



برنامج الأمم
المتحدة الإنمائي

وزارة البيئة
جهاز شئون البيئة
وحدة الأوزون



التخلص من استخدام المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية HCFC's فى صناعة فوم البولي يوريثان الصلب



**التخلص من استخدام المواد
الهيدروكلوروفلوروكربونية HCFC's
فى صناعة فوم البولي يوريثان الصلب**

المحتويات

الفصل الأول: صناعة الرغوة والتأثير على طبقة الأوزون

- إتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون.
- إطار عمل البرنامج المصري لحماية طبقة الأوزون.
- وصف عام لقطاع الفوم.
- ما هو فوم البولي يوريثان؟

الفصل الثاني: التعاون بين وحدة الأوزون وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي

- بداية التعاون في تنفيذ مشروعات بروتوكول مونتريال.
- التخلص من استخدام مادة HCFC-141b في صناعة فوم البولي يوريثان الصلب.
- التعامل بشكل خاص مع المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم المستخدمة لمادة HCFC-141b.
- الفوائد الاقتصادية التي تعود على الشركات باستخدامها مواد صديقة للبيئة.

الفصل الثالث: أشهر تطبيقات واستخدامات فوم البولي يوريثان الصلب في مصر

- الصناعات المستخدمة لفوم البولي يوريثان الصلب.
- المردود الايجابي لفوم البولي يوريثان على استهلاك الطاقة.
- الممارسات السليمة والسلامة المهنية في صناعة فوم البولي يوريثان الصلب.

الملاحق:

- ملحق (١) قوائم المواد الخاضعة للرقابة وفقا لبروتوكول مونتريال وتعديلاته المختلفة.
- ملحق (٢) الجدول الزمني للتخلص من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (HCFC's) المستنفدة للأوزون
- ملحق (٣) الجدول الزمني لخفض استهلاك المواد الهيدروكلوروكربونية (HFC's) بعد التصديق على تعديل كيجالي

الفصل الأول: صناعة الرغوة والتأثير على طبقة الأوزون

اتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون:

إن مصادر التهديدات البيئية عديدة، ولكن يأتي أهمها نتيجة أعمال وتكنولوجيا ابتدعها الإنسان مع تطور الحياة المدنية واستحداث مواد كيميائية جديدة بالإضافة إلى مجموعة من الممارسات البسيطة في الحياة اليومية العادية لإنسان القرن العشرين، مما نتج عنه زيادة انبعاث الغازات من المواد المسببة لتآكل طبقة الأوزون. لذا تعد اتفاقية فيينا الموقعة في ٢٢ مارس ١٩٨٥ وبروتوكول مونتريال الموقع في ١٦ سبتمبر ١٩٨٧ إنجازاً تاريخياً إذ يمثل أول عمل جماعي عالمي حقيقي حول البيئة يهدف إلى درء الأخطار المحيطة بالبشرية، فلم يسبق أن اتفقت كل الدول المتقدمة والدول النامية على استراتيجية عالمية موحدة تخاطب مشكلة بيئية مشتركة لحماية كوكب الأرض والحفاظ على سلامة البيئة وصحة الإنسان لصالح هذا الجيل والأجيال القادمة، كما أنها تعد أول اتفاقية في مجال حماية البيئة تحظى بموافقة كل دول العالم.

وقد بلغ عدد أطراف بروتوكول مونتريال أكثر من ١٩٧ دولة، وتعهدت جميع الأطراف على ضرورة اتخاذ خطوات فعالة لمنع إطلاق المواد المستنفدة لطبقة الأوزون وضرورة تقديم الدعم المادي والفني للدول النامية بهدف مساعدتها على الوفاء بالتزاماتها في التخلص من استخدام المواد المستنفدة لطبقة الأوزون وفقاً للجدول الزمنية التي يحددها بروتوكول مونتريال. وقد توصل العالم خلال السنوات الماضية

إلى إيجاد بدائل فعالة واقتصادية لإحلال المواد الصديقة للبيئة بدلاً من المواد المستنفدة لطبقة الأوزون. ومن أشهر القطاعات المستخدمة للمواد المستنفدة لطبقة الأوزون، قطاع التبريد والتكييف وقطاع الرغوة (الفوم) وهو محور تركيزنا فى هذا الاصدار.

وفي الآونة الأخيرة، نتيجة للنمو الاقتصادي السريع، تطورت صناعة الفوم بشكل هائل وبسرعة كبيرة، وتستخدم اليوم في مجموعة متنوعة من المنتجات. وبالتالي نشأ عدد كبير من الشركات «خاصة المتوسطة والصغيرة» قد لا يكون معظمهم على علم بالتخلص من المواد المستنفدة لطبقة الأوزون ويفتقرون في بعض الأحيان إلى القدرات التقنية والمعرفة والخبرة ذات الصلة او بالتكنولوجيات البديلة. ولذلك، ومن أجل التغلب على كل هذه التحديات المتمثلة في مساعدة الشركات العاملة في قطاع الفوم على فهم أفضل لسياسات التخلص التدريجي من هذه المواد، والوصول بشكل اسهل واسرع إلى التكنولوجيات البديلة، يأتي الدور الرئيسي الذي يقوم به الصندوق متعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال من خلال إطار عمل البرنامج الوطني لحماية طبقة الأوزون الخاص بكل بلد.

إطار عمل البرنامج المصري لحماية طبقة الأوزون: -

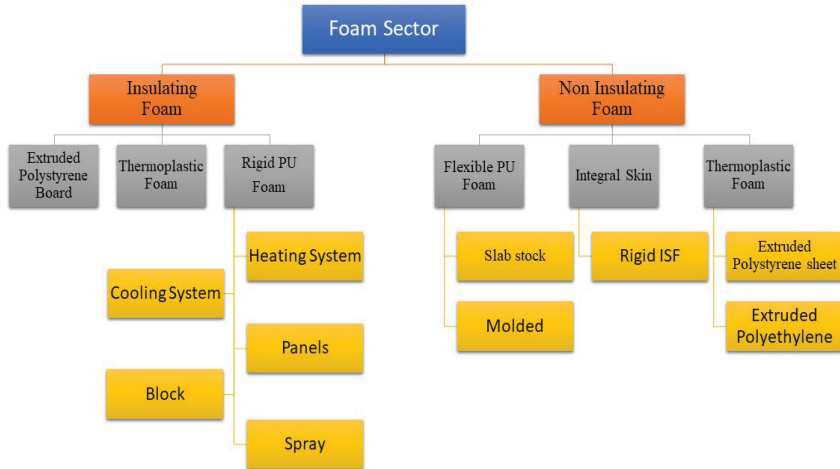
قامت الحكومة المصرية بوضع البرنامج المصري لحماية طبقة الأوزون لتنفيذ برامج ومشاريع التخلص من المواد المستنفدة لطبقة الأوزون على المستوى الوطني حيث أن مصر دولة غير منتجة لهذه المواد ولكنها تستخدمها في مختلف القطاعات الصناعية والزراعية، ولتلافي الأضرار السلبية للخفض التدريجي للمواد المستنفدة لطبقة الأوزون تم إنشاء لجنة قومية للأوزون ممثلة من كل الوزارات والجهات المعنية لتنفيذ الالتزامات المصرية تجاه بروتوكول مونتريال بالقرار الوزاري رقم ٩٣ لسنة ١٩٩٣.

