مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

[19] المملكة العربية السعودية SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ٢٩٠٣
[45] تاريخ المنح: ١٤٣٣/٠٦/١٥ هـ
الموافـــق: ٢٠١٢/٠٥/٠٦ م

[12] براءة اختراع

[72] اسم المخترع: ميليندا رييس

[73] مالك البراءة : سيبا سبشيالتي كيميكالز هولدينج انك،
عنوانه: كلاييكستراسي ١٤١، بازل ٤٠٥٧، سويسرا
جنسيته: سويسرية

[74] الوكيل: سليمان ابراهيم العمار

[21] رقم الطلب: ٠٧٢٨٠٥٤٠

[22] تاريخ الإيداع : ١٤٢٨/٠٩/٢١ هـ
الموافق : ٢٠٠٧/١٠/٠٣ م

[30] بيانات الأسبقية:

US	٨٥٢٨٣٦/٦٠	٢٠٠٦/١٠/١٩ م

[51] التصنيف الدولي (IPC^8) : C08K 9/2

[56] المراجع:

WO	٠٠٥٢٠٨٨	٢٠٠٠/٠٩/٠٨ م
EP	١١٩٠٦٢٢	٢٠٠٢/٠٣/٢٧ م
US	٢٠٠٤١٤٧٦٥٤	٢٠٠٤/٠٧/٢٩ م

اسم الفاحص: عزيز بن محمد المنصور

[54] اسم الاختراع: عناصر تغليف خاصة بأجهزة تبريد بخارية لها مقاومة ضد تكون طبقة رقيقة حيوية

Packing elements for evaporative coolers with resistance to biofilm formation

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بمادة تغليف packing material مصنوعة من polyvinyl chloride خاصة بأجهزة تبريد بخارية evaporative coolers، وتشتمل مادة التغليف بداخلها علي كمية فعالة لمنع تكون طبقة رقيقة حيوية لواحدة أو أكثر من المواد المضادة للبكتريا antimicrobials التي يتم اختيارها من مجموعة تتكون من مركبات zeolites تحتوي علي فلز وفلزات مدعمة supported metals، حيث يكون الفلز لمركبات zeolites التي تحتوي علي فلز عبارة عن فضة silver، أو نحاس copper، أو zinc، أو زئبق mercury، أو قصدير tin، أو رصاص lead، أو bismuth، أو cadmium، أو chromium، أو cobalt، أو nickel، أو zirconium أو توليفة من اثنين أو أكثر من تلك الفلزات metals وحيث يكون الفلز الموجود في الفلزات المدعمة عبارة فضة، أو مركب فضة silver compound، أو معقد فضة silver complex أو توليفة من الفضة مع النحاس، أو zinc، أو zirconium وحيث تكون المادة الداعمة عبارة عن SiO2، أو TiO2، أو زجاج.

عدد عناصر الحماية (٣)

عناصر تغليف خاصة بأجهزة تبريد بخارية لها مقاومة ضد تكون طبقة رقيقة حيوية

Packing elements for evaporative coolers with resistance to biofilm formation

الوصف الكامل

خلفية الاختراع:

يتعلق هذا الاختراع بغلاف بلاستيكي مصنوع من polyvinyl chloride خاص بأجهزة تبريد بخارية evaporative coolers، علي سبيل المثال أبراج تبريد الماء water cooling towers. ويظهر الغلاف المصنوع من polyvinyl chloride مقاومة فائقة لتكون طبقة رقيقة حيوية.

تقوم مجموعة كبيرة من الصناعات باستخدام الماء كمادة تبريد coolant بالنسبة لعمليات انتقال الحرارة. ويتم استخدام كمية كبيرة من ماء التبريد سنوياً بواسطة وحدات الطاقة الكهربائية electrical power plants وعمليات التصنيع. وتتضمن عمليات انتقال الحرارة المبردة بالماء النمطية typical water وحدات تكثيف ومبردات. على وجه العموم، يتم إعادة تدوير الماء المستعمل لتقليل التأثير الاقتصادي والبيئي لعمليات انتقال الحرارة. ويتطلب إعادة التدوير تبريد الماء المستهلك مرة أخري إلي درجة الحرارة المحيطة أو درجة حرارة أقل بشكل طفيف، ويتم ذلك عادة بواسطة وسائل مثل برج التبريد cooling tower. على وجه العموم، تسمح أبراج التبريد أن يقوم الماء المستهلك بإطلاق الحرارة إلي الهواء المحيط بواسطة سقوط الماء المستهلك في صورة شلالات إلي أسفل برج متجدد الهواء.

