



[19] المملكة العربية السعودية SA

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة : ١٨٧٦

[45] تاريخ المنح : ١٤٢٨/٠٧/٣٠ هـ

الموافق : ٢٠٠٧/٠٨/١٣ م

[12] براءة اختراع

[51] التصنيف الدولي^٨ : Int. Cl.^٨:B65B 1/20	[72] اسم المخترع: توماس إيان براونبريدج، جيمس ويليام باتيس
[56] المراجع: براءة أمريكية ٥٧١١٢١٥ ١٩٩٨/٠١/٢٧ م براءة أمريكية ٥٧٤٩٤٠١ ١٩٩٨/٠٥/١٢ م براءة أمريكية ٦١٣٩٦١٧ ٢٠٠٠/١٠/٣١ م	[73] مالك البراءة : ترونوكس ال ال سي عنوانه: ١٢٣ روبرت أس. كير أفينيو، أوكلاهوما سيتي، أوكلاهوما ٧٣١٠٢، امريكا [74] الوكيل: سليمان إبراهيم العمار
اسم الفاحص: إبراهيم بن منصور الفوزان	[21] رقم الطلب: ٠٤٢٤٠٤٩٠ [22] تاريخ الإيداع : ١٤٢٤/١٢/٠٤ هـ الموافق : ٢٠٠٤/٠١/٢٦ م

[54] اسم الاختراع: تكثيف مساحيق powders معرضة

للغواء باستخدام ضغط موجب

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بعملية لزيادة

الكثافة الظاهرية لمسحوق معرض للغواء ، يوضع

المسحوق powder في حاوية، ثم يتم إغلاق

الحاوية ويزداد ضغط الغاز بداخل الحاوية حتى

مستوى أعلى من الضغط الجوي وعند معدل يكفي

لكي ينضغط المسحوق powder قبل أن ينتشر جزء

رئيسي من غاز رفع الضغط المذكور في المسحوق

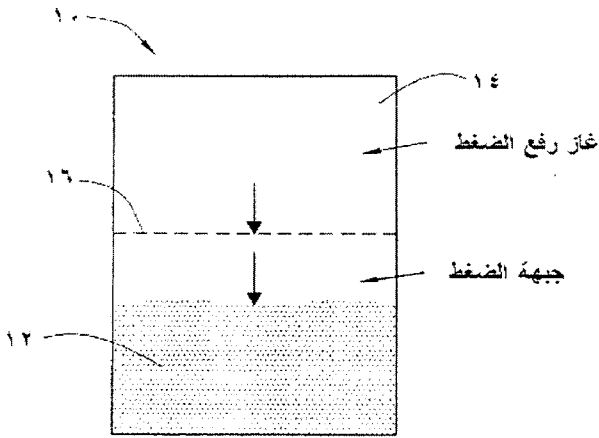
powder المذكور. ففي نموذج واحد، يتم استخدام

العملية والجهاز لزيادة الكثافة الظاهرية لخصاب

pigment ثاني أكسيد التيتانيوم titanium

dioxide التي تتدفق بحرية والمعرضة للغواء. تم

أيضاً توفير جهاز لتنفيذ العملية.



الشكل (٢)

تكثيف مساحيق powders معرضة للهواء باستخدام ضغط موجب

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

يتعلق الاختراع الحالي بطرق وجهاز لزيادة الكثافة الظاهرية للمساحيق المعرضة للهواء ، فعلى سبيل المثال فقط، قد يستخدم الاختراع لزيادة الكثافة الظاهرية لمساحيق أكسيد المعدن غير العضوية inorganic metal oxide التي تتدفق بحرية والتي تكون معرضة للهواء بشكل كبير، والتي تكون ذات أهمية تجارية ملحوظة، مثل خضابات ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide، و أكسيد المعدن metal oxide المركب من النوع المستخدم حالياً في البطاريات الأولية والثانوية التي يمكن إعادة شحنها (التي تتضمن بشكل مثالي أكسيد معدن الليثيوم lithium metal oxides) وخلائط من أكسيد المعدن metal oxide المركب مع مكونات أخرى عديدة من التركيبة الكاثودية cathode composition للبطارية battery .

١٠ وقد تسبب معالجة وتعبئة المساحيق الدقيقة المعرضة للهواء بكثرة مشكلة من نواحي عديدة، فعلى سبيل المثال، قد يكون من الصعب ملء كيس أو حاوية أخرى حتى سعة معينة بخضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide المعالجة بصورة كبيرة (على سبيل المثال تلك المخصصة للاستخدام في طلاءات اللاتكس المكونة أساساً من الماء) بطريقة فعالة، بدون الحاجة لإزالة الهواء من الخضاب في البداية. وكنتيجة للكثافة الظاهرية المنخفضة نسبياً في الخضاب، فقد يتم ملء الحاوية بشكل عام حتى ٨٠ إلى ٩٠٪ فقط من سعتها، وعند التوقف، يرتفع الهواء المحجوز في الخضاب ببطء خلال طرق متعرجة محددة بين جسيمات الخضاب التي تترسب انجذابياً، في العملية مما يزيد من الكثافة الظاهرية للخضاب ويسمح بإضافة خضاب إضافية إلى الحاوية، ومع ذلك، ففي عملية التصنيع والتعبئة المتواصلة، فإن الزمن والمعالجة

١٥

١٨٧٦

الإضافيين اللازمين لملء الحاوية حتى سعة معينة يجعلان العملية غير فعالة. وعلاوة على ذلك، فقد يكون من الصعب نقل مقدار ثابت وسابق التحديد من الخضاب إلى كل كيس في عملية التعبئة في الأكياس المتواصلة، وبالمثل، فإن ملء حجرة البطارية أو الغلاف حتى سعة معينة أو بكمية دقيقة من مادة نشطة للبطارية battery (على سبيل المثال، مادة كاثود cathode material) قد يصعب تحقيقه كنتيجة للهواء المحتجز في المادة. ٥

تم استخدام عمليات عديدة من أجل نزع الهواء من المسحوق المتدفق بحرية وضغطه، فعلى سبيل المثال، تم وضع حاوية المسحوق على قمة وسيلة تسمح بارتجاج الحاوية و/أو اهتزازها عندما يتم ملء الحاوية، وتتضمن تقنية مشابهة وضع قضيب يهتز في الحاوية من أجل تبديد الهواء المحتجز، وتشتمل الطرق الإضافية المستخدمة في الماضي على وسيلة ضغط من أجل ضغط الحاوية و المسحوق بداخلها وذلك لضغط الهواء المسحوب في المسحوق ووضع أنبوب مسامي يتصل بنظام التفريغ في الحاوية أثناء عملية الملء من أجل تفريغ الهواء المسحوب، ولكل تلك العمليات عيوب خطيرة، فعلى سبيل المثال، على الرغم من أن إزالة الهواء المسحوب بواسطة أعمال الأنابيب المسامي في زمن قصير، إلا أن المسام في الأنبوب تسد في النهاية كنتيجة للحجم الجسيمى الدقيق للمساحيق العديدة many powders. ١٠

إن إحدى التقنيات المستخدمة تجارياً مع مرور السنوات هي التكتيف بالتفريغ vacuum densification ، ففي عملية التكتيف بالتفريغ، يوضع المسحوق الذي سوف تتم إزالة الهواء منه في حاوية تتصل بمصدر للتفريغ، ثم يتم سحب التفريغ إلى أي مستوى مفضل، وعند التوصل إلى مستوى التفريغ المطلوب، يتم إغلاق الصمام الذي يتحكم في مصدر التفريغ ويتم فتح صمام ثاني إلى الحاوية للسماح للضغط الموجود بداخل الحاوية بأن يتعادل بسرعة رجوعاً إلى الضغط الجوى، وتتسبب هذه العملية في ضغط المسحوق. ٢٠

وبشكل غير مواتٍ، فإن لعملية التكتيف بالتفريغ vacuum densification عيوبها، كشأن عمليات إزالة الهواء من المسحوق المستخدمة حتى الآن، فعلى سبيل المثال، تتطلب أنظمة التفريغ نظام مرشح دقيق، ويكون وضعها في مكانها مكلف بعض الشيء بشكل عام، ولا تشمل عدة محطات لتصنيع المسحوق على أنظمة تفريغ في مكانها، وتكون أنظمة التفريغ أيضاً محدودة على الضغط الجوي (١٥ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس (١ كيلو جرام / سنتيمتر مربع، بالمقياس).

وصف عام للاختراع

في عملية التكتيف بالتفريغ، يتكثف المسحوق إلى حد ضئيل مع انخفاض الضغط بداخل غرفة التفريغ، ومع ذلك، فإن تدفق الهواء إلى الداخل بشكل سريع في الحاوية التي تم تفريغها والذي يتحقق عن طريق إطلاق التفريغ، يسبب في النهاية ضغط المادة التي تمت إزالة الهواء منها حتى درجة ملحوظة، وإذا تم إطلاق التفريغ عند معدل كافٍ، يكون اندفاع الهواء إلى الداخل على قمة الخضاب سريع للغاية بحيث يسمح للهواء بالانتشار مرة أخرى بين الجسيمات، وبذلك يدفع الخضاب إلى حجم أصغر.

لقد تم اكتشاف أن رفع ضغط الغاز بشكل سريع (الهواء ، على سبيل المثال) في وعاء مغلق يسبب أيضاً تكثيف المسحوق المعرض للهواء بشكل كبير بداخل الوعاء. وبناءً على ذلك ، يقدم الاختراع عملية لزيادة الكثافة الظاهرية للمسحوق المعرض للهواء استناداً إلى الضغط الموجب، وكما ناقشنا عالية، فهناك مزايا عديدة لاستخدام نظام الضغط الموجب من أجل الحصول على التكتيف المطلوب للمسحوق.

في جانب واحد، يقدم الاختراع عملية لزيادة الكثافة الظاهرية لمسحوق معرض للهواء ، وطبقاً للعملية، يوضع المسحوق في حاوية، ثم يزداد ضغط الغاز في المنطقة التي تحتوى على مسحوق من الحاوية، حتى مستوى أعلى من الضغط الجوي عند معدل يكفي لضغط المسحوق قبل أن

ينتشر جزء رئيسي من غاز رفع الضغط في المسحوق، وكما نوقش بعاليه، سوف يتغير المستوى الذي يكون أعلى من الضغط الجوى الذي يجب أن يزداد إليه ضغط الغاز ومعدل الزيادة المطلوب من أجل تحقيق درجة ملحوظة من ضغط المسحوق استناداً إلى نوع المسحوق وحجم الحاوية ومتغيرات أخرى.

