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

[11] **رقم البراءة:** ٤٩٧
[45] **تاريخ المنح:** ١٤٢٦/١١/٠٤هـ
الموافـــق: ٢٠٠٥/١٢/٠٦م

[12] براءة اختراع

[72] **اسم المخترع:** ميرزا آيه. بايج
[73] **مالك البراءة:** يو أس جي انتريورز، أنك.
عنوانه: ١٢٥ ساوث فرانكلين ستريت، شيكاغو، الينوي ٦٠٦٠٦-٤٦٧٨، الولايات المتحدة الامريكية
[74] **الوكيل:** سليمان براهيم العمار

[21] **رقم الطلب:** ٩٦١٦٠٥١٢
[22] **تاريخ الإيداع :** ١٤١٦/٠٨/١٨هـ
الموافق : ١٩٩٦/٠١/٠٩م

[51] **التصنيف الدولي**[7] :
Int. Cl.[7]: C04B 11/00

[56] **المراجع:**

براءة أمريكية	٤١٢٦٥١٢	١٩٧٨/١١/٢١م
براءة أمريكية	٤٨٦١٨٢٢	١٩٨٩/٠٨/٢٩م
براءة أمريكية	٥٠١٣٤٠٥	١٩٩١/٠٥/٠٧م
براءة أمريكية	٥٢٥٠١٥٣	١٩٩٣/١٠/٠٥م

اسم الفاحص : محمد علي المحزري

[54] **اسم الاختراع:** تكوين بلاطة ماصة للصوت acoustical tile مصنوعة من الجبس gypsum / ألياف سيلولوزية cellulosic fiber

[57] **الملخص:** يتعلق الاختراع الحالي بتكوين لبلاطه ماصة للصوت acoustical tile على أساس مركب مكون من جبس gypsum /ألياف سيلولوزية cellulosic fiber التي يمكن أن تحل ، جزئياً أو كلياً محل الصوف المعدني الموجود طبيعياً في بلاط الأسقف الماص للصوت ، ثم يتم إدماج مركب الجبس/الألياف السيلولوزية مع مواد متراكمة خفيفة الوزن lightweight aggregate material ومادة رابطة binder لتكوين مركب يمكن استخدامه في عملية اللباد المائي water-felting process لصناعة بلاط وألواح الأسقف ماصة للصوت .وان المصدر المفضل للألياف السيلولوزية هو مركب جبس/ مادة ألياف سيلولوزية والتي يتم أعدادها بواسطة مزج الجبس ومادة الألياف السيلولوزية بقدر كافي من المياه لتكوين طين سائل مخفف slurry والتي يتم تسخينها بعد ذلك تحت الضغط لكلسنة calcine الجبس وتحويلها إلى alpha calcium sulfate hemihydrate. ويحتوي المركب الناتج عن هذه العملية من ألياف سيلولوزية متداخلة فيزيائياً مع calcium sulfate crystals، ومصدر آخر للجبس والألياف السيلولوزية هو لوح الجدار الجبسي الفائض (انقاض) ويعتبر perlite الممتد هو المادة المتراكمة الخفيفة الوزن المفضلة .

٤٢ عنصر حماية

تكوين بلاطة ماصة للصوت acoustical tile مصنوعة من الجبس gypsum / ألياف سيلولوزية cellulosic fiber

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بتلوين لبلاط لامتصاص الصوت تفيد في تصنيع بلاطات وألواح لاستخدامات السقف . وعلى الأخص فان هذا الاختراع يتعلق بتلوين بلاطة تمتص الصوت تعتمد على الجبس / وألياف السليلوز والتي يمكن أن تحل محل كل أو جانب من الأصواف المعدنية المستخدمة عادة في بلاطات الأسقف الممتصة للصوت . والاختراع يرتبط بذلك بطريقة راقية لتكوين من الجبس / ألياف السليلوز وركام خفيف لمواد من تركيبة تستخدم في عملية (عزل) المائي في تصنيع بلاطات وألواح ماصة للصوت .أن اللباد المائي المصنوع من نثر مائي aqueous dispersions مخفف من الصوف المعدني وركام خفيف الوزن هي عملية تجاريه لصناعة بلاط الأسقف الماص للصوت . في هذه العملية يتدفق نثر من الصفوف المعدني وركام خفيف الوزن ومواد رابطة ومكونات أخرى حسب الرغبة أو الضرورة فوق كبل مدعم متحرك به ثقوب مثل Fourdrinier أو Oliver المستخدم في ماكينة تشكيل سجادة لنزح المياه dewatering . يعمد نزح النثر إلى المياه أولاً بواسطة الجاذبية ومن ثم بوسائل شفط هوائية ، ثم يتم تجفيف السجادة المبللة بتسخينها في أفران تجفيف بالحمل الحراري ، ثم يتم قطع المواد المجففة حسب الأبعاد المرغوبة وفي بعض الاحيان يختار تغليفها من الأعلى مثلاً بالطلاء لإنتاج بلاطات وألواح سقف ماصة للصوت .

ولسنين عديدة ، كان يتم صناعة بلاط الأسقف الماص للصوت بواسطة قوالب بها عجينه ورق مبللة wet pulp molded أو عملية صنع سبائك مثل الموضحة في البراءة الأمريكية رقم ١٧٦٩٥١٩ .ووفقاً لدروس هذا الاختراع يتكون تجميع القوالب من ألياف صوفية معدنية محببة

granulated ، حشوات fillers ، ألوان ومواد رابطة وبصفة خاصة هلام نشوي starch gel يتم تحضيره لتصنيع القوالب أو جسم البلاطة . ثم يتم وضع هذا المزيج أو التركيب على صواني مناسبة يتم تغطيتها بورق او شرائح معدنية . ثم يتم نشر التكوين حسب السمك المطلوب باستخدام قضيب النشر أو اسطوانة النشر roller ، كما انه يمكن إضافة زخرفة على السطح كالأخاديد الممتدة بواسطة قضيب النشر والاسطوانة ، ثم يتم وضع الصواني المملؤة بعجين الورق المعدني في الفرن لتجفيفه أو لمعالجة التجميع ، ثم يتم إزالة الصفائح من الصواني ويمكن معالجته على وجه واحد أو وجهين لاعطاء أسطح ملساء . وللحصول على السمك المطلوب وكذلك لتجنب الاعوجاج ويتم تقطيع الصفيحة إلى بلاط حسب الأحجام المرغوبة .

أما في البراءة الأمريكية رقم ٥٣٢٠٦٧٧ العائدة لي والصادرة في ١٤ يونيه ١٩٩٤ م فأني اقدم مواد مركبه وطريقه بحيث يتم من خلالها تجبس الجبس المطحون تحت ضغط في طين سائل مخفف وبوجود ألياف سيلولوزية . ثم يتم مزج الجبس المطحون الغير مكلسن uncalcined والألياف السيلولوزية مع كمية مياه كافيه لتكوين طين سائل مخفف الذي يتم تسخينه بعد ذلك تحت الضغط لتكليس الجبس وتحويلها إلى calcium sulfate alpha hemihydrate وتتكون المواد المكلسنة المشاركة co-calcined من الياف سيلولوزية الممزوجة طبيعياً مع calcium sulfate crystals . ان هذا المزج لا يكون فقط وصله قويه بين calcium sulfate والألياف السيلولوزية ولكن أيضاً تجنب نزوح calcium sulfate بعيدا عن الألياف السيلولوزية عندما يتم إعادة تميؤ rehydrated بالتللي إلى dihydrate (الجبس) .

ويمكن تجفيف مواد الجبس المكلسنة المشاركة co-calcined gypsum / والألياف السيلولوزية مباشرة قبل أن تبريد لتوفير مركب alpha hemihydrate ثابت يمكن تميئها لاستخدامها في وقت لاحق ، والبديل لذلك يمكن تحويل مواد التكلس المشاركة co-calcined material إلى

منتج يمكن استخدامه بواسطة فصل المياه الزائدة التي لا يحتاج اليها عند اعادة التميؤ بحيث يتم تشكيل حبيبات المركب إلى الشكل المرغوب ، ثم يتم اعادة تميؤ الحبيبات لتكوين مجموعه ومواد مركبه ثابتة من جبس/ألياف سيلولوزية .

تعتبر البلاطات الماصة للصوت المصنوعة من صوف معدني mineral wool acoustical tiles مسامية وهي ضرورية كمادة ماصة جيدة للصوت. توضح براءات الاختراع الأمريكية السابقة أرقام ٣٤٩٨٤٠٤ ، ٥٠١٣٤٠٥ ، ٥٠٤٧١٢٠ كذلك بان الحشو المعدني مثل perlite الممتد يمكن دمجه في المركب لتحسين عناصر امتصاص الصوت ولاعطاء وزن خفيف.

من أهداف هذا الاختراع توفير تركيبة بلاط لامتصاص الصوت حيث أن بعضاً أو كل المعادن الصوتية تكون قد استبدلت بتركيبة من الجبس/ ألياف السليلوز.

ومن الأهداف الأخرى لهذا الاختراع توفير بلاط ماص للصمت خالٍ من المعدن الصوفي ولها مميزات للامتصاص الصوتي مماثلة لبلاط الصوف المصنع بطريقة اللباد المائي water-felting process .

وهدف آخر للاختراع توفير بلاطة ماصة للصوت تتكون بشكل أساسي من الجبس وألياف السليلوز ومادة ضعيفة متراكمة ومادة رابطة. هذه الأشياء وغيرها ستكون واضحة للعاملين في مجال هذا الفن وذلك من خلال الشرح التالي .

وصف عام للاختراع

لقد وجد بأن التكوين المتمثل أساساً من الجبس وألياف السليلوز وركام خفيف الوزن وروابط يمكن استخدامه في تصنيع بلاطات سقفية ماصة للصوت acoustical ceiling tiles وصفائح panels، وذلك باستخدام طريقة مستخدمة حالياً في اللباد المائي water-felting لتصنيع

بلاط ماص للصوت وصفائح . ويمكن للتكوين أن يحوي كمية مخفضة من الصوت المعدني mineral wool أو أن لا تحتويها . ويمكن تهيئة الناتج المجفف بهيئة بلاطات أو صفائح لها مميزات امتصاص الصوت مماثلة للبلاطات الماصة للصوت والمتوفرة تجاريا. وان التركيبة المفضلة والمحددة توضف تركيباً من الجبس / وألياف السليلوز بحيث أن الجبس وألياف السليلوز يكونان متكلسان بالمشاركة co-calcined تحت الضغط لخلق تداخل ما بين ألياف السليلوز مع calcium sulfate crystals . إن البلاطات الماصة للصوت والمصنعة من تركيبة هذا الاختراع تتميز بأن لها مواصفات فيزيائية تمكنها من أن تستخدم في نظم السقوف المعلقة . بالإضافة فان التركيبة التي تحوي مخلفات مطابع الصحف و/أو مخلفات صفائح الجبس gypsum wallboard تكون مقبولة بيئياً .

الوصف التفصيلي

تعتمد تركيبات البلاط الماص للصوت في هذا الاختراع على استخدام مركب جبس/الياف سيلولوزي كبديل ، جزئياً أو كلياً ، للصوت المعدني mineral wool على صناعة البلاطات السقفية أو الألواح الماصة للصوت باستخدام اللباد المائي . بالإضافة إلى الجبس والألياف السيلولوزية ، يتكون هذا المركب من مواد مراكم خفيفة الوزن ومادة رابطة . كما يمكن ان تحتوي من مواد أخرى إضافية مثل الطين والنديف (كتلة الصوف) flocculant ، ومواد ذات فاعلية شد سطحيه surfactant وهي مواد موجودة طبيعياً في تكوينات بلاط الأسقف الماص للصوت . وكما هو مشار إليه أعلاه ، يمكن أن يحوي هذا المركب على بعض من الصوف المعدني (بأحجام مخفضه) وبالرغم من ذلك فقد تم التعرف علي أن هذه التركيبات المتعلقة بالاختراع يمكن استخدامها في صناعة بلاطات وألواح ماصة للصوت خالية من الألياف المعدنية .

ومن المكونات الرئيسية في المركب الجديد الماص للصوت المرتبط بهذا الاختراع هو الجبس (calcium sulfate dihydrate) .