وتشتمل مادة التغليف packing material الخاصة بالاستخدام في أبراج التبريد cooling towers علي خاملة مناسبة يتم وضعها لتمثل مساحة سطح كبيرة قدر الإمكان لتؤدي إلي تلامس الغاز والسائل المار من خلاله. ويمكن أن تشتمل مادة التغليف، علي سبيل المثال، علي كتلة

مدعمة supported mass بها قطع ذات أشكال منتظمة أو غير منتظمة، توفر مساحة سطح كبيرة للنسبة الكتلية والتي يتم عليها ومن خلالها تدفق الغاز والسائل في اتجاه مقابل. ويمكن أن تكون مادة التغليف packing material فى صورة عدد من الهياكل – شبيه الشبكة الصلبة التي يتم وضعها في علاقات متباعدة متراكبة علي بعضها البعض، ويتم تصميم هذه العلاقة بحيث يتم تكسير وتوزيع السائل المتساقط بصورة حرة من خلال البرج بحيث يتم تحقيق أقصي صورة تلامس مع الغاز المتدفق إلي أعلي من خلال البرج وتحقيق أفضل تبريد.

وتتكون مواد التغليف علي سبيل المثال من فلز metal، وخشب، وبلاستيك، مثل polyvinyl chloride.

وتكون أسطح التغليف معرضة للتلوث بواسطة التلوث بالميكروب. علي وجه التحديد، يتم إخضاع الأسطح لنوع من التلوث معروف بتكون طبقة رقيقة حيوية. ويعني "طبقة رقيقة حيوية" مجموعة من اللثنيات للكائنات الدقيقة، مثل البكتريا، والعتائق archaea، والفطريات fungi، والعفن molds، والطحالب algae، أو الأوليات protozoa.

يمكن أن يؤدى تكون الطبقة الرقيقة علي أسطح غلاف جهاز التبريد البخاري evaporative cooler إلي فقد أداء التبادل الحراري heat exchange performance أو تآكل السطح. ويوفر تكون الطبقة الرقيقة الحيوية biofilm سطح لزج حيث تكون المعادن مترسبة عليه بالفعل.

وتظل هناك حاجة لمادة تغليف packing material من polyvinyl chloride والتي تكون مقاومة لتكون الطبقة الرقيقة الحيوية biofilm.

الوصف العام للاختراع:

يتم الكشف عن أغلفة خاصة بأبراج تبريد الماء water cooling towers في البراءة الأمريكية رقم ٤/٧٦٢,٦٥٠.

ويتم الكشف عن أغلفة، أو أغلفة تلامس، خاصة بأبراج تبريد الماء water cooling towers في البراءة الأمريكية رقم ٤/١٠٥,٧٢٤.

تتناول البراءة الأمريكية رقم ٤/٣٦١,٤٢٦ أغلفة، أو حشوة، خاصة بأبراج التبريد cooling towers. ويكون للحشوة مساحة سطح مرتفعة.

ويتمثل هدف البراءات الأمريكية أرقام ٦/٠٧١,٥٤٢، و٤/٩٣٨,٩٥٥، و٤/٧٧٥,٥٨٥، و٤/٩١١,٨٩٩، و٤/٩١١,٨٩٨ في الراتنجات التي تحتوى على مركبات zeolites التي تشتمل علي فلزات مضادة للميكروبات.

وتتناول البراءة الأمريكية رقم ٦/٥٨٥,٩٨٩ مركبات zeolites تحتوى علي فلز والتي تكون مدعمة علي silicon dioxide، أو titanium dioxide، أو الزجاج.

ويستهدف طلب البراءة المنشور رقم ٢٠٠٤/٠٠٨٢٤٩٢ عناصر داخلية بلاستيكية تحتوي على- مبيد حيوي biocide في أجهزة ترطيب الغاز gas humidifiers، وأجهزة غسل الغاز gas scrubbers، وأجهزة غسل غاز العادم exhaust air scrubbers.

تم اكتشاف أن مواد التغليف من polyvinyl chloride والتي تتضمن مركبات zeolites تحتوي علي فلز مضاد للميكروبات antimicrobial metal أو مركبات من الفضة مدعمة تكون مقاومة لتكون طبقة رقيقة حيوية على وجه التحديد. وتظهر أغلفة polyvinyl chloride مظهر ضوئي جيد وأداء جيد لتبادل الحرارة علي مدار فترة طويلة من الزمن.