٥ فعلى سبيل المثال، في تطبيق واحد، قد تستخدم عملية الاختراع من أجل وضع حجم سابق التحديد من المسحوق في كيس أو وعاء آخر، ويوضع المسحوق في حاوية، ثم يزداد ضغط الغاز في منطقة الحاوية التي تحتوى على المسحوق حتى مستوى أعلى من الضغط الجوى عند معدل يكفي لزيادة الكثافة الظاهرية للمسحوق إلى مستوى سابق التحديد، ثم تتم إزالة المقدار سابق التحديد من المسحوق المضغوط من الحاوية ويوضع في الوعاء، ويسمح ذلك، على سبيل المثال، بوضع مقدار ثابت وسابق التحديد من المسحوق في كل كيس في عملية متواصلة للتعبئة. ١٠

في أحد النماذج، يزداد ضغط الغاز في المنطقة من الحاوية التي تحتوى على مسحوق حتى مستوى أعلى من الضغط الجوى عن طريق حقن غاز في الحاوية، ويتم حقن الغاز في الحاوية عند معدل يكفي لضغط المسحوق قبل نشر جزء رئيسي من الغاز في المسحوق، وقد تستخدم غازات متنوعة، بما فيها الهواء ، شريطة ألا يتفاعل الغاز الذي تم اختياره بصورة عكسية مع المسحوق وألا يؤثر بصورة سلبية على العملية أو الجهاز المستخدمين في تنفيذ العملية، وبشكل مفضل، يكون غاز الحقن injection gas عبارة عن غاز خامل inert gas أو هواء أو نيتروجين nitrogen أو أكسجين oxygen أو ثاني أكسيد الكربون carbon dioxide أو غاز الكلور chlorine gas . ١٥

من بين أمثلة المساحيق الدقيقة المعرضة للهواء بشكل كبير والتي قد تتكثف وفقاً لعملية الاختراع، مساحيق أكاسيد المعادن غير العضوية inorganic metal oxide powders مثل ٢٠

الخضابات غير العضوية (على سبيل المثال خضابات ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide)
والمواد النشطة للبطاريات، ومن بين تلك المواد النشطة للبطاريات مساحيق أكسيد المعدن
غير العضوى inorganic metal oxide powder و فوسفات المعدن metal phosphate
المستخدمة في البطاريات الأولية والثانوية التي يمكن إعادة شحنها ، مثل أكسيد معدن الليثيوم
lithium metal oxides و فوسفات معدن الليثيوم lithium metal phosphates بما في ذلك ما
يكون المعدن فيها عبارة عن فناديوم vanadium أو منجنيز manganese أو نيكل nickel أو
كوبلت cobalt أو حديد iron أو خلائط من تلك المعادن، قد تشمل المواد النشطة للبطاريات أو
قد لا تشمل على ليثيوم lithium في بنيتها البلورية، ويكون الاختراع مناسب على وجه التحديد
لتكثيف أكسيد فناديوم ليثيوم lithium vanadium oxides ، وأيضاً قد يتم تكثيف خلائط من المواد
النشطة للبطاريات مع مكونات أخرى للاستخدام في تركيبة كاثودية cathode composition وفقاً
لعملية الاختراع، حسبما يتضح بالأمثلة لاحقاً.

في نموذج آخر، تشمل عملية الاختراع المخصصة لزيادة الكثافة الظاهرية لمسحوق معرض
للهواء على وضع المسحوق في حاوية، حيث تشمل الحاوية على طرف أول وطرف ثاني
يتقابل مع الطرف الأول، ويزداد ضغط الغاز عندئذ في المنطقة من الحاوية التي تشمل على
مسحوق حتى مستوى أعلى من الضغط الجوى عند معدل يكفي لكي ينضغط المسحوق في
مواجهة الطرف الثاني من الحاوية قبل أن ينتشر جزء رئيسي من غاز رفع الضغط في
المسحوق، وبعد ذلك يفتح الطرف الثاني من الحاوية بحيث يتسبب في إزالة رفع الضغط من
الحاوية وطرده المسحوق من الحاوية خلال الطرف الثاني من الحاوية.

كما يشتمل الاختراع على عملية لتحضير ملاط، فطبقةً للعملية، يتم طحن المسحوق أو معالجته
في البداية ، وتتسبب عملية الطحن أو عملية معالجة أخرى بشكل مثالي في أن يصبح المسحوق

معرضاً للهواء. وقبل السماح للمسحوق بأن يترسب كلياً، تزداد الكثافة الظاهرية للمسحوق عن طريق إزالة الهواء من المسحوق، وبعد زيادة الكثافة الظاهرية للمسحوق، ينتشر المسحوق في وسط سائل، وتسمح خطوة إزالة الهواء بأن ينتشر المسحوق بسرعة في الوسط السائل (أي، قد ينتشر المسحوق بسرعة في الوسط السائل على الرغم من عدم السماح له بالترسيب كلياً)، وما لم تتم إزالة الهواء من المسحوق (سواء بصورة طبيعية مع مرور الوقت أو بموجب الاختراع)، فإنه قد يصعب نشر كميات كبيرة من المسحوق في وسط سائل بطريقة مناسبة . وتتم إزالة الهواء من المسحوق بشكل مفضل وفقاً لنظام إزالة الهواء بالضغط الموجب طبقاً للاختراع الذي تم وصفه بعاليه.

فعلى سبيل المثال، قد تستخدم العملية المذكورة بعاليه، من أجل نشر خضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide التي تم طحنها بطاقة المائع حديثاً في سائل مناسب مثل الماء، لتكوين ملاط خضاب مركز. وتعجل الكثافة الظاهرية المتزايدة للخضاب من عملية نشر الملاط عن طريق زيادة المعدل الذي تبثل عنده الخضاب في الملاط، وعندئذ قد يختلط ملاط الخضاب المركز في تركيبات الطلاء وما شابه ذلك بطريقة سريعة وسهلة نسبياً.

وفي جانب آخر، يشتمل الاختراع على جهاز لتنفيذ عملية الاختراع، ففي نموذج واحد، يشتمل الجهاز على حاوية مخصصة لاحتواء المسحوق تحت ضغط، وتشتمل الحاوية على طرف أول وطرف ثاني يتقابل مع الطرف الأول، وتصاحب الحاوية وسائل رفع الضغط لزيادة الضغط في المنطقة من الحاوية التي تشتمل على المسحوق حتى مستوى أعلى من الضغط الجوى عند معدل يكفي لكي ينضغط المسحوق قبل أن ينتشر جزء رئيسي من غاز رفع الضغط في المسحوق. وفي أحد النماذج، تشتمل وسائل رفع الضغط على وسائل لحقن غاز في الحاوية، ومصدر للغاز المضغوط.

في نموذج آخر، يشتمل جهاز الاختراع على :

(١) اسطوانة لها طرف أول وطرف ثاني متقابلين يحددا المدخل والمخرج، على التوالي، و(٢) وسيلة حجز دوارة توضع بداخل الأسطوانة في ترتيب من نوع صرة العجلة وقضبانها ، بحيث قد يضاف المسحوق المعرض للهواء من خلال المدخل إلى مناطق حجز المسحوق المحددة "بالقضبان " المتجاورة في الاسطوانة، و (٣) وسائل لرفع الضغط تتضمن وسائل لحقن غاز في الحاوية، ومصدر للغاز المضغوط، وقد تدور الوسيلة بحيث يتكثف المسحوق في مناطق حجز المسحوق عن طريق إدخال الغاز الرافع للضغط خلال وسائل رفع الضغط، وقد تدور الوسيلة بعد ذلك بحيث تتم إزالة المسحوق المكثف من الاسطوانة من خلال المخرج.

شرح مختصر للرسومات

١٠ الأشكال ١ أو ٢ مناظر مقطعية للحاوية البسيطة التي توضح نظام الضغط الموجب وفقاً للاختراع.

شكل ٣ مسقط رأسي جانبي يوضح نموذج واحد من جهاز الاختراع.

شكل ٤ منظر من القمة للجهاز الموضح في شكل ٣.

شكل ٥ منظر تخطيطي أمامي ومقطعي جزئياً يوضح نموذج آخر من جهاز الاختراع.

١٥ شكل ٦ رسم بياني يتناظر مع مثال ٤ الموضح لاحقاً.

الوصف التفصيلي

يقدم الاختراع عملية لزيادة الكثافة الظاهرية للمسحوق المعرض للهواء ، وكما ورد في هذه البراءة وفي النماذج المرفقة، فإنه يقصد بمسحوق مادة جافة صلبة لها حجم جسيمى صغير للغاية يتحدد مداها وفقاً للأبعاد الغروانية (٠,٠١ ميكرون على سبيل المثال)، وكما ورد في هذه البراءة وفي عناصر الحماية المرفقة، يقصد بمسحوق معرض للهواء مسحوق يشتمل على هواء أو غاز آخر محجوز ضمن الجسيمات التي تشكل المسحوق، ويقصد بالكثافة الظاهرية للمسحوق الكثافة الظاهرية للمسحوق حسبما تحددها الطريقة المذكورة والموضحة في مثال ١ لاحقاً.

بالرجوع إلى الأشكال ١ و ٢، تم توضيح ووصف الآلية العامة لعملية الاختراع، فيوضح شكل ١ حاوية (١٠) تشتمل على مسحوق معرض للهواء (١٢) قبل التكثيف، وكما يتضح في شكل ٢، تتسبب زيادة ضغط الغاز بشكل سريع في المنطقة (١٤) من الحاوية (١٠) التي تشتمل على مسحوق (١٢) في هذه الحالة تكون المنطقة (١٤) هي الجزء الداخلى بأكمله من الحاوية (١٠) حتى مستوى أعلى من الضغط الجوى في انضغاط المسحوق قبل أن ينتشر جزء أساسى من غاز رفع الضغط في المسحوق. وبدون تحديد الاختراع بأية طريقة، من المتوقع من الناحية الميكانيكية أن يتم خلق جزء أمامى للضغط أو موجة ضغط (يشار إليها بالحظ المنقطع (١٦)) تدفع الجسيمات (١٢) مع بعضها وتدفع إلى الخارج الهواء المحتجز بين جسيمات المسحوق الذي قد تتم إزاحته خلاف ذلك مع مرور الوقت عن طريق الترسيب الانجذابى للجسيمات (١٢).

وقد يتم معالجة المسحوق المضغوط (١٢) عندئذ بفاعلية أكبر، فعلى سبيل المثال، إلى جانب أن استخدام المسحوق أسهل، فقد يتم تعبئته بفاعلية أكبر، (قد يكون حجم التعبئة موحد القياس على سبيل المثال)، وقد يوضع أيضاً المسحوق المضغوط (١٢)، على سبيل المثال، بفاعلية أكبر في غلاف أو وعاء آخر (على سبيل المثال، غلاف بطارية). وفي معظم تطبيقات البطاريات، كلما

زادت كثافة ضغط المواد النشطة ، تزداد كثافة شحن البطارية، أي يؤدي ضغط المواد النشطة للبطارية battery إلى الحصول على بطارية أفضل.

طبقاً لعملية الاختراع يوضح المسحوق في البداية في الحاوية، ثم يزداد ضغط الغاز في المنطقة من الحاوية التي تحتوى على مسحوق حتى مستوى أعلى من الضغط الجوى عند معدل يكفي لكي ينضغط المسحوق قبل أن ينتشر جزء رئيسي من غاز رفع الضغط في المسحوق، ويتنوع المستوى المعين الذي يكون أعلى من الضغط الجوى الذي يجب أن يزداد إليه ضغط الغاز والمعدل المناظر من الزيادة الضروري لتحقيق درجة من الانضغاط استناداً إلى خصائص المسحوق المكثف ومقدار الغاز المحجوز بين جسيمات المسحوق، وإلى الحاوية المستخدمة لتنفيذ العملية، ويعتمد بالطبع أيضاً مقدار ضغط الغاز الذي تم تطبيقه وكذلك معدل الزيادة في الضغط على درجة الانضغاط المفضلة، وبشكل مفضل وببساطه، تشمل العملية على زيادة الضغط من الضغط الجوى، حيث قد يتم صب المسحوق أو قد يتدفق بفعل الجاذبية إلى الحاوية حتى ضغط أكبر من الضغط الجوى، الذي لكونه أعلى من الضغط الجوى قد يستخدم بدوره في المساعدة في طرد المسحوق المكثف بطريقة نظيفة من الحاوية إلى الغلاف على سبيل المثال.