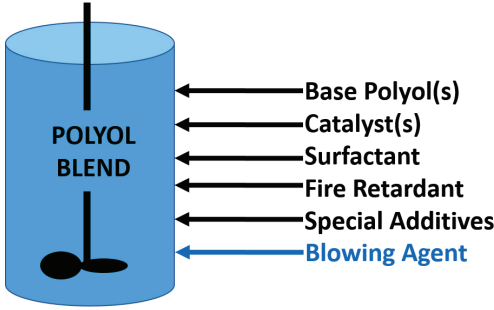
- وفى إطار عمل البرنامج المصري لحماية طبقة الأوزون يتم: -
- التعاون مع كافة الجهات المعنية ذات الصلة على المستوى المحلى والإقليمي والدولي لإحكام الرقابة وتطبيق الضوابط والسياسات الخاصة باستيراد المواد المستنفدة لطبقة الأوزون ومنع الممارسات التجارية الغير مشروعة.
 - تجميع البيانات عن استهلاك مصر السنوي من المواد المستنفدة لطبقة الأوزون وإعداد تقرير الإبلاغ الوطني السنوي وإرساله إلى سكرتارية الأوزون وأمانة الصندوق المتعدد الأطراف.
 - متابعة تنفيذ مشروعات البرنامج المصري لحماية طبقة الأوزون دون المساس بالبرامج التنموية أو التأثير على الأولويات التي تضعها الدولة من أجل تحقيق التنمية المستدامة.
 - وضع خطط وبرامج لتأهيل القطاعات الصناعية والزراعية والتجارية والنقل والإطفاء وغيرها من القطاعات التي تعتمد أنشطتها على المواد الخاضعة للرقابة والاستمرار في تقديم المساعدة لهذه القطاعات بهدف الالتزام بالممارسات السليمة فى عمليات الإصلاح والصيانة للمعدات المستعملة والتحول إلى البدائل الصديقة.
 - اعداد و تنفيذ حملات التوعية بالبدائل الصديقة للبيئة وتوجيهها لكافة شرائح المجتمع.
 - تقديم الدعم المالي والفني لتوفيق أوضاع الشركات الوطنية التي تعتمد على استخدام المواد المستنفدة لطبقة الأوزون في جميع القطاعات ومنها قطاع الفوم ومواد العزل الحرارى التي تستهلك سنويا حوالى ١١٧٨ طن من مادة (HCFC-١٤١b) ، وتستهلك ٢٥٢ طن سنويا من مادة (HCFC-١٤٢b) المستنفدة لطبقة الأوزون ، بالإضافة إلى ٨٩٤ طن يتم استيرادها سنويا فى صورة خامات تامة الصنع، حيث يهدف البرنامج الى المساعدة علي إتمام التحول لاستخدام بدائل صديقة للبيئة ،غير مستنفدة للأوزون ورفيقة بالمناخ .

يوضح ملحق (١) قوائم المواد الخاضعة للرقابة وفقا لبروتوكول مونتريال وتعديلاته المختلفة، كما يوضح ملحق (٢) الجدول الزمني للتخلص من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (HCFC's) المستنفدة للأوزون، بينما يوضح ملحق (٣) الجدول الزمني لخفض استهلاك المواد الهيدروفلوروكربونية (HFC's) وذلك وفقاً لما جاء بتعديل كيجالي.

وصف عام لقطاع الفوم.

تتنوع الاستخدامات والقطاعات الصناعية والمنتجات التي تعتمد على الفوم فى اشكال عديدة ومختلفة. حيث يوضح الرسم البياني التالي النطاق الواسع لأنواع الفوم المتاحة والتطبيقات الأولية التي تستخدم فيها. ومن اشهر هذه الصناعات والتي شهدت مشاركة فعالة وناجحة من جانب البرنامج المصري لحماية طبقة الاوزون، على سبيل المثال، صناعة الفوم المرن وصناعة فوم البوليسترين المسحوب بالضغط وصناعة فوم البولي يوريثان الصلب.





ولا يقتصر الامر في صناعة فوم البولي يوريثان على البوليول والايزو سيانات فقط، ولكن هناك مجموعة متنوعة من المكونات الاضافية المستخدمة في صناعة البولي يوريثان على سبيل المثال (المحفزات، مخفضات التوتر السطحي،

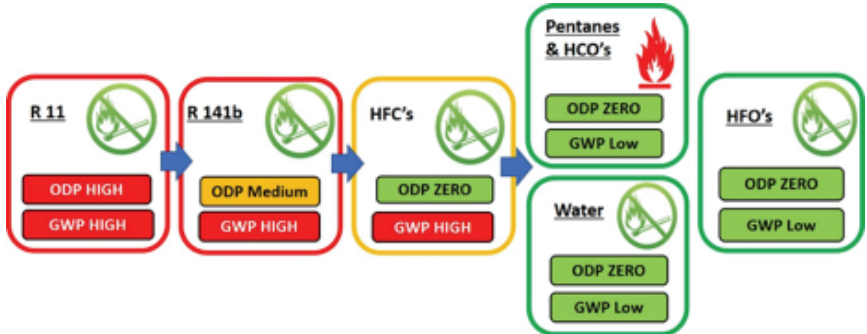
مثبطات الاشتعال، كاسحات الرطوبة، مثبتات للتفاعل، الملدنات، زيوت ومواد خام أخرى). ولكن تعتبر النقطة الالهة هي عامل النفخ، حيث يتم تشكيل منتجات فوم البولي يوريثان بعوامل نفخ كيميائية او طبيعية تعمل على توسيع اللدائن البلاستيكية قبل أن تتصلب.

الصفات النهائية للفوم المراد إنتاجه هي التي تحدد نوع وكمية الاضافات وانواعها وكذا عامل النفخ المستخدم، بالإضافة إلى ظروف المعالجة المطبقة، ونظراً لاستخدام مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون المستنفدة لطبقة الاوزون بشكل شائع كعوامل نفخ، فإن قطاع تصنيع الفوم هو ثاني أكبر قطاع استهلاكي لمركبات الهيدروكلوروفلوروكربون المستنفدة لطبقة الاوزون على مستوى العالم.



ولكن سرعان ما تم إدراك خطورة مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون على البيئة بشكل عام وعلى طبقة الأوزون بشكل خاص، ونظرا لجهود العلماء في البحث العلمي وما حدث من تطوير تكنولوجي، تتوافر حاليا مجموعة واسعة من بدائل المواد المستنفدة للأوزون. وعند اختيار أنسب التقنيات البديلة يجب النظر في العديد من العوامل أهمها:

- صفر / معامل استنفاد الأوزون.
- القدرة على الاحترار العالمي منعدمة / منخفضة.
- تكنولوجيا مثبتة ومقننة.
- متاحة تجارياً.
- الاستخدام الصناعي المقبول.
- مجدية اقتصادياً وذو قدرة أداء تنافسية طويلة المدى.
- قابلية منخفضة للاشتعال.
- نسب سمية منعدمة/منخفضة.
- مستقر كيميائياً.
- قابل للاندماج في المستحضر.
- درجة غليان مناسبة لضمان الاندماج اللازم.
- خاصية العزل الحراري الجيد.



ويوضح الجدول التالي أهم البدائل المتاحة:

قابلية للاشتعال	نقطة الغليان °C	الوزن الجزيئي الغرامى	إمكانية الاحتراق العالمى	معامل استفاد الاوزون	الصيغة الكيميائية	المنتج	
لا	31	117	782	0.11	CFCI2-CH3	141b	HCFC
لا	15.3	134	858	0	CF3-CH2-CHF2	245fa	HFC's
لا	40	150	982	0	CF3-CHF-CF3	365/227	
لا	19	130.5	1	0	CF3-CH=CClH	SOLSTICE LBA	HFO's
لا	33	164	2	0	CF3-CH=CH-CF3	OPTEON 1100	
نعم	31.7	60	5>	0	HCO2CH3	METHYL FORMATE	HCO's
نعم	42	76	3>	0	CH3-O-CH2-O-CH3	METHYLAL	
نعم	49	70	11	0	C5H10	CYCLOPENTANE	HC

الفصل الثاني: التعاون بين وحدة الأوزون وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي

بداية التعاون في تنفيذ مشروعات بروتوكول مونتريال.