إن درجة ذوبان الجبس في السائل الطيني يجعل الجبس يعمل كنديف flocculant في التركيبة. إن وظيفة النديف توفر توزيع موحد لحبيبات دقيقة (مثل الطين ، الجبس ، perlite والنشأ) في السجادة المبللة wet mat خلال عملية المعالجة . وفي حالة غياب اثر النديف ، تنزح الحبيبات الدقيقة ذات الكثافة العالية إلى قاع السجادة mat خلال عملية المعالجة والتي تؤثر بالعكس على صرف المياه من السجادة المبللة كما ان وجود الجبس في التكوين يعمل على تخفيض التكتل deagglomeration للألياف المعدنية (إن وجدت) والسوائل الطينية للألياف السيلولوزية . أن تخفيض التكتل deagglomeration أو وظيفة التشتت dispersant التي يوفرها الجبس تساعد في معالجة نسبة التجانس العالية للطين السائل (النسبة المئوية للمواد) التي تخفض كمية المياه التي يجب نزعها من السجادة وترفع من معدل الانتاجيه ، كما أن التجانس العالي للطين السائل ويسمح بدخول هواء أكثر خلال تكوين السجادة ويؤدي ذلك إلى تحسين عناصر امتصاص الصوت في المنتج الجاف .

وبالإضافة إلى مزايا المعالجة التي يوفرها الجبس ، فإنها أيضا تحسن من مزايا البلاط الماص للصوت . ان وجود الجبس بدلاً من ألياف الصوت المعدني ، جزئياً أو كلياً في التكوين يعطي تحسن ملحوظ في التصلد السطحي للألواح . كما يعطي تحسن التصلد السطحي للألواح نسيج سطحي جيد (مثل التشققات والثقوب وغيره) . ان المستوى العالي للألياف السيلولوزية قد يساهم في رفع درجة تلك التحسينات ، كما يمكن تحسين استواء الأسطح للألواح الماصة للصوت والاستغناء عن صنفرة الأسطح sanding بعد تجفيفها ، كما يعطي الجبس في الألواح مواصفات متطورة لمنع الحرائق .

كما تم اكتشاف ان التركيبة جبس/ألياف سيلولوزية لا تنتفخ بعد عمليات ضغط البلل والتجفيف بالمقارنة للتركيبات التي تحتوي على ألياف معدنية وتشير خصائص عدم الانتفاخ في بلاط الأسقف الخالي من الصوف المعدني بأنه يمكن تحديد سمك السجادة الجافة او يمكن التحكم في السمك خلال عملية ضغط عند البلل وبالتالي لن يكون هناك حاجة إلى استخدام حشو غطائي او لصنفرة السجادة الجافة للتحكم في السماكة لتشطيب finishing اللوح .

ويمكن أن يكون مصدر الجبس calcium sulfate dihydrate سواء غير مكلسن أو مكلسن إلى أن يصبح hemihydrate ثم يتم اعادة تميؤه . والبديل لذلك يمكن أن يكون مصدر الجبس calcium sulfate hemihydrate (مع أو بدون تكلسن مشارك co-calcining) او calcium sulfate anhydrite . كما سيتم توضيحه بالكامل لاحقاً ، أن الجبس يمكن ان يتم كلسنة مشتركة co-calcining بمادة الألياف السيلولوزية لتشكل مادة مركبه من الألياف السيلولوزية متداخلة بـ calcium sulfate crystals .

كذلك يوجد عنصر رئيسي آخر في مركبات البلاط للصوت الجديد المرتبط بهذا الاختراع وهي الألياف السيلولوزيه . وانه يتم تقييم العديد من انواع الألياف السيلولوزية في هذه التركيبات. من المعروف أنه يمكن استخدام أوراق المطابع في تركيبة البلاطات الماصة للصوت وقد تم تقييم نوعي الـ hammermilled و hydropulped من ورق الصحف في هذه التركيبات . كذلك يمكن استخدام الألياف الورقية النقية وألياف خشبية كمصدر للألياف السيلولوزية ومع ذلك فقد تم اكتشاف ان بلاطات الأسقف المصنوعة من الألياف الخشبية سواء الخشب الناعم أو الخشب المقوى ، بأنه صعب في التقطيع بالسكينة في موقع التركيب . وبالإضافة إلى ذلك أن الألياف الخشبية مصدر أكثر كلفة للألياف السيلولوزية .

والمصدر المفضل للألياف السيلولوزية هو مركب مادة الجبس/الألياف السيلولوزية التي تم مزجها بالتكلسن المشترك co- calcined كما هو موضح في البراءة الأمريكية رقم ٥٣٢٠٦٧٧. واستناداً على ما هو موضح في البراءة الأمريكية السابقة الذكر والمذكورة أيضا في هذه الوثيقة ، انه تم مزج الجبس الغير مكلسن مع سواء الألياف الخشبية أو الورقية بمقدار كافي من المياه لتكوين طين سائل مخفف التي يتم تسخينها بعد ذلك تحت ضغط لكلسنة الجبس ثم يتم تحويلها إلى alpha calcium sulfate hemihydrate. ويتكون التركيب الناتج عن ذلك من الياف سيلولوزية متداخلة طبيعياً بـ calcium sulfate crystals. وانه يمكن تجفيف مواد المركب قبل ان يبرد لاعطاء calcium sulfate hemihydrate ثابت لكنه قابل للتميؤ ، أو يمكن استخدام الطين السائل في تصنيع البلاط الماص للصوت ، كما وجد ان استخدام الجبس المكلسن بالمشاركة co-calcined /الألياف السيلولوزية يعطي مكون لبلاط ماص للصوت به قدره كبيره على احتجاز المواد الصلبة الموجودة في السجادة وقوى احسن لطي البلاط وهو مبلول ولكن مع ذلك فان درجة التصريف اقل فضلاً عن انه أصعب في التقطيع بالسكينة من البلاط المصنوع من الجبس الممزوج طبيعياً بألياف (أوراق الصحف) وبصفة خاصة إذا تم استخدام الألياف الخشبية الأطول والأقوى.

كما يوجد مصدر آخر للجبس والألياف السيلولوزية وهو مخلفات من اللوح الجداري المصنوع من الجبس وقد وجد ان مخلفات الألواح الجدارية يمكن طحنه في حبيبات الجبس والألياف الورقيه والتي يمكن مزجها طبيعياً مع العناصر الأخرى في تركيب لامتصاص الصوت لتوفير طين سائل مفيد في عملية اللباد المائي وذلك بغرض إعداد بلاط للسقف . والبديل لذلك أنه يمكن استخدام مخلفات اللوح الجداري المطحون كمواد للتغذية في عملية الكلسنة المشتركة co-calcined ، كما يمكن استخدام الكلسنة المشتركة co-calcined ، الذي يحتوي على مادة الجبس/الألياف الورقية في تكوين لإعداد بلاط للسقف بواسطة اللباد المائي .

كذلك يوجد عنصر رئيسي ثالث في المركبات الجديدة لصناعة البلاط للصوت المرتبط بهذا الاختراع وهي مواد متراكمة خفيفة الوزن ويفضل perlite ممتد لتكلفتها البسيطة ولادائها الجيد ، ان هذه المادة ليست جديدة حيث انهما معروفه في الاختراعات باستخدامها في مركبات البلاط الماص للصوت . إن perlite الممتد يعطي مسامية في المركب الذي يدعم المواصفات الماصة للصوت .

وقد وجد أن استكشاف perlite ممتد ذات درجة متوسطة يعطي مسامية كافيه ونسيجية مقبولة . وانه تم الموافقة على استخدام مادة perlite الممتدة التجارية التي توفرها Silbrico Corporation تحت مسمى "3S - perlite" ويحتوي perlite الممتد ذات الدرجة المتوسطة على حبيبات perlite المتشابه في الحجم مع الصوف المعدني المحبب. والمواد الموازية للـ perlite الممتد مثل vermiculite ، الخرز الزجاجي glass beads والدايتومايت diatomite والتربة المتقشرة exfoliated clays التي تعتبر بدائل للـ perlite أو مجاميع منها .

أما العنصر الرابع الرئيسي والتي لا تعتبر مادة جديدة من التركيبات الماصة للصوت هي المادة الرابطة . وانه معروف بأن النشا يمكن استخدامها كمادة رابطة في الوصف المعدني لوضعه في البلاطات الماصة للصوت ، وانه يتم إعداد هلام نشوي starch gel من خلال نشر حبيبات النشا في الماء ويتم تسخين الطين السائل حتى يتم طهي النشا بالكامل وتحدد سماكة الطين السائل إلى أن يصبح هلام لزج . وانه يمكن دمج جزء من الألياف السيلولوزية في الطين السائل المخلوط بالنشا قبل الطبخ . وانه يجب مراقبة درجة حرارة الطهي للطين السائل المخلوط بالنشا عن قرب للتأكد من تضخم حبيبات النشا كاملاً . ان درجة حرارة الطهي بالنسبة للنشا حوالي ١٨٠ فهرنهايت (٨٢° م) كحد ادنى و ١٩٥ فهرنهايت (٩٠° م) كحد أقصى ، كما يمكن استخدام النشا كمادة رابطة بدون طبخ سابق للنشا لتكوين الهلام .

يمكن استخدام رابطة لاتكس latex binder بدلاً عن النشأ او مع رابط النشأ وان الكثير من رابطات النشأ مفيدة في تشكيلة البلاط السقفي الماص للصوت والمشار اليها في براءة الاختراع الأمريكية رقم ٥٢٥٠١٥٣ . وكما أشير إليها سابقاً فان مشكلة البلاطات الممتصة للصوت والتي تستخدم رابط من النشأ يمكن من التهدل sag الزائد وخصوصاً عند الظروف الرطبة . ومن المعروف جداً في الفن استخدام الروابط من النوع اللدائن الحرارية thermoplastic اللاتكس latexes في بلاطات الممتصة للصوت المستندة على الصوف المعدني .

ويمكن ان يكون لدى هذا النوع من latex binder تحول حراري زجاجي glass transition temperature من ٣٠° م إلى حوالي ١١٠° م . ومن الأمثلة عن latex binders تشمل polyvinyl acetate ، vinyl acetate و acrylic emulsion ، vinylidene chloride ، polyvinyl chloride ، و styrene/acrylic copolymer ، و carboxylated styrene/butadiene . وكذلك يمكن استخدام تركيب من هلام الورق في مادة الربط وذلك بتنقية ألياف الورق وبالإضافة إلى العناصر الأربعة الرئيسية التي تم الإشارة إليها ، يمكن أن يتكون المركبات الماصة للصوت المرتبطة بهذا الاختراع من حشو غير عضوي مثل الطمي clay ، mica و wollastonite ، silica ومواد متراكمة أخرى خفيفة الوزن ومواد يتم وضعها على الأسطح والنديف وتعرف تلك العناصر بصورة جيدة في مركبات البلاط الماص للصوت .

وتتكون مركبات البلاط الماص للصوت المرتبط بهذا الاختراع من الجبس ، الألياف السيلولوزية ومواد متراكمة خفيفة الوزن ومادة لاصقة ويفضل أن تكون بالكميات التالية :

العناصر	نسب الأوزان
الجبس	١٥ - ٥٤ ٪
الألياف السيلولوزية	١٣ - ٣٠ ٪
مادة متراكمة خفيفة الوزن	٢٥ - ٦٠ ٪
مادة رابطة binder	٣ - ١٥ ٪

وفي بعض الأمثلة التالية ، يمكن إضافة جبس مذاب إلى مياه الطين السائل قبل دمجه في العناصر الجافة في الطين السائل ، والسبب في هذه الإضافة إلى ان الجبس يذوب في المياه ، كما انه يعطي احتجاز افضل لعناصر الجبس المخفف في المنتج الجاف وإلا من الضروري زيادة حجم الجبس الجاف في خلطه العناصر لتعويض الجبس الذي سيتم وضعه في المحلول.