فعلى سبيل المثال، كما يتضح في مثال ١ لاحقاً، من أجل زيادة الكثافة الظاهرية لخضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide الذي له درجة طلاء اللاتكس الساخنة (١٥٠ حتى ٢٠٠ م) التي تم طحنها حديثاً (" CR - 813 " خضاب روتيل الناتجة عن عملية كلوريد والتي يتم تسويقها بواسطة Kerr - Mc Gee Chemical, LLC) من ٢٤,٨ طن / قدم^٣ (٠,٤٠ جرام / سنتيمتر^٣) حتى ٤١,٧ طن / قدم^٣ (٠,٦٧ جرام / سنتيمتر^٣) في وعاء من الفولاذ اسطوانى سعته ٣ لتر له قطر داخلى يبلغ ١٥,٣ سنتيمتر وارتفاع ١٥,٩ سنتيمتر، يزداد ضغط الغاز في المنطقة من الحاوية التي تحتوى على الخضاب (في هذه الحالة الجزء الداخلى بأكمله من الحاوية) من ٠

رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس حتى ٥٠ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس (٣,٥ كيلو جرام / سنتيمتر مربع) في ١٠ حتى ١٥ ثانية تقريباً). وبصورة مشابهة، كما يتضح في المثال ٥ لاحقاً فإنه من أجل زيادة الكثافة الظاهرية للمادة النشطة للبطارية battery المصنوعة من أكسيد فناديوم ليثيوم lithium vanadium oxides المكثفة بالتفريغ والمجففة حديثاً من ٤٣,٦ رطل / قدم^٣ (٠,٧٠ جرام / سنتيمتر^٣) حتى ٥٠,٥ رطل / قدم^٣ (٠,٨١ جرام / سنتيمتر^٣) في نفس الوعاء الفولاذي الاسطوانى الذي تبلغ سعته ٣ لتر، يزداد ضغط الغاز في المنطقة من الحاوية التي تشتمل على الخضاب (في هذه الحالة الجزء الداخلى بأكمله من الحاوية) من الحالة كاملة التفريغ (أقل من ٠,١ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس مطلق حتى ٩٠ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس (٦,٣ كيلو جرام / سنتيمتر مربع) في حوالى ١٥ ثانية.

١٠ وبشكل عام، فبعد التوصل إلى الانضغاط المطلوب، يتم تخفيف ضغط الحاوية وتتم إزالة المسحوق المضغوط من الحاوية، وفي نموذج واحد، تستخدم الحاوية التي يتكثف فيها المسحوق أيضاً بوصفها حاوية نهائية أو مؤقتة على الأقل (على سبيل المثال، غلاف) للمنتج. وفي هذه الحالة، بالطبع لا تتم إزالة المسحوق المضغوط من الحاوية. وفي الواقع، قد يضاف المسحوق الإضافي إلى الحاوية وينضغط وفقاً للاختراع في دورة إضافية واحدة أو أكثر.

١٥ في نموذج واحد، يزداد ضغط الغاز في المنطقة التي تحتوى على المسحوق من الحاوية حتى مستوى أعلى من الضغط الجوى عن طريق حقن غاز في الحاوية. فعلى سبيل المثال، كما يتضح بعالية، قد يتم حقن الغاز إلى الحاوية عند معدل يكفي لزيادة الضغط الكلى بداخل الحاوية بأكملها حتى المستوى المطلوب في الزمن المطلوب من أجل تحقيق انضغاط المسحوق، ثم يتم تخفيف ضغط الحاوية وتتم إزالة المسحوق المضغوط من الحاوية.

قد يكون غاز رفع الضغط عبارة عن أي غاز، ولكن يجب ألا يتفاعل بصورة عكسية مع المسحوق وألا يؤثر تأثيراً سلبياً سواء على العملية أو الجهاز المخصص لتنفيذ العملية. من المتصور أن يتم اختيار غاز رفع الضغط بحيث يكون متفاعل مع المسحوق بطريقة مميزة ومفضلة، بحيث يضم عند التنفيذ خطوة تفاعلية في تحضير المسحوق (أو العلاج) بواسطة التكتيف ومع ذلك، فبالنسبة إلى معظم التطبيقات من المتوقع أن يكون غاز رفع الضغط غير متفاعل مع المسحوق وفي العملية والجهاز بشكل عام. وعند تكتيف المادة النشطة للبطارية battery المصنوعة من أكسيد معدن الليثيوم lithium metal oxides أو المادة الحساسة تجاه الأكسجين oxygen أو الرطوبة الشبيهة، على سبيل المثال، يستخدم الغاز الجاف غير المتفاعل مثل النيتروجين nitrogen ، بشكل مناسب بوصفه غاز لرفع الضغط. وفي حالة تكتيف مسحوق ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide المعرض للهواء ، يستخدم الهواء ببساطة وبشكل مفضل بوصفه غاز رفع الضغط، وقد يكون الغاز بشكل مناسب أيضاً عبارة عن غاز موجود ومتوفر بالفعل (ربما في حالة رفع الضغط بالفعل) في عملية متحدة لتصنيع المسحوق المعرض للهواء أو معالجته أو استخدامه. فعلى سبيل المثال، عند إنتاج خضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide يستخدم غاز الكلور chlorine gas بشكل عام، أو يتم توليده و/أو إعادة تدويره. وفي نموذج الاختراع، يستخدم غاز الكلور chlorine gas بوصفه الغاز الذي يتم حقنه في الحاوية لزيادة ضغط الغاز في الحاوية ولضغط المسحوق.

قد يتم استخدام عدة طرق من أجل تخفيف الضغط من الحاوية وإزالة المسحوق المضغوط من الحاوية، فعلى سبيل المثال، في نموذج واحد، يوضع المسحوق في حاوية لها طرف أول وطرف ثاني يتقابل مع الطرف الأول، وتصمم الحاوية بحيث تتسبب زيادة ضغط الغاز في المنطقة من الحاوية التي تشتمل على المسحوق حتى مستوى أعلى من الضغط الجوي في انضغاط المسحوق في مواجهة الطرف الثاني من الحاوية، وعند انضغاط المسحوق، يتم فتح الطرف الثاني من

الحاوية بحيث يتم تخفيف الضغط من الحاوية، ويتم طرد المسحوق المضغوط من الحاوية من خلال الطرف الثاني من الحاوية.

قد يتكثف أي مسحوق معرض للهواء أو ينضغط طبقاً للاختراع، ومن أمثلة المساحيق المعرضة للهواء الهامة من الناحية التجارية خضابات ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide وأكسيد المعدن metal oxide المركب وفوسفات المعدن metal phosphate المستخدمة كمواد نشطة للبطاريات، على سبيل المثال، تلك التي تستند إلى فناديوم vanadium أو منجنيز manganese أو نيكل nickel أو كوبلت cobalt أو حديد iron أو توليفات من تلك المعادن، ومن المواد ذات الأهمية الخاصة أكاسيد فناديوم ليثيوم lithium vanadium oxides و أكاسيد كوبلت ليثيوم lithium cobalt oxides و نيكل ليثيوم lithium nickel و أكاسيد منجنيز ليثيوم lithium manganese oxides (بما في ذلك الأكاسيد المعدلة التي تستند إلى كل من ذلك). ومن بين أمثلة التطبيقات التي يكون تكثيف المساحيق المعرضة للهواء فيها مفيد عمليات تعبئة المواد غير المعبأة وعمليات لتحميل المواد النشطة للبطاريات في حجرات البطاريات ذات حجم محدود. وأحد فئات المواد التي يكون الاختراع قابل للتطبيق عليها بوجه خاص هي الخضابات غير العضوية. فعلى سبيل المثال، كنتيجة جزئياً لخطوة الطحن النهائية التي تعمل بطاقة المائع فإن الكثافة الظاهرية لخضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide المعالجة بصورة كبيرة (على سبيل المثال، من النوع المصمم للاستخدام في طلاءات اللاتكس التي تستند إلى ماء) تكون منخفضة للغاية بحيث أنه لا تعد إمكانية ملء الحاوية حتى سعة قدرها ٨٠ حتى ٩٠ بالمائة غير مألوفة، وبشكل مثالي، تكون الكثافة الظاهرية لخضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide المعرضة للهواء المعالجة بشكل كبير أقل من حوالى ٢١,٩ رطل/ قدم^٣

(٠,٣٥ جرام/ سنتيمتر^٣). وطبقاً للاختراع، فإن الكثافة الظاهرية لتلك الخضاب قد تزداد

بصورة فعالة حتى مستوى أكبر من حوالى ٤٩,٩ رطل/ قدم^٣ (٠,٨ جرام/ سنتيمتر^٣).

إن عملية التكتيف وفقاً للاختراع صالحة بوجه خاص فيما يتصل بخضابات ثاني أكسيد التيتانيوم

titanium dioxide ذات كثافات ظاهرية أقل من حوالى ٢١,٩ رطل/ قدم^٣ (٠,٣٥ جرام/

سنتيمتر^٣) وبصورة مفضلة، طبقاً للاختراع الحالي، تزداد الكثافة الظاهرية لخضاب ثاني أكسيد

التيتانيوم titanium dioxide حتى مستوى أكبر من ٣٥ رطل/ قدم^٣ (٠,٥٦ جرام/ سنتيمتر^٣)،

والأكثر تفضيلاً أن تزداد الكثافة الظاهرية لخضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide وفقاً

للاختراع حتى مستوى يتراوح ما بين ٣٥ رطل/ قدم^٣ (٠,٥٦ جرام/ سنتيمتر^٣) حتى ٥٠

رطل/ قدم^٣ (٠,٨٠ جرام/ سنتيمتر^٣)، والأكثر تفضيلاً من ٤٠ رطل/ قدم^٣ (٠,٦٤ جرام/

سنتيمتر^٣) حتى ٥٠ رطل / قدم^٣ (٠,٨٠ جرام/ سنتيمتر^٣). ١٠

ويشتمل الاختراع في جانب آخر على عملية لتحضير ملاط من مسحوق معرض للهواء.