قام برنامج الامم المتحدة الانمائي خلال عام ١٩٩٢ بتنفيذ أول مشروع على مستوى العالم في مصر للتخلص من استخدام المواد المستنفدة لطبقة الاوزون بقطاع فوم البولي يوريثان، تم تمويله من الصندوق متعدد الاطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال. منذ بدء البرنامج المصري لحماية طبقة الأوزون. شارك برنامج الأمم المتحدة الانمائي فى توفيق اوضاع صناعة فوم البولي يوريثان من خلال مشروعات التخلص التدريجي من مركبات الكلوروفلوروكربون. وفي الوقت الحالي تعتمد مصر على حلول تقنية جديدة تتعلق بالتخلص من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون في صناعات مهمة خاصة لتطبيقات فوم البولي يوريثان. وقد بدأ البحث عن هذه الحلول بصورة مشتركة بين وحدة الاوزون الوطنية وبرنامج الأمم المتحدة الانمائي.

وكجزء من النهج الشامل، وخاصة عندما بدأت وحدة الاوزون الوطنية فى التحضير لخطط إدارة التخلص التدريجي من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون HPMP والتي تعتبر «اتفاقات قائمة على الأداء» بين البلد وبين اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الاطراف، تصرف بموجبها أقساط التمويل حين تتحقق الشروط المتعلقة بالتخلص التدريجي من المواد المستنفدة لطبقة الاوزون. وينطوي تنفيذ خطة إدارة التخلص التدريجي على حزمة من التدخلات المتعلقة بالتقنية والسياسات للتخلص التدريجي من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون من أجل الامتثال مع غايات بروتوكول مونتريال للتخلص التدريجي من هذه المركبات، وفي الوقت نفسه، تجنب إدخال البدائل ذات قدرة مرتفعة على الاحترار العالمي حينما يكون ذلك متاحاً ومُجدٍ اقتصادياً.

كان برنامج الأمم المتحدة الانمائي داعماً من خلال مشروع تجريبي للمركبات الهيدروكربونية منخفضة التكلفة (البنتان العادي والسيكلوبنتان) مصمم ومنفذ لخفض التكلفة الرأسمالية لمعدات المعالجة لمثل هذه التكنولوجيا. وايضاً في مساعدة جهات التصنيع على الخط المسبق للمركبات الهيدروكربونية (وقد نجح هذا بالنسبة للسيكلوبنتان) لمساعدة المستخدمين في المراحل التالية من التصنيع على تطبيق هذا الخيار التقني. أتاح المشروع التجريبي للشركات المستخدمة لفوم البولي يوريثان متوسطة الحجم (التي تستهلك ٢٥ - ٣٠ طن متري من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون سنوياً) الوصول هذه التقنية قياساً بالممارسة السابقة حيث لم يكن يستطيع الوصول إليها سوى الشركات الكبيرة نظراً لارتفاع التكلفة الرأسمالية وخاصة السلامة. وبمجرد أن ثبت نجاحها، اقترح هذا النهج على وجه الخصوص للمساعدة في التطبيق من خلال خطة إدارة التخلص التدريجي من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون على مستوى العالم، اسهاماً من برنامج الأمم المتحدة الانمائي ووحدة الاوزون الوطنية في جعل المنتج النهائي المستخدم لفوم البولي يوريثان صالحاً اقتصادياً للاستخدام في مصر.



صورة المعدات المستخدمة فى المشروع التجريبي



صورة داخلية للماكينة المستخدمة في المشروع التجريبي



صورة لاول عينة من فوم البولي يوريثان المنتج من المشروع التجريبي

التخلص من استخدام مادة HCFC-141b في صناعة فوم البولي يوريثان الصلب.

بالإضافة إلى ما سبق، أثناء برنامج المرحلة الأولى من خطة إدارة التخلص التدريجي من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون في مصر، والذي غطى الفترة ٢٠١١ - ٢٠٢٠ قام الصندوق المتعدد الأطراف بتمويل مشروعات



ماكينة حقن بولي يوريثان فوم بنظام السيكلوبنتان المتوفرة من خلال احدي المشروعات الاستثمارية المنفردة

استثمارية مجمعة وكذا مشروعات منفردة. وقد تم الانتهاء من العديد من البرامج باستخدام المركبات الهيدروكلوروكربونية وفورمات الميثيل، مما أتاح للشركات البقاء ضمن المنافسة على المدى البعيد. لتصبح هذه التقنيات الجديدة أكثر رسوخاً في مصر.

ومن خلال الصندوق المتعدد الاطراف، استحدث برنامج الأمم المتحدة الانمائي بالتعاون مع وحدة الاوزون الوطنية مفهوم العمل من خلال جهات التصنيع المحلية لمكونات الفوم للوصول إلى المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم في قطاع تصنيع منتجات فوم العزل الحرارى، حيث استحدث المشروع تطوير مصانع خلط وتصنيع أنظمة الفوم باستخدام فورمات الميثيل والهيدروفلوروأوليفينات وثاني اكسيد الكربون (الماء) وفي الوقت نفسه تقديم المساعدة الفنية لعملائها الذين هم في الغالب من الشركات الصغيرة ذات القدرات الفنية والمالية المحدودة. وقد ثبت أن العمل من خلال جهات التصنيع يمثل طريقة مستدامة وتتسم بالفاعلية الشديدة من حيث التكلفة للوصول إلى صغار العملاء المستخدمين في مصر، وتستند إلى نهج بناء القدرات المحلية عن طريق التدريب والمساعدة الفنية.



صورة لاحدي الماكينات التي تم تدبيرها لاحد مصانع خلط وتصنيع منتجات الفوم ضمن المشروعات الاستثمارية المجمعّة



صورة لمرحلة خلط البوليول بأحد مصانع خلط وتصنيع أنظمة الفوم في مصر



معاينة وحدة التحكم في تشغيل خط الانتاج بأحد الشركات التي تم توفيق أوضاعها



مشاركة الخبير الدولي بيرت فنندال في أحد ورش العمل الخاصة بالمشروع

ومع دخول المرحلة الثانية من برنامج خطة إدارة التخلص التدريجي من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون في بداية عام ٢٠١٨، فإن قطاع فوم البولي يوريثان في غير تطبيقات العزل الحراري للتلاجات المنزلية في مصر كان على أهبة الاستعداد للانتقال إلى حلول خالية من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون بأقل أثر سلبي ممكن على المناخ.

ولخلق الوعي في الصناعة بشأن التقنيات البديلة، وبناء قدرات شركات تصنيع مكونات الفوم والمستخدمين للتعامل مع القضايا المتعلقة بالتقنية التي تواجهها المؤسسات، نظمت وحدة الاوزون الوطنية وبرنامج

الامم المتحدة الانمائى زيارات ميدانية للمواقع بالإضافة إلى ورش عمل تشاورية شارك فيها خبراء دوليين متخصصين في فوم البولي يوريثان. قدم الخبراء خلالها عروضاً تقديمية ودراسات بشأن التقنيات البديلة في قطاع الفوم للتخلص التدريجي من غاز HCFC-141b بمشاركة شركات صناعة مكونات الفوم وجهات الإستخدام. وقد ساعدت ورش العمل المستخدمين على فهم أفضل للتوجه العالمي والتطور التكنولوجي. كما ناقش المشاركون مع الخبراء الجوانب المتعلقة باختيار البدائل المناسبة للبيئة المصرية.



