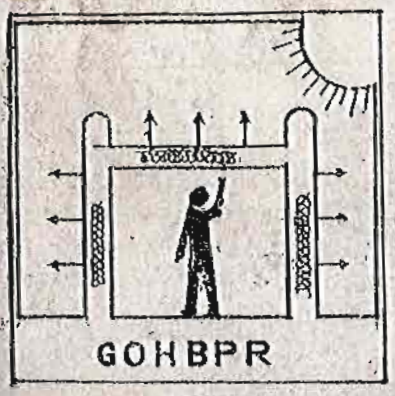
٢٢٥٩٢



أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا
مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى
قسم بحوث طبيعة المنشآت والعوامل البيئية المحيطة

دليل مواد العزل الحرارى للمبانى فى مصر

تقرير نهائى

سبتمبر ١٩٩١

HBRC
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
الاسكان و البناء - D.3B13.
13694.1
D.
29D34

GOHBPR

GENERAL ORGANIZATION FOR HOUSING BUILDING AND PLANNING RESEARCH
EL - TAHRIR STREET , DOKKI , P.O. BOX 1770 , CAIRO, EGYPT

اكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا

مركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى

قسم بحوث طبيعة المنشات والعوامل البيئيه المحيطة

معلومات البناء
المعلومات
١٩٩٧ / ٤

دليل مواد العزل الحرارى للمبانى فى مصر

الباحث الرئيسى ورئيس الفريق البحثى

أستاذ دكتور / جورج باسيلى حنا

الفريق البحثى

١- الدكتور/ محمد محمود عبد الرازق	باحـــث	نائب الرئيـــس
٢- السيـد/ محمد سعد أحمد	مدرس مساعد	مساعـد الرئيس
٣- المهندسة / ناديه فهيم يوسف	مديـــر إدارة	أخصائى مواصفات
٤- الأنسـة / مرفت حسن خليل	مدرس مساعد	
٥- السيـد / نبيل ميلاد جرجس	مدرس مساعد	
٦- السيـد / مجدى عبد الحميد هلال	أخصائى ثانى	

الاجهزة المعاونة

٧- السيده / منى أحمد فنى	مدرس مساعد
٨- السيـد / سمير أحمد إبراهيم	جيولـوجـى
٩- المهندسه / إيفيت تيموثاوس عزيز	مهندس ثالـث
١٠- السيـد / محمد حسن أبو الحمد	فنى معمـل
١١- السيد / السيد محمد النجار	خطـــاط
١٢- السيـد / حسين محمد عبده	رســـام
١٣- السيده / أمال سمير جرجس	آله كاتبه ومعالجة كلمات
١٤- السيد / وفائى حلمى بانوب	معالج كلمـات

HBRC
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

محتويات دليل مواد العزل الحرارى للمبانى فى مصر

مقدمة

مقدمة عامة عن مناخ جمهورية مصر العربية وبعض الجداول المناخية المجمعة والخرائط الجغرافية المناخية والسيكلومترية، وتحليل أهمية أستخدام العزل الحراري للمنشآت بمصر لتوفير الطاقة في عمليات التدفئة والتبريد.

الباب الاول : عـــــــــام

يشمل على مقدمة ومجال وهدف وتعاريف للخصائص الفيزيائية الحرارية والكيميائية والميكانيكية.

الباب الثانى : المواد العازلة للحرارة المستعملة فى المنشآت

يشمل على تعريف بالمواد المختلفة العازلة للحرارة وتصنيفها من حيث الشكل والتركيب والصناعة وتوفرها فى السوق المحلى ، ووضع الحدود التى تفرق بين المواد العازلة للحرارة عن غيرها من حيث الكثافة والموصلية الحرارية. ويتطرق هذا الباب كذلك الى بيان خصائص الهواء والتجويفات الهوائية.

الباب الثالث : خصائص المواد المستعملة فى المنشآت.

يشمل هذا الباب على جداول تبين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية للمواد العازلة للحرارة وغير العازلة المستخدمة فى المنشآت. يتطرق هذا الباب كذلك الى بيان علاقة بعض الخصائص ببعضها البعض وتأثير تغير اى خاصية على باقى الخصائص ، مثال ذلك تغير الموصلية الحرارية لبعض المواد مع تغير الرطوبة فيها.

