والجو الداخلي هي مساوية لمعدل حرارة الهواء الخارجي، مع تأخير في الموجة الحرارية، والحد من مداها، مما يساعد داخلياً على تحمل الحرارة، وخاصة في فترة الذروة، علماً بأن التهوية العبارة كانت جيدة بشكل عام.

ملاحظات:

1- تبين من خلال المراقبة المستمرة لتغيرات وضع الدهان الجصي، خلال موسم الأمطار الخريفية لعام 1999، أن الدهان الممزوج بنسبة 50% من الدهان الجصي، و50% من الدهان الكلسي، يكون أسرع في زواله من الدهان الجصي الخالص بنسبة 100% وبشكل واضح، وذلك بسبب تفكك ذرات الدهان الكلسي وانجرافها مع الأمطار، بعد انحلال الجص.

2- إن عدم تأمين تصريف جيد لمياه الأمطار، يتيح المجال لتوضع ترسبات من ذرات الغبار وبقايا ذرات الدهان الكلسي المتفكك، في أماكن تجمعات مياه الأمطار على السطح، كما أن ذلك يخلق بيئة مناسبة لحدوث التفاعلات الكيميائية، وتشكل مركبات ذات لون كاشف، مما يخفف من فاعلية المعالجة الإشعاعية لسطح الألمنيوم كلاقط شمسي.

النتائج:

1 – إن استخدام الجص المحلي كطلاء (مصنف بارداً) عاكس للإشعاع الشمسي في فترة الصيف الحارة، يعطي نتائج مرضية تقارب النتيجة التي يعطيها الدهان الكلسي، مع زيادة درجة إلى درجتين مئويتين في معدل حرارته، وذلك لقلة بياضه الناتج من احتوائه على بعض الشوائب.

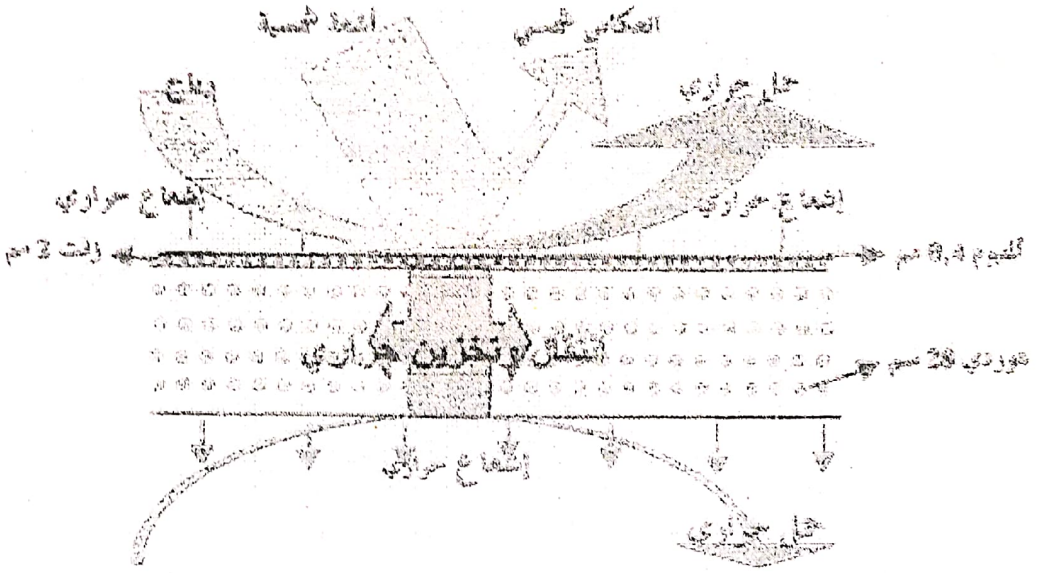
2 – إن الدهان الجصي بنسبة 100% ينحل تدريجياً في مياه الأمطار مع اقتراب فصل الشتاء، ويزول بعد هطل حوالي 150مم من الأمطار، دون أن يترك أية بقايا أو رواسب تسيء إلى المعالجة الإشعاعية.

