



رقم الإيداع الوطني لدى دائرة المكتبة الوطنية

2000/8/2438

تموز 2001

المركز الوطني لبحوث الطاقة ص.ب. 1945 الجبهة 11941 عمان

العدد الخامس

المملكة الأردنية الهاشمية فاكس 962-6 5338043

ندوة استخدامات البولسترين في العزل الحراري

بالإضافة إلى فوائد اخرى كزيادة الراحة داخل المباني ومنع تكوّن الرطوبة والعفن داخل هذه المباني.

وقد انتهت الندوة إلى مجموعة من التوصيات والتي يمكن إجمالها بما يلي:

1. ضرورة تفعيل قوانين العزل في المباني والإنشاءات والتي تلزم المقاولين بعزل الأبنية من خلال الإشراف الفعلي من قبل الجهات المختصة ومحاسبة المخالفين لهذه القوانين.
2. اعتماد المخططات الإنشائية من قبل جهات مؤهلة ومختصة للتأكد من مطابقة هذه المخططات للأنظمة والقوانين الخاصة بالعزل

الحراري وتوفير الطاقة.

3. تشجيع التخصص في مجال توفير الطاقة ومحاولة إيجاد مهندسين مختصين في مجال توفير الطاقة.
 4. زيادة الوعي و نشر ثقافة توفير الطاقة بين المواطنين وإظهار الأبعاد و الفوائد البيئية و الاقتصادية للعزل الحراري.
- وقد حضر الندوة عدد من المهتمين في قطاع الطاقة والإنشاءات.

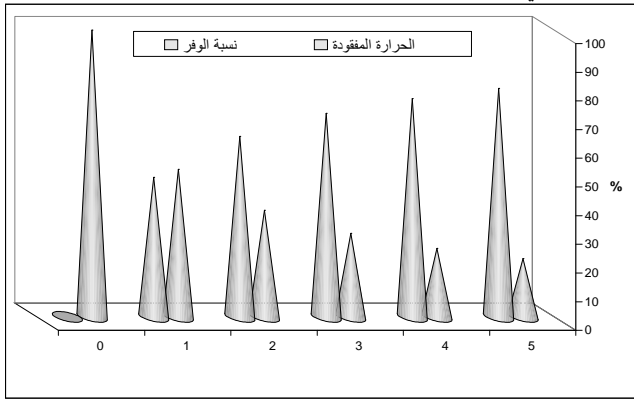
عقدت شركة انسوسترونج لصناعة المواد العازلة بالتعاون مع المركز الوطني لبحوث الطاقة ندوة متخصصة بتاريخ 2001/4/18 في نقابة المهندسين الأردنيين حول أهمية استخدام المواد العازلة المصنعة من مادة البولسترين في المباني والإنشاءات. وقد حضر في هذه الندوة المهندس ادهم سبيع العيش حول أهمية العزل وأثره في تحسين المناخ الداخلي للمباني، والمهندس محمود علي حول خواص البولسترين وفوائده في العزل الحراري. وقد بينت الندوة انه بالإمكان توفير 20 - 30% من تكاليف شراء أنظمة التدفئة وأنه يمكن تحقيق وفورات تصل إلى 40% من فاتورة الطاقة. هذا

إلى

استخدام البولسترين (EPS) في العزل الحراري في المباني

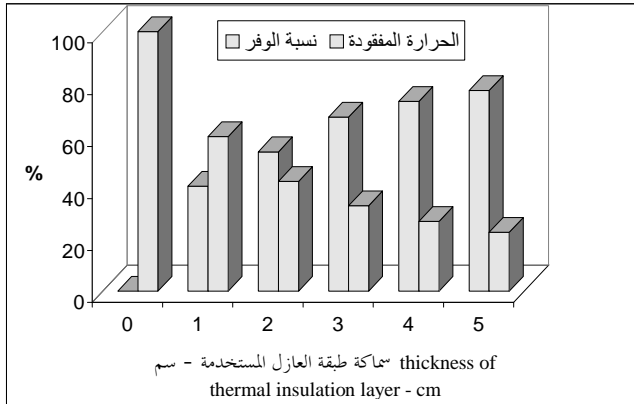
| | |
|--|---------------------------------|
| حدود درجات الحرارة التشغيلية | من (- 150) م° إلى (+ 85) م° |
| مقاومة الاهتزازات الميكانيكية (عند 100 هيرتز) | لا تغير بعد خمسة ملايين ذبذبة |

هذا ويحقق استخدام ألواح البولسترين في عزل أسطح المنازل من أسقف وجدران وفاقاً في الطاقة المفقودة تتراوح نسبته بين 40% إلى 85% كما هو موضح في الشكلين 1 و 2. كما يبين الشكل 3 الموصلية الحرارية لعدة مواد عازلة حيث يتضح من الشكل أن مادة البولسترين (EPS) لها أدنى موصلية حرارية مما يعني أنها من أكثر المواد العازلة كفاءة.