الباب الرابع : الصفات الحرارية للعناصر الأنشائية متعددة الطبقات

يشمل هذا الباب على العلاقات الرياضية التي يمكن بها حساب الصفات الحرارية للعناصر الأنشائية متعددة الطبقات وكذلك علي جداول تبين الخصائص الحرارية للعناصر الأنشائية المتعددة الطبقات المستعملة فى المنشآت

الباب الخامس : تأثير العزل الحرارى على السلوك والاحمال الحرارية للمبانى بمصر

يشمل هذا الباب على الطرق الرياضية لحساب أحمال التبريد والتدفئة خلال الحوائط المعرضة وبعض الأمثلة لحجرة مفردة ولأربع نماذج لشقق سكنية وقياسات حقلية لحجرات التجارب.

الباب السادس : طرق تركيب المواد العازلة

يشمل هذا الباب على اساليب وضع وتثبيت المواد العازلة المختلفة على الجدران والسقوف والأرضيات والمتطلبات الواجب توفرها لضمان حسن التركيب. كما يحتوي هذا الباب على

HBRC
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

المتطلبات الواجب توافرها لحماية المواد العازلة من الضرر بأستخدام حواجز ابخرة او طبقات مانعة للرطوبة وغيرها.

الملحقات :

م١- الرموز المستعملة.
م٢- الوحدات القياسية وتحويلاتها.
م٣- طرق الفحص والاختبار.
م٤- بعض الصفات للمواد العازلة المنتجة محليا.
م٥- دليل شركات المواد العازلة للحرارة.
م٦- المراجع العلمية.

المحتويـــــات

		رقم الصفحة
الباب الأول : عام		
١/١	مقدمة	١٢
١/٢	المجال	١٣
١/٣	الهدف	١٤
١/٤	تعاريف	١٥

أولا : التعاريف الخاصة بالخصائص الفيزيائية الحرارية

[١]	الموصلية الحرارية	١٥
[٢]	المقاومة الحرارية	١٥
[٣]	المواصلة الحرارية	١٦
[٤]	المواصلة الحرارية السطحية	١٦
[٥]	المقاومة الحرارية السطحية	١٦
[٦]	المقاومة الحرارية الكلية	١٦
[٧]	الوزن النوعى الظاهرى	١٧
[٨]	الوزن النوعى الحقيقى	١٧
[٩]	الحرارة النوعية للمادة	١٧
[١٠]	الأنتقالية الحرارية الكلية	١٧
[١١]	السعة الحرارية لوحدة الحجوم	١٧
[١٢]	الأنتشارية الحرارية	١٨
[١٣]	السماحية الحرارية	١٨
[١٤]	الأبتعاثية	١٨
[١٥]	الأنعكاسية	١٩
[١٦]	السعة الحرارية للحوائط المركبة	١٩
[١٧]	ثابت الزمن الحرارى	١٩
[١٨]	معامل التناقص الحرارى	٢٠
[١٩]	التخلف الزمنى	٢٠
[٢٠]	معامل الخنق الحرارى	٢١
[٢١]	مقاومة الصدمات الحرارية	٢١
[٢٢]	الحد الأقصى والأدنى لدرجات الحرارة	٢٢
[٢٣]	ارتفاع درجات الحرارة الناتج عن تسخين داخلى	٢٢
[٢٤]	معامل التمدد والأنكماش الطولى	٢٢
[٢٥]	معامل التمدد الحجمى	٢٢

ثانيـــــا : التعاريف الخاصة بالخصائص الكيميائية

[١]	التفاعل الكيميائى	٢٣

HBRC
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

[٢] القابلية للأشتعال ٢٣
[٣] تأكل الطبقة الملامسة ٢٤
[٤] القلوية والحامضية ٢٤
[٥] المقاومة للأحماض والقلويات والمذيبات ٢٤
[٦] الألتصاق فى الحالة الرطبة ٢٥
[٧] الألتصاق فى الحالة الجافة ٢٥
[٨] درجة الحرارة التشغيلية ٢٥
[٩] الأخطار الصحية ٢٥