3 – يحافظ الدهان الجصي بنسبة 100% على سطح الألمنيوم، دون أن يؤدي إلى تفاعلات كيميائية ظاهرة، مما يحافظ على المواصفات الإشعاعية للسطح، كما يطيل في عمر الكساء المعدني.

4 – يترك الدهان المركب بنسبة 50 % من الدهان الجصي، و50% من الدهان الكلسي أثراً كيميائياً على سطح الألمنيوم، غير أن لونه أكثر عمقاً، ولا يترك أثراً سلبياً كبيراً في مجال المعالجة الإشعاعية كلاقط شمسي.

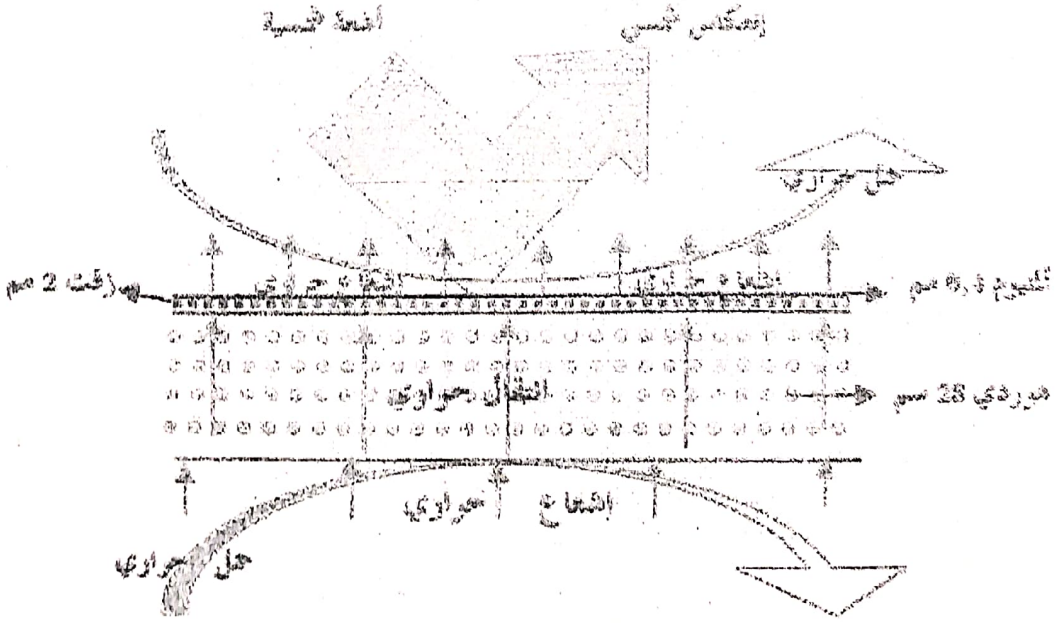
رسم توضيحي يبين التبادل الحراري الإشعاعي للسقف المعالج

معالجة شتوية: سطح معدني غامق لماع (مصنف حار)، ماص جيد للإشعاع الشمسي قصير الموجة ومشع ضعيف للإشعاع الحراري طويل الموجة.



معالجة صيفية: طلاء كلسي أو جصي أبيض (مصنف بارداً)،

عاكس جيد للإشعاع الشمسي قصير الموجة، ومشع جيد للإشعاع الحراري الأرضي طويل الموجة.



References المراجع

1 – د.الدكر، أنيس، **1999** – *معالجات إشعاعية للأسقف النهائية في الساحل السوري*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الهندسية.

2 - JAMES M. AKRIDGE، 1998 -
High – Albedo Roof Coating –Impact on Energy Consumption.
Achrae Trans.Vol. 104, part 1. Winter، San Francisco.

3 - Tomas W Petrie.،Phillip W. Childs, Jeffrey E. Cristian 1998 -
Radiation Control Coatings Installed on Rough-surfaced Bult-up Roofs-Initial Test Results، Achrae Trans,Vol.104, Part 1, Winter، San Francisco.

4 – **HOLMAN، J. P. 1976** –*Heat transfer*، (4^{th}), Kogacucha,Ltd، Tokyo.

5 – JESSE, S. DOOLITTLE، 1960 - *Thermodynamics For Engineers*, (2nd) International Textbook Company, Scranton، Pennsylvania.