المثال الاول

تم إعداد بلاطات الأسقف الماصة للصوت لتقييم الألياف الصناعية التي يتم إحلالها في تشكيل اللباد المائي . لقد تم استبدال الألياف المعدنية بالجبس والألياف الخشبية بنسب مختلفة تتراوح بين ٢٥ ، ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠ ٪ . تم صناعة بعض البلاطات عن طريق خلط الكلسنة المشتركة co-calcined للجبس والألياف الخشبية قبل دمجها في التكوينات الماصة للصوت ، كما تم صناعة أنواع أخرى من البلاط حيث يتم فيه مزج الجبس والألياف الخشبية طبيعياً مع عناصر أخرى دون الكلسنة المشتركة co-calcined، وتكون نسبة الجبس إلى الألياف الخشبية ٨٥ إلى ١٥ ٪ حسب الوزن في كافة التركيبات .

ان الألياف الخشبية هي عبارة عن خشب ناعم التي يتم الحصول عليها من وحدة اول International Paper Pilot Rock facility و perlite الممتد من Silbrico Corporation و درجة 3-S .

بالإضافة إلى الألياف الخشبية ، يتم توفير ألياف سيلولوزية من خلال ورق الجرائد المقطع . ثم يتم إضافة ١٥٠ جرام من المياه إلى الكمية المطلوبة من ورق الجرائد ويتم مزجها بسرعة عاليه من مادة رابطة صناعية ، ويتم استخدام حبوب النشا كمادة رابطة . والنديف flocculant من نوع GEN DRIV 162 . ويتم إضافة ٤ جرام من الندف flocculant إلى ١٠٠٠ مليمتر من مياه الغير متأينة deionized ويتم مزجها لمدة ساعتين على الأقل ، بينما نوع مادة الشد السطحي surfactant هي NEODOL 25-3 .

يتم كلسنة الجبس والمواد الخشبية معاً في مفاعل بنسبة ١٥ ٪ من تجانس المواد الصلبة تتم علية الكلسنة وفقاً للإجراءات الواردة في البراءة الامريكية رقم ٥٣٢٠٦٧٧ . وبعد عملية الكلسنة يتم نزع المياه الزائدة من المادة المركبة بواسطة تفريغه ثم يسمح بعد ذلك بتميؤ المادة المركبة بالكامل لتصبح calcium sulfate dihydrate (جبس) قبل تجفيفه على درجة ١٢٠ فهرنهايت لمدة ليلة واحدة على وزن ثابت . يتم عمل كلسنة مشتركة co-calcined لمجموعة من الجبس/الألياف الخشبية ، كما هو موضح سابقاً باستثناء أنه عند نزع المياه الزائدة بواسطة تفريغه يتم تجفيف المادة المركبة مباشرة على درجة ٢٥٠ فهرنهايت ويترك لمدة ٣٠ دقيقة لتجنب تميؤه ثم يتم تجفيفه مرة ثانية على درجة ١٢٠ فهرنهايت لمدة ليلة واحدة إلى وزن ثابت . وفي هذه المادة المركبة يكون calcium sulfate على هيئة hemihydrate وبعد التجفيف يتم تحطيم مركبات الجبس/الألياف الخشبية ، سواء على هيئة dihydrate أو hemihydrate في خلاطة ذات حاوية مزدوجة twin shell blender قبل دمجه في مكون البلاط الماص للصوت .

في عملية اللباد المائي المستخدم في صناعة البلاط الماص للصوت ، يتم وضع المواد الصلبة المكونة للطين السائل المغذي خلال تكوين السجادة عند ٤ ٪ ، للصلب كما يتم استخدام ٤ ٪ من تلك الصلابة المتماسكة في استخدام بلاط التحكم الذي يحتوي على ١٠٠٪ من الألياف

المعدنية بدون وجود جبس/ألياف خشبية ، وتم استخدام التكوينات التالية (بالوزن بالنسبة) في صناعة البلاط .

جدول ١

عناصر	تحكم		تجريبي		
	100% M-F 0% G/WF	75% M-F 25% G/WF	50% M-F 50% G/WF	25% M-F 75% G/WF	0% M-F 100% G/WF
ألياف صناعية	٣٧,٥٨	٢٨,١٨	١٨,٧٩	٩,٣٩	صفر
جبس	صفر	٧,٩٨	١٥,٩٧	٢٣,٩	٣١,٩٤
ألياف خشبية	صفر	١,٤١	٢,٨٢	٤,٢٢	٥,٦٤
prilite ممتد	٣٤,٨٣	٣٤,٨٣	٣٤,٨٣	٣٤,٨٣	٣٤,٨٣
ورق جرائد	١٥,٩١	١٥,٩١	١٥,٩١	١٥,٩١	١٥,٩١
إجمالي الألياف السيلولوزية	١٥,٩١	١٧,٣٢	١٨,٧٣	٢٠,١٣	٢١,٥٥
CTS -1 Clay	٣,٥٤	٣,٥٤	٣,٥٤	٣,٥٤	٣,٥٤
نشا	٨,٠١	٨,٠١	٨,٠١	٨,٠١	٨,٠١
نديف Flocculant	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,٠٦	٠,٠٦
مادة منشطة للسطح	٠,٠٨	٠,٠٨	٠,٠٨	٠,٠٨	٠,٠٨

تشمل طريقة التقييم تكوين صفيحة وعملية زمن نزح المياه ، الضغط ، التجفيف والتأثيرات الطبيعية على مواصفات البلاطه الممتصة للصوت . بصورة عامة لا توجد فروقات بارزة في تكوين السجادة . بعد مزج كل المكونات عند صلابة متماسكة ٤٪ يتم سكب سائل الطين في صندوق تابي Tappi BOX ويتم مزجها برفق. بواسطة وسيلة تحريك مثقبة

لتفريق المواد الصلبة بصورة متجانسة . بعد نشوء السجادة في الصندوق يتم إجراء التفريغ الهوائي للسجادة المبللة . وقد استغرقت ٣٠ ثانية لإيصال ضغط التفريغ إلى ٢٠ بوصة من الزئبق . وبعد ذلك فتح جهاز التفريغ ومهد لأخذ توقيتين لصرف (نزوح الماء) . كان التوقيت الأول عندما كان الماء مختفياً من على سطح السجادة ، والتوقيت الثاني عندما كان مؤشر جهاز التفريغ يشيراً إلى هبوط بنحو (٥) بوصات من الزئبق . عند هذه النقطة تم إغلاق جهاز التفريغ الهوائي وأُزيلت السجادة المبللة من صندوق تابي Tappi Box وتم وزنها قُبيل ضغطها . وتم ضغط الصفيحة المتروعة الماء dewatered boards إلى سمك ٨/٥ بوصة وتم تجفيفها بعد ذلك .

يتم تجفيف السجادات المبللة wet mats في فرن على درجة ٦٠٠ فهرنهايت لمدة ٣٠ دقيقة ثم يتم تخفيض درجة الحرارة إلى ٣٥٠ فهرنهايت، ثم يتم تجفيف البلاطات لمدة ٩٠ دقيقة إضافية . وقبل التجفيف يتم إعداد دراسة لتحديد مدى إمكانية تجفيف السجادات المبللة دون كلسنة الجبس . وقد تقرر أن يتم التجفيف في فرن وفقاً للإرشادات السابقة بدون كلسنة الجبس حتى يصبح hemihydrate أو anhydrite.

وبعد التجفيف يتم قطع كافة العينات ويتم إخضاعها تحت ٧٥ فهرنهايت /٥٠ ٪ من الرطوبة النسبية لمدة ٢٤ ساعة قبل الاختبار ، ويتم اختبار العينات وفقاً لما يلي :

١) الكثافة والسماكة وشدة MOR

٢) عناصر امتصاص الصوت (NRC)

٣) ثبات البعد (امتصاص المياه)

وقد تم تسجيل النتائج التالية (تم تحديد النتائج على أساس متوسط ٤ عينات في كل مجموعة إلا إذا تم الإشارة إليها بطريقة أخرى) .

الجدول ١ آ

جبس / الياف خشبية (بدون كلسنة No Co-Calcination)

	الصرف الزمني (الثواني)	السماكة بعد التفريغ (بالبوصة)	٪ المياه المنزوعة (بالتفريغ)	٪ المياه المنزوعة (بالضغط)	٪ إجمالي المياه المجففة	سماكة اللوحة المجففة (بالبوصة)	كثافة اللوحة المجففة lb/ft^3	٪ كمية الميلة المفقودة خلال المعالجة	٪ كمية المياة الإضافية (الجبس)
Control (100% MF)*	٤,٣ – ١١,٤	١,٠٣١	٨٠,٤٧	٨٠,٩٣	٧٩,٧٧	٠,٦٣٥	١٠,٠٢	٥,٠١	–
75% MF & 25% G/WF	٤ – ١١	١,٠٠٠	٨٠,٦٠	٨٢,٢٧	٧٩,٨٩	٠,٥٩٦	٩,٨٧	١٠,٧٤	٥٠٥٨
50% MF & 50% G/WF	٤ – ١١	١,٠٠٠	٨٠,٥٥	٨١,٨٥	٨٠,٥٢	٠,٥٩٢	٩,٨٧	١١,٤٥	٦,٤٥
25% MF & 75% G/WF	٥,٥ – ١٢,٥	٠,٩٦٩	٨١,٦٨	٨٢,٢٧	٨٠,١٣	٠,٥٨٣	٩,٩٩	١١,٨٠	٦,٨٠
100% G/WF**	٧,٣ – ١٣	٠,٩٣٨	٨١,٥٢	٨٢,٦٩	٧٩,٩٧	٠,٥٨٢	٩,٩٥	١٢,٢٠	٧,٢٠

*2 Specimens
**3 Specimens

الجدول ١ ب

Dihydrate Composite (Co-Calcined)

Control	٤,٤ – ١١,٤	١,٠٦٣	٨٠,٤٤	٨٢,١١	٧٨,٧٦	٠,٦٣١	٩,٨٧	٥,٥١	–
75% MF & 25% GWF	٤,٦ – ١٠,٩	١,٠٠٠	٧٨,٢٧	٨٠,٥٧	٨٠,٥٧	٠,٦٢٧	٩,٩٣	٩,٧٤	٤,٢
50% MF & 50% GWF	٥ – ١١	٠,٩٣٨	٨١,٢٤	٨٢,٤١	٧٩,٨٣	٠,٥٩١	٩,٨٠	١٢,٢٦	٦,٧٥
25% MF & 75% %	٥,٧ – ١١	٠,٩٣٨	٧٩,٦٨	٨٢,٠٣	٨٠,٧٧	٠,٥٩٠	٩,٦٧	١٣,٤٠	٧,٨٩
GWF***	٧ – ١١	٠,٩٣٨	٨٢,٢٤	٨٣,١٤	٧٩,٩٠	٠,٥٥٩	١٠,٠٠	١٥,٢٣	٩,٧٢
100% GWF									

الجدول ١ ج

مركب hemihydrate (كلسنة مشتركة Co-Calcination)

	الصرف الزمني (الثواني)	السماكة بعد التفريغ بالبوصة	٪ المياه المنزوعة تفريغ	٪ المياه المنزوعة (بالضغط)	٪ إجمالي المياه المجففة	سماكة اللوحة المجففة بالبوصة	كثافة اللوحة المجففة (lb/ft^3)	٪ كمية المياة المفقودة خلال المعالجة	٪ كمية المياة الإضافية (الجبس)
Control (100% MF)	٤,٦ – ١١	١,٠	٨٠,٤٣	٨١,٣١	٧٩,٨٨	٠,٦٢٤	٩,٩٤	٥,٨٦	–
75% MF & 25% G/WF	٤,٨ – ١٠,٤	١,٠	٨٠,٩٣	٨١,٤٦	٨٠,٨٧	٠,٦٠٢	٩,٧٣	١١,٢٤	٥,٣٨
50% MF & 50% G/WF	٥,٦ – ١١,٤	١,٠	٧٩,٩٩	٨١,٥٧	٨١,٥٨	٠,٥٩٦	٩,٣٩	١٤,٩٧	٩,١٢
25% MF & 75% G/WF	٦,٨ – ١١,٣	١,٠	٨١.٩٨	٨٢,٦٣	٨١,٠٦	٠,٥٧٣	٩,٤٨	١٧,٥٨	١١,٧٢
100% G/WF	٩,٣ – ١٣,٨	١,٠	٨٢,٩	٨٣,٨٧	٧٩,٨٦	٠,٥٧١	٩,٣٩	١٨,٨٧	١٣,٠٢