ثالثـــــا : التعاريف الخاصة بالخصائص الميكانيكية

[١] حمل الكسر ٢٦
[٢] قوة الأنضغاط ٢٦
[٣] مقاومة الأنحناء ٢٦
[٤] الصـــــلادة ٢٦
[٥] مقاومة البـرى ٢٧
[٦] قوة القـــص ٢٧
[٧] قوة الشـــد ٢٧
[٨] مقاومة الأهتزازات ٢٧
[٩] الالتـــــواء ٢٧
[١٠] الأنكمـــــاش ٢٨
[١١] الأتجاه الى التشقق ٢٨
[١٢] ثبات الأبعاد ٢٨
[١٣] الأنضغاطية أو الأستقرار ٢٨
[١٤] أسترجاع التخانة بعد الضغط ٢٩
[١٥] مقاومة حركة الهواء ٢٩
[١٦] الأنكماش [عند الأنتقال من الحالة الرطبة للحالة الجافة] ٢٩
[١٧] التمدد [عند الأنتقال من الحالة الرطبة للحالة المعالجة] ٢٩
[١٨] التغطية فى الحالة الرطبة ٢٩
[١٩] الخاصية الشعرية ٣٠
[٢٠] القدرة على أمتصاص رطوبة الهواء ٣٠
[٢١] معدل أنتقال بخار الماء ٣٠
[٢٢] منافذة بخار الماء ٣٠
[٢٣] نفاذية بخار الماء ٣١
[٢٤] المقاومية البخارية ٣١
[٢٥] أمتصاص الماء ٣١
[٢٦] أنتشارية بخار الماء ٣١
[٢٧] الحاجز الخارجى ٣١
[٢٨] حاجز بخار الماء ٣٢

الباب الثانـــى : المواد العازلة للحرارة والمستخدمة فى عزل المنشآت ٣٣

٢/١ مقدمة ٣٣
٢/٢ ميكانيكية العزل الحرارى فى المواد العازلة ٣٣
٢/٣ انواع المواد العازلة ٣٥
٢/٣/١ المواد العازلة القشرية ٣٥
٢/٣/٢ المواد العازلة الليفية ٣٩
٢/٣/٣ المواد العازلة الحبيبية ٤٠
٢/٣/٤ المواد العازلة الخلوية ٤٢
٢/٣/٤/١ البوليستيرين ٤٢
٢/٣/٥ المواد العازلة العاكسة ٤٧
٢/٣/٥/١ شرائح الألومنيوم ٥٢
٢/٣/٥/٢ الفراغات الهوائية ٥٢
٢/٤ الأشكال الخاصة بالمواد العازلة ٥٦

الباب الثالـــث: خصائص مواد البناء الأنشائية والعازلة المستخدمة فى المنشآت فى مصر ٦٢

٣/١ مقدمة ٦٢
٣/٢ الموصلية الحرارية ٦٢
٣/٣ الموصلية الحرارية والكثافة ٦٩
٣/٣/١ الموصلية الحرارية ودرجة الحرارة ٧٢
٣/٣/٢ الموصلية الحرارية والرطوبة ٧٣
٣/٣/٣ الموصلية الحرارية وعلاقتها لمكونات الخرسانة ٧٥
٣/٣/٤ الموصلية الحرارية ومقاومة الضغط والثنى ٧٨
٣/٤ الجداول الخاصة بالخصائص الحرارية والميكانيكية

الباب الرابـــع : الصفات الحرارية للعناصر الانشائية متعددة الطبقات

٤/١ مقدمة ١٠١
٤/٢ الأنتقالية الحرارية الكلية ١٠١
٤/٢/١ حساب معامل الأنتقال الحراري الكلي لحائط او سقف ١٠٩
٤/٣ مركب ذات فراغات هوائية ١١٦
٤/٤ معامل السماحية الحرارية ١٢٣
٤/٤/١ ثابت الزمن الحرارى ١٢٧
٤/٤/٢ معامل الخنق الحرارى ١٢٨
٤/٤/٣ معامل التناقص الحراري [٪] ١٢٨
٤/٤/٤ التخلف الزمنى ١٣١
٤/٤/٥ معاملات التخزين الحرارى ١٣٤
٤/٤/٦ الصفات الحرارية للعناصر الانشائية متعددة الطبقات