وكنتيجة للزمن المتزايد المطلوب لابتلال المسحوق في وسط سائل، قد يستنفد تحضير الملاط من

مسحوق معرض للهواء (وعلى وجه التحديد من مسحوق معرض للهواء بشكل كبير) الوقت

للغاية. وعلى الرغم من أن المساحيق المعرضة للهواء تترسب انجذابياً بشكل طبيعي مع مرور

الوقت، يضيف ذلك خطوة أخرى بين خطوة معالجة المسحوق النهائية، وعملية تحضير الملاط. ١٥

وطبقاً للاختراع، تتم معالجة المسحوق في البداية، وقد يستتبع ذلك على سبيل المثال خطوة طحن

نهائية للمسحوق (على سبيل المثال الطحن بطاقة المائع) التي تعرض المسحوق بشكل مثالي

للهواء. وقبل السماح للمسحوق بأن يترسب كلياً نزداد الكثافة الظاهرية للمسحوق عن طريق

إزالة الهواء من المسحوق، ويبطل بعد ذلك المسحوق المكثف (ينتشر) في الملاط. وقد يضاف

الملاط الناتج عندئذ بصورة فعالة وكافية إلى وسط آخر مثل تركيبة الطلاء. ٢٠

وبشكل مفضل، تتم إزالة الهواء من المسحوق طبقاً للاختراع، وعلى وجه التحديد بوضع المسحوق في حاوية تحت ظروف جوية، وزيادة ضغط الغاز في المنطقة من الحاوية التي تشتمل على مسحوق حتى مستوى أعلى من الضغط الجوى عند معدل يكفي لكي ينضغط المسحوق قبل أن ينتشر جزء أساسي من غاز رفع الضغط في المسحوق وإزالة المسحوق المضغوط من الحاوية. ٥

وفي صناعة خضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide ، تباع كميات ملحوظة من الخضاب في صورة ملاط، وهذا الملاط يكون مصنوع بشكل مثالي عند مستويات المواد الجامدة التي تتراوح من ٦٥٪ حتى ٧٦٪ بالوزن، ومن أجل تحقيق تلك المستويات العالية من المواد الجامدة، تضاف مواد تشتيت عديدة من أجل تسهيل كل من الابتلال السريع وتكوين تشتت ثابت، ويشير مصطلح "ابتلال" إلى إزاحة الهواء الذي يحيط بالجسيمات بالسائل. وفي المساحيق ١٠ المعرضة للهواء بشكل كبير قد يزيد الهواء المحبوس بشكل ملحوظ من الزمن الاجمالي اللازم لاكمال خطوة الابتلال، وبتكثيف الخضاب قبل بدء عملية النشر، قد يقل زمن الابتلال بصورة ملحوظة. فعلى سبيل المثال ينخفض زمن الابتلال المصاحب لنشر خضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide في الماء لتكوين الملاط، وفقاً للعملية الحالية، بشكل مفضل حوالى ١٠ في المائة على الأقل، والأكثر تفضيلاً ٢٠ في المائة على الأقل والأكثر تفضيلاً ٣٠ في المائة على الأقل مقارنة مع مقدار زمن الابتلال اللازم لنفس الخضاب تحت نفس الظروف، ولكن حيث يتم السماح بإزالة الهواء من الخضاب بشكل طبيعي، ومع ترسيب الخضاب. ١٥

ويصلح الاختراع الحالي أيضاً في زيادة لكثافة الظاهرية للمواد النشطة للبطاريات ولتركيبات تحتوى على تلك المواد، مثلما يستخدم لعمل كاثود cathode لبطارية أولية أو ثانوية يمكن إعادة شحنها على سبيل المثال . وفي هذا الشأن من المفضل أنه مع ابتكار أجهزة الكترونيه محموله ٢٠

يدوياً أصغر بشكل متزايد ولكن أكثر تعقيداً ، يجب أن تكون البطاريات المستخدمة في تلك الأجهزة قادرة على توصيل قدر أكبر بشكل مناظر من الطاقة الكهربائية مع شغل منطقة أصغر من المناطق التي كانت تشغلها في تلك الأجهزة السابقة. ويركز الاختراع الحالي على هذه الحاجة و يسمح باستخدام كمية أكبر من المادة النشطة للبطاريات المحددة في أغلفة أو حاويات البطاريات المطلوبة التي لها حجم ثابت والتي تكون أصغر بشكل متزايد. وبشكل مفضل، طبقاً لطريقة الاختراع الحالي ، قد تزداد الكثافة الظاهرية للتركيبية الصالحة للبطارية battery التي تشتمل على مادة نشطة للبطارية battery (أو خليط من تلك المواد) ١٠ في المائة على الأقل والأكثر تفضيلاً ٢٠ في المائة على الأقل والأكثر تفضيلاً ٣٠ في المائة على الأقل عن الكثافة الظاهرية لنفس التركيبة بدون استخدام أية عملية إزالة تكثيف للضغط الموجب أو إزالة الهواء.

١٠ إن عملية الاختراع لا تتطلب بالضرورة جهاز معقد فيمكن استخدام أية حاوية شريطة أن تكون مواد الإنشاء قادرة على الحفاظ على كل من ضغط التشغيل المطلوب و البيئة الإكالة في حالة وجود مواد أكالة.

وبالرجوع إلى الرسومات، وعلى وجه التحديد، الأشكال ٣ و ٤ تم وصف نموذج مفضل واحد من جهاز الاختراع يشار إليه بشكل عام بالرقم المرجعي (٢٠) وقد يتم استخدام الجهاز (٢٠) وتجميعه غلق الهواء من أجل زيادة الكثافة الظاهرية لأي مسحوق، ولا يكون الشكل المعين للجهاز (٢٠) حرجاً، بل في الواقع، هناك تنوع من الصمامات القرصية الحلقية وتجميعات غلق للهواء تكون متوفرة تجارياً وقد يتم تحسينها للاستخدام مع الاختراع، والجهاز المعين الموضح بالأشكال ٣ و ٤ هو الصمام القرصي الحلقى GEMCO® أو غلق هواء الذي تم تحسينه وفقاً للاختراع.

يتم وضع الجهاز (٢٠) في شكل عمودى ويشتمل على حاوية (٢٢) مخصصة لكى تحتوى على مسحوق تحت ضغط، فعلى سبيل المثال في عملية تصنيع ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide المتواصلة، قد يتم تغذية خضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide بشكل مباشر في الحاوية (٢٢) من جهاز فصل ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide (غير موضح) ٥

تشتمل الحاوية (٢٢) على طرف أول (٣٠) وطرف ثاني مقابل (٣٢)، وتُصاحب الحاوية (٢٢) وسائل لرفع الضغط (٣٤) من أجل زيادة ضغط الغاز في المنطقة (٣٦) من الحاوية (٢٢) التي تشتمل على المسحوق حتى مستوى أعلى من الضغط الجوى وعند معدل يكفي لكى ينضغط المسحوق قبل أن ينتشر جزء رئيسي من غاز رفع الضغط في المسحوق.

١٠ في نموذج واحد، تشتمل وسائل رفع الضغط (٣٤) على وسائل حقن (٣٨) لحقن غاز في الحاوية (٢٢)، ومصدر للغاز (٤٠) (على سبيل المثال، غاز مضغوط)، وتشتمل وسائل الحقن (٣٨) على قناة (٤٢) تمتد من المصدر (٤٠) إلى الحاوية (٢٢) وصمام مناظر (٤٤). ويشتمل المصدر (٤٠) الخاص بالغاز المضغوط على حاوية مناسبة (٤٦)، ويكون ضغط الغاز في الحاوية (٤٦) كافياً لدفع الغاز خلال القناة (٤٢) إلى الحاوية (٢٢) عند معدل يكفي لزيادة ضغط الغاز في الحاوية (٢٢) حتى المستوى المفضل وفي الزمن المفضل. ١٥

يشتمل الطرف الأول (٣٠) من الحاوية (٢٢) على مدخل (٤٨) للسماح بإضافة المسحوق إلى الحاوية (يشتمل المدخل على شفه (٤٨) للاتصال بمصدر تغذية)، ويشتمل الطرف الثاني (٣٢) من الحاوية (٢٢) على منفذ (٥٠) للسماح بإطلاق المسحوق من الحاوية إلى كيس أو وعاء آخر (غير موضح) (يشتمل المنفذ على شفه (٥٠) للاتصال بالوعاء). وتشتمل الحاوية أيضاً على صمام أول (٥٤) لفتح وإغلاق المدخل (٤٨) وصمام ثاني (٥٦) لفتح وإغلاق المنفذ ٢٠

(٥٠)، وكما يتضح تكون الصمامات (٥٤) و(٥٦) عبارة عن صمامات بوابية تقليدية في شكل سكين منزلقة تدار آلياً بواسطة محركات صمام متناظرة (٥٨ أ) و(٥٨ ب) حسبما تكون معروفة للمتخصصين في المجال (على سبيل المثال، قد تدار المحركات كهربائياً أو هوائياً، وقد تدخل وحدة تحكم منطقية قابلة للبرمجة في الزمن الدوري للتحكم)، وتفتح الصمامات (٥٤) و(٥٦) وتتغلق بسرعة بالغة بحيث تسمح بملء الحاوية بشكل سريع وتفرغها، وقد يصاحب الحاوية ٥ (٢٢) صمام للضغط واحد أو أكثر (٦٠) بحيث يدل على الضغط بداخل الحاوية (٢٢).

وعند تشغيل الجهاز الموضح بالأشكال ٣ و٤، يفتح الصمام الأول (٥٤) ويتم تغذية المسحوق الذي سوف يتكثف عن طريق الجاذبية في الحاوية (٢٢) من خلال المدخل (٤٨). ويستمر الصمام في حالة إغلاق كامل. ويسقط المسحوق ويتجمع في مواجهة الصمام (٥٦)، وفور امتلاء الحاوية (٢٢) حتى المستوى المطلوب، يغلق الصمام (٥٤)، ثم يفتح الصمام (٤٤) من أجل حقن غاز رفع الضغط من مصدر الغاز (٤٠) إلى الحاوية (٢٢)، ويتم ضغط غاز رفع الضغط الموجود بداخل مصدر الغاز (٤٠) بحيث يتم حقنه في الحاوية (٢٢) عند معدل يكفي لزيادة ضغط الغاز في الحاوية حتى المستوى المفضل أي حتى مستوى أعلى من الضغط الجوي عند معدل يكفي لكي ينضغط المسحوق أو يتكثف في مواجهة الصمام (٥٦) من الحاوية (٢٢) قبل أن ينتشر جزء أساسي من غاز رفع الضغط في المسحوق، وفور انضغاط المسحوق حسبما يكون مفضلاً يفتح الصمام (٥٦) بحيث يتسبب ضغط الغاز الزائد بداخل الحاوية (٢٢) في طرد المسحوق بالكامل من الحاوية (٢٢)، وتلك ميزة إضافية من الاختراع، وعلى وجه التحديد في الظروف التي قد تسبب فيها خصائص التماسك الخاصة ببعض المساحيق ميل تلك المساحيق إلى الالتصاق بجدران الحاوية (٢٢) ولا يمكن إزالتها بسهولة إلى عبوة منفصلة، على سبيل المثال، وقد يساعد ضغط الغاز المتزايد في الحاوية (٢٢) في تفادي ميل تلك المساحيق إلى الالتصاق بجدران الحاوية (٢٢). ويتم طرد المسحوق المضغوط مباشرة ٢٠

١٨٧٦

ينضغط المسحوق (٨٠) في المنطقة، وموضع ثالث (١٢٦) مجاور للمخرج (٩٦) بحيث قد يتم

طرد المسحوق المضغوط (٨٠) من المنطقة إلى الحاوية النهائية (٨٤).