ويتم الكشف عن مادة تغليف packing material من polyvinyl chloride خاصة بأجهزة تبريد بخارية evaporative coolers، وتتضمن مواد التغليف المذكورة في هذه الوثيقة كمية فعالة لمنع تكون طبقة رقيقة حيوية لواحد أو أكثر من المواد المضادة للبكتريا antimicrobials التي يتم اختيارها من مجموعة تتكون من مركبات zeolites تحتوي على فلز وفلزات مدعمة supported metals.

وعندما يكون الفلز الخاص بمركبات zeolites التي تحتوي على فلز عبارة عن فضة silver، أو نحاس copper، أو zinc، أو زئبق mercury، أو قصدير tin، أو رصاص lead، أو bismuth، أو cadmium، أو chromium، أو cobalt، أو nickel، أو zirconium أو توليفة من اثنين أو أكثر من تلك الفلزات metals و

حيث يكون الفلز الموجود في الفلزات المدعمة supported metals عبارة فضة، أو مركب فضة silver compound، أو معقد فضة silver complex، أو توليفة من الفضة مع النحاس، أو zinc، أو zirconium وحيث تكون المادة الداعمة عبارة عن SiO_2، أو TiO_2، أو زجاج.

ويمكن استخدام أجهزة تبريد بخارية evaporative coolers لتبريد الغاز مثل الهواء باستخدام سائل مثل الماء كمادة تبريد coolant، أو لتبريد السائل باستخدام الغاز كمادة تبريد coolant، و/ أو لترطيب الغاز. ويتم تضمين أبراج تبريد الماء water cooling towers، وأجهزة غسل هواء العادم، وأجهزة غسل غاز الوقود scrubbers أو أجهزة الترطيب humidifiers أو غازات المعالجة. ويقوم كل من تلك النظم وفقاً لهذا الاختراع باستخدام غلاف من polyvinyl chloride.

ويتم الكشف عن أجهزة التبريد علي سبيل المثال في البراءات الأمريكية أرقام ٤/٧٦٢,٦٥٠ و٤/٢٩٧,٢٢٤ و٤/٣٦١,٤٢٦، و٦/٦٤٩,٠٦٥ والطلب الأمريكي المنشور رقم ٢٠٠٤/٠٠٨٢٤٩٢ والتي يتم استخدام الكشف عنها كمرجع في هذه الوثيقة. وتكون أجهزة التبريد الخاصة بهذا الاختراع

على وجه التحديد عبارة عن أبراج تبريد الماء water cooling towers. وعندما تقوم أبراج التبريد cooling towers للمجال المذكور باستخدام مواد تغليف مختلفة، علي سبيل المثال الخشب أو الفلز، فيمكن أن يقوم الاختراع باستبدال polyvinyl chloride.

ويتم الكشف عن مادة تغليف polyvinyl chloride packing material، المعروفة أيضاً بالغلاف، علي سبيل المثال فى البراءات الأمريكية أرقام ٤/١٠٥,٧٢٤، و٤/٣٦١,٤٢٦، و٤/٣١١,٥٩٣، والتي يتم استخدام الكشف عنها كمرجع في هذه الوثيقة. ويمكن أن يكون غلاف polyvinyl chloride (PVC) في صورة كتل أو أحزمة، على سبيل المثال PVC مموج مجمع في وحدات مدعمة ذاتياً. ويمكن أن يكون غلاف PVC في صورة مادة خلوية cellular material. ويتسم غلاف PVC بمساحة سطح كبيرة والتي يمكن أن تتشكل الطبقة الرقيقة الحيوية biofilm.

وتكون الطبقة الرقيقة الحيوية biofilm عبارة عن نوع من التلوث الذي يحدث عندما تلتصق الكائنات الحية الدقيقة microorganisms بالأسطح وتقوم بإفراز طبقة بوليمرية مميأه hydrated polymeric matrix محيطة بهم. وتنمو الكائنات الدقيقة في الطبقة الحيوية في بيئة محمية والتي تقوم بعزلهم عن العوامل المضادة للميكروبات antimicrobial agents. ويمكن أن تتكون الطبقة الرقيقة الحيوية من نبات له عمر منخفض، مثل الطحالب algae، أو البكتريا bacteria أو الفطريات fungi. ويمكن أن تتسبب الطبقة الرقيقة الحيوية في تدمر مادة تغليف PVC packing material التي توجد في جهاز التبريد البخاري evaporative cooler. وتعد نظم تبريد الماء من الأماكن الممتازة الخاصة باحتضان ونمو الكائنات الحية البيولوجية biological organisms حيث أن تلك النظم تحتوي على مواد تغذية ناتجة عن الهواء الذي تم سحبه داخل النظام والناتجة عن المواد العضوية organic materials التي تحدث بصورة طبيعية في الماء. علاوةً علي ذلك، تكون درجة حرارة الماء دافئة بصورة كافية لتحسين وسط الاحتضان المثالي ideal incubation environment.