مشاركة خبراء دوليين ومصريين في احدى ورش العمل



صورة لاحدى زيارات وحدة الأوزون و برنامج الأمم المتحدة الانمائى لأحد مصانع خلط، وتصنيع أنظمة الفوم في مصر

التعامل بشكل خاص مع المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم:

أثناء المرحلة الأولى من خطط إدارة التخلص التدريجي من مركبات الهيدروكلوروفلوروكربون، أُعطيت الأولوية لمركبات الهيدروكلوروفلوروكربون ذات طاقة استنفاد الأوزون العالية مثل HCFC-141b في قطاع الفوم للمؤسسات الأكبر حجماً، حيث يمكن بسهولة تنفيذ التحويلات الفعالة من حيث التكلفة. فاهتمت اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف على تحويل كبرى المؤسسات المنتجة والمستهلكة للمواد المستنفدة لطبقة الأوزون، نظراً للحاجة لتحقيق نتائج ملموسة أُعطيت الأولوية للمؤسسات الأكبر استهلاكاً لمركبات الهيدروكلوروفلوروكربون.

إلا أنه سرعان ما أدرك أن هناك العديد من المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم التي قد يكون استهلاكها من المواد المستنفدة لطبقة الأوزون صغيراً بصورة منفردة، ولكنها كثيفة العمالة، إذ توظف أعداداً كبيرة من العمال. ومع تحول المؤسسات الكبرى إلى التقنيات التي لا تستخدم المواد المستنفدة لطبقة الأوزون، واجهت المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم إمكانية التوقف عن العمل وخسارة العديد من الوظائف. لذلك، وضعت اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف مبادئ توجيهية لتيسير عملية التحول عن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون في المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم إلى جانب قيام برنامج الأمم المتحدة الإنمائي بالتعاون مع وحدة الأوزون الوطنية بالدور القيادي في وضع عمليات جديدة ومبتكرة في ظل مشروعات جامعة، ونتيجة لذلك، استطاعت المؤسسات الصغيرة والمتوسطة الحجم الانتقال بنجاح إلى تقنيات جديدة لا تعتمد على المواد المستنفدة لطبقة الأوزون مع الحفاظ على كل من حصتها السوقية ومستويات التوظيف لديها، وبالتالي حماية سبل العيش. وقد ثبت أن هذا النهج لا يقدر بثمن عند التعامل مع برامج التخلص التدريجي من المواد المستنفدة لطبقة الأوزون .

الفوائد الاقتصادية لاستخدام تكنولوجيا حديثة ومواد صديقة للبيئة:

- استفادة الشركات الوطنية من التمويل المتاح من صندوق الأوزون في تمويل مشروعات التحول إلى تكنولوجيا حديثة بما في ذلك توفير المعدات والأجهزة اللازمة وتدريب العاملين على تطبيق تلك التكنولوجيات، مما يساهم في بناء قدرات الصناعة الوطنية وزيادة فرصها في التصدير للأسواق الخارجية.
- التغلب على التحديات المستقبلية الخاصة بتلافي التغيير التكنولوجي المتكرر، ومنع إغراق السوق المحلي بتقنيات غير مستدامة، وتقليل الضغط على قطاع الخدمات والصيانة بتقليل عدد البدائل المستخدمة في تصنيع أجهزة التكييف والتبريد.
- الحفاظ على الأسواق العالمية للمنتجات المصرية بالتوافق مع المستجدات الدولية المؤثرة على صناعة التبريد والتكييف طبقاً للتوجه العالمي والسياسي للتقليل من استخدام بعض المواد ذات معامل الاحتراق العالي.
- الاستفادة الاقتصادية التي تعود على المصدر المصري من نمو طلب المستهلكين على المنتجات الصديقة للبيئة (غير المستنفدة للأوزون والرفيقة بالمناخ).
- تلافي الأضرار الناجمة عن حظر الدول المتقدمة التعامل مع المنتجات الوطنية التي تعتمد على التكنولوجيات التي تضر بطبقة الأوزون، طبقاً للعقوبات المنصوص عليها في التعامل مع الدول الغير ملتزمة بقرارات بروتوكول مونتريال وتعديلاته المختلفة.

الفصل الثالث: أشهر تطبيقات واستخدامات فوم البولي يوريثان الصلب فى مصر

الصناعات المستخدمة لفوم البولي يوريثان الصلب.

يستخدم فوم البولي يوريثان الصلب بشكل أساسي للعزل حراري، ويعتبر من أفضل المواد التي تتمتع بقدرة كبيرة على العزل الحراري. وأيضاً، يتم استخدام فوم البولي يوريثان الصلب لأغراض أخرى غير العزل، مثل صناعة الأثاث والأحذية والأجسام العائمة.

اللون الشائع لفوم البولي يوريثان الصلب ابيض أو اصفر شاحب، ويصبح أصفر داكناً عند تعرضه للهواء ولضوء الشمس لفترات أطول. ويتميز بأن عدد الخلايا المغلقة مرتفع للغاية وغير مرن بشكل أساسي. نظراً لقوة الترابط العالية ولطبيعة اللدائن المكونة له.

تتم عملية تشكيل فوم البولي يوريثان الصلب بشكل أساسي بتقنية الرش أو الحقن . تقوم ماكينات الرش بخلط المكونات ورشها مباشرة على سطح الجسم المراد عزله بمسدس الرش بعد القياس وخلط المادتين. وتنتشر المواد على الاسطح بالسلك المطلوب لضمان العزل الحراري والموصفات الميكانيكية للاسطح حسب طبيعة الاستخدام وتتصلب ليصبح فوم.

اما طريقة الحقن فتعتمد عادةً إما على ماكينات حقن الفوم ذات الضغط العالي، أو ماكينات حقن الفوم ذات الضغط المنخفض أو الخلط اليدوي لصب الخليط في تجويف بشكل معين بالكميات المطلوبة بعد خلطها. حيث تتمدد المواد تدريجياً، ويتحول إلى فوم ويملاً التجويف بالكامل.

وتتشابه الخصائص الرئيسية المطلوبة لتطبيقات فوم البولي يوريثان، ولكن يمكن أن يختلف التركيز وفقاً للخصائص الأخرى المطلوبة لكل تطبيق من تطبيقات فوم البولي يوريثان الصلب.

ومن أشهر تطبيقات فوم البولي يوريثان الصلب هي:

- عزل غرف التبريد والثلاجات المنزلية والصناعية وثلاجات العرض.
- عزل عربات نقل الأغذية المبردة .
- عزل سخانات المياه.
- عزل الأبنية السكنية والمنشآت المعدنية الصناعية «الهناجر» من الداخل أو الخارج سواء كانت جدران أو أسطح أو أبواب بطرق الرش أو الحقن الموضعي أو الألواح المسبقة الصنع .
- عزل خزانات السوائل (ماء - نפט - مذيبيات - أغذية - الغازات المسيلة).
- عزل أنابيب النفط والغاز والكيماويات ومياه التبريد والتسخين لأغراض التكييف المركزي .
- اعمال هياكل الزخرفة والزينة «الديكورات» .



الثلاجات المنزلية يستخدم فوم البولي يوريثان على نطاق واسع فى صناعة الأجهزة الكهربائية التي تتطلب العزل الحراري، حيث يتم تصنيع الثلاجات المنزلية من خلال ربط وتجميع صندوق خارجي، معدن، مطلي عادةً، وعلبة بلاستيكية داخلية

يتم سحبها عادةً من البوليسترين عالي التأثير. يتم بعد ذلك تعبئة الفراغ بين الصناديق بفوم البولي يوريثان الصلب لإنشاء خزانة متكاملة

توفر العزل اللازم للمحافظة على فرق درجة الحرارة. يتم بناء باب الثلاجة بنفس الطريقة من لوح بلاستيك حراري داخلي و صفيحة خارجية معدنية مطلية، مع ملء الفراغ بين الصفحتين أيضاً بفوم البولي يوريثان الصلب.