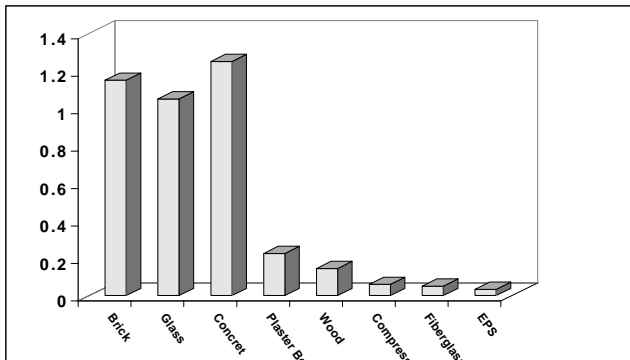


Thickness of thermal insulation Layer - cm سماكة طبقة العازل - سم

الشكل 1: نسبة التوفير بعزل السقف



الشكل 2: نسبة التوفير بعزل الجدران



أهمية العزل الحراري

يشكل العزل الحراري أهمية مميزة في تصميم العناصر الخارجية للمبنى، وذلك لما يوفره عزل المبنى حرارياً من فوائد اقتصادية همة وراحة للسكان. ويمكن اجمال الفوائد المترتبة على عزل المبنى حرارياً بالنقاط التالية :

1. توفير نسبة عالية من الوقود او الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد.
 2. خفض كلفة أجهزة ومعدات التدفئة والتكييف وتقليل كلفة صيانتها وذلك بتقليل حجم تلك المعدات.
 3. حماية البناء من أخطار تكثف بخار الماء وتكون العفن ومن تأثيرات الحرارة الخارجية والأضرار الناجمة عنها.
 4. خفض كلفة الصيانة الدورية المترتبة على إزالة أضرار الحرارة والرطوبة التي تتعرض لها المباني غير المعزولة حرارياً.
 5. تأمين أجواء صحية ومرجحة للسكان طيلة فصول السنة.
- يتضح من هذه الفوائد أن إضافة العزل الحراري في البناء هو استثمار اقتصادي يؤدي إلى توفير الطاقة والمال، بالإضافة إلى كونه ضرورة لا يمكن الاستغناء عنها في تصميم المبنى لتحقيق متطلبات السكن الصحي المريح، مما يؤدي إلى رفع القيمة السكنية للمبنى ويزيد من عمر البناء.

ومن المواد المستخدمة في عزل المباني حرارياً مادة البولسترين لما تتمتع به هذه المادة من مواصفات فنية أهمها:

- * مقاومة عالية لكافة الفطريات وبكتيريا العفن.
 - * مقاومة عالية للاهتزازات والصدمات.
 - * خاصية امتصاص شعرية معدومة وامتصاص ضئيل للماء.
 - * مقاسات ثابتة لا تتأثر بالعوامل الخارجية.
 - * كفاءة عزل متميزة تحت درجات الحرارة دون الصفر.
- هذه الميزات أكدتها الدراسات التي أجريت على البولسترين في الجمعية العلمية الملكية. الجدول (1) يوضح نتائج هذه الدراسات.

جدول (1): نتائج الدراسات التي أجريت على البولسترين.

| الخاصية | الكثافة (كغم / م ³) | | |
|-----------------------------|---------------------------------|-------|-----------|
| | أعلى من 25 | 20 | 16 |
| امتصاص الماء (%) بالحجم | 1.5 - 0.8 | 7-1 | 3-1 |
| * بعد العمر لمدة 7 أيام | 3.5 - 1.5 | 4-2 | 4.5 - 2.5 |
| * بعد العمر لمدة سنة | 0.034 | 0.037 | 0.04 |
| الموصلية الحرارية (واط/م.م) | 0.034 | 0.037 | 0.04 |

الموصلية الحرارية
للمواد العازلة (W/mK)

الشكل 3: القياسات المتلى للموصلية الحرارية لمجموعة من المواد المستخدمة في العزل

إدارة ترشيد استهلاك الطاقة وضبط تكاليفها

* الصلة بين استهلاك الطاقة والتكاليف

لا تزال شركات عديدة تنظر إلى تكاليف الطاقة على أنها نفقات عامة أو غير مباشرة (overhead cost) لا يمكنهم التحكم فيها وببساطة شديدة عليهم أن يتقبلوها. وتذهب فواتير الطاقة مباشرة إلى إدارة الحسابات حيث تتم إجراءات دفعها ثم تحفظ فوراً في الملفات وتنسى. وفي بعض الأحيان، قد تؤخذ مرة أخرى لتدرج في التقرير السنوي. ولكن في معظم الشركات، فإن الأفراد الذين يتعاملون مع الطاقة والمعدات المستهلكة للطاقة لا يرون فواتيرها.