HBRC
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

الباب الخامس : تأثير العزل الحراري علي السلوك والأحمال الحرارية للمباني بمصر

٥/١	حساب أحمال التبريد والتدفئة خلال الحوائط الخارجية للأسقف المعرضة	١٤٥
٥/١/١	درجة حرارة الجو الخارجي المحيطة	١٤٥
٥/١/٢	الفقد الحرارى بالتسرب أو التهوية الطبيعية	١٤٦
٥/١/٣	الأكتساب الحرارى للحوائط والأسقف المعرضة	١٤٨
٥/١/٤	الأنتقال الحرارى خلال الأسطح المعرضة	١٤٩
٥/١/٥	طريقة حساب الساعات المطلوبة للتدفئة والتبريد الشهرية	١٥٤
٥/٢	دراسة نظرية باستخدام الحسوب الآلي	١٥٥
٥/٢/١	مقارنة السلوك الحراري لحجرة غير معزولة ومعزولة حراريا لثلاث مناطق مناخية بمصر	١٥٥
٥/٢/٢	مقارنة الأحمال الحرارية لوحدات سكنية معزولة وغير معزولة حراريا بالطابق الأخير المعرض لاربع أنماط سكنية	١٥٨
٥/٣	القياسات الحقلية لتوضيح الأستجابة الحرارية لأربع حجرات تجارب حوائطها من مواد بناء مختلفة	١٦٤
٥/٤	قياسات حقلية لتوضيح الأستجابة الحرارية لخمس حجرات تجارب اسقفها معرضة ومشيده من مواد بناء مختلفة	١٧٠
٥/٥	دراسات حقلية لتوضيح السلوك الحراري لحجرات التجارب المعزولة حراريا	١٧٦
٥/٦	مناقشة وتحليل	١٨٢
٥/٧	الأستنتاج والتوصيات	١٨٥

الباب السادس : طرق تثبيت وحماية المواد العازلة للحرارة

٦/١	مقدمة	١٨٦
٦/٢	طرق تثبيت المواد العازلة المالئة	١٨٧
٦/٢/١	طرق عزل الحوائط بمواد مالئة سائبة	١٨٨
٦/٢/٢	طرق عزل الأسقف بمواد عازلة سائبة	١٨٨
٦/٢/٣	طرق عزل الأرضيات بالمواد العازلة السائبة	١٩٢
٦/٣	طرق تثبيت المواد العازلة للحرارة على شكل [لفائف او بطانية]	١٩٢
٦/٣/١	اشتراطات يجب مراعتها عند أستخدام المواد العازلة على شكل لفائف فى عزل الحوائط	١٩٢
٦/٣/٢	طرق عزل الاسقف بأستخدام المواد العازلة على شكل بطانية	١٩٤
٦/٣/٣	طرق عزل الأرضيات بأستخدام اللفائف العازلة للحرارة	١٩٤
٦/٤	طرق تثبيت المواد العازلة العاكسة	١٩٤
٦/٥	طرق استخدام المواد العازلة للحرارة للادوار تحت مستوى سطح الارض	١٩٥
٦/٦	طرق تثبيت المواد البلاستيكية العازلة للحرارة [فوم]	١٩٥
٦/٦/١	طرق عزل الحوائط بأستخدام ألواح الفوم الجاسئة	١٩٨
٦/٦/٢	طرق عزل الأسقف بأستخدام البلاستيك فوم	١٩٨
٦/٦/٣	طرق عزل الأرضيات بأستخدام البلاستيك فوم	٢٠٤
٦/٧	التكثف والبخر	٢٠٤
٦/٧/١	انتشار البخار	٢٠٥
٦/٨	تأثير الرطوبة على سلوك العازل الحرارى	٢٠٩
٦/٨/١	تأثير الرطوبة على سلوك العازل	٢٠٩
٦/٨/٢	تأثير الرطوبة على عمر المادة العازلة	٢١٢
٦/٩	أنواع حواجز أبخرة الماء فى المبانى	٢١٢
٦/٩/١	حواجز أبخرة خارجية	٢١٢
٦/٩/٢	حواجز معاوقة لبخار الماء	٢١٣
٦/٩/٣	حواجز خارجية ومعاوقة لبخار الماء	٢١٣
٦/٩/٤	حواجز التكثيف	٢١٢
٦/٩/٥	حواجز داخلية [التغطية الداخلية]	٢١٣
٦/٩/٦	حواجز الديكور	٢١٣
٦/١٠	أستخدام حواجز بخار الماء	٢١٣
٦/١١	شروط يجب توافرها فى حواجز بخار الماء	٢١٤
٦/١١/١	الأغشية	٢١٤
٦/١١/٢	المعاجين ومواد التغطية	٢١٤
٦/١٢	بعض مواد حواجز البخار	٢١٨
٦/١٢/١	مواد مغلفة لاصقة مغطية	٢١٨
٦/١٢/٢	مواد مغلفة للفجوات والوصالات	٢١٨