الثلاجات التجارية (بما في ذلك آلات البيع وخزائن العرض):



عادة ما تكون أكبر من الوحدات المنزلية وتشمل وحدات عرض مفتوحة. ولمعدات البيع المدرجة في هذه الفئة نفس متطلبات الأداء الأساسية الخاصة بالثلاجات المنزلية ولكن لتوفر المساحة الإضافية المرتبطة بهذه الوحدات،

هناك درجات أكبر من الحرية في تلبية المتطلبات الحرارية والمعالجة. على الرغم من ذلك، يمكن أن تكون متطلبات التدفق للفوم أكثر طلباً بسبب الحجم المتزايد للخزانات. على أي حال، فإن إيصال القوة الميكانيكية المطلوبة بأقل كثافة ممكنة يظل التحدي لمعظم الأنظمة. نظراً لأن العديد من الشركات المصنعة في هذا القطاع هي مؤسسات صغيرة / متوسطة، فإن غالباً ما يتم توفير مكونات الفوم على شكل بوليولات كاملة الصياغة جاهزة لمزيد من التفاعل مع الأيزوسيانات. بالنسبة لهذه الأنواع من المنتجات، الميزة العامة التي يتشاركونها هي أن لديهم مكونات تبريد كهربائية داخلية وتتمثل الوظيفة الرئيسية للفوم في تقليل التبادل الحراري داخل المنتجات وخارجها، وذلك لتقليل استهلاك الطاقة.



سخانات المياه: تظهر فوائد تطبيق فوم البولي يوريثان الصلب على سخانات المياه (أسطوانات الماء الساخن) في كفاءة الطاقة والقوة الهيكلية، لسنوات عديدة كان العزل المفضل للسخانات هي الألياف الزجاجية، حيث لم يكن هناك قلق بشأن دخول الرطوبة إلى الوجه البارد. ومع ذلك ، بسبب سياسات الحفاظ

على الطاقة تم استبدال الألياف الزجاجية بفوم البولي يوريثان الصلب في الثمانينيات، حيث يتم تعبئة الفوم في غلاف مجوف متصل بشكل وثيق بالقالب أثناء الإنتاج، ومن الصعب رؤية أي فوم على سطح المنتج. مما يزيد من قوة الضغط والتصاق جيد بالجزء المعدني.



عزل خطوط الأنابيب: مثل خطوط أنابيب إمداد السكان بالحرارة «في الدول الأكثر برودة» وخطوط أنابيب البترول وبعض خطوط أنابيب نقل المنتجات الكيميائية، حيث من الضروري منع انخفاض درجة حرارة السوائل داخل الأنابيب.

يمكن أن تحتوي خطوط الأنابيب داخلياً وخارجياً على مواد العزل الحراري، عادة يتم تصنيع الأنابيب من الصلب أو البلاستيك. ويمكن حشو فوم البولي يوريثان بين الأنبوب الداخلي والأنبوب الخارجي لتوفير العزل الحراري. يمكن أيضاً استخدام الحقن في إنتاج غلاف الأنبوب، ويمكن أن يكون للرغوة التي يتم لفها على سطح الأنبوب تأثير عازل.

ألواح العزل الحراري مسبقة الصنع: عادةً ما يتم تغطية ألواح العزل الحراري بألواح الصلب أو ألواح الألمنيوم أو ورق الألمنيوم أو الورق وغيرها من المواد كصفائح أمامية، مع إنتاج مستمر أو متقطع للألواح نفسها. تستخدم على نطاق واسع في مخازن التبريد المجمعة، ومحلات السوبر ماركت وعزل الجدران وعزل أجسام الشاحنات. يمكن أيضاً معالجة الألواح في أنابيب مستطيلة يمكن استخدامها في أنظمة تكييف الهواء المركزية.



فوم الرش: يختلف عن الفوم الناتج عن طريق الحقن، عادة ما يتم تطبيق فوم الرش في الموقع أثناء البناء. بالنسبة لفوم الرش، لا يوجد موقع ثابت للإنتاج. يستخدم فوم الرش بشكل أساسي في طبقات العزل الحراري لغرف التبريد (مثل مخازن الفواكه والخضروات وصوامع تخزين الحبوب) والمخازن الصناعية فضلاً

عن إنشاء العزل للمباني. أيضاً الخزانات التي تتطلب عزلاً حرارياً تمثل تحدياً معيناً في المعالجة بسبب شكلها. لذلك يجب أن يكون تركيبات



الفوم متعددة الاستخدامات بشكل خاص للمعالجة بنجاح في هذه الظروف، كما هو الحال في خزانات المياه، والبناء العازل لقوارب الصيد والكبائن الأخرى التي تتطلب التبريد. يمكن أن يحقق فوم الرش الاتصال السلس للمواد العازلة وله خصائص عزل حراري جيدة جداً.

صناديق النزهة والقوارير المبردة (ايس بوكس - كولمان): كما هو الحال في سخانات المياه، فإن فوائد استخدام فوم البولي يوريثان الصلب تكون ذات قيمة عزل ممتازة، ويمكن زيادة نسبة القوة إلى الوزن التي



يمكن تحقيقها باستخدام فوم متوسط الكثافة . بشكل عام، لا يوجد متطلبات تقنية معقدة في هذه القطاعات كما هو الحال في أشكال الأجهزة الأخرى، على الرغم من أن المرونة عنصر أساسي في عمر المنتج الطويل.

الفوم لأغراض غير العزل: تشمل الأعمال الخشبية الاصطناعية والديكورات، وحشوات المنتجات مثل عوامات النجاة، وأشكال العارضات، ومواد نعل الأحذية المصنوعة من البولي يوريثان. ويكون الفكرة الأهم هو شكل القالب المتاح لملئه من مادة البولي يوريثان والتي تساعد على تشكيل منتج نهائي بشكل مناسب وعصري.



المردود الايجابي لفوم البولي يوريثان على استهلاك الطاقة

تمثل تكاليف التدفئة والتبريد نسب عالية من تكلفة الطاقة المستخدمة. وللمساعدة في تقليل هذه التكاليف، والحفاظ على درجة حرارة موحدة، ولخفض مستويات الضوضاء في المنازل والممتلكات التجارية، يلجأ قطاع البناء إلى البولي يوريثان الصلب كواحد من أكثر مواد العزل فعالية والمتاحة اليوم لعزل الأسقف والجدران والنوافذ والأبواب المعزولة ومانعات تسرب الهواء. وتوفر منتجات البولي يوريثان الصلب مزيجاً فريداً من الخصائص، كما هو موضح أدناه.

كفاءة الطاقة: يتمتع فوم البولي يوريثان الصلب بوحدة من أعلى قيم العزل في جميع المنتجات المتاحة تجارياً اليوم. يمكن أن تؤدي زيادة سماكة عازل سقف إلى تقليل تكاليف الطاقة بشكل كبير مع توفير معدل عائد إيجابي على تكلفة التركيب وتقليل تكاليف التشغيل.

تساعد أبواب الدخول التي تحتوي على قلب صلب من فوم البولي يوريثان على منع الصوت وإضافة قيمة عزل تقلل بشكل أكبر من احتياجات طاقة التدفئة والتبريد.

يتم توسيع مانعات التسرب الرغوية المصنوعة من البولي يوريثان، المطبقة في الموقع، لملء الفراغات المهذرة للطاقة، وتسرب الهواء حول إطارات النوافذ، وأنايب السباكة، والمنافذ الكهربائية.