لذلك، فإن مفتاح النجاح لإدارة الطاقة هو إيجاد الصلة أو الاتصال بين ما يحدث في خطوط الإنتاج والمعدات المساعدة وبين تكاليف الطاقة التي تتحملها الشركة.

ويمكن حدوث ذلك بطرق عدة ولكنه لن ينجح بدون أن يكون هناك نوع من التدخل والالتزام من جانب الإدارة العليا. وقد يحتاج الأمر لوسيط مثل مهندس الطاقة الذي يستطيع أن يوجد الصلة بين إدارة التكاليف وتشغيل المعدات المستهلكة للطاقة. وقد يتطلب الأمر أيضاً الاستعانة باستشاريين خارجيين للمساعدة في التحليلات الفنية، وهذا يتطلب بالتأكيد تعاوناً بين جميع العاملين بالمنشأة هذه المتطلبات هي القاعدة الأساسية لبرنامج الإدارة الشاملة للطاقة.

من أين تبدأ ؟

كيف تبدأ شركة ما في مواجهة مشكلة التحكم في استهلاك الطاقة وتكاليفها؟ وما هي أفضل نقاط البدء؟ بالتأكيد فإن إجابة هذين السؤالين ستختلف من شركة لأخرى وستعتمد على كثير من العوامل تبدأ بتنظيم الشركة وتنتهي بفلسفة الشركة، وتتضمن كذلك شخصية رئيس الشركة (الذي يجب أن يكون مشاركا). وفيما يلي بعض النقاط التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار بواسطة الشركة عند البدء في برنامج لإدارة الطاقة:

* ما هي القيمة النقدية للطاقة المستهلكة؟

* ما مقدار النسبة المئوية لتكلفة الطاقة بالنسبة للتكلفة الإجمالية للإنتاج؟

* من في الشركة يقوم حالياً بفحص، أو تسجيل، أو تقييم استهلاك الطاقة وتكاليفها؟

* ما حجم الشركة (عدد العاملين، الإدارات، المساحة التي تقوم عليها)؟

* ما عدد المنتجات المختلفة التي تنتجها الشركة؟

* ما مدى تنوع المعدات المستهلكة للطاقة؟

* ما مدى صعوبة مراقبة استهلاك الطاقة في المناطق أو الوحدات الصغرى المختلفة بالشركة وفقاً للهيكل التنظيمي والعمليات الإنتاجية في الشركة؟

* ما هي تكلفة المعدات والأجهزة التي قد تكون مطلوبة؟

* مَنْ من العاملين بالشركة، بحكم موضعه، يمكنه القيام بدور في مراقبة الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها؟

* هل هذا الأمر جدير بالاهتمام ؟ أي ما قيمة الوفورات التي تحقق؟

* ما نسبة الوفورات المتوقعة إلى الأرباح الحالية؟

هناك أمران لهما أهمية قصوى ويعتبران حاسمين

في أي برنامج لإدارة الطاقة، هما :

* قرار الإدارة العليا لضبط تكاليف الطاقة

* تعيين أو تخصيص هيئة مسؤولة عن تنفيذ الإجراءات وتحاسب على استكمالها.

التزام الإدارة العليا

إن قرار الإدارة العليا لضبط تكاليف الطاقة يمكن تفعيله بعدة طرق، إذ يمكن لرئيس الشركة أو مديرها العام أن يشترك بنفسه في اجتماعات لجنة الطاقة، أو في أنشطتها الأخرى المتعلقة ببرنامج إدارة الطاقة. ويمكن لرئيس الشركة أن يجعل مهندس الطاقة مسؤولاً أمامه مباشرة خصوصاً أثناء المراحل الأولى من البرنامج.

يمكن أيضاً الإشارة إلى تحسين كفاءة استخدام

الطاقة خلال أحداث، أو أثناء عرض أنشطة الشركة، بواسطة رئيس الشركة أو كبار ممثليها، كذلك يمكن تضمين بعض التعليقات عن ترشيد الطاقة في مطبوعات الشركة المختلفة، أو بياناتها الصحفية، أو تقاريرها السنوية.