ويمكن أن يؤدي تكون الطبقة الرقيقة الحيوية biofilm إلي التسبب في مشاكل مع استخدام الماء وتدفق الهواء، أو تلوث الزيت، أو ترسب المعادن، و/ أو التلوث البيولوجي الدقيق microbiological fouling.

ويمكن قياس التدمير الناتج عن الطبقة الرقيقة البيولوجية biofilm كما تم الكشف في البراءة الأمريكية رقم ٤/٢٩٧,٢٢٤. علي سبيل المثال، يمكن قياسها بواسطة المظهر، أو عدد الكائنات الحية microorganism count، أو تحليل طيفي دقيق microscopic analysis أو بواسطة انتقال الحرارة. ويقوم انتقال الحرارة، أو تفاوت درجة الحرارة، عبر برج التبريد cooling tower أو مبادل الحرارة heat exchanger بتحديد مشاكل التلوث بصورة سريعة حيث يتم ملاحظة تقليل انتقال الحرارة بشكل ملحوظ.

ويتم الكشف عن مركبات zeolites تحتوي على فلز علي سبيل المثال في البراءات الأمريكية أرقام ٦/٥٨٥,٩٨٩، و٦/٠٧١,٥٤٢، و٤/٩١١,٨٩٩، و٤/٧٧٥,٥٨٥، و٤/٩٣٨,٩٥٥، و٤/٩١١,٨٩٨ والتي يتم استخدام الكشف عنها كمرجع في مجمله في هذه الوثيقة.

ويكون zeolites عادةً عبارة عن aluminosilicate له تركيبة هيكلية تامة النمو ثلاثية الأبعاد والتي يتم تمثيلها عادةً بـ$xM_{2/n}O.Al_2O_3.ySiO_2.zH_2O$، وكتابتها Al_2O_3 كأساس، حيث M تمثل أيون فلز متبادل الأيونات ion-exchangeable metal ion، والذي يكون عادةً عبارة عن أيون لفلز أحادة التكافؤ ion monovalent metal أو ثنائي التكافؤ divalent ، وتتطابق n مع تكافؤ الفلز valence of metal؛ وتكون x معامل أكسيد الفلز coefficient of metal oxide، وتكون y معامل coefficient of silica؛ ويكون z عدد الماء الخاص بالتبلر crystallization. ويكون لمركبات zeolites للاختراع الحالي مساحة سطح محددة تصل إلي ١٥٠ م^2 / جم علي الأقل.

وتتضمن الفلزات metals المضادة للميكروبات الخاصة بالاستخدام في الاختراع الحالي فضة silver، أو نحاس copper، أو zinc، أو زئبق mercury، أو قصدير tin، أو رصاص lead، أو bismuth، أو cadmium، أو chromium، أو cobalt، أو nickel، أو zirconium أو توليفة من اثنين أو أكثر من تلك الفلزات metals. وبشكل مفضل يتضمن الفضة silver والنحاس copper، و zinc، و zirconium، أو توليفها منها. وتتمثل الفلزات metals المفضل علي وجه التحديد في الفضة بمفردها أو توليفة من الفضة مع النحاس، أو zinc مع zirconium.

وتتضمن مركبات zeolites الحالية التي تشتمل علي فلز مركبات zeolites تحتوي علي فلز معدل السطح surface modified metal وفقاً للبراءة الأمريكية رقم ٦/٠٧١,٥٤٢.

وتكون الفلزات المدعمة supported metals عبارة عن فلزات مدعمة على SiO_2، أو TiO_2، أو زجاج. ويكون الفلز في هذه الحالة عبارة عن فضة، أو مركب فضة silver compound، أو معقد فضة silver complex، أو توليفة من الفضة مع النحاس، أو zinc، أو zirconium. وتحتوي مركبات الفضة silver compounds أو معقدات الفضة علي فضة شبه غروية colloidal silver، أو نيترات فضة silver nitrate، أو كبريتات فضة silver sulphate وكلوريد الفضة silver chloride.