تشتمل الوسائل الدوارة (٧٦) على محرك (١٣٠) (يتمثل بالخطوط المتقطعة) وعمود (١٣٢)،

يتصل العمود (١٣٢) عند طرف واحد بالمحرك (١٣٠) وعند الطرف الآخر بالصرة

٥ (١١٠). ويقوم المحرك (١٣٠) بتدوير العمود (١٣٢)، الذي يقوم بدوره بتدوير وسيلة الحجز

الدوارة (٧٤).

تؤدي وسائل رفع الضغط (٧٨) المصاحبة للأسطوانة (٧٢) وظيفة زيادة ضغط الغاز بداخل كل

من مناطق حجز المسحوق (١٢٠) حتى (١٢٠) من وسيلة الحجز الدوارة (٧٤) بحيث

ينضغط المسحوق الموجود بداخل المنطقة أو يتكثف عندما تكون المنطقة في الموضع الثاني

١٠ (١٢٤)، ويزداد ضغط الغاز الموجود بداخل كل من مناطق حجز المسحوق (١٢٠) حتى

(١٢٠) حتى مستوى أعلى من الضغط الجوي وعند معدل يكفي لكي ينضغط المسحوق

الموجود بداخل المنطقة قبل أن ينتشر جزء رئيسي من غاز رفع الضغط في المنطقة. تشتمل

وسائل رفع الضغط (٧٨) على نظام تحكم في ضغط الهواء يعمل بالنبضات (١٤٠)، وقناة

رئيسية للغاز (١٤٢) ونظام تهوية ومرشح (١٤٤) ونظام للتنظيف (١٤٦). يتصل طرف أول

١٥ (١٤٨) من قناة الغاز الرئيسية (١٤٢) بنظام تحكم في ضغط الهواء يعمل بالنبضات (١٤٠)،

ويمتد طرف ثاني (١٥٠) خاص بقناة الغاز الرئيسية (١٤٢) خلال الجدار (٩٨) من الاسطوانة

(٧٢)، ويوضع في كل من مناطق حجز المسحوق (١٢٠) حتى (١٢٠) عندما تكون المنطقة

في الموضع الثاني (١٢٤).

يشتمل نظام التهوية والمرشح (١٤٤) على صمام (١٥٤). ومقياس للضغط (١٥٦) ومرشح له

٢٠ شكل كيس (١٥٨). ويمتد فرع أول (١٦٠) خاص بقناة الغاز الرئيسية (١٤٢) إلى المرشح

(١٥٨)، ويسمح نظام التهوية والمرشح (١٤٤) بتفقيث الغاز من وسائل رفع الضغط (٧٨) حسبما يلزم الأمر.

ويمتد فرع ثاني (١٦٤) من قناة الغاز الرئيسية (١٤٢) إلى نظام التنظيف (١٤٦)، ويشتمل نظام التنظيف (١٤٦) على صمام (١٦٦) ويسمح بإزالة أية جسيمات أصبحت محبوسة في وسائل رفع الضغط (٧٨) من وسائل رفع الضغط.

وعند التشغيل، يوضع المسحوق (٨٠) الذي سوف يتم ضغطه في حاوية التغذية (٨٢)، ويتم تشغيل الوسائل الدوارة (٧٦) بحيث تقوم بتدوير وسيلة الحجز الدوارة (٧٤) في عكس اتجاه الساعة بداخل الاسطوانة (٧٢) عند المعدل المطلوب، أي معدل يتم عنده تغذية كمية مناسبة من المسحوق (٨٠) في كل من مناطق حجز المسحوق (١٢٠) حتى (١٢٠) عندما تكون المنطقة في الموضع الأول (١٢٢)، وللسماع بضغط المسحوق (٨٠) في المنطقة بقدر كافي عند ما تكون المنطقة في الموضع الثاني (١٢٤)، ثم يفتح الصمام الأول (١٠٠) للسماح بأن يملأ المسحوق غير المضغوط (٨٠) كل من مناطق حجز المسحوق (١٢٠) حتى (١٢٠) عندما تكون المنطقة في الموضع الأول (١٢٢). وعندما تدور وسيلة الحجز الدوارة ، تتحرك كل من مناطق حجز المسحوق (١٢٠) حتى (١٢٠) من الموضع الأول (١٢٢) حتى الموضع الثاني (١٢٤)، وتعمل وسائل رفع الضغط (٧٨) عندما تكون في الموضع الثاني (١٢٤) من أجل زيادة ضغط الغاز في منطقة حجز المسحوق المناظرة حتى المستوى المفضل الذي يكون أعلى من الضغط الجوي عند معدل يكفي لكي ينضغط المسحوق الموجود في المنطقة قبل أن ينتشر جزء رئيسي من غاز رفع الضغط في المسحوق، ويتسبب دوران وسيلة الحجز الدوارة (٧٤) في تدوير كل من مناطق حجز المسحوق (١٢٠) حتى (١٢٠) من الموضع الثاني (١٢٤) حتى الموضع الثالث (١٢٦)، وعندما تكون منطقة حجز

المسحوق في الموضع الثالث (١٢٦)، يسقط المسحوق المضغوط الموجود بداخلها من المنطقة من خلال الصمام الثاني (١٠٢) والمنفذ (٩٦) إلى الحاوية النهائية أو الكيس (٨٤)، ويسمح تشغيل الوسيلة بشكل متواصل بأن يتكثف المسحوق بشكل متواصل وفقاً للاختراع.

تعمل وسائل رفع الضغط (٧٨) لزيادة ضغط الغاز الموجود بداخل كل من مناطق حجز المسحوق (١٢٠) حتى (١٢٠) كما يلي: يتم حقن الهواء إلى قناة الغاز الرئيسية (١٤٢) بواسطة نظام تحكم في ضغط الهواء يعمل بالنبضات (١٤٠) ويتم توصيل الهواء بواسطة قناة الغاز الرئيسية (١٤٢) إلى منطقة حجز المسحوق في الموضع الثاني (١٢٤)، ويتدفق الهواء من الطرف الثاني (١٥٠) من قناة الغاز الرئيسية (١٤٢) إلى المنطقة في الموضع الثاني، ويتسبب نظام التحكم في ضغط الهواء الذي يعمل بالنبضات (١٤٠) في توصيل الهواء خلال قناة الغاز الرئيسية (١٤٢) عند معدل يكفي لزيادة ضغط الغاز في منطقة حجز المسحوق الموجودة في الموضع الثاني (١٢٤) حتى المستوى المطلوب الذي يكون أعلى من الضغط الجوي وعند المستوى المطلوب وعند المعدل المطلوب أي المعدل الذي يكفي لكي ينضغط المسحوق الموجود بداخل المنطقة قبل أن ينتشر جزء رئيسي من غاز رفع الضغط في المسحوق.

يسمح نظام التهوية والمرشح (١٤٤) بتفيس الهواء من النظام عندما يفوق الضغط في النظام، حسبما يتبين بمقياس الضغط (١٥٦) الحد المطلوب، وينفتح الصمام (١٥٤) للسماح بانتقال الهواء الفائض خلال الفرع الأول (١٦٠) من القناة (١٤٢) إلى المرشح (١٥٨) وفي النهاية إلى الجو، ويلتقط المرشح (١٥٨) أية جسيمات موجودة في غاز التفيس.

يسمح نظام التنظيف (١٤٦) بأن يتراكم أي مسحوق في قناة الغاز الرئيسية (١٤٢) أو إزالة أجزاء أخرى من وسائل رفع الضغط (٧٨) من النظام، وينفتح الصمام (١٤٦) للسماح للهواء

والجسيمات الموجودة في قناة الغاز الرئيسية (١٤٢) بأن يدخلها في الفرع الثاني (١٦٤) من القناة حيث يتم توصيلهما خلال الصمام وتجميعهما بطريقة ملائمة.

تم تقديم الأمثلة التالية من أجل توضيح فعالية التركيبة والطريقة طبقاً للاختراع

مثال ١

- ٥ لقد أجريت مجموعة من التجارب من أجل التحقق من أن رفع الضغط السريع في الوعاء مغلق الذي يحتوي على مسحوق معرض للهواء بشكل كبير يتسبب في تكثيف أو ضغط المسحوق (أي ، يدفع المسحوق إلى حجم اصغر)، وتم تقييم التوليفات الأربعة بأكملها من رفع ضغط بطئ وسريع وتخفيف الضغط السريع والبطئ وتم تحديد قيم الكثافة الظاهرية بطريقة تقليدية باستخدام جهاز اختبار المسحوق بالميكرون من نوع HOSOKAWA، موديل PT-E، عن طريق
- ١٠ ملء وتسوية كوب سعته ١٠٠ سنتيمتر مكعب بمسحوق وارفاق جزء تمديد على قمة الكوب وملء جزء التمديد أيضاً. ويتم لف الكوب المملوء وجزء التمديد لمدة ١٨٠ ثانية عند تردد يبلغ ٦٠ دورة مع إضافة مسحوق حسبما يلزم الأمر من أجل الحفاظ على مستوى المسحوق فوق قمة الكوب. وفي نهاية دورة اللف يتم إزالة التمديد بحرص ويتم تسوية الكوب من أجل إزالة المسحوق الفائض. يقدم فرق الوزن بين الكوب المستوى الملفوف المملوء والكوب الفارغ
- ١٥ بالجرامات مقسوماً على حجم الكوب الذي تبلغ سعته ١٠٠ سنتيمتر مكعب، حيث تكون الكثافة الظاهرية للعينة بالجرامات لكل سنتيمتر مكعب متوفرة.

المسحوق المستخدم في الاختبارات هو خضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide من نوعية طلاء اللاتكس المعرضة للهواء بشكل كبير (خضاب روتيل من CR-813 المباعة في Kerr-McGee Chemical, LLC)، حيث يتم في البداية طحن الخضاب في طاحونة تعمل بطاقة المائع باستخدام بخار فائق التسخين الأمر الذي يعرض الخضاب للهواء ويرفع درجة حرارة

٢٠ ١٨٧٦

الخضاب حتى ١٥٠ - ٢٠٠ م تقريباً، والكثافة الظاهرية لهذه الخضاب قبل الاختبار كانت ٢٤,٨ رطل / قدم^٣ (٠,٤٠ جرام / سنتيمتر^٣). ثم يوضع ٥٠٠ جرام تقريباً من الخضاب الساخن في وعاء فولاذي اسطواني سعته ٣ لتر (القطر الداخلي ١٥,٣ سنتيمتر والارتفاع ١٥,٩ سنتيمتر) له قمة قابلة للإزالة. ثم يتم إرفاق قمة الوعاء بعد ذلك بإحكام. وينفتح صمام أول يرفق بقمة الوعاء ويتصل بخط للهواء المضغوط بحيث يتسبب في أن يرتفع ضغط الوعاء من صفر رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس حتى ٥٠ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس تقريباً (٣,٥ كيلو جرام / سنتيمتر مربع بالمقياس) في ١٠ حتى ١٥ ثانية، وفور أن يصل الضغط إلى المستوى الذي يبلغ ٥٠ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس تقريباً، ينغلق الصمام الأول وينفتح صمام ثاني يرفق أيضاً بقمة الوعاء، ويسمح فتح الصمام الثاني بتعادل الوعاء مرة أخرى مع الضغط الجوي في ١٠ حتى ١٥ ثانية تقريباً. ثم تتم إزالة قمة الوعاء ويتم استعادة الخضاب من الوعاء، وتم تحديد الكثافة الظاهرية للخضاب المستخلص (عينة ١ أ) حيث تكون ٤١,٧ رطل / قدم^٣ (٠,٦٧ جرام / سنتيمتر^٣)، ومن ثم، تزداد الكثافة الظاهرية للخضاب بشكل رئيسي وعلى وجه الخصوص ٦٨ بالمائة.