الجزء الأخير والأهم من التزام الإدارة العليا هو

تعيين أو تكليف هيئة مسؤولة لتنفيذ برنامج إدارة الطاقة. وعادة يوجد مستويان لهذه الهيئة في

الشركات التي لها برامج ناجحة لإدارة الطاقة، وهما "لجنة الطاقة" و "مهندس الطاقة"

في المؤسسات الكبيرة، توجد عادة إدارات أو أقسام متخصصة للطاقة. وفي بعض المؤسسات الأمريكية ذوات المصانع المتعددة في مناطق مختلفة، ليس من المستبعد وجود إدارات للطاقة بها من عشر إلى عشرين متخصصاً.

وضع الأهداف لتوفير الطاقة

إحدى الأدوات المهمة للوصول إلى إنجازات معينة هي وضع الأهداف وبالنسبة لبرنامج إدارة الطاقة فإن لذلك أهمية قصوى. وتحديد الأهداف وسيلة جيدة، وفي بعض الأحيان الوسيلة الوحيدة، للوصول إلى نتائج محددة ونظراً لأهمية ذلك في أسلوب الإدارة الشامل سنقدم فيما يلي مناقشة للمكاسب التي يحققها تحديد ووضع الأهداف.

لبرنامج الأهداف عدد من المكاسب المهمة الواضحة:

* يجبر العاملين على التخطيط المسبق والتفكير الصحيح لأن الأهداف تتحقق فقط بتنفيذ مشروعات معينة.

* تلقي الأهداف بالمسؤولية على الجميع وتعرضهم للمحاسبة بدءاً من مهندس الطاقة إلى الإدارة العليا، وتعتمد مصداقيتهم على تحقيق الأهداف.

* تمثل الأهداف معياراً يقاس عليه مدى التقدم وضع وتقييم الأهداف يرفع قضية الطاقة إلى مستوى عال من الوعي داخل الشركة.

وتحديد الأهداف لا يعطي النتائج بطريقة أوتوماتيكية. ولكن استمرار المراقبة والمراجعة والتقييم ضروري للإبقاء على الأهداف في صورة مرئية قابلة للإنجاز.

بالإضافة إلى ذلك، لا بد من إتاحة بعض البيانات الأساسية عن الوضع الأساسي baseline data من أجل تحديد الأهداف المقبولة. هذه البيانات عن استهلاك الطاقة والإنتاج يجب أن تكون متوفرة عن عام واحد على الأقل ويفضل عن عامين أو ثلاثة. وبناء على الاختلافات والتغيرات في هذه البيانات يمكن تقييم استهلاك الطاقة وتحديد الأهداف المقبولة لتخفيض الاستهلاك.

قصة نجاح (Success Story)

قام فريق ترشيد استهلاك الطاقة في المركز الوطني لبحوث الطاقة بعمل دراسة تفصيلية لترشيد استهلاك الطاقة في مصنع الورق والكرتون الكائن في الزرقاء، وذلك بهدف تخفيض فاتورة الطاقة التي يدفعها المصنع.

هذا وقد شملت الدراسة كافة مرافق المصنع المستهلكة للطاقة من أنظمة البخار والهواء المضغوط و تفرغ الهواء (vacuum system)، والإنارة والمحركات والأنظمة الكهربائية بشكل عام. لقد تبين من خلال هذه الدراسة ان هناك فرصاً حقيقية لترشيد استهلاك الطاقة في المصنع عن طريق القيام ببعض الإجراءات. وقد وجد بأن هذه الإجراءات تؤدي إلى خفض فاتورة الطاقة السنوية لدى المصنع بنسبة قد تتجاوز الـ (24%) وباستثمار قدره 110 ألف دينار أردني تقريبا بفترة استرجاع إجمالية أقل من سنة، وهذا يعني أن كافة المشاريع والتوصيات يمكن تمويلها مباشرة من المخصصات المالية السنوية للطاقة في المصنع .

ولغرض تحقيق نسبة التوفير التي تم حسابها من قبل فريق الدراسة فقد أوصى الفريق بضرورة تطبيق كافة الاقتراحات الواردة في الدراسة والتي يمكن تلخيصها كالآتي:

| المكان | ثمن الطاقة الموفرة سنويا (دينار أردني) |
|------------------------------|---|
| إدارة الحمل الأقصى: | |
| 1- مولد الديزل: 1000 kVA | 30702 |
| 2- إيقاف الأجهزة غير اللازمة | 512 |
| 3- مضخة البئر | 2196 |
| أنظمة البخار | 40372 |
| الأنظمة الكهربائية | 2270 |
| أنظمة الإضاءة | 4317 |
| أنظمة تفرغ الهواء | 48000 |
| ضواغط الهواء | 9500 |
| المجموع | 137,869 |

وقد أظهرت الدراسة بأن ما مقداره 2717 طناً من غاز CO₂ المنبعث سيتم تخفيضها سنويا بعد تطبيق التوصيات الناجمة عن الدراسة.