جدول (١ د)

كثافة ، السماكة ، شدة (MOR)

MOR (psi)	الكثافة lbs./ft^3	السماكة بالبوصة	% MF	% WF	عدد العينات	
٥٣	١٠,٠٥	٠,٦٢٧	٠	١٠٠	٢٩	Control (100% MF)
٥٥	٩,٨٦	٠,٦٠٠	٢٥	٧٥	١٠	Gypsum/ Wood (Not Co-Calcin.)
٥٦	٩,٩٥	٠,٦٠٢	٥٠	٥٠	١٠	
٦٣	١٠,٠٥	٠,٥٩١	٧٥	٢٥	١٠	
٨٣	١٠,١٥	٠,٥٩٠	١٠٠	٠	٩	
٤٨	١٠,٠٥	٠,٦٣٠	٢٥	٧٥	١٠	Dihydrate Composite (Co-Calcin.)
٥٧	٩,٩٩	٠,٥٩٣	٥٠	٥٠	١٠	
٥٧	٩,٦٤	٠,٥٩١	٧٥	٢٥	٦	
٦٣	١٠,٢٢	٠,٥٥٩	١٠٠	٠	١٠	
٥٨	٩,٧٦	٠,٦٠٢	٢٥	٧٥	١٠	Hemihydrate Composite (Co-Calcin.)
٥٥	٩,٣٩	٠,٥٩٧	٥٠	٥٠	١٠	
٥٧	٩,٤٦	٠,٥٧١	٧٥	٢٥	١٠	
٥٣	٩,٣٢	٠,٥٦٨	١٠٠	٠	٧	

جدول ١ هـ

Acoustical Properties Dihydrate Composite Frequency

(NRC) (متوسط)	٢٠٠٠ Hz	١٠٠٠ Hz	٥٠٠ Hz	٢٥٠ Hz		
–	٢٢	٢١,٥	٢٧	٣٢	Db Drop	Control
٠,٤٣٤	٠,٥٣٢	٠,٥٤٦	٠,٣٩٢	٠,٢٦٦	Absorbance	
–	٢١	٢١	٢٤	٢٩,٥	Db Drop	75% MF/25% GWF
٠,٤٨١	٠,٥٦٠	٠,٥٦٢	٠,٤٧٦	٠,٣٢٦	Absorbance	
–	١٩,٥	٢٠	٢٤,٥	٢٩	Db Drop	50% MF/50% GWF
٠,٥٠١	٠,٦٠٦	٠,٥٥٩	٠,٤٦٩	٠,٣٣٢	Absorbance	
–	١٩,٥	٢١,٥	٢٢,٥	٢٩,٥	Db Drop	25% MF/75% GWF
٠,٥٠٢	٠,٦١٣	٠,٥٤٦	٠,٥١٨	٠,٣٣٢	Absorbance	
–	١٩	١٨,٥	٢٣	٢٩	Db Drop	100% GWF
٠,٥٢٥	٠,٦٢١	٠.٦٣٦	٠,٥٠٣	٠,٣٣٩	Absorbance	

جدول ١ و

Dimensional Stability

(متوسط ٦ عينات) Dihydrate Composite

	٪ امتصاص H_2O لمدة ساعة واحدة	٪ امتصاص H_2O لمدة اربع ساعات	٪ زيادة السماكة لمدة اربع ساعات
Control	٣٨٧,٩٦	٤٠٤,١٤	٠,٥٤٠ -
75% MF/25% GWF	٣٨٦,٤٨	٣٩٦,١٥	٠,٠٣٥
50% MF/50% GWF	٣٩٠,٢٣	٣٩٩,٩٠	٠,٤١٢ -
25% MF/75% GWF	٣٨٨.١٠	٤٠٠,٦٦	٠,٠٦٦ -
100% GWF	٣٨٨,٦١	٤٠٠,٥٠	٠,١٢١ -

لم يتأثر زمن الصرف drainage time عندما استبدل ٢٥٪ من الصوف المعدني بالجبس وألياف الخشب ، غير انه زمن الصرف تأثر سلباً وجزئياً عندما زادت مستويات الجبس / وألياف الخشب خصوصاً عند المستوى ١٠٠٪ من تركيبة hemihydrate . وزاد سمك السجادة المنزوعة الماء عندما زاد مستوى الجبس وألياف الخشب .

كان الفرق في احتواء الرطوبة كبيراً بعد نزح (نزع) الماء والكبس . وقد تم التحكم عند ٠,٥٥ بوصة خلال الكبس . وكان واضحاً انه عند الكبس الرطب كان يتحكم فقط في سمك السجادة وليست نضوح الماء منها .

وتشير معلومات التجفيف بان بعض الجبس قد ترشح من خلال الشبكة مع فائض الماء خلال عملية تكوين السجادة mat والتفريغ لغرض نزع الماء وكان معدل فقدان الوزن في سجادة

التحكم control mats هو حوالي ٥،٥ ٪ بينما فقدان الوزن في السجادة التي تحـــوي الجبـــس / وألياف الخشب فقد كان أعلى بكثير . وقد ترسب الجبس في أسفل السجادة خلال عمليـــة صنـــع السجادة mat . البلاطات الجافة والتي تحوي الجبس/وألياف الخشب قد تقوست قليلاً وكان التقوس شديداً عندما استبدلت حشوة الصوف المعدني بجبس غير مكلسن uncalcined / وألياف الخشـــب .

ولكن لم يكن هناك أية تقوسات فـــي البلاطـــه عنـــد إحـــلال أليـــاف معدنيـــة بتركيبـــات مـــن co-calcined dihydrate أو hemihydrate أما قوة (MOR) للبلاطة التي تحوي الجبس / وأليـــاف الخشب فكانت مقاربة لنماذج التحكم control على الرغم من أن الكثافة كانت اقل جزئيـــاً (مـــن المحتمل ان يكون بسبب فقدان الجبس خلال تكوين السجادة mat). أن سمك البلاطة الحاوية على الجبس / وألياف الخشب كان اقل بسبب انخفاض الحجم النوعي للجبس والذي لم يرتد (كالنابض) خلال التجفيف كما عملت البلاطات الحاوية على ١٠٠ ٪ من الألياف المعدنية ثم فحص نمـــاذج بلاط مستنسخة عن نموذج التحكم control والتجريبية التي تم استبدال الألـيـــاف المعدنيـــة منـــها بالجبس / وألياف الخشب الثنائية الهيدرات dihydrate وذلك لفحـــص NRC باســـتخدام طريقـــة الممانعة الأنبوبية Impedance tube method . ولم تكن النماذج مثقبة أو متشققة أو مطلية (صبغ). عموماً كان معدل NRC للبلاط الذي يحوي الجبس وألياف الخشب احسن مـــن نمـــوذج التحكـــم وخصوصاً للبلاطات التي استبدل فيها الألياف المعدنية . ولغرض الفحص ثبات الأبعاد ، لم يكـــن هناك فروقات مهمة في الفحص الذي استغرق الامتصاص ساعة أو أربع ساعات . وكما لوحـــظ سابقاً انتزع القليل من قيمة الماء (حوالي ٢٪) من البلاطة خلال الكبس . وقد تبخـــر ٧٨٪ مـــن الماء خلال التجفيف ، غير ان هذا يضف فائض من الفجوات في البلاطة . غير انه خلال فحـــص ثبات الأبعاد dimensional stability فقد نفذ الماء إلى الفجوات مما سبب امتصاص عالي للماء

المثال رقم (٢)

تم تقييم نفايات الألواح الجدارية المصنوعة من الجبس كمصدر للجبس والألياف الورقيه (الكلسنة المشتركة co-calcined) في بلاطات السقف الماصة للصوت ، يتم طحن نفايات اللوح الجداري إلى حبيبات صغيره ، وبالرغم من وجود أجزاء كبيره من الورق تم تكسير ذلك خلال عملية الكلسنه والخض المطلوبة لجعل الطين السائل في حالة تعليق مؤقت خلال عملية الكلسنه ، يتم عمل كلسنة مشتركة co-calcined لنفاية اللوح الجداري الفائض مع إضافة فوائض إضافيه من ورق الجرائد ، ويتكون الطبق السائل من ٨٥ ٪ من الألياف الورقيه ذات الوزن الجاف و ٨٥ ٪ من وزن الجبس ، ويتم وضعهما من خليط من الكلسنه في نسبة ١٥ ٪ من تماسك للمواد الصلبة وتتم عملية الكلسنة وفقاً للبراءه الامريكيه رقم ٥٣٢٠٦٧٧ .

وبعد عملية الكلسنة يتم تصريف مواد المركب جبس/الألياف الورقية من المفاعل مع الاحتفاظ بالجبس في شكل dihydrate ، تم صناعة نوعين من بلاطات الاسقف الماصة للصوت بواسطة نزع المياه (بالتفريغ) من الطين السائل بعد مزجه بـ perlite الممتد وحبوب النشا. ثم يتم ضغط السجادة المبللة لنزع المياه الزائدة الإضافية وللتحكم في سمك البلاط قبل التجفيف ، يتم تجفيف البلاط عند درجة ٦٠٠ فهرنهايت لمدة ٣٠ دقيقة ثم لمدة ٩٠ دقيقة عند درجة ٦٥٠ فهرنهايت.

ويمثل الجدول التالي التكوينات وشدة MOR المسجلة :

الجدول ٢ أ

العناصر	البلاطة رقم (١)		البلاطة رقم (٢)	
	الوزن بالجرام	الوزن ٪	الوزن بالجرام	الوزن ٪
Gypsum (hemihydrate)	١٥٨,١	٣٩,٤	٦٠٧,٨	٦٦,٤
الورق الفائض	٨٥,٩	٢١,٤	١٦٧,٠	١٨,٣
perlite ممتد	١٣٧,٠	٣٤,٢	١٢٠,٠	١٣,١
حبوب النشا starch	٢٠,٠	٥,٠	٢٠,٠	٢,٢
(٪ المواد الصلبه)	٤		٦	

الجدول ٢ ب

عينة البلاطه	السماكة (بالبوصه)	الكثافة $lbs./ft^3$	MOR psi
١أ	٠,٦٣٢	٧,٥	٦٨
١ ب	٠,٦١٩	٧,٥	٦٢
١ جـ	٠,٦٢٣	٧,٤	٦٧
١ د	٠,٦٣٠	٧,٤	٧٨
المتوسط	٠,٦٢٦	٧,٤٥	٦٩
٢أ	٠,٦٢٠	٢٠,٤	١٦٨
٢ ب	٠,٦٤٥	٢١,١	١٧٩
٢ جـ	٠,٦٤٢	٢٠,٥	١٥٩
٢ د	٠,٦٤٣	٢٠,٢	١٥٤
المتوسط	٠,٦٣٨	٢٠,٦	١٦٥
التحكم (البلاطةالنموذجية المصنوعة من الألياف المعدنية)	٠,٦٢	١١	٦٥

ان البلاطة رقم (١) بها كثافة مناسبة لاستخدامها كبلاطه سقف ماصة للصوت ، كما ان لها شدة MOR يمكن مقارنته بصيغة التحكم .

المثال رقم (٣)

تم صناعة نوعين من البلاطة باستخدام الواح جداريه مصنوعة من نفايات جبس ألواح جداريه مطحونة .

توجد أجزاء كبيره من الورق في اللوح الجداري المطحون. تم انتاج بلاط السقف باستبدال اللوح الجداري المصنوع من الجبس المطحون وألياف أوراق الصحف الإضافية في تكوين لوحة مصنوعة من الألياف المعدنية. تم إنتاج البلاطات عن طريق مزج العناصر لمدة ٣ دقائق في طين سائل مائي (٤٠ ٪ المواد الصلبة). وبعد المزج تم تشكيل الطين السائل في سجادة مبلله منزوعة المياه تحت التفريغ ، وتم كبس البلل للتحكم في السماكة ولنزع المياه الزائدة قبل التجفيف ، تم مقارنة طريقة المعالجة باستخدام تكوين الألياف المعدنية باستثناء كون زمن التصريف أطول. وبعد التجفيف مازال يوجد اجزاء كبيره من الورق في البلاط ، ثم تم إخضاع البلاط المجفف تحت درجة ٧٥ فهرنهايت/٥٠ ٪ رطوبة نسبيه لمدة ٢٤ ساعة على الأقل قبل اختبار شدة MOR.