ايضا الأغطية البلاستيكية «العاكسة» فوق الأسطح المعزولة بفوم البولي يوريثان حيث ترتد أشعة الشمس والحرارة المشعة بعيداً عن المبنى، مما يساعد الهيكل على البقاء بارداً ويقلل من استخدام الطاقة لتكييف الهواء.

أداء عالي: يتم تصنيع فوم البولي يوريثان الصلب بهيكل قوي بشكل ملحوظ، ولكنه خفيف الوزن، ومنخفض الكثافة، وهو ثابت الأبعاد ومقاوم

للرطوبة. تسمح هذه التركيبة الخاصة من الخصائص للمصنعين بتصميم منتجات عازلة للحرارة تكون ذاتية الدعم، ويمكن دمجها مع مجموعة واسعة من الركائز دون الحاجة إلى مادة لاصقة إضافية، وعندما يتم دمجها مع المواد المناسبة، تعمل كحواجز خارجية للطقس والرطوبة.

يمكن رش عازل البولي يوريثان على الأداء على ركائز مختلفة، أو تشكيله بأشكال خاصة بأحجام كبيرة نسبياً. يمكن أيضاً حمايتها من التدهور بسبب الأشعة فوق البنفسجية وإعادة طلائها لإطالة عمر الأداء.

يتم استخدام كل من فوم البولي يوريثان على نطاق واسع في تصنيع ألواح البناء ذات الواجهة الفولاذية لفئات مختلفة من تشييد المباني التجارية. تتراوح التطبيقات من مستودعات التبريد المستخدمة في صناعة الأغذية والمشروبات إلى المكاتب ذات التقنية العالية والمباني الطبية والمطارات وحتى مرافق التصنيع. عندما يتم لصقها بالواح معدنية، يتم تشكيل وحدة بناء مركبة بقدرات ممتدة طويلة. كما أن الوزن الخفيف وقيمة العزل العالية تجعل هذه المنتجات مثالية لتجديد الأجزاء الخارجية للمباني القديمة.

البراعة وتعددية الجوانب: تعتبر ألواح فوم البولي يوريثان أحد أكثر أنواع العزل شيوعاً المستخدمة في الأسطح التقليدية. بالنسبة للتصميمات الخارجية الخاصة، توفر الألواح الأساسية الرغوية مجموعة متنوعة من الألوان والمقاطع الجانبية للجدران والأسقف، ووزناً أقل لسهولة المناولة وهيكل دعم أخف.

يمكن تطبيق بعض فوم البولي يوريثان الصلب في الموقع لسد الفجوات وتغطية الأشكال غير المنتظمة. تشمل هذه الرغوات على الرغاوي بالرش والصب في المكان.

يشكل رش فوم البولي يوريثان طبقة غير ملحومة من العزل، ويملاً الفجوات والدرزات أثناء التطبيق، ويغطي الأشكال غير المنتظمة التي يصعب عزلها بألواح صلبة. هذا يقلل من المسودات بشكل كبير أثناء إنشاء مباني أكثر صلابة وهدوءاً.

من أجل المتانة والاستقرار، تتوفر الابواب الصلبة المصنوعة من فوم البولي يوريثان بتشطيبات وأنماط لتناسب الاذواق المختلفة.

تحتوي الألواح المعزولة الهيكلية على عازل رغوي مع واجهة خارجية وداخلية، ويمكن أن تكون جزءاً من هيكل المبنى. تشمل مواد التغطية الجبس أو الخشب المصمم هندسياً أو منتجات الخشب الطبيعي. تعمل هذه الألواح المعزولة، المصنوعة في بيئة خاضعة للرقابة، على تحسين جودة المنتج، وسرعة تشييد المباني، وتقليل كمية الخشب اللازمة للإطار الهيكلي. والمردود على المنتج النهائي لا يقتصر على توفير الوقت والطاقة فحسب، بل يمكن أن يساعد أيضاً في توفير الموارد الطبيعية والبيئية. التي قد تنجم عن عمليات التثقيب.

الأداء الحراري / الميكانيكي: تعمل صفات البولي يوريثان الصلب على تقليل نقل الطاقة، ومقاومة الرطوبة، والحفاظ على ثبات الأبعاد، وتظل محكمة الإغلاق، تعمل رغاوي البولي يوريثان أيضاً في درجات الحرارة القصوى، ولا تتشوه أو تتعرض للتلف بسبب الرطوبة التي قد تنجم عن التثقيب.

إن القوة الميكانيكية لهذه الرغوات ملحوظة لأن قوة الضغط وقوة القص العالية تسمح بالتغطية العازلة منخفضة الكثافة بفلوآد أو ألومنيوم رقيق نسبياً، لكنها تمتد لمسافات طويلة غير مدعومة. على سبيل المثال، يمكن للفوم أن يجمع العديد من المكونات في الثلجة أو سخان الماء الساخن بينما تستمر في العمل كعزل حراري. يسمح هذا المزيج الفريد من الخصائص باستخدام فوم البولي يوريثان الصلب في العديد من التطبيقات المتنوعة.

بيئياً: الفوائد البيئية لفوم البولي يوريثان الصلب كبيرة، وتشمل زيادة كفاءة الطاقة وخفض تكاليف البناء الموفرة للطاقة، وتقليل وزن المشروع وتوفير جميع مكونات البناء التي تحل محلها المادة. نظراً للاعتماد الواسع النطاق لفوم البولي يوريثان الصلب في البناء الحالي، يمكن أن تستمر هذه الفوائد في النمو حول العالم.

يؤدي العزل الأفضل عادةً إلى استخدام أقل للطاقة. في بعض الحالات، يمكن تقليل حجم معدات التدفئة والتبريد الميكانيكية، مما يزيد من استخدام المساحة. يمكن تشييد المباني بجدران أرق. عادة ما يتم إنتاج المنتجات الأقل تعقيداً والأخف وزناً باستخدام خطوات تصنيع أصغر عدداً وتوفير للطاقة في التصنيع وفي النقل.

و أخيراً يساهم فوم البولي يوريثان الصلب من خلال خصائصه المثالية في الحفاظ على الموارد حيث تتجاوز خصائصه بشكل عام خصائص أي مادة معادلة في نسبة القوة إلى الوزن والمتانة، في حين أن تعدد استخداماتها يمكن المستخدمين من استخدامها لعشرات التطبيقات المختلفة، يمكن لكل منها تحقيق أداء عالٍ وكفاءة طاقة استثنائية.

الممارسات السليمة والسلامة المهنية

يجب أن تكون السلامة هي الأولوية الأولى عند العمل بصفة مستديمة. مع التأكيد على أهمية الحفاظ على سلامة البيئة وصحة العاملين والموظفين الآخرين في موقع العمل.

تعتبر صناعة فوم البولي يوريثان آمنةً فقط عند اتباع الإجراءات الصحيحة واستخدام معدات الحماية الشخصية المعتمدة. حيث تعتبر معدات الحماية الشخصية والممارسات الآمنة دائماً خط الدفاع الأول ضد حوادث العمل. كما أن المحافظة على سياسات وإجراءات السلامة المهنية ووضعها موضع التنفيذ والتدريب المنتظم على اتباع الممارسات السليمة يساعد على ضمان السلامة في جميع الأوقات.

معدات الحماية الشخصية، هي ملابس أو معدات متخصصة يرتديها العاملون للحماية من مخاطر الصحة والسلامة. تم تصميم معدات الوقاية الشخصية لحماية أجزاء كثيرة من الجسم، بما في ذلك العينين والرأس واليدين والقدمين والجهاز التنفسي.

تعد معدات الحماية الشخصية ضرورية للعمال من أجل تجنب استنشاق المواد الكيميائية ولتجنب ملامستها للجلد والعينين. من أجل تجنب التعرض المحتمل للمواد الكيميائية، يجب ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة، بما في ذلك على الأقل القفازات المقاومة للمواد الكيميائية والأقنعة الواقية لحماية العين والوجه وحماية الجهاز التنفسي. قد تختلف الأنواع المحددة لمعدات الحماية الشخصية اعتماداً على الظروف في موقع العمل .