أخبار متفرقة

قام كل من المهندس عمار الطاهر والمهندس وليد شاهين بزيارة لألمانيا في الفترة من 22-29 نيسان 2001 وقد اشتمل برنامج الزيارة على:

- زيارة لشركة كهرباء برلين BEWAG والتي تقوم بتوليد الطاقة الكهربائية وتوزيعها على مدينة برلين. وقد تم التعرف على آلية عمل الشركة ونشاطاتها في مجالات مساعدة زبائنها على خفض فاتورة الكهرباء. وقد شجع الوضع السياسي والجغرافي السابق لمدينة برلين قبل

الوحدة- التي كان يمكن تشبيهها في ذلك الوقت بجزيرة معزولة تحيطها ألمانيا الشرقية- على قيام محطات توليد صغيرة في مواقع لاستخدام للأحمال الكهربائية وأدى ذلك أيضاً لانتشار التوليد المشترك وبأحمال صغيرة وكانت شركة BEWAG هي المسؤولة عن تشغيل هذه المحطات.

- زيارة مصنع Schering في برلين للأدوية حيث عقد اجتماع مع مدير دائرة توليد الطاقة وترشيد استهلاك الطاقة والذي قام بشرح عن جهود الشركة في توليد الطاقة حيث تمتلك الشركة توربينين بخاريين بقدرة 7 ميغا واط لكل وحدة تعمل منذ أكثر من ثلاثين عاماً حيث تقوم الشركة الصانعة لهذه التوربينات بعمل الصيانة اللازمة لهذه التوربينات كل ثلاث سنوات، ويقوم المصنع أيضاً باستخدام غازات الاحتراق لتوليد تبريد بواسطة مبردات الامتصاص absorption chillers والتي تعمل على محلول بروميد الليثيوم. ويتم استخدام هذا التبريد لأغراض صناعية بالإضافة إلى التكييف.

- زيارة وكالة برلين للطاقة Energie Agentur Berlin والتي أسستها BEWAG و احد البنوك الاستثمارية بالإضافة إلى بلدية برلين وهي عبارة عن شركة توفر خدمات متكاملة للاستعمال الأمثل للطاقة وكذلك التوليد المشترك واستخدامات الطاقة المتجددة.

- زيارة لمعرض هانوفر الدولي/ قسم الطاقة: حيث تم زيارة الكثير من الشركات العالمية المصنعة لأجهزة ترشيد استهلاك الطاقة للتعرف على أحدث ما توصلت إليه هذه الشركات من أجهزة ومعدات وقد تم جمع الكثير من المعلومات والتي سوف تكون ذات فائدة أكيدة للصناعة الأردنية وقد تم توزيع نماذج للاشتراك في دليل الطاقة الدولي لمعظم هذه الشركات حيث يتم نشر أسماء هذه الشركات في هذا الدليل والذي ينوي المركز الوطني إصداره بالإضافة إلى دليل الطاقة المحلي. وقد تم كذلك توزيع نماذج على أكثر من 500 شركة للمشاركة في معرض الطاقة المنوي عقده في عمان في آذار عام 2002.

- زيارة شركة ديمر كرايسلر/ قسم ترشيد الطاقة. وقد تم الاجتماع بمدير قسم إدارة الطاقة في مصنع برمن وهو الشخص المسؤول عن رصد استهلاك الطاقة، حيث تقوم الشركة ومن خلال هيكل تنظيمي بتجميع ورصد كل مدخلات الإنتاج من كهرباء، هواء مضغوط، مياه، غاز طبيعي، وغيرها، لحساب الطاقة المستهلكة على السيارة الواحدة باستخدام مراكز محاسبية للطاقة Energy Accounting Centers وكذلك يتم وضع أهداف للأقسام المستهلكة للطاقة بشكل كبيرة بهدف خفض استهلاك الطاقة وربط ذلك بالحوافز والتقييم السنوي. هذا وتقوم الشركة بمقارنة استهلاكها للطاقة مع الشركات العالمية وكذلك مع استهلاكها لفترات سابقة.