ويمثل الجدول التالي تكوين MOR وقوتها المسجلة :

الجدول ٣ أ

العناصر	الوزن بالجرام	الـــــــوزن ٪
جبس (نفاية الواح scrap board)	١٦٧,٦٩٦	٤١.٩٢٤
الياف ورقية paper fibers (نفايات الواح scrap board)	١٠,٧٠٤	٢,٦٧٦
الياف ورق الجرائد	٦٤,٠	١٦,٠
اجمالي الألياف الورقيه	٧٤,٧٠٤	١٨,٦٧٦
perlite ممتد expanded	١٢٠	٣٠
Clay (CTS-1)	١٧,٦	٤,٤
نشا	٢٠	٥
Flocculant (Gendriv)		٠,٠٦
Surfactant (Neodol 25-3)		٠,٠٨

الجدول ٣ ب

عينة للبلاط	السماكة (بالبوصة)	الكثافة $lbs./ft^3$	MOR psi
١أ	٠,٥٧٨	١٠,٢	٤٦
١ب	٠,٥٧٠	١٠,٤	٥٥
١ جـ	٠,٥٦٥	١٠,٤	٤٥
١ د	٠,٥٧٥	١٠,١	٤٣
١ هـ	٠,٥٩٠	١٠,٤	٤٧
المتوسط	١,٥٧٥	١٠,٣	٤٧
٢أ	٠,٥٧٨	١٠,١	٥١
٢ ب	٠,٥٩٩	١٠,٢	٦٠
٢ جـ	٠,٥٨٨	١٠,٠	٤٨
٢ د	٠,٥٧٩	١٠,٠	٤٤
٢ هـ	٠,٥٧٧	١٠,٣	٥٠
المتوسط	٠,٥٨٤	١٠,١	٥١

وهذا الاختبار للبيانات يشير إلى ان MOR لتلك البلاطات (بدون كلسنة no co-calcination) كان اقل عند كثافة عالية إذا ما قدرت بنفس الأنواع من البلاطات (انظر مثال رقم ٢) المتميئة بواسطة الكلسنة المشتركة co-calcined لنفس نوع نفايات اللوح الجداري المصنوع من الجبس .

المثال رقم ٤

تم إجراء اختبارات عملية إحلال بنسبة ١٠٠ ٪ للصوف المعدني في تكوين بلاط سقف مع مواد مركب جبس /ألياف سيلولوزية (كلسنة مشتركة co-calcined) ، وذلك لتحسين عملية قطع بلاط السقف حيث يتم عمل كلسنة مشتركة co-calcined مع اوراق جرائد دقيقة hydropulped بدلاً من الألياف الخشبية . تم كلسنة جبس و ٢٠ ٪ حسب الوزن من الورق المقطع وفقاً للإجراءات الواردة في البراءة الأمريكية رقم ٥٣٢٠٦٧٧ . تغمر أوراق الجرائد المقطعة في الماء لمدة ليله واحدة ، ثم يتم إضافة الجبس وتم مزجه بالطين السائل للألياف الورقية لمدة ساعة واحدة على الأقل قبل كلسنة الطين السائل . وبعد الكلسنة يتم نزع المياه الزائدة (بالتفريغ) ، ثم يتم تجفيف مركب الجبس/الألياف الورقية إلى أن تصبح hemihydrate :

وتمثل الجداول التالية التكوينات والبيانات المسجلة لشدة MOR :

جدول ٤ أ

العناصر	التكوين رقم ١		التكوين رقم ٢		التكوين رقم ٣		التحكم	
	وزن بالجرام	٪ وزن	وزن بالجرام	٪ وزن	وزن بالجرام	٪ وزن	وزن بالجرام	٪ وزن
جبس (مكلسن calcined)	١٤٢,٣	٣٧,٢	١٤٢,٣	٣٥,٤	١٤٢,٣	٣٦,٣	٠	
اليـاف ورقيـة (مكلسـنة calcined)	٣٠	٧,٨	٣٠	٧,٥	٣٠	٧,٦٥	٠	
ورق جرائد	٤٠	١٠,٥	٤٠	٩,٩	٥٠	١٢,٧٥		١٦,٠
perlite ممتد expanded	١٥٠	٣٩,٢	١٥٠	٣٧,٣	١٥٠	٣٨,٢		٣٠,٠
حبوب نشا	٢٠	٥,٢	٤٠	٩,٩	٢٠	٥,١		٥,٠
الياف معدنية mineral fiber	٠		٠		٠			٤٤,٦
طين	٠		٠		٠			٤,٠
مواد صلبة		٧,٨		٨,١		٧,٤		

تم استخدام الدنيف flocculant ومواد منشطة للسطح surfactant بأحجام قياسية في جميع التكوينات ، تم إضافة ١٧ جرام من الجبس إلى مياه الطين السائل slurry water للتحكم في سيولة الجبس gypsum solubility .

الجدول ٤ ب

	رقم العينة	السماكة (بالبوصة)	الكثافة lbs./ft^3	MOR psi	الحمل الموزع (رطل)
	١أ	٠,٦٣٧	٩,٥	٣٠,٢	٤,٠٨
معدل	١ب	٠,٦٣٠	٩,٢	٢٦,٨	٣,٥٥
التكوين	١جـ	٠,٦٣٦	٩,٢	٢٣,٥	٣,١٧
	١د	٠,٦٣٩	٩,٣	٢٦,٧	٣,٦٣
	١هـ	٠,٦٨٢	٩,٧	٣٠,٤	٤,٧١
	المتوسط	٠,٦٤٥	٩,٤	٢٧,٥	٣,٨٣
	٢أ	٠,٦٢٦	٩,٧	٣٧.٩	٤,٩٥
معدل	٢ب	٠,٦٣٠	٩,٨	٣٥,٤	٤,٦٨
التكوين	٢جـ	٠,٦٣٦	٩,٨	٣٥,١	٤,٧٣
	٢د	٠,٦٥٢	١٠,١	٤٣,٥	٦,١٦
	المتوسط	٠,٦٣٦	٩,٩	٣٨,٠	٥,١٣
	٣أ	٠,٦٢٧	٩,٨	٤٠,٩	٥,٣٦
	٣ب	٠.٦٢١	٩,٦	٣١,١	٤,٠
معدل	٣جـ	٠,٦١٩	٩,٥	٣٠,١	٣,٨٥
التكوين	٣د	٠,٦٢٥	٩,٦	٣١,٩	٤,١٦
	٣هـ	٠,٦٥٣	٩,٩	٤٤,٤	٦,٣١
	المتوسط	٠,٦٢٩	٩,٧	٣٥,٧	٤,٧٤
	أ	٠,٥٩٣	١١,٣	٤٩,٥	٥,٨٠
معدل	ب	٠,٥٩٠	١١,٣	٤٦,٩	٥,٤٤
التكوين	جـ	٠,٥٩٦	١١,٣	٤٦,٣	٥,٤٨
	د	٠,٥٨٩	١١,٤	٥٢,١	٦,٠٢
	هـ	٠,٦١١	١١,٦	٤٨,١	٥,٩٨
	المتوسط	٠,٥٩٦	١١,٤	٤٨,٦	٥,٧٤

وبعد اختبار العينات لتحديد شدة MOR، في اختبارهم كذلك بالنسبة للقطع باستخدام سكينة اللوح الجداري ، وترتب على ذلك أن تم قطع بلاط التحكم بطريقة مستوية بنسبه ١٦ ٪ بينما البلاط المصنوع من الجبس/الألياف الورقية فكان القطع غير مستوياً .

المثال رقم ٥

٥ تم إجراء اختبارات إضافية لتحديد التأثير على قطع البلاطة بواسطة خفض مكون الألياف الورقيه في التكوين وكذلك زيادة مكون النشا للحفاظ على قوى اللباد المجفف ، وكان هناك اعتقاد بان خفض مكون الألياف الورقية سوف يؤثر تأثيراً عكسياً على الشدة ، وقد تم صنع بلاط تجريبي للسقف باستخدام الكلسنة المشتركة co-calcined والجبس والألياف الورقية (ورق الجرائد)، وبعد كلسنة ٨٠ ٪ من الجبس و ٢٠ ٪ من الطين السائل لورق الجرائد (١٥ ٪ من ١٠ المواد الصلبة) تم نزع المياه من الطين السائل (بالتفريغ) وتم تخفيفه إلى أن أصبح مادة مركبه hemihydrate ، ثم تم تقييم مركب hemihydrate كبديل ١٠٠ ٪ للألياف المعدنية mineral fiber .

ثم تنقع ورق الجرائد المقطع في المياه لمدة ليله واحدة وفي اليوم التالي يتم مزجه بالجبس لتكوين طين سائل به مواد صلبه بنسبة ١٥ ٪ للتكلسن calcining .

ويمثل الجدول التالي التكوينات والبيانات المسجلة للشدة .

جدول ٥ أ

العناصر	التحكم		التكوين رقم ١		التكوين رقم ٢		التكوين رقم ٣	
	الوزن بالجرام	٪ الوزن	الوزن بالجرام	٪ الوزن	الوزن بالجرام	٪ الوزن	الوزن بالجرام	٪ الوزن
الياف معدنية mineral fiber	١٧٨,٤	٤٤,٦	٠		٠		٠	
perlite ممتد expanded	١٢٠	٣٠	١٥٠	٣٩,٨	١٥٠	٣٩,٥	١٥٠	٣٩,٨
جبس (مكلسن calcined)	٠		١٣٢,٨	٣٥,٢	١٣٢,٨	٣٥,٠	١٣٢,٨	٣٥,٢
الياف ورقية paper fiber	٠		٢٨	٧,٤	٢٨	٧,٤	٢٨	٧,٤
ورق جرائد (مكلسنة calcined)	٦٤	١٦	٣٦	٩,٦	٢٩	٧,٦	٢١	٥,٦
حبوب نشا	٢٠	٥	٢٠	٥,٣	٣٥	٩,٢	٤٠	١٠,٦
طين	١٧,٦	٤,٤	١٠	٢,٧	٥	١,٣	٥	١,٣
مواد صلبة في طين سائل		٤,٠	–	٧,٠		٧,١		٧,٠

تم إضافة ١٧ جرام من الجبس الى مياه الطين السائل للتحكم في ذوبانية الجبس .

الجدول ٥ ب

	رقم العينة	السماكة (بالبوصة)	الكثافة lbs./ft^3	MOR psi	الحمل الموزع (رطل)
التحكم	١أ	٠,٦٠١	١١,٣٩	٤,١٧	٤٦,٢
	١ب	٠,٥٩٢	١١,٣٢	٤,٨٨	٥٥,٧
	١جـ	٠,٥٨٦	١١,٢٥	٤,٢٧	٤٩,٧
	١د	٠,٥٨٦	١١,١٩	٤,٢	٤٨,٩
	١هـ	٠,٥٧٧	١١,٢٥	٤,٥	٤٥,١
	المتوسط	٠,٥٨٨	١١,٢٨	٤،٤	٥٠,٩
التركيبة	٢أ	٠,٥١٥	١٠,٥٨	٣,٦٥	٥٥,٠
	٢ب	٠,٥٢١	١٠,٥٥	٣,٢٧	٤٨,٢
	٢جـ	٠,٥٢٥	١٠,٥٨	٤,٠٢	٥٨,٣
	٢د	٠,٥٤١	١١,٠٢	٣,٦٥	٤٩,٩
	المتوسط	٠,٥٢٦	١٠,٦٩	٣,٦٥	٥٢,٩
معدل التركيبة	٣أ	٠,٥٢٠	١٠,٩٩	٦,١٢	٩٠,٥
	٣ب	٠,٥١٩	١٠,٦٨	٤,٨٧	٧٢,٣
	٣جـ	٠,٥٢٥	١٠,٦١	٤,٧٢	٦٨,٥
	٣د	٠,٥٣٦	١٠,٨٨	٤,٦٨	٦٥,٢
	٣هـ	٠,٥٥٥	١١,٠٤	٥,١٨	٦٧,٣
	المتوسط	٠,٥٣١	١٠,٨٤	٥,١١	٧٢,٨
معدل التركيبة	٤أ	٠,٥٣٨	١٠,٩٨	٥,٥٣	٧٦,٤
	٤ب	٠,٥١٧	١٠,٨٠	٤,١٨	٦٢,٦
	٤جـ	٠,٥١٩	١٠,٦٧	٤,٢٥	٦٣,١
	٤د	٠,٥١٩	١٠,٨١	٤,٠٥	٦٠,١
	٤هـ	٠,٥٤٧	١١,٠١	٤,٧٣	٦٣,٢
	المتوسط	٠,٥٢٨	١٠,٨٥	٤,٥٥	٦٥,١

تم اختبار بلاطات السقف عن مدى تحملها للبلل عن طريق اخذ عينات قبل إدخالها فـــي الفرن لتجفيفها وقد نجحت البلاطات التجريبية التي تحتوي على ١٧٪ و ١٥٪ من إجمالي الأليـلف الورقية والمتشابه مع بلاط التحكم ، بينما البلاطة التي تحتوي على ١٣٪ من الأليـــاف الورقيـــة فكانت ضعيفة .