وبعد ذلك، تمت إعادة التجربة التي تم وصفها بعالية باستخدام نفس الإجراءات وعينة حديثة من نفس الخضاب الساخن. والاستثناء الوحيد هو أنه تم السماح للضغط في الوعاء بأن يقفز من ٥٠ رطل لكل بوصة مربعة لمدة ٣ دقائق في مقابل ١٠ حتى ١٥ ثانية، وتم السماح له بأن يتعادل مرة أخرى مع الضغط الجوي في إطار زمني بالغ دقة واحدة في مقابل الإطار الزمني البالغ ١٠ حتى ١٥ ثانية. وتحدد الكثافة الظاهرية للخضاب المستخلص (عينة ١ ب) حيث تكون ٢٦,٦ رطل / قدم^٣ (٠,٤٣ جرام / سنتيمتر^٣). أي نفس الكثافة الظاهرية للمادة البادئة تقريباً.

تم إجراء اختبار ثالث باستخدام نفس المعدات والإجراءات أيضاً وعينة حديثة من نفس الخضاب الساخن. ففي هذا الاختبار تم رفع ضغط الوعاء بشكل سريع، ولكن تم تخفيف الضغط به ببطء، وعلى وجه الخصوص، تم السماح للضغط في الوعاء بأن يقفز حتى ٥٠ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس تقريباً لمدة ١٠ حتى ١٥ ثانية وبعد ذلك تم السماح له بالتعادل مرة أخرى مع الضغط الجوى في اطار زمنى مدته دقيقة واحدة تقريباً، وتحدد الكثافة الظاهرية للخضاب المستخلص (عينة ١ ج) لتكون ٤١,٧ رطل/ قدم^٣ (٠,٦٧ جرام / سنتيمتر^٣)، حيث تساوى المستوى المحقق فيما يتصل بعينه أ.

تم إجراء مثال رابع لتوضيح أثر رفع ضغط الوعاء ببطء في البداية وتخفيف الضغط من الوعاء بسرعة ومرة أخرى تم تنفيذ الاختبار باستخدام نفس المعدات والإجراءات المذكورة بعالية وعينة حديثة من الخضاب الساخن، ففي هذا الاختبار تم السماح للضغط بأن يقفز حتى ٥٠ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس تقريباً لمدة ثلاث دقائق و بالتبدد بعد ذلك في إطار زمنى مدته ٣٠ ثانية. وتم تحديد الكثافة الظاهرية للخضاب المستخلص (عينة ١ د) حيث تكون ٢٩,٧ رطل / قدم^٣ (٠,٤٧ جرام / سنتيمتر^٣)، حيث كانت أعلى بصورة طفيفة فقط عن المادة البادئة.

تبين نتائج التجارب المذكورة بعالية بشكل محدد أن رفع الضغط السريع بالوعاء هو المسئول عن تكثيف الخضاب بشكل ملحوظ. ١٥

مثال ٢

تم اختبار الخضاب المكثف وفقاً لمثال ١ (عينة ١ أ) في تركيبات من الطلاء من أجل التحقق من أن التكتيف الذي يتحقق بواسطة الاختراع الحالي لا يؤثر سلبياً على الخصائص البصرية للخضاب. تم اختبار تركيبات طلاء تحتوى على عينة الخضاب ١ (لها كثافة ظاهرية ٤١,٧ رطل / قدم^٣ (٠,٦٧ جرام / سنتيمتر^٣) وتركيبات طلاء تحتوى على الخضاب قبل علاجها ٢٠
١٨٧٦

وفقاً لطريقة الاختراع (ذات كثافة ظاهرية ٢٤,٨ رطل / قدم^٣ (٠,٤٠ جرام سننيمتر^٣))
("عينة الخضاب التي لم يتم علاجها").

وكانت تركيبات الطلاء عبارة عن تركيبات طلاء اللاتكس المعيارية، المصممة لتطبيقات الدهان الداخلي. وتكونت التركيبات عن طريق إدخال عينات الخضاب في صورة أجزاء من مستحلب لاتكس من أسيتات البولي فينيل acetate polyvinyl المحضرة حديثاً. وفي كل تركيبات كان مقدار عينة الخضاب المدخلة في المستحلب ٦٠٪ بالحجم استناداً إلى إجمالي حجم المستحلب.

وتم وضع تركيبات الطلاء الناتجة على ألواح زجاجية سوداء وبطاقات بيضاء، وتم قياس قيم معامل الانعكاس Y لشرائط الطلاء المجففة بواسطة مقياس اختلاف الألوان Hunter Lab حسبما هو معروف للمتخصصين في المجال. وتم استخدام تلك الأرقام مع أوزان الشرائط التي تم قياسها، من أجل حساب قيمة التبعر التي تم التعبير عنها بأنها قوة الإخفاء في صورة قدم مربع لكل رطل (متر مربع لكل كيلو جرام) من الخضاب.

وبعد ذلك، تضاف كمية ثابتة من خضاب لونه أسود خفيف من الكربون إلى جزء من كل تركيبات الطلاء لتكوين عينة طلاء ملونة لكل تركيبات. وتم خلط عينات الطلاء الأربعة بصورة شاملة، وتم بعد ذلك إفراغ كافة عينات الطلاء الأربعة وعينات المقارنة المناظرة على مخططات LENETATM المعيارية، ومن ذلك التفريغ تم الحصول على أرقام من مقياس اختلاف الألوان Hunter Lab من أجل السماح بإجراء قياسات متانة الألوان، وتم تنفيذ كل الطرق والحسابات بموجب D2745 و ASTM D2805 على التوالي، وتم توضيح النتائج في جدول ١ لاحقاً.

جدول ١

١- الخصائص البصرية لتركيبات الطلاء

طريقة الاختبار	طلاء بواسطة عينة من الخضاب غير المعالجة	طلاء بواسطة عينة الخضاب أ
قوة الإخفاء (قدم مربع/رطل من الخضاب (متر مربع / كيلو جرام))	٢٢١ (٤٥,٣)	٢٢٢ (٤٥,٥)
متانة الألوان (%من المعيار)	١٠٦,٦	١٠٨,٦

تبين نتائج الاختبارات عدم وجود انخفاض في أداء الخضاب pigment الذي تكثف في مثال ١ سواء في صورة قوة إخفاء (أو إخفاء جاف) أو متانة الألوان.

٥ مثال ٣

تم توضيح أثر تغيير ضغط التكثيف على الكثافة الظاهرية للخضاب. والخضاب المستخدم في هذه السلسلة من الاختبارات كان خضاب ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide من نوعية طلاء اللاتكس المعرض للهواء بشكل كبير ("CR-813" المباعة بواسطة :

Kerr-McGee Chemical, LLC)، وتم اختبار ست عينات من الخضاب، بما فيها عينة المقارنة.

١٠ في البداية، تم تكثيف خمس من الست عينات من الخضاب باستخدام نفس العملية والجهاز والمعدات المذكورة في مثال ١، وباستثناء ضغط التكثيف المستخدم، كانت متغيرات الاختبار واحدة في كل تجربة. وفي كل اختبار يتم رفع الضغط في الوعاء بشكل سريع حتى المستوى المطلوب من الضغط في ٣ حتى ٥ ثواني تقريباً. وفور الحصول على المستوى المطلوب من الضغط، تم السماح للوعاء بالتعادل مرة أخرى مع الضغط لمدة ١٠ حتى ١٥ ثانية تقريباً،

ويتراوح ضغط التكتيف المستخدم في عملية التكتيف من ١٥ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس (١ كيلو جرام / سنتيمتر مربع) حتى ٧٢ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس (٥ كيلو جرام / سنتيمتر مربع). وتم تحديد الكثافة الظاهرية لكل عينة خضاب، بما فيها عينة المقارنة، كما تبين في مثال ١.

٥ ثم تم تحضير تركيبات الطلاء التي تستخدم عينة المقارنة إلى جانب الخمس عينات المكثفة طبقاً لعملية الاختراع. وتم استخدام نفس التركيبات والمعدات والإجراءات المذكورة في مثال ٢ ، ثم تم قياس قوة الإخفاء ومئات الألوان بالعينات باستخدام نفس الإجراءات المذكورة في مثال ٢، وتم توضيح نتائج الاختبارات في جدول ٢ لاحقاً

جدول ٢

فعالية ضغط التكتيف على الخصائص البصرية لتركيبات الطلاء

العينة	الضغط رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس (كيلوجرام/سنتيمتر مربع)	الكثافة الظاهرية رطل/قدم مكعب (جرام/سنتيمتر مكعب)	قوة الإخفاء (قدم مربع/رطل من الخضاب) (متر مربع /كيلوجرام)	مئات الألوان (% من المعيار)
أ٣	٠	٢٤,٩ (٠,٤٠)	٢١٣ (٤٣,٦)	١٠٦,٨
ب٣	١٥ (١)	٢٧,٧ (٠,٤٤)	٢١٣ (٤٣,٦)	١٠٥,٤
ج٣	٣٠ (٢)	٣٥,٤ (٠,٥٧)	٢١٣ (٤٣,٦)	١٠٦,٩
د٣	٤٥ (٣)	٣٩,٠ (٠,٦٢)	٢١٤ (٤٣,٨)	١٠٦,٤
هـ٣	٦٠ (٤)	٤٠,٠ (٠,٦٤)	٢١٣ (٤٣,٦)	١٠٤,٦
و٣	٧٢ (٥)	٤٢,٨ (٠,٦٩)	٢١٣ (٤٣,٦)	١٠٤,٩

١٠ توضيح قياسات الكثافة الظاهرية أن الكثافة الظاهرية للخضاب تزداد مع زيادة ضغط التكتيف. لا

يتضح من الخصائص البصرية حسبما تم قياسها بواسطة قوة الإخفاء ومئات الألوان أي تغيير

مع مختلف ضغوط التكثيف التي تم تقييمها. وتبين الاختبارات أن الخضاب قد تتكشف بشكل ملحوظ للغاية (من ٠,٤٠ جرام / سنتيمتر مكعب حتى ٠,٦٩ جرام / سنتيمتر مكعب، مما يمثل زيادة تبلغ ٧٢٠٪) بدون التأثير على الخصائص البصرية لتركيبات الطلاء التي تتكون معها.

تم إجراء الاختبار لغرض توضيح الآثار المفيدة لعملية وجهاز التكثيف وفقاً للاختراع على المعدل الذي قد ينتشر عنده المسحوق في الوسط المائي. والخضاب المستخدم في الاختبار هو نفس الخضاب الوارد في مثال ٣ بعالية، وكان الخضاب محضر حديثاً من خطوة الطحن بطاقة المائع من عملية تصنيع الخضاب، وتم تحديد قيم الكثافة الظاهرية كما ورد في مثال ١.