ملحق [١] : الرموز المستعملة ٢١٩

ملحق [٢] : التحويلات الي الأنظمة المختلفة ٢٢١

م٢/١	القياسات الطولية.	٢٢١
م٢/٢	المساحات.	٢٢١
م٢/٣	الحجوم.	٢٢٢
م٢/٤	الوزن.	٢٢٢
م٢/٥	الكثافة.	٢٢٢
م٢/٦	السرعة.	٢٢٢
م٢/٧	الطاقة او كمية الحرارة.	٢٢٢
م٢/٨	الحرارة النوعية.	٢٢٣
م٢/٩	الحرارة الكامنة.	٢٢٣
م٢/١٠	معدل تدفق الحرارة او الطاقة.	٢٢٣
م٢/١١	الموصلية الحرارية.	٢٢٤
م٢/١٢	المواصلة الحرارية.	٢٢٥
م٢/١٣	السعة الحرارية لوحدة الحجوم.	٢٢٦
م٢/١٤	الانتشارية الحرارية.	٢٢٧
م٢/١٥	ثابت الاشعاع.	٢٢٨

HBRC
المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954

م٢/١٦ القوة. ٢٢٩
م٢/١٧ القوة لوحدة المساحة. ٢٢٩
م٢/١٨ التحويلات. ٢٢٩

ملحق [٣] : طرق الفحص والاختبار

اولا : طرق قياس الخصائص الفيزيائية الحرارية.

م٣/١ الموصلية الحرارية. ٢٣٠
م٣/١/١ طريقة الاتزان الحرارى. ٢٣٠
م٣/١/٢ طريقة السلك الساخن ٢٣٤
م٣/١/٣ طريقة قياس الانتقالية الحرارية والموصلية الحرارية للحوائط المركبة. ٢٣٧
م٣/١/٤ حساب الموصلية الحرارية ومعامل الانتشارية الحرارية بأستخدام طريقة التسخين اللحظى. ٢٤٦
م٣/١/٥ القياسات المعملية لتعيين الموصلية الحرارية والسلوك الحرارى لبعض مواد البناء. ٢٥٠
م٣/٢ قياس الحرارة النوعية لمواد البناء والمواد العازلة. ٢٥٥
م٣/٣ تعيين الكثافة الكلية. ٢٥٩
م٣/٤ تعيين معامل التمدد الحراري الطولى للمواد العازلة الجاسئة. ٢٦٣

ثانيا : طرق قياس بعض الخصائص الكيميائية.

م٣/٥ تطبيق بعض الاختبارات الخاصة بالحريق على مواد العزل الحرارى من البلاستيك الخلوى المستخدم فى المبانى. ٢٧١
م٣/٥/١ الاختبار الاول : القابلية للحريق. ٢٧٢
م٣/٥/٢ الاختبار الثانى : قابلية المادة للاشتعال وانتشار اللهب. ٢٧٥

ثالثا : طرق قياس الخصائص الميكانيكية.

م٣/٦ اختبار تعيين امتصاص الماء لبعض انواع الطوب المحتوى على اضافات عزلية. ٢٧٧
م٣/٧ اختبار تعيين معدل نفاذية بخار الماء لمواد الاستيرويور والاستيروفوم والبولى يوريثان. ٢٨٢
م٣/٨ اختبار تعيين امتصاص الماء لمواد العزل الحرارى من البلاستيك الخلوى. ٢٩٣
م٣/٩ اختبار تعيين محتوى الرطوبة لبعض انواع مواد العزل الغير عضوية. ٢٩٧

ملحق [٤] : بعض المواد العازلة المنتجة محليا وخصائصها

م٤/١ البوليستيرين المضغوط ٣٠١
م٤/٢ البوليستيرين الممدد ٣٠٢
م٤/٣ البولى يوريثان ٣٠٦
م٤/٤ الصوف الزجاجى [الالياف الزجاجية] ٣٠٨
م٤/٥ الصوف الخبثى ٣١٠
م٤/٦ السيلتـون ٣١١
م٤/٧ الفيرميكيوليت ٣١٣
م٤/٨ الألياف المعدنية ٣١٨
م٤/٩ الفلين النباتى ٣٢٠
م٤/١٠ البيرلايت السائب ٣٢٢
م٤/١١ الخرسانة البيرلايتية ٣٢٤
م٤/١٢ يوريافورمالدهيد ٣٢٥

ملحق [٥] : دليل شركات المواد العازلة للحرارة ٣٢٦

ملحق [٦] : المراجع العلمية ٣٢٩

HBRC
المركز القومي لبحوث الاسكان والبناء
Housing & Building National Research Center
Since 1954