وقد تم التوصيل الى استنتاج بأن بلاط السقف الذي يحتوي على ١٥٪ الى ١٧ ٪ من الألياف الورقية ، ٤٠٪ من البرليت الممتد و ١٠ ٪ من رابط النشأ قد أعطت معالجة وعناصر طبيعية بالمقارنة ببلاط السقف المصنوع من الألياف المعدنية .

المثال ٦

تم استخدام التكوينات التالية لمقارنتها وذلك باستخدام جبس / ورق جرائد co-calcined بالإضافة الى خليط من الجبس وورق الجرائد بدون كلسنة calcining :

الجدول ٦ أ

العناصر	تحكم (الياف معدنية mineral fiber)	hemihydrate composite calcined	ورق جرائد وجبس
صوف معدني mineral wool	٤٤,٦ ٪	صفر	صفر
perlite ممتد	٣٠,٠ ٪	٤٠ ٪	٤٠ ٪
إجمالي الألياف الورقية paper fiber	١٦,٠ ٪	١٦ ٪	٢٠ – ٢٢ ٪
الجبس	صفر	٠,٣٤ ٪	٣٢ ٪
حبوب النشأ corn starch	٥,٠ ٪	١٠ ٪	٧ – ٩ ٪
الطمي Clay	٤,٤ ٪	صفر	صفر
النديف Flocculant	٠,٠٦ ٪	٠,٠٦٪	صفر
مواد منشطة للسطح surfactant	٠,٠٨٪	٠,٠٨٪	صفر
المواد الصلبة في الطين السائل	٤ ٪	٧ ٪	٧ ٪

وعند إعداد سجاد بلاط السقف ، يتم إضافة المواد التي تصنع على الأسطح ، إذا تم استخدامها ، الى الكمية المطلوبة والخليط ، ثم يتم إضافة ورق الجرائد ويتبعها الخليط ، ثم إضافة البرليت الممتد والصنف المعدني ، إذا تم استخدامه مع الخليط الدائم ، وفي النهاية يتم إضافة الطمي (اذا تم استخدامه) والنشأ مع الخليط الدائم لمدة ٣ دقائق حتى يتكون الطين السائل المتجانس وبعد ذلك يتم إضافة التديف مع الخليط الدائم لمدة ١٥ ثانية وعند إعداد بلاط السقف المصنوع من صوف غير معدني ، يتم إحلال الطمي والألياف المعدنية بالجبس وأوراق الجرائد .

تم تشكيل السجادة حسب الطين السائل في صندوق تابي Tapp Boox حيث يتم خلطها ببطء ، ثم يكون هناك بعد ذلك تصريف جذبي gravity drainage ويتم تفريغه من السجادة المبللة لنزع المياه الزائدة ثم يتم كبس السجادة في حالة البلل للوصل الى السمك المطلوب حوالي ٥/٨ بوصة في كبس استاتيكي وكذلك نزع المياه الزائدة الإضافية . وقد تم اختبار سجادة المبللة للحكم على مدى تحملها للطي مبللة قبل تجفيفها – وقد تم تجفيف السجادة بالبخار عند درجة ٦٠٠ فهرنهايت لمدة ٣٠ دقيقة ثم تلى ذلك تجفيفها مرة أخرى عند درجة ٣٥٠ فهرنهات لمدة ٩٠ دقيقة . وقد وجد أن في تكوين الصرف الغير معدني بان كمية الألياف الورقية (ورق الجرائد) يجب ان يكون حوالي ٢٠ ٪ حسب الوزن حتى يمكن قبول تكوين السجادة وأن التشكيل الذي يوظف co-calcined composite قد رفع من زيادة وقت التصريف وبصفة خاصة عدما يكون مكون الألياف الورقية عالياً. ولم يكن هناك أي تأثير قوي على الصرف باستخدام خليط الجبس وورق الجرائد حتى ولو كان على مستوى عالي مثل ٢٢ ٪ .

كانت السجادة المصنوعة من hemihydrate أكثر سهولة في التعامل وكانت لها شدة طي مبلل wet lap strength مماثل لليف المعدني mineral fiber control حيث ان لكلا التركيبتين نسبة ١٦٪ من ألياف الورق . التركيبة أعطت السجادة انعكاسا جيداً عند الاختبار . وبعد الاختبار تم

كبس تشققات لانثناء المبلل قبل التجفيف حيث التأمت خطوط الانثناء كلياً بعد ذلك . اما السجادة التي صنعت من مزيج من الجبس وافراق الصحف فكان شدة الانثناء المبلل أضعف بصورة عامة كلفة وعند مستوى ٢٠ ٪ من ورق الصحف فكانت شدة الانثناء المبلل مماثلة الى تركيبة نصف الهيدرات التي تحوي ١٦ ٪ من الياف الصحف .

قابلية الاحتفاظ بالوزن في البلاطات المصنوعة من hemihydrate كانت عموماً متفوقة نسبة الى البلاطات المصنوعة من الجبس وأوراق الصحف . ان هذا يشير إلى احتمال فقدان الجبس وكذلك الى انفصال perlite في السجادة التي تستخدم هذا المزيج . وكما سبق وان ذكر فان كلا البلاطتين التجريبيتين كانتا اصعب في القطع نسبة الى بلاط الألياف المعدنية .

ان كثافة كلا بلاطتي الاختبار كانتا أعلى من بلاطة التحكيم بسبب السمك الأقل للسجادة. ان قلة السمك يعود الى الاسترجاعية النابضية springback بعد اللبس في سجادة الألياف المعدنية ، بينما سجاد الجبس / والألياف الورقية لم تكن فيها الاسترجاعية النابضة springback . ان شدة الـ MOR في كلا التجربتين كانتا مرضيتين او احسن من بلاطة الصوف المعدني المحكم .

المثال رقم ٧

تم استخدام التكوينات التالية لتقييم التأثير على درجة القطع ورق الجرائد والجبس (الغير مكلسن uncalcined) ونفس ورق الجرائد والجبس (مكلسن calcining) كبديل كامل للألياف المعدنية :

الجدول ٧أ

العينة	perlite		نشأ		ورق جرائد		جبس	
	جرام	٪ وزن	جرام	٪ وزن	جرام	٪ وزن	جرام	٪ وزن
١	١٦٥	٤٤	٢٢,٥	٦	٦٧,٥	١٨	١٢٠	٣٢
٢	١٣٥	٣٦	٥٢,٥	١٤	٦٧,٥	١٨	١٢٠	٣٢
٣	١٦٥	٤٤	٣٧,٥	١٠	٥٢,٥	١٤	١٢٠	٣٢
٤	١٣٥	٣٦	٣٧,٥	١٠	٨٢,٥	٢٢	١٢٠	٣٢
٥	١٥٠	٤٠	٥٢,٥	١٤	٥٢,٥	١٤	١٢٠	٣٢
٦	١٥٠	٤٠	٢٢,٥	٦	٨٢,٥	٢٢	١٢٠	٣٢
٧	١٥٧,٥	٤٢	٣٣,٨	٩	٦٣,٨	١٧	١٢٠	٣٢
٨	١٤٢,٥	٣٨	٤١,٣	١١	٧١,٣	١٩	١٢٠	٣٢
٩	١٥٣,٨	٤١	٣٠	٨	٧١,٣	١٩	١٢٠	٣٢
١٠	١٤٦,٣	٣٩	٤٥	١٢	٦٣,٨	١٧	١٢٠	٣٢
١١	١٥٣,٨	٤١	٤١,٣	١١	٦٠	١٦	١٢٠	٣٢
١٢	١٤٦,٣	٣٩	٣٣,٨	٩	٧٥	٢٠	١٢٠	٣٢
١٣	١٥٠	٤٠	٣٧,٥	١٠	٦٧,٥	١٨	١٢٠	٣٢

تم إضافة ١٢ جرام من الجبس على مياه الطين السائل في ذوبانية الجبس.

كل هذه التركيبات ثم تكوينه في سائل مائي تحوي ٧٪ من المحتويات الصلبة وفي حالة الكلسنة المشتركة co-calcined للجبس / ورق الجرائد فان نسبة الجبس الى ورق الجرائد كان ٨٥ الى ١٥ ٪ ، كما تم إضافة ورق جرائد إضافية الى حجم ورق الجرائد المشار اليه سابقاً في التركيبة السالفة .

وبتقييم عدد ١٣ عينة من البلاط ، تم تسجيل البيانات التالية :

جدول ٧

العينة	نوع القطع		نوع القطع	
	مكلسن calcining	غير مكلسن uncalcined	مكلسن calcining	غير مكلسن uncalcined
١	٢٣,٨	١٩,٨	غير سوية بشدة	غير سوية بشدة
٢	٢٠,٩	٢١,١	غير سوية	نظيفة
٣	٢٢,٧	١٣,٢	غير سوية بشدة	غير سوية بشدة
٤	٢١,٦	٢١,٨	غير سوية	غير سوية بشدة
٥	١٧,٦	١٤,٣	غير سوية	غير سوية
٦	٢٨,١	٢٠,٠	غير سوية بشدة	غير سوية بشدة
٧	١٧,٦	١٨,٧	غير سوية جزئياً	غير سوية جزئياً
٨	١٧,٤	١٦,٨	غير سوية جزئياً	غير سوية جزئياً
٩	٢١,٤	١٦,٧	نظيفة	غير سوية جزئياً
١٠	٢٣,٤	١٩,٧	غير سوية جزئياً	نظيفة
١١	٢٣,٤	١٦,٠	غير سوية جزئياً	نظيفة
١٢	٢٥,٠		غير سوية	غير سوية
١٣	٢٧,٨		غير سوية	نظيفة

ان إمكانية القطع cutability هي مقياس للعاملين – مدى صعوبة القطع بسكينة وشكل القطع لذا تم تصميم حامل مكون من جزئين لاختبار القطع – قطعة منها تحمل عينة من بلاطة ٣ بوصة * ٤ بوصة وتصل قياس تم وضعه على زاوية ٣٠° مرتبط في القطعة الأخرى ، وتم

إجراء اختبارات على القطع باستخدام ماكينة انسترون يونيفرسال Instron Universal Testing Machineمع تشغيل الوحدة في حالة الشد وتم وضع سرعة الرأس crosshead على ٢٠ بوصة في الدقيقة .

ان هذا الاختيار يحدد الطريقة التقريبية لقطع بلاطة بسكينة يدوية وتوصلت نتائج الاختبار الى الحاجة الى قوى لقطع العينة وتم وصف شكل القطعة . وبمقارنة صعوبة قطع تكوينات الجبس / وورق الحائط ، نجد ان كافة البلاطات المصنوعة من الألياف المعدنية من الألياف لها قطع مستوى ومتوسط القوى المطلوبة حوالي ١١ ، نتيجة لصعوبة قطع البلاطات التي تحتوي على جبس / ورق جرائد مكلسن calcining أو خليط طبيعي من الجبس والألياف الورقية (الغير مكلسنة uncalcined) وقد تبين أن البلاطة المكونة من حوالي ١٠ ٪ من الوزن الجاف للألياف المعدنية لها مواصفات قطع افضل من البلاطات المصنوعة من الصوف المعدنية .