تم تحضير عينتين، تستخدم الأولى كعينة مقارنة، وتم تكثيف العينة الثانية باستخدام نفس الإجراءات والجهاز الواردين في مثال ١. وفي هذه الحالة، كان رفع الضغط حتى ٥٠ رطل لكل بوصة مربعة تقريباً لمدة ٣ حتى ٥ ثواني وتم تخفيف الضغط لمدة ١٠ حتى ١٥ ثانية، وأوضحت قياسات الكثافة الظاهرية أن قيمة عينة المقارنة ٢٧,١ رطل / قدم^٣ (٠,٤٣ جرام / سنتيمتر^٣) وقيمة العينة المكثفة ٤٠,٠ رطل / قدم^٣ (٠,٦٤ جرام / سنتيمتر^٣ عن زيادة قدرها ٤٨٪ تقريباً)

وبعد ذلك ، باستخدام DISPERMATTM موديل AE 3C المتوفر لدى بيك - جاردنر بالولايات المتحدة الأمريكية الذي يكون مجهز بالقدرة على استشعار عزم اللي، تم تحضير ملاط من كل من عيني الخضاب. واشتملت التقنية على إضافة ٧٧٥ جرام من عينة الخضاب الخاضعة للاختبار حتى ٣٧٠ جرام من الماء وخليط خاص من المشتتات، وتم الحفاظ على المعاملات الخاصة بالتشغيل مثل السرعة ودرجة الحرارة عند مستوى ثابت، وكانت طريقة إضافة الخضاب إلى الوسط المائي بحيث يكون عامل تحديد المعدل الوحيد هو قدرة ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide على أحداث الابتلال في الملاط.

تم توضيح النتائج بواسطة شكل ٦ من الرسومات من هذا الطلب. ويشتمل شكل ٦ على مخططات عزم اللي الزمني التي توضح كل من العينتين المكثفتين طبقاً للاختراع وعينة المقارنة. وكما يتضح، فإن عينة الخضاب المكثفة طبقاً للاختراع توصلت إلى حالة ثابتة من عزم اللي ٥٠ حتى ٥٢ ثانية قبل عينة المقارنة. ومن ثم، فإن قدرة المسحوق على الانتشار في الوسط المائي قد تتعزز بشكل رئيسي بواسطة تكثيف المسحوق طبقاً للاختراع. ٥

مثال ٥

تم إجراء اختبار تكثيف الضغط على تركيبة كاثود cathode تتألف من مادة نشطة للبطارية battery المصنوعة من أكسيد ليثيوم فناديوم lithium vanadium oxide وحوالي ٥ في المائة بالوزن من توليفة من الجرافيت graphite و خضاب الكربون الأسود carbon black ، حيث تم تجفيف تلك التركيبة وتكثيفها مسبقاً تحت التفريغ فقط. وتم وضع العينة في نفس اسطوانة الاختبار الفولاذية التي تبلغ سعتها ٣ لتر حسبما وردت في مثال ١ وتم تطبيق التفريغ الكامل (حتى أقل من ٠,١ رطل لكل بوصة مربعة مطلق)، ثم تم رفع ضغط الاسطوانة حتى ٩٠ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس (٦,٣ كيلو جرام/ سنتيمتر مربع) في حوالي ١٥ ثانية بواسطة النيتروجين nitrogen ، وزادت الكثافة الظاهرية المعبأة (الف) من الاسمية ٤٣,٦ رطل/ قدم^٢ (٠,٧٠ جرام / سنتيمتر^٣) حتى ٥٠,٥ رطل/ قدم^٢ (٠,٨١ جرام/ سنتيمتر^٣)، زيادة حوالي ١٥٪ في الكثافة ١٥

الأمثلة ٦ حتى ٨

بالنسبة إلى الأمثلة ٦ حتى ٨، تم إجراء اختبارات تكثيف الضغط المتشابهة على عينتين لكل منها ثلاث تركيبات كاثودية cathode compositions إضافية صالحة للبطاريات، تتألف كلها من مادة نشطة للبطاريات المصنوعة من أكسيد ليثيوم فناديوم lithium vanadium oxide وخضاب ٢٠

١٨٧٦

الكربون الأسود carbon black والجرافيت graphite ، وتم استخدام نفس تركيبات العينات في الأمثلة ٦ حتى ٧ بينما استخدمت تركيبة مثال ٨ تناسب أكبر بعض الشئ من الجرافيت graphite مقارنة خضاب الكربون الأسود carbon black .

في مقابل مثال ٥ لا يتم تطبيق التفريغ في البداية، بحيث يحدث رفع الضغط بواسطة النيتروجين nitrogen من الضغط الجوى حتى ٩٠ رطل لكل بوصة مربعة بالمقياس لمدة حوالى ١٥ ثانية، ثم ينفث عندئذ الصمام للحاوية و يتحرر الضغط بسرعة لمدة حوالى ٥ ثوانى. وفي مقابل الأمثلة السابقة أيضاً، ففي مثال ٦ حتى ٨ تتعرض العينات لنفس إجراء التكتيف مرتين إضافيتين لتحقيق أقصى حد من التكتيف قبل أن يتم تحديد الكثافة الظاهرية (اللف) المعبأة. وتم تقديم النتائج لاحقاً في جدول ٣، حيث تم التعبير عن الكثافات بالجرامات لكل سنتيمتر مكعب.

جدول ٣

العينه	الكثافة	الكثافة بعد التكتيف	متوسط النسبة المئوية للتكتيف
أ١	٠,٧٢	٠,٧٧	١٠,٢
ب١	٠,٠٦٧	٠,٧٦	
أ٢	٠,٥٩	٠,٧٠	١٦,٨
ب٢	٠,٦٠	٠,٦٩	
أ٣	٠,٦١	٠,٨٤	٣٣,٩
ب٣	٠,٦٣	٠,٨٢	

ومن ثم أمكن الحصول على تحسينات ملحوظة في الكثافات الظاهرية للعينات.

عناصر الحماية

- ١ - جهاز لزيادة الكثافة الظاهرية لمسحوق powder ، يشتمل على:
- ٢ حاوية لاحتواء المسحوق powder المذكور تحت ضغط، وللحاوية المذكورة مساحة داخلية
- ٣ تحتوي المسحوق powder المذكور، وطرف أول وطرف ثانٍ مقابل للطرف الأول المذكور؛
- ٤ ووسيلة لرفع الضغط مصاحبة للمساحة الداخلية للحاوية المذكورة المحتوية على المسحوق
- ٥ powder المذكور، تحقق وسيلة رفع الضغط المذكورة الغاز مرتفع الضغط إلى المساحة
- ٦ الداخلية لرفع ضغط الغاز الداخلي بسرعة في المساحة الداخلية للحاوية المذكورة المحتوية على
- ٧ المسحوق المذكور إلى مستوى أعلى من الضغط الجوي وبذلك ينضغط المسحوق powder
- ٨ المذكور، بدون أن يقل حجم المساحة الداخلية للحاوية المحتوية على المسحوق powder
- ٩ المذكور، بمعدل كافٍ لانضغاط المسحوق powder المذكور قبل أن ينتشر بشكل رئيسي جزء
- ١٠ الغاز في المساحة الداخلية للحاوية المذكورة المحتوية على المسحوق المذكور في المسحوق
- ١١ المذكور، وحيث ينضغط المسحوق المذكور بواسطة الزيادة السريعة في ضغط الغاز بدون
- ١٢ استخدام أي أداة ميكانيكية توضع على المسحوق powder المذكور،
- ١٣ للحاوية المذكورة طرف أول يشتمل على مدخل لإضافة المسحوق المذكور إلى الحاوية
- ١٤ المذكورة وطرف ثانٍ مقابل للطرف الأول المذكور، ويشتمل الطرف الثاني المذكور على
- ١٥ مخرج لتخفيض ضغط الحاوية المذكورة وإخراج المسحوق المذكور من الحاوية المذكورة،
- ١٦ تشتمل الحاوية المذكورة على صمام أول لفتح وغلق المدخل المذكور وصمام ثانٍ لفتح وغلق
- ١٧ المخرج المذكور، بحيث يطرد تخفيض ضغط الحاوية المذكورة والجاذبية المسحوق powder
- ١٨ المذكور من الحاوية المذكورة خلال المخرج المذكور للحاوية المذكورة.

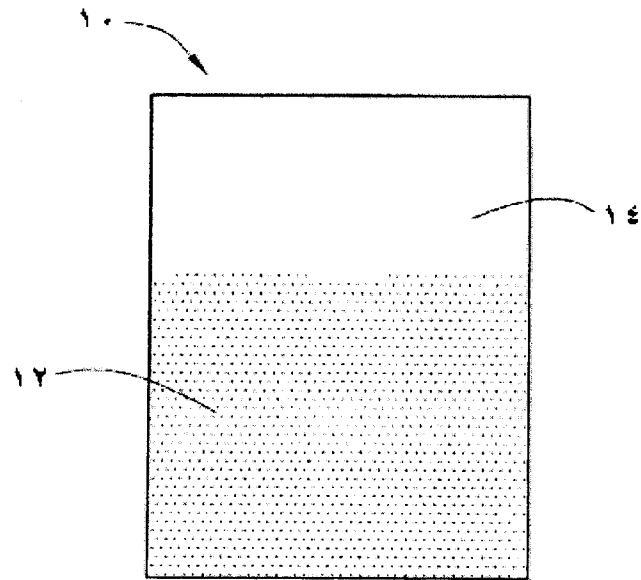
- ١ ٢- جهاز وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث يوفر المصدر المذكور للغاز غازاً يتم اختياره من
- ٢ مجموعة تتكون من غاز خامل inert gas ، وهواء air ، ونيتروجين nitrogen ، وأكسجين
- ٣ oxygen ، وثاني أكسيد الكربون carbon dioxide ، وغاز كلور chlorine gas.
- ١ ٣- جهاز وفقاً لعنصر الحماية (١)، حيث تسبب وسيلة رفع الضغط المذكورة انضغاط
- ٢ المسحوق powder مقابل المخرج المذكور عندما يكون مغلقاً.
- ١ ٤- عملية لزيادة الكثافة الظاهرية لمسحوق معرض للهواء تشتمل على:
- ٢ وضع المسحوق powder المذكور في حاوية، وللحاوية المذكورة مساحة داخلية تحتوي
- ٣ المسحوق المذكور، وطرف أول وطرف ثانٍ مقابل للطرف الأول المذكور؛
- ٤ انضغاط المسحوق powder المذكور مقابل الطرف الثاني المذكور فقط بواسطة حقن الغاز
- ٥ مرتفع الضغط في المساحة الداخلية المذكورة لرفع ضغط الغاز الداخلي بسرعة في المساحة
- ٦ الداخلية للحاوية المذكورة المحتوية على المسحوق powder المذكور إلى مستوى أعلى من
- ٧ الضغط الجوي وبذلك ينضغط المسحوق المذكور مقابل الطرف الثاني المذكور للحاوية
- ٨ المذكورة، وحيث ينضغط المسحوق powder المذكور بواسطة الزيادة السريعة في ضغط الغاز
- ٩ بدون استخدام أي أداة ميكانيكية mechanical توضع على المسحوق powder المذكور،
- ١٠ وتخفيض الضغط وتفريغ الحاوية المذكورة بواسطة فتح الطرف الثاني المذكور للحاوية
- ١١ المذكورة، وبذلك يطرد تخفيض ضغط الحاوية المذكورة والجاذبية المسحوق powder المذكور
- ١٢ من الحاوية خلال الطرف الثاني المذكور للحاوية المذكورة.
- ١ ٥- عملية وفقاً لعنصر الحماية (٤)، حيث يتم اختيار الغاز المحقون من مجموعة تتكون من
- ٢ غاز خامل inert gas ، وهواء air ، ونيتروجين nitrogen ، وأكسجين oxygen ، وثاني أكسيد
- ٣ الكربون carbon dioxide ، وكلور chlorine.