وتكون المادة الداعمة المفضلة عبارة عن زجاج.

ويوجد مركب zeolites الذي يشتمل علي الفلز الحالي present metal أو الفلز المدعم المضاد للميكروبات supported metal antimicrobials في PVC عند مستوي يتراوح من حوالي ٠,٠١ ٪ إلي حوالي ١٠ ٪ بالوزن، بناءاً علي وزن PVC. علي سبيل المثال، توجد المواد المضادة للبكتيريا antimicrobials الحالية بنسبة تتراوح من ٠,٠٥ ٪ إلي حوالي ٥ ٪ بالوزن، أو من حوالي ٠,١ ٪ إلي حوالي ٣ ٪ بالوزن، بناءاً علي وزن PVC.

ويتم تضمين مركب zeolites الذي يشتمل علي الفلز الحالي present metal أو الفلز المدعم المضاد للميكروبات supported metal antimicrobials في غلاف PVC علي سبيل المثال قبل تكونه في صورة المادة النهائية، علي سبيل المثال من خلال المزج بالانصهار melt blending. ويتم تضمين مواد الإضافة المضادة للميكروبات antimicrobial additives في PVC أثناء بثق ناتج الانصهار علي سبيل المثال.

ويمكن أن تكون المواد المضادة للميكروبات antimicrobials ممزوجة بصورة جافة مع PVC في صورة مسحوق أو يمكنها مزجها بشكل رطب في صورة معلقات suspensions أو محاليل solutions. ويمكن تضمين المواد المضادة للميكروبات في PVC قبل وبعد الطي أو بواسطة استخدام خليط مذاب أو مشتت علي مادة بلاستيكية، مع التبخير التالي للمذيب أو بدونه. ويمكن إضافة مواد مضادة للبكتريا إلي PVC في صورة دفعة رئيسية والتي تحتوي علي مواد إضافة بتركيز حوالي ٢ ٪ إلي حوالي ٧٠ ٪ بالوزن علي سبيل المثال. وفي تلك العمليات، يمكن استخدام polymer في صورة مسحوق، أو حبيبات، أو محاليل، أو معلقات ، أو في صورة شبكات. ويمكن إضافة المواد المضادة للبكتيريا قبل، أو أثناء، أو بعد عملية البلمرة polymerization.

الوصف التفصيلي:

مثال رقم (١) برج تبريد زيت التكرير oil refinery cooling tower

برج تبريد يحتوي على مقدار: ٥٩٠,٥٠٠ لتر (١٥٦ جالون)، ومعدل التدوير circulation rate: ١٥,١٤٢ لتر/ دقيقة (٤٠٠٠ جرام في المليون)، سعته التبريد الاسمية nominal cooling capacity: ١٢,٧٠٠ كيلو كالورى/ ساعة (٤,٢٠٠ طن)، النفخ: ١٠٢ لتر/ دقيقة (٢٧ جم في المليون). ويحتوي البرج علي غلاف PVC. ويحتوي الغلاف علي مركب zeolites يحتوي علي

الفلز الحالي present metal أو الفلز المدعم الحالي present supported metal. وبعد التشغيل لفترة زمنية طويلة، يكون غلاف PVC واضح مرئياً وخالي من تكون الطبقة الرقيقة الحيوية biofilm.

مثال رقم (٢): أبراج تبريد مغلفة packaged cooling towers

يتم توصيل برجين تبريد مغلفين في توازٍ لتوفير النظام التالي: محتوي الحجم ٣٧,٨٠٠ لتر (١٠٠٠٠ جالون)، معدل التدوير circulation rate: ٧,٦٠٠ لتر / دقيقة (٢٠٠٠ جم جزء في المليون)، سعته التبريد الاسمية nominal cooling capacity: ٢,٤٢٠,٠٠٠ كيلو كالورى/ ساعة (٨٠٠ طن)، النفخ: ٣٤٤ لتر/ دقيقة (٩١ جم في المليون).