مثال رقم ٨

تم عمل اختبار باستخدام التكوينات التالية حيث فيه الجبس وورق الجرائد ممزوجة طبيعياً في التركيبة بدون الكلسنة المشتركة co-calcining .

جدول ٨ أ

العناصر وعوامل أخرى	التكوين أ	التكوين ب
Perlite ممتد	٣٩ ٪	٤١ ٪
ورق جرائد	٢٢ ٪	٢٠ ٪
جبس	٣٢ ٪	٣٢ ٪
نشأ	٧ ٪	٧ ٪
مكونات مواد صلبة	٥,٥ ٪	٥,٥ ٪
سرعة الخط line speed (قدم في الدقيقة)	٣٠ ٪	٣٠ - ٣٤ ٪

كانت سرعة بداية سرعة الخط (تكوين أ) ٣٠ قدم في الدقيقة ، ثم زاد ليصل الى ٣٤ قدم في الدقيقة خلال الجزء الأخير من الاختيار الثاني (تكوين ب) . تم تجفيف السجاد بالمعدلات التالية لحرارة المجفف من بعد البداية .

جدول ٨ ب

	مجفف ١	مجفف ٢	مجفف ٣	مجفف ٤
التكوين أ	٧٩٠ - ٨٠٢ ف	٤٥٨ - ٤٩٢ ف	٤٠٩ - ٤٧١ ف	٤٠٨ - ٤٧١ ف
التكوين ب	٧٨٨ - ٨٢١ ف	٤٧٠ - ٥٠٠ ف	٤١٩ - ٤٥٤ ف	٤١٩ - ٤٥٠ف

لم يظهر السجاد أي التواءات بعد التجفيف وكل الألواح الجافة مرت من خلال أداة التشذيب ، تم إنتاج حوالي ٦٥,٠٠٠ قدم من الألواح .

إن تجانس الطين السائل في الاختبارين كان حوالي ٥،٥ ٪ الوزن والتي تعتبر مقبولة . ولم تنفصل المياه من الخام عند سكبها على سطح ناعم (اختبار الكزازة stuwp test) لقد احتفظ معدل تغذية الطين السائل بحوالي ٤٠٠ جالون في الدقيقة في الاختبارين ، ثم كبس السجاد المبلل إلى سمك حوالي ٠,٦١٠ بوصة قبل تجفيف والذي نزع جزء من المياه الزائدة . وكانت الكثافة النهائية للألواح الجافة حوالي ١٣ رطل في القدم المكعب .

المثال رقم ٩

تم إجراء اختبار آخر ، حيث تم إحلال ٣٣٪ من الألياف المعدنية بجبس وورق جرائد إضافي وتكوين ثاني ، حيث تم إحلال كل الألياف الصناعية ، وتم استخدامه التكوينات التالية :

جدول ٩ أ

العناصر	التكوين أ	التكوين ب
Perlite ممتد	٣٥ ٪	٣٩ ٪
ورق جرائد	١٦ ٪	٢٢ ٪
جبس	١٢ ٪	٣٢ ٪
نشأ	١٠ ٪	٧ ٪
ألياف معدنية mineral fiber	٢٧ ٪	صفر

وفي الاختبارين كانت بداية سرعة خط الإنتاج ٣٠ قدم في الدقيقة وبالرغم من ذلك ونتيجة لاستخدام مياه مخففة إضافية ، تم خفض سرعة خط الإنتاج الى ٢٨ قدم في الدقيقة (التكوين أ) و ٢٧ في الدقيقة (التكوين ب) .وتم تسجيل البيانات التالية :

جدول ٩ ب

رقم العينة *	عدد العينات	السمك	الكثافة $lbs./ft^3$	MOR psi
١ و ٢	٦	٠,٦٢٢	١١,٠	١٣٦
٣ و ٤	٦	٠,٦٢٦	١٤,٠	٢٢٣
٥ و ٦	٦	٠,٦٣٩	١٢,٠	١٦٧
٧ و ٨ و ٩	٩	٠,٦١٤	١٢,٢	١٧٩
١٠	٣	٠,٦١٢	١١,٥	١٥٩
٢٤ و ٢٥	٦	٠,٦٠٧	١٣,٧	١٩٨
١١	٣	٠,٦٢٣	١٤,٨	٢٥٩
١٢	٣	٠,٦٣٦	١٤,٣	٢٤٧
١٣ و ١٤ و١٥	٩	٠,٦٣٧	١٣,٤	٢٢٣
١٦ و ١٧ و ١٨	٩	٠,٦٣٦	١٢,٨	٢٠٤
١٩ و ٢٠	٦	٠,٦١٨	١٣,١	٢١٨
٢١ و ٢٢	٦	٠,٦٤٣	١٣,٧	٢٣٣

* نسبة إحلال العينات من ١ - ١٠ تبلغ ٣٣ ٪ ألياف معدنية وعينات ١١ - ٢٥ بلغت ١٠٠ ٪.

مثال رقم ١٠

تم عمل اختبار باستخدام التكوينات التالية :

جدول ١٠ أ

عناصر	كمية (الوزن ٪)
Perlite ممتد	٤٣
الجبس	٣٢
النشأ	٥
الألياف الورقية (ورق الجرائد)	٢٠

ان تجانس التكوين يبلغ حوالي ٥،٥ ٪ من المواد الصلبة وتم مزج الجبس / الألياف الورقية طبيعياً في طين سائل slurry (without co-calcining) . تم إضافة ورق جرائد كطين سائل يحتوي على ٣٪ من المواد الصلبة .

وبلغت سرعة خط الإنتاج حوالي ٣٠ قدم في الدقيقة وتم الحفاظ على سماكة السجادة المبللة عند حوالي ٠,٦ بوصة باستخدام خليط بين التفريغ ودلفين للكبس ، وتم تسجيل البيانات التالية :

جدول رقم ١٠ ب

رقم العينة	السماكة بوصة	كثافة lbs./ft^3	MOR psi
١ - أ	٠,٦١٤	١٥,٠	١٦٢
١ - ب	٠,٦١٧	١٤,٩	١٦٠
١ - جـ	٠,٦١١	١٥,١	١٦٢
٢ - أ	٠,٦١٤	١٣,١	١٢٧
٢ - ب	٠,٦٠٨	١٣,٢	١٣٢
٢ - جـ	٠,٦٠٧	١٣,٢	١٤١
٣ - أ	٠,٦٠٢	١٣,٧	١٤٦
٣ - ب	٠,٦٠٢	١٣,٦	١٤٥
٣ - جـ	٠,٦٠٤	١٣,٧	١٤٦
٤ - أ	٠,٦٠٧	١٢,٩	١٣٥
٤ - ب	٠,٦٠٩	١٢,٩	١٣٧
٤ - جـ	٠,٦١٠	١٢,٩	١٣٧
٥ - أ	٠,٦١٥	١٣,١	١٢٤
٥ - ب	٠,٦٠٥	١٣,٢	١٢١
٥ - جـ	٠,٦١١	١٣,٢	١٢٨
٦ - أ	٠,٦٢٣	١٢,٤	١٤٢
٦ - ب	٠,٦٢٤	١٢,٢	١٤١
٦ - جـ	٠,٦٢٤	١٢,٣	١٤٢
٧ - أ	٠,٦٢٤	١٣,٩	١٥٢
٧ - ب	٠,٦٢١	١٣,٩	١٥٩
٧ - جـ	٠,٦٢٢	١٣,٩	١٥٣
٨ - أ	٠,٦٢٦	١٣,٩	١٦١
٨ - ب	٠,٦٢٥	١٣,٩	١٥٧
٨ - جـ	٠,٦٢٣	١٤,٠	١٦٢
٩ - أ	٠,٦٣١	١٣,٠	١٤٠
٩ - ب	٠,٦٢٤	١٣,٢	١٥٠
٩ - جـ	٠,٦٢٢	١٣,٢	١٤٤
١٠ - أ	٠,٦١٦	١٣,٠	١٤٦
١٠ - ب	٠,٦١٧	١٣,٠	١٤٥
١٠ - جـ	٠,٦٢٢	١٣,١	١٤٤
١١ - أ	٠,٦١٨	١٥,٤	١٦٢
١١ - ب	٠,٦١٢	١٥,٦	١٧١
١١ - جـ	٠,٦١٦	١٥,٤	١٦٨

إن البلاطات المنتجة من هذه التكوينات لم تلتوي ومرت من خلال مقاطع شـــق slitters . ان البلاط ألياف المجففة لديه صلابة hardness ممتاز مقارنة البلاطات التي تعتمد على الأليـــاف المعدنية وبعد ان انتهت من وصف اختراعي وفقاً لـــ 35 U.S.C. 212 ، فيمـــا يلـــي عنـــاصر الحماية .

عناصر الحماية

١ ١ – تركيبة مبللة خالية من الصوف المعدنى mineral wool ومناسبة لتصنيع بلاطات
٢ ماصة للصوت acoustical tiles فى عملية اللباد المـــائي water-felting process ،
٣ وتتميز بأنها تتكـــون بصفـــة أساســـية مـــن جبـــس gypsum ، وأليـــاف ســـليلوزية
٤ cellulosic fibers ، ومادة متراكمة خفيفة الوزن lightweight aggregate material ،
٥ ومادة رابطة binder ، والتى تكون فيها وعلى أساس الوزن الكلـــى للمـــواد الصلبـــة
٦ الجافة نسبة ١٥٪ بالوزن على الأقل من الجبس gypsum ، ١٣٪ بالوزن على الأقـــل
٧ من ألياف السليلوز cellulosic fibers.

١ ٢ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١ ، تتميز بأن المادة الرابطـــة binder تكـــون
٢ عبارة عن نشا starch ، وتكون موجودة في حالتها الصلبة والجافة بنسبة تتراوح مـــن
٣ ٣ ٪ إلى ١٥٪ بالوزن .

١ ٣ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١ ، تتميز بأن المادة المتراكمة خفيفة الـــوزن
٢ lightweight aggregate material تكون عبارة عن perlite متمدد وموجودة في حالتـــه
٣ الصلبة والجافة بكمية تبلغ على الأقل ٢٥٪ بالوزن .

١ ٤ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣ ، تتميز بأن ألياف السيليوز cellulosic fiber
٢ تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fibers موجودة في حالتها الصلبة والجافة بكميـــة
٣ تتراوح من ١٣٪ إلى ٣٠٪ بالوزن .

١ ٥ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣، تتميز بأن الجبس gypsum الموجود فيـــها
٢ يكون بنسبة تتراوح من ١٥٪ إلى ٤٥٪ بالوزن، وperlite المتمدد يكون موجوداً فيـــها

بنسبة تتراوح من ٢٥٪ إلى ٦٠٪ بالوزن، وألياف السليلوز cellulosic fiber التي تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber تكون موجودة فيها بنسبة تتراوح من ١٣٪ إلى ٣٠٪ بالوزن.

٦ – تركيبة مبللة خالية من الصوف المعدنى mineral wool ومناسبة لتصنيع بلاطات ماصة للصوت acoustical tiles في عملية اللباد المائي water-felting process تتألف بصفة أساسية من جبس gypsum وألياف سليلوزية cellulosic fiber ومادة متراكمة خفيفة الوزن lightweight aggregate material ومادة رابطة binder ، والتي فيها جزءاً واحداً على الأقل من الجبس gypsum ومن الألياف السليلوزية cellulosic fiber تكون فى صورة مادة متراكبة composite material يتم إنتاجها بالكلسنة calcining تحت ضغط خليط مائي مخفف slurry من الجبس gypsum والألياف السليلوزية cellulosic fiber.

٧ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ٦ ، تتميز بأن المادة المتراكبة composite material تكون عبارة عن calcium sulfate alpha hemihydrate ، يتم كلسنتها بشكل مشترك co-calcined مع الألياف السليلوزية cellulosic fiber.

٨ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ٦ ، تتميز بأن الألياف السليلوزية cellulosic fiber تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber .

٩ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ٦ ، تتميز بأنه على أساس الوزن الكلى للمواد الصلبة الجافة يكون فيها ١٥٪ بالوزن على الأقل من الجبس gypsum ، ١٣٪ بالوزن على الأقل من الألياف السليلوزية cellulosic fiber.

١٠ - التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ٧، تتميز بأن الألياف السليلوزية cellulosic fiber تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber.

١١ - التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ٩ ، تتميز بأن جزءاً من الألياف السليلوزية cellulosic fiber تتم إضافتها إلى التركيبة في صورة ألياف غير مكلسنة uncalcined fibers بالإضافة إلى المادة المتراكبة composite material المكلسنة calcining المكونة من "جبس gypsum / ألياف سليلوزية cellulosic fiber ".

١٢ - التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ٩ ، تتميز بأن الجبس gypsum يكون موجوداً فيها بنسبة تتراوح من حوالي ١٥٪ إلى ٤٥٪ بالوزن تقريباً، وأن ألياف السليلوز cellulosic fiber موجودة فيها بنسبة تتراوح من ١٣٪ إلى ٣٠٪ بالوزن.

١٣ - التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٢ ، تتميز بأن الألياف السليلوزية cellulosic fiber تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber ومن أن جزءاً من الألياف الورقية paper fiber تتم إضافته إلى التركيبة في صورة ألياف غير مكلسنة uncalcined fibers بالإضافة إلى المادة المتراكبة المكلسنة calcining المكونة من جبس gypsum / ألياف ورقية paper fiber.

١٤ - تركيبة مبللة خالية من الصوف المعدنى ومناسبة لتصنيع بلاطات ماصة للصوت acoustical tiles في ، عملية اللباد المائي water-felting process ، تتألف بشكل اساسي من جبس gypsum ، وألياف سليلوزية cellulosic fiber ، ومادة متراكمة خفيفة الوزن lightweight aggregate material ، ومادة رابطة binder ، والتى تكون فيها وعلى أساس الوزن الكلى للمواد الصلبة الجافة نسبة ١٣٪ بالوزن على الأقل من

ألياف السليلوز cellulosic fiber ، وجزءاً أساسياً من الجبس gypsum وجزءاً صغيرا من ألياف السليلوز cellulosic fiber يكونا في صورة صفائح جدارية من الجبس المطحون ground gypsum wallboard .

١٥ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٤ ، تتميز بأنه يكون فيها ١٥٪ بالوزن على الأقل من الجبس gypsum.

١٦ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٥ ، تتميز بأن الجبس gypsum يكون موجوداً فيها بنسبة تتراوح من ١٥٪ إلى ٤٥٪ بالوزن، ومن أن كل الجبس gypsum الموجود يكون بصفة أساسية فى صورة صفائح جدارية من الجبس المطحون ground gypsum wallboard.

١٧ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٦ ، تتميز بأنه الألياف السليلوزية cellulosic fiber تكون عبارة عن الجزء الرئيسي من الألياف الورقية paper fibers التى تكون عبارة عن ورق الصحف hews print التى تتم إضافتها للتركيبة لإستكمال الألياف الورقية paper fiber فى الصفائح الجدارية من الجبس المطحون ground gypsum wallboard.

١٨ – تركيبة مبللة مناسبة لتصنيع بلاطات ماصة للصوت acoustical tiles في عملية اللباد المائي water-felting process ، تتميز بأنها تتكون بصفة أساسية من صوف معدنى mineral wool ، وجبس gypsum ، وألياف سليلوزية cellulosic fiber ، ومادة متراكمة خفيفة الوزن lightweight aggregate material ، ومادة رابطة binder ، تحتوي على نسبة ١٠٪ بالوزن على الأقل من الصوف المعدني mineral wool ،

٦ ١٠٪ بالوزن على الأقل من الجبس gypsum ، ١٣٪ بالوزن على الأقل من الألياف
٧ السليلوزية cellulosic fiber على أساس المواد الصلبة الجافة.

١ ١٩ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٨، تتميز بأن المادة الرابطة binder تكون
٢ عبارة عن نشا starch ، وتكون موجودة بنسبة تتراوح من ٣٪ بالوزن إلى ١٥٪
٣ بالوزن.

١ ٢٠ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٨ ، تتميز بأن المادة المتراكمة خفيفة
٢ الوزن lightweight aggregate material تكون عبارة عن perlite متمدد موجود بنسبة
٣ تبلغ ٢٥٪ بالوزن على الأقل.

١ ٢١ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٨، تتميز بأن ألياف السليلوز
٢ cellulosic fiber تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber موجودة بنسبة تتراوح من
٣ ١٣٪ إلى ٣٠٪ بالوزن.

١ ٢٢ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٨، تتميز بأن كمية الصوف المعدني
٢ mineral wool يتراوح من حوالي ١٠٪ بالوزن إلى ٣٠٪ بالوزن.

١ ٢٣ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ٢٠ ، تتميز بأن الجبس gypsum الموجود
٢ فيها يكون بنسبة تتراوح من ١٥٪ إلى ٤٥٪ بالوزن، و perlite المتمدد يكون موجوداً
٣ فيها بنسبة تتراوح من ٢٥٪ إلى ٤٠٪ بالوزن، وألياف السليلوز cellulosic fiber التي
٤ تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber تكون موجودة فيها بنسبة تتراوح من ١٣٪
٥ إلى ٣٠٪ بالوزن.

٢٤ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٩ ، تتميز بأن جزءاً واحداً على الأقل من الجبس gypsum والألياف السليلوزية cellulosic fiber تكون فى صورة مادة متراكبة composite material يتم إنتاجها بالكلسنة calcining تحت الضغط لخليط مائي dilute slurry مخفف من الجبس gypsum والألياف السليلوزية cellulosic fiber.

٢٥ – التركيبة وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٩ ، تتميز بأن جزءاً أساسياً من الجبس gypsum وجزءاً صغيراً من ألياف السليلوز cellulosic fiber يكونا فى صورة صفيحة جدارية من الجبس المطحون ground gypsum wallboard.

٢٦ – بلاطات ماصة للصوت acoustical tiles جافة خالية من الصوف المعدني mineral wool يتم تصنيعها بعملية اللباد المائي water-felting process تتكون بصفة اساسية من جبس gypsum ، وألياف سليلوزية cellulosic fiber ومادة متراكمة خفيفة الوزن lightweight aggregate material ، ومادة رابطة binder ، والتي تكون فيها حوالي ١٥ ٪ بالوزن على الأقل من الجبس gypsum ، ١٣٪ بالوزن على الأقل من ألياف السليلوز cellulosic fiber.

٢٧ – البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ١٨، تتميز بأن المادة الرابطة binder تكون عبارة عن نشا starch ، وتكون موجودة بنسبة تتراوح من ٣٪ إلى ١٥٪ بالوزن.

٢٨ – البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٢٠، تتميز بأن perlite المتمدد يكون موجوداً بنسبة تبلغ ٢٥٪ بالوزن على الأقل.

٢٩ - البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٢٠، تتميز بأن ألياف السليلوز cellulosic fiber تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber موجودة بنسبة تتراوح من ١٣٪ إلى ٣٠٪ بالوزن.

٣٠ - البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٢٠، تتميز بأن الجبس gypsum يكون موجوداً بنسبة تتراوح من ٢٠٪ إلى ٤٠٪ بالوزن، وأن perlite المتمدد يكون موجوداً بنسبة تتراوح من ٢٥٪ إلى ٥٠٪ بالوزن، وأن ألياف السليلوز cellulosic fiber التي تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber تكون موجودة بنسبة تتراوح من ١٣٪ إلى ٣٠٪ بالوزن.

٣١ - بلاطة ماصة للصوت acoustical tiles جافة خالية الصوف المعدني يتم تصنيعها بواسطة عملية اللباد المائي water-felting process ، تتألف بشكل أساسي من جبس gypsum ، وألياف سليلوزية cellulosic fiber ، ومادة متراكمة خفيفة الوزن lightweight aggregate material ، ومادة رابطة binder ، والتي فيها جزءاً واحداً على الأقل من الجبس gypsum ومن الألياف السليلوزية cellulosic fiber يكون في صورة مادة متراكبة composite material يتم إنتاجها بالكلسنة calcining تحت الضغط لخليط مائي مخفف dilute slurry من الجبس gypsum والألياف السليلوزية cellulosic fiber.

٣٢ - البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣١، تتميز بأنه يكون فيها ١٥٪ بالوزن على الأقل من الجبس gypsum ، ١٣٪ بالوزن على الأقل من ألياف السليلوز cellulosic fiber .

١ ٣٣ - البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣٢، تتميز
٢ بأن الألياف السليلوزية cellulosic fiber تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber.

١ ٣٤ - البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣٢، تتميز
٢ بأن جزءاً من ألياف السليلوز cellulosic fiber يكون عبارة عن ألياف ورقية
٣ paper fiber غير مكلسنة uncalcined بالإضافة للمادة المتراكبة composite material
٤ المكلسنة calcining المكونة من "جبس gypsum /ألياف سليلوز cellulosic fiber ".

١ ٣٥ - البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣٢ ، تتميز
٢ بأن الجبس gypsum يكون موجوداً بنسبة تتراوح من ١٥٪ إلى ٤٥٪ بالوزن، وأن
٣ ألياف السليلوز cellulosic fiber موجودة بنسبة تتراوح من ١٣٪ بالوزن إلى ٣٠٪
٤ بالوزن.

١ ٣٦ - بلاطة ماصة للصوت acoustical tiles يتم تصنيعها بواسطة عملية اللباد
٢ المائي water-felting process ، وتتألف بشكل اساسي من صوف معدني mineral
٣ wool ، وجبس gypsum ، وألياف سليلوزية cellulosic fiber ، ومادة متراكمة خفيفة
٤ الوزن lightweight aggregate material ، ومادة رابطة binder ، والتي تحتوي على
٥ ١٠ ٪ بالوزن على الأقل من الصوف المعدني mineral wool ، وحوالي ١٠ ٪
٦ بالوزن على الأقل من الجبس gypsum ، و١٣ ٪ بالوزن على الأقل من الألياف
٧ السليلوزية cellulosic fiber .

١ ٣٧ – البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣٦، تتميز
٢ بأن المادة الرابطة binder تكون عبارة عن نشا starch، وأنها موجودة بنسبة تتراوح
٣ من ٣٪ إلى ١٥٪ بالوزن.

١ ٣٨ – البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣٦، تتميز
٢ بأن المادة المتراكمة خفيفة الوزن lightweight aggregate material تكون عبارة عن
٣ perlite متمدد، وأنه موجود بنسبة تبلغ ٢٥٪ بالوزن على الأقل.

١ ٣٩ – البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣٦، تتميز
٢ بأن الألياف السليلوزية cellulosic fiber تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fibers
٣ وأنها موجودة بنسبة تتراوح من ١٣٪ إلى ٣٠٪ بالوزن.

١ ٤٠ – البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم ٣٦ ، تتميز
٢ بأن كمية الصوف المعدني mineral wool تكون بنسبة تتراوح من ١٠٪ إلى ٣٠٪
٣ بالوزن.

١ ٤١ – البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم (٣٨)،
٢ تتميز بأن الجبس gypsum يكون موجوداً بنسبة تتراوح من ١٠٪ إلى ٢٥٪ بالوزن،
٣ وأن perlite المتمدد يكون موجوداً بنسبة تتراوح من ٢٥٪ إلى ٤٠٪ بالوزن، وأن
٤ ألياف السليوز cellulosic fiber التي تكون عبارة عن ألياف ورقية paper fiber تكون
٥ موجودة بنسبة تتراوح من ١٣٪ إلى ٣٠٪ بالوزن.

٤٢ - البلاطة الماصة للصوت acoustical tiles وفقاً لعنصر الحماية رقم (٤١)، تتميز بأن جزءاً على الأقل من الجبس gypsum ومن الألياف السليلوزية cellulosic fiber يكونا في صورة مادة متراكبة composite material يتم إنتاجها بالكلسنة calcining تحت الضغط لخليط مائي مخفف dilute slurry من الجبس gypsum والألياف السليلوزية cellulosic fiber.