- ١ ٦- عملية وفقاً لعنصر الحماية (٤)، حيث يكون المسحوق powder المذكور عبارة عن أكسيد فلزي غير عضوي inorganic metal oxide . ٢
- ١ ٧- عملية وفقاً لعنصر الحماية (٤)، حيث يكون المسحوق powder المذكور عبارة عن خضاب pigment من ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide . ٢
- ١ ٨- عملية وفقاً لعنصر الحماية (٧)، حيث تتم زيادة الكثافة الظاهرية لخضاب pigment ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide المذكور إلى مستوى أكبر من ٣٥ رطل/ قدم^٣ تقريباً. ٢
- ١ ٩- عملية وفقاً لعنصر الحماية (٧)، حيث تتم زيادة الكثافة الظاهرية لخضاب pigment ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide المذكور إلى مستوى يتراوح بين ٤٠ و ٥٠ رطل/ قدم^٣ تقريباً. ٣
- ١ ١٠- عملية وفقاً لعنصر الحماية (٤)، حيث يشتمل المسحوق powder المذكور على مادة منشطة للبطاريات battery-active material . ٢
- ١ ١١- عملية وفقاً لعنصر الحماية (١٠)، حيث يتم اختيار المادة المنشطة للبطاريات من مجموعة من الأكاسيد الفلزية والفوسفات الفلزية حيث يكون الفلز المذكور عبارة عن فناديوم vanadium ، أو منجنيز manganese ، أو نيكل nickel ، أو كوبالت cobalt ، أو حديد iron ، أو توليفة منهم. ٤
- ١ ١٢- عملية وفقاً لعنصر الحماية (١٠)، حيث يتم اختيار المادة المنشطة للبطاريات من مجموعة تتكون من أكسيد فلز الليثيوم lithium metal oxides وفوسفات فلز الليثيوم lithium metal phosphates حيث يكون الفلز المذكور عبارة عن فناديوم vanadium ، أو ٣

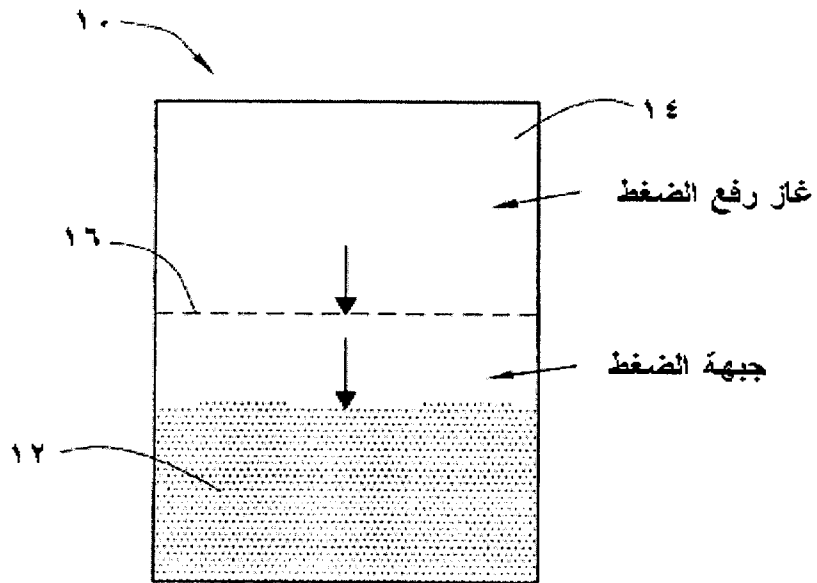
- ٤ منجنيز manganese ، أو نيكل nickel ، أو كوبالت cobalt ، أو حديد iron ، أو توليفة منهم.
- ١ ١٣- عملية وفقاً لعنصر الحماية (١٠)، حيث تتم زيادة الكثافة الظاهرية للمادة المنشطة
- ٢ للبطاريات battery-active material بمقدار ١٠٪ تقريباً على الأقل.
- ١ ١٤- عملية وفقاً لعنصر الحماية (١٠)، حيث تتم زيادة الكثافة الظاهرية للمادة المنشطة
- ٢ للبطاريات battery-active material بمقدار ١٥٪ تقريباً على الأقل.
- ١ ١٥- عملية لزيادة الكثافة الظاهرية لمسحوق معرض للهواء ، تشتمل على:
- ٢ وضع المسحوق powder المذكور في حاوية، وللحاوية المذكورة مساحة داخلية تحتوي
- ٣ المسحوق powder المذكور، وطرف أول وطرف ثانٍ مقابل للطرف الأول المذكور، وصمام
- ٤ مصاحب للطرف الثاني لتفريغ الحاوية المذكورة؛ لرفع ضغط الغاز الداخلي بسرعة في
- ٥ المساحة الداخلية للحاوية المذكورة المحتوية على المسحوق powder المذكور إلى مستوى أعلى
- ٦ من الضغط الجوي وبذلك ينضغط المسحوق powder المذكور، بدون أن يقل حجم المساحة
- ٧ الداخلية للحاوية المحتوية على المسحوق المذكور، بمعدل كافٍ لانضغاط المسحوق powder
- ٨ المذكور قبل أن ينتشر بشكل رئيسي جزء الغاز في المساحة الداخلية للحاوية المذكورة
- ٩ المحتوية على المسحوق powder المذكور في المسحوق powder المذكور؛
- ١٠ تخفيض الضغط وتفريغ الحاوية المذكورة بواسطة فتح الصمام المذكور المصاحب للطرف
- ١١ الثاني المذكور للحاوية المذكورة وبذلك يطرد تخفيض الضغط والجاذبية المسحوق powder
- ١٢ المذكور من الحاوية المذكورة من خلال الطرف الثاني المذكور للحاوية المذكورة.

- ١ ١٦- عملية وفقاً لعنصر الحماية (١٥)، حيث يتم اختيار الغاز المذكور المحقون في الحاوية
- ٢ المذكورة من مجموعة تتكون من غاز خامل inert gas ، وهواء air ، ونيروجين nitrogen ،
- ٣ وأكسجين oxygen ، وثاني أكسيد الكربون carbon dioxide ، وكلور chlorine.
- ١ ١٧- عملية وفقاً لعنصر الحماية (١٥)، حيث يكون المسحوق المذكور عبارة عن أكسيد فلزي
- ٢ غير عضوي inorganic metal oxide.
- ١ ١٨- عملية وفقاً لعنصر الحماية (١٥)، حيث يكون المسحوق powder المذكور عبارة عن
- ٢ خضاب pigment من ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide .
- ١ ١٩- عملية وفقاً لعنصر الحماية (١٨)، حيث تتم زيادة الكثافة الظاهرية لخضاب pigment
- ٢ ثاني أكسيد التيتانيوم titanium dioxide المذكور إلى مستوى أكبر من ٣٥ رطل/ قدم^٣ تقريباً.
- ١ ٢٠- عملية وفقاً لعنصر الحماية (١٥)، حيث يشتمل المسحوق المذكور على مادة منشطة
- ٢ للبطاريات battery-active material.
- ١ ٢١- عملية وفقاً لعنصر الحماية (٢٠)، حيث يتم اختيار المادة المنشطة للبطاريات من
- ٢ مجموعة من الأكاسيد الفلزية metal oxides والفوسفات الفلزية metal phosphates حيث يكون
- ٣ الفلز metal المذكور عبارة عن فناديوم vanadium ، أو منجنيز manganese ، أو نيكل
- ٤ nickel ، أو كوبالت cobalt ، أو حديد iron ، أو توليفة منهم.

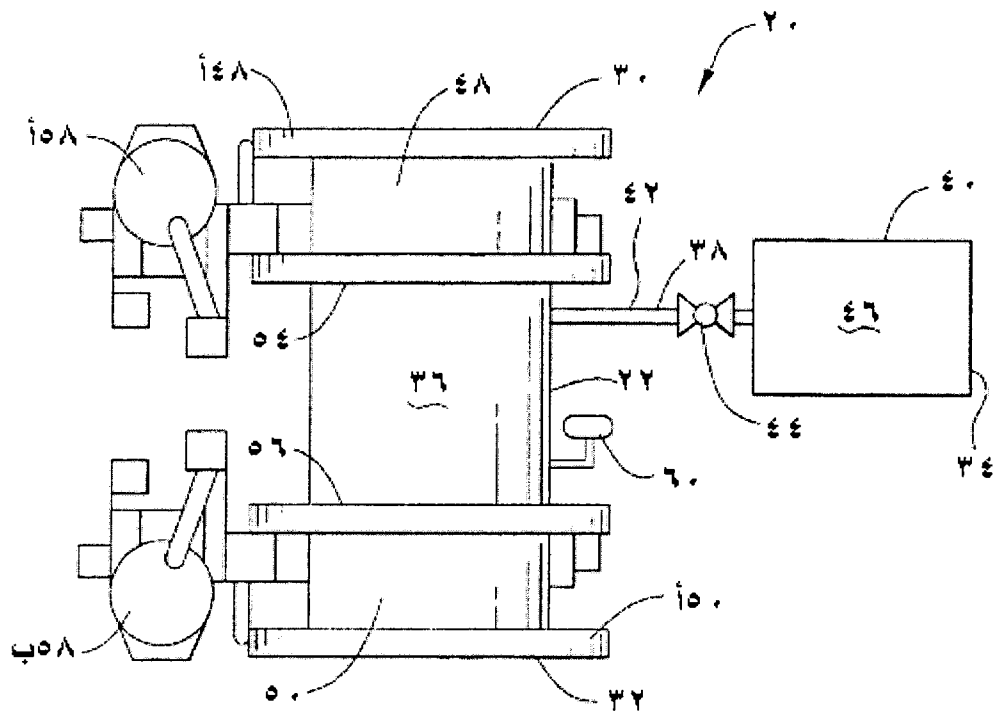
- ١ ٢٢- عملية وفقاً لعنصر الحماية (٢٠)، حيث يتم اختيار المادة المنشطة للبطاريات من
 - ٢ مجموعة تتكون من أكسيد فلز الليثيوم lithium metal oxides وفوسفات فلز الليثيوم
 - ٣ lithium metal phosphates وحيث يكون الفلز metal المذكور عبارة عن فناديوم
 - ٤ vanadium، أو منجنيز manganese، أو نيكل nickel، أو كوبالت cobalt، أو حديد iron، أو
 - ٥ توليفة منهم.
-
- ١ ٢٣- عملية وفقاً لعنصر الحماية (٢٠)، حيث تتم زيادة الكثافة الظاهرية للمادة المنشطة
 - ٢ للبطاريات battery-active material بمقدار ١٠٪ تقريباً على الأقل.