قد تكون العديد من المواد الخام المستخدمة في صناعة البولي يوريثان خطيرة في صورتها الأولية حيث يمكن أن تسبب مخاطر على الصحة. خاصة مادة الأيزوسيانات التي تسبب تهيجاً في الجهاز التنفسي وامراض الحساسية.

لضمان الممارسات السليمة والسلامة المهنية، ونظراً لأن صغار المستخدمين يمارسون العمليات بشكل يدوي، بادر برنامج الأمم المتحدة الإنمائي بالتعاون مع وحدة الأوزون الوطنية، بتوزيع مجموعة معدات الحماية الشخصية، والتي تحتوي على أحذية وقفازات ونظارات وبدل واقية للجسم والوجه. والهدف هو تحسين اجراءات السلامة في العمل خاصة السمية، ونظراً لتعامل المستخدمين الجزئيون مع البوليول المخلوط فقط ، فإن معدلات مخاطر القابلية للاشتعال منخفضة للغاية.

الملاحق

ملحق (١) قوائم المواد الخاضعة للرقابة وفقا لبروتوكول مونتريال وتعديلاته المختلفة.

١- مواد محظور إستيرادها أو تصديرها:

معامل الإحتيااس الحرارى GWP 100 Yr	قدرة استنفاد الأوزون OWP	الاسم الكيميائى للمادة	التركيب الكيميائى	الاسم الشائع
4750	1.000	ثلاثى كلورو فلورو ميثان	CFCL3	R-11
10900	1.000	ثنائى كلورو ثنائى فلورو ميثان	CF2CL2	R-12
6130	0.800	ثلاثى كلورو ثلاثى فلورو ايثان	C2F3CL3	R-113
10000	1.000	ثنائى كلورو رباعى فلورو ايثان	C2F4CL2	R-114
7370	0.600	كلورو خماسى فلورو ايثان	C2F5Cl	R-115
5300	1.000	كلورو ثلاثى فلورو ميثان	CF3CL	R-13
	1.000	خماسى كلورو فلورو ايثان	C2FCL5	R-111
	1.000	رباعى كلورو ثنائى فلورو ايثان	C2F2CL4	R-112
3100	7.900	برومو كلورو ثنائى فلورو ميثان	CF2BrCl	Halon-1211
3900	15.90	برومو ثلاثى فلورو ميثان	CF3Br	Halon-1301
1470	13.00	ثنائى برومو رباعى فلورو ايثان	C2F4Br2	Halon-2402
1730	1.100	رباعى كلوريد الكربون	CCl4	CTC
160	0.100	1،1،1 ثلاثى كلورالايثان	C2H3Cl3	Methyl Chloroform
2	0.700	بروميدي الميثيل	CH3 Br	MeBr
	1.000	المواد الهيدروبروموفلوروكربونية		HBFC's

٢- مخطيط محظور إستيرادها أو تصديرها:

الاسم الشائع	التركيب الكيميائي	قدرة استنفاد الأوزون OWP	معامل الإحتباس الحرارى GWP 100 Yr
R-500	(R-12 بنسبة 73.8 % ، R-152a بنسبة 26.2 %)	0.738	8100
R-501	(R-12 بنسبة 25% ، R-22 بنسبة 75%)	0.287	4083
R-502	(R-22 بنسبة 48,8% ، R-115 بنسبة 51,2%)	0,250	4700
R-503	(R-13 بنسبة 59.9 % ، R-23 بنسبة 40.1 %)	0.599	15000

٣- مواد يسمح بإستيرادها أو تصديرها بعد الحصول علي موافقة مسبقة:

الاسم الشائع	التركيب الكيميائي	الاسم الكيميائي للمادة	قدرة استنفاد الأوزون OWP	معامل الإحتباس الحرارى GWP 100 Yr
R-22	CHF ₂ Cl	كلورو داى فلورو ميثان	0.055	1810
R-123	C ₂ H ₂ F ₃ Cl ₂	داى كلورو ترائى فلورو إيثنان	0.060	77
R-124	C ₂ H ₂ F ₄ Cl	كلورو تترا فلورو إيثنان	0.040	609
R-141	C ₂ H ₃ FCl ₂	داى كلورو فلورو إيثنان	0.070	725
R-141b	CH ₃ CFCl ₂	1.1 داى كلورو - 1 فلورو إيثنان	0.110	725
R-142	C ₂ H ₃ F ₂ Cl	كلورو داى فلورو إيثنان	0.070	2310
R-142b	CH ₃ CF ₂ Cl	1 كلورو - 1.1 داى فلورو إيثنان	0.065	٢٣١٠
Other HCFC's		(HCFC-21), (HCFC-31), (HCFC-121), (HCFC-122), (HCFC-131), (HCFC-132), (HCFC-133), (HCFC-151), (HCFC-221), (HCFC-222), (HCFC-223), (HCFC-224), (HCFC-225), (HCFC-226), (HCFC-231), (HCFC-232), (HCFC-233), (HCFC-234), (HCFC-235), (HCFC-241), (HCFC-242), (HCFC-243), (HCFC-244), (HCFC-251), (HCFC-252), (HCFC-253), (HCFC-261), (HCFC-262), (HCFC-271).		

٤- مزايلط يسملج بإستيرادها أو تصديرها بعد الحصول على موافقة مسبقة:

معامل الإحتياس الحرارى GWP 100 Yr	قدرة استنفاد الأوزون OWP	التركيب الكيمياءى	الاسم الشائع
2700	0.033	(R-22 بنسبة 53% ، R-152a بنسبة 13% ، R-124 بنسبة 34%)	R-401A
2300	0.036	(R-22 بنسبة 61% ، R-152a بنسبة 11% ، R-124 بنسبة 28%)	R-401B
2400	0.027	(R-22 بنسبة 33% ، R-152a بنسبة 15% ، R-124 بنسبة 52%)	R-401C
1500	0.019	(R – 22 بنسبة 38 % ، R – 290 بنسبة 2 % ، R – 125 بنسبة (% 60)	R-402A
2400	0.030	(R – 22 بنسبة 60 % ، R – 290 بنسبة 2 % ، R – 125 بنسبة 38 %)	R-402B
3100	0.038	(R – 22 بنسبة 75 % ، R – 290 بنسبة 5 % ، R – 218 بنسبة (% 20)	R-403A
4500	0.028	(R-22 بنسبة 56% ، R-290 بنسبة 5% ، R-218 بنسبة 39%)	R-403B
1900	0.056	(R-22 بنسبة 55% ، R-600a بنسبة 4% ، R-142b بنسبة 41%)	R-406A
3200	0.024	(R-22 بنسبة 47% ، R-143a بنسبة 46% ، R-125 بنسبة 7%)	R-408A
1600	0.046	(R-22 بنسبة 60% ، R-124 بنسبة 25% ، R-142b بنسبة 15%)	R-409A
1600	0.045	(R-22 بنسبة 65% ، R-124 بنسبة 25% ، R-142b بنسبة 10%)	R-409B
1600	0.044	(R-22 بنسبة 87.5% ، R-152a بنسبة 11% ، R-1270 بنسبة 1.5%)	R-411A
1700	0.047	(R-22 بنسبة 94% ، R-152a بنسبة 3% ، R-1270 بنسبة 3%)	R-411B
2300	0.053	(R-22 بنسبة 70% ، R-218 بنسبة 5% ، R-142b بنسبة 25%)	R-412A
1500	0.043	(R-22 بنسبة 51% ، R-124 بنسبة 28.5% ، R-600a بنسبة 4% ، R-142b بنسبة 16.5%)	R-414A
1400	0.039	(R-22 بنسبة 50% ، R-124 بنسبة 39% ، R-600a بنسبة 1.5% ، R-142b بنسبة 9.5%)	R-414B
1500	0.041	(R-22 بنسبة 82% ، R-152a بنسبة 18%)	R-415A
1100	0.008	(R-134a بنسبة 59% ، R-124 بنسبة 39.5% ، R-600 بنسبة 1.5%)	R-416A
1700	0.048	(R-22 بنسبة 96% ، R-290 بنسبة 1.5% ، R-152a بنسبة 2.5%)	R-418A