يتم تلوث الغلاف الذي لا يحتوي على مادة الإضافة المضادة للبكتريا الحالية present antimicrobial additive بصورة سيئة بالطبقة الرقيقة العضوية biofilm. وتتأثر كفاءة البرج إلي حد كبير، مما يتطلب استبدال الغلاف. وعندما يحتوي غلاف PVC علي مركب zeolites يحتوي علي الفلز الحالي أو مادة إضافة للفلز المدعم الحالي additive، يظل الغلاف نقي من الطبقة الرقيقة الحيوية biofilm formation.

مثال رقم (٣): غلاف PVC

يتم تحضير غلاف PVC قياسي. ولا تحتوي عينة المقارنة علي مواد إضافة مضادة للميكروبات antimicrobial additive. وتحتوي عينه الاختبار علي ١ ٪ بالوزن من خليط فضة مدعم علي زجاج وzinc مدعم علي zeolites. ويتم مزج الخليط المضاد للميكروبات antimicrobial mixture بالانصهار مع PVC.

ويتم وضع عينات المقارنة والاختبار للغلاف جنباً إلي جنب في برج تبريد الماء القياسي. ويتم قياس الوزن المكتسب الخاص بمواد التغليف علي أساس شهري. وبعد ١٢ شهر، تكتسب عينة المقارنة ٢٠ ٪ بالوزن. ولا تظهر عينة الاختبار أي اكتساب في الوزن بعد ١٢ شهر.

مثال رقم (٤): فعالية مضادة للميكروبات antimicrobial efficacy

يتم تحضير عينات PVC. ولا تحتوي عينات المقارنة علي مواد إضافة مضادة للميكروبات antimicrobial additive. وتحتوي عينة الاختبار علي ١ ٪ بالوزن من خليط الفضة المدعم علي الزجاج وzinc المدعم علي zeolites. ويتم مزج الخليط المضاد للميكروبات antimicrobial mixture بالانصهار مع PVC.

ويتم معالجة العينات بواسطة ميثيسيلين المقاوم للمكورة العنقودية البرتقالية methicillin resistant staphylococcus aureus (MRSA) واختبارها وفقاً لـJIS Z 2801 .

ويتم معالجة العينات بواسطة الفيلقية المستروحة leigonella pneumophila واختبارها أيضاً وفقاً لـ JIS Z2801.

ويتم تطعيم العينات باستخدام البكتريا، وتغطيتها بطبقة رقيقة والحفاظ عليها عند ٣٥°م لمدة ٢٤ ساعة.

وترد النتائج فيما يلي. وتم اكتشاف فاعلية النشاط المضاد للميكروبات antimicrobial activity R الذي يفوق ٢.

فاعلية المواد المضادة للميكروبات antimicrobials ضد ميثيسيلين المقاوم للمكورة العنقودية البرتقالية methicillin resistant staphylococcus aureus (MRSA)

عدد البكتريا		
عينة	بعد الاحتضان	النشاط المضاد للبكتيريا (R)
مقارنة	E5 ٦,٤	
اختبار	١٠>	٤,٨

الفعالية المضادة للميكروبات ضد الفيلقية المستروحة antimicrobial efficacy against legionella pneumophila

عدد البكتريا		
عينة	بعد الاحتضان	النشاط المضاد للبكتيريا (R)
مقارنة	E5 ٥,٧	
اختبار	١٠٠>	٥ >

عناصر الحماية

١ ١- مادة تغليف packing material مصنوعة من polyvinyl chloride خاصة بأجهزة
٢ تبريد بخارية evaporative coolers، حيث يتم دمج مادة التغليف packing material
٣ بكمية فعالة لمنع تكون طبقة رقيقة حيوية biofilm formation والمواد المضادة للبكتريا
٤ zeolites antimicrobials المحتوية على zinc والفضة المدعومة على مضاد بكتيري
٥ زجاجي.

١ ٢- مادة تغليف packing material مصنوعة من polyvinyl chloride وفقاً لعنصر
٢ الحماية رقم (١) حيث توجد المواد المضادة للبكتيريا antimicrobials الحالية بنسبة
٣ تتراوح من حوالي ٠,٠٥ ٪ إلي حوالي ٥ ٪ بالوزن، بناءاً علي وزن polyvinyl
٤ chloride.

١ ٣- مادة تغليف packing material مصنوعة من polyvinyl chloride وفقاً لعنصر
٢ الحماية رقم (١) حيث توجد المواد المضادة للبكتيريا antimicrobials الحالية بنسبة تتراوح
٣ من ٠,١ ٪ إلي حوالي ٣ ٪ بالوزن، بناءاً علي وزن polyvinyl chloride.