٥- مواد يتم إخضاعها للرقابة وفقاً لتعديل كيجالي:

معامل الإحتياس الحرارى GWP 100 Yr	قدرة استنفاد الأوزون OWP	التركيب الكيميائي	الاسم الشائع
1100	0	CHF ₂ CHF ₂	HFC-134
1430	0	CH ₂ FCF ₃	HFC-134a
353	0	CH ₂ FCHF ₂	HFC-143
1030	0	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	HFC-245fa
794	0	CF ₃ CH ₂ CF ₂ CH ₃	HFC-365mfc
3220	0	CF ₃ CHF ₂ CF ₃	HFC-227ea
1340	0	CH ₂ FCF ₂ CF ₃	HFC-236cb
1370	0	CHF ₂ CHF ₂ CF ₃	HFC-236ea
9810	0	CF ₃ CH ₂ CF ₃	HFC-236fa
693	0	CH ₂ FCF ₂ CHF ₂	HFC-245ca
1640	0	CF ₃ CHFCH ₂ CF ₂ CF ₃	HFC-43-10mee
675	0	CH ₂ F ₂	HFC-32
3500	0	CHF ₂ CF ₃	HFC-125
4470	0	CH ₃ CF ₃	HFC-143a
92	0	CH ₃ F	HFC-41
53	0	CH ₂ FCH ₂ F	HFC-152
124	0	CH ₃ CHF ₂	HFC-152a
14800	0	CH F ₃	HFC-23

٦- مخطيط يتم إخضاعها للرقابة وفقاً لتعديل كيجالي:

معامل الإحتياس الحرارى GWP 100 Yr	قدرة استنفاد الأوزون OWP	التركيب الكيميائي	الاسم الشائع
3900	0	(R-125 بنسبة 44%، R-143a بنسبة 52%، R-134a بنسبة 4%)	R-404A
2100	0	(R-32 بنسبة 20%، R-125 بنسبة 40%، R-134a بنسبة 40%)	R-407A
2800	0	(R-32 بنسبة 10%، R-125 بنسبة 70%، R-134a بنسبة 20%)	R-407B
	0	(R-32 بنسبة 23%، R-125 بنسبة 25%، R-134a بنسبة 52%)	R-407C
1800	0	(R-32 بنسبة 50%، R-125 بنسبة 50%)	R-410A
2088	0	(R-32 بنسبة 45%، R-125 بنسبة 55%)	R-410B
2229	0	(R-218 بنسبة 9%، R-134a بنسبة 88%، R-600a بنسبة 3%)	R-413A
2100	0	(R-125 بنسبة 50%، R-143a بنسبة 50%)	R-507A
4000	0	(R-23 بنسبة 39%، R-116 بنسبة 61%)	R-508A
13000	0	(R-23 بنسبة 46%، R-116 بنسبة 54%)	R-508B

ملحق (٢) الجدول الزمني للتخلص من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية HCFC's المستنفدة للأوزون

معايير الرقابة	السنة	المادة	مستوى الأساس
خفض بنسبة 100%	1 يناير 2020	(HCFC-141b** (CH ₃ CFCl ₂)	متوسط استهلاك سنوات 2010 - 2009
خفض بنسبة 100%	1 يناير 2022	(HCFC-142b** (CH ₃ CF ₂ Cl)	
تجميد مستويات الإنتاج والإستهلاك	1 يناير 2013	(HCFC-22) and other HCFC's:	
خفض بنسبة 10%	1 يناير 2015	(HCFC-21), (HCFC-31), (HCFC-121), (HCFC-122), (HCFC-123), (HCFC-124), (HCFC-131), (HCFC-132), (HCFC-133), (HCFC-151), (HCFC-221), (HCFC-222), (HCFC-223), (HCFC-224), (HCFC-225), (HCFC-226), (HCFC-231), (HCFC-232), (HCFC-233), (HCFC-234), (HCFC-235), (HCFC-241), (HCFC-242), (HCFC-243), (HCFC-244), (HCFC-251), (HCFC-252), (HCFC-253), (HCFC-261), (HCFC-262), (HCFC-271).	
خفض بنسبة 25%	1 يناير 2018		
خفض بنسبة 35%	1 يناير 2020		
خفض بنسبة 70% مع إمكانية الاستثناءات	1 يناير 2025		
خفض بنسبة 100 (مع إمكانية منح إعفاءات للاستخدامات الضرورية) بينما يسمح سنويا بمتوسط إعفاء قدره 2.5 في المائة لخدمة التبريد وتكييف الهواء والمعدات الموجودة في يناير 2030 وخلال الفترة من 2030-2040 وخاضعة للمراجعة في عام 2050	1 يناير 2030		

ملحق (٣) الجدول الزمني لخفض استهلاك المواد الهيدروكلوروكربونية (HFC's) وذلك وفقاً لما جاء بتعديل كيجالي

معايير الرقابة	السنة	المادة	مستوى الأساس
تجميد الإستهلاك عند خط الأساس	2028 - 2024	HFC-134 HFC-134a HFC-143 HFC-245fa HFC-365mfc	متوسط استهلاك مصر من المركبات الهيدروكلوروكربونية HFC's خلال الأعوام 2020، 2021، 2022 بالإضافة إلى 65% من خط أساس إستهلاك مصر من المواد الهيدروكلوروكربونية HCFC's (متوسط استهلاك مصر خلال عامي 2009، 2010)
خفض الاستهلاك بنسبة 10% من خط الأساس	2034 - 2029	HFC-227ea HFC-236cb HFC-236ea HFC-236fa	
خفض الاستهلاك بنسبة 30% من خط الأساس	2039 - 2035	HFC-245ca HFC-43-10mee	
خفض الاستهلاك بنسبة 50% من خط الأساس	2044 - 2040	HFC-32 HFC-125 HFC-143a HFC-41	
خفض الاستهلاك بنسبة 80% من خط الأساس	2045 وما بعده	HFC-152 HFC-152a HFC-161 HFC-23	

تم إعداد هذا الكتاب بواسطة
وحدة الأوزون NOU / جهاز شؤون البيئة EEAA

اعداد

الأمير وليم - / باسم جميل

مراجعة

د/عزت لويس

بدعم من برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)
وتم الاستعانة بإصدارات لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)

يهدف هذا الكتيب إلى التعريف بأنشطة مشروع التخلص من المواد
الهيدروكلوروفلوروكربونية في صناعة فوم البولي يوريثان الصلب
ولنشر الوعي عن البدائل التكنولوجية الحديثة



لمزيد من المعلومات

مشروع التخلص من المواد

الهيدروكلوروفلوروكربونية HCFC's

في قطاع صناعة فوم البولي يوريثان

وحدة الأوزون - جهاز شئون البيئة

بريد الكتروني : hpmpI@undpprojects.org

ozone.egypt@gmail.com

تليفون / فاكس : ٢ ٢٥٢٤٨٩٧٦

هاتف محمول : ٠١٢٨١٠٧١٠٦٠

facebook : وحدة الأوزون - egypt - ozone unit

موقع وزارة البيئة : www.eeaa.gov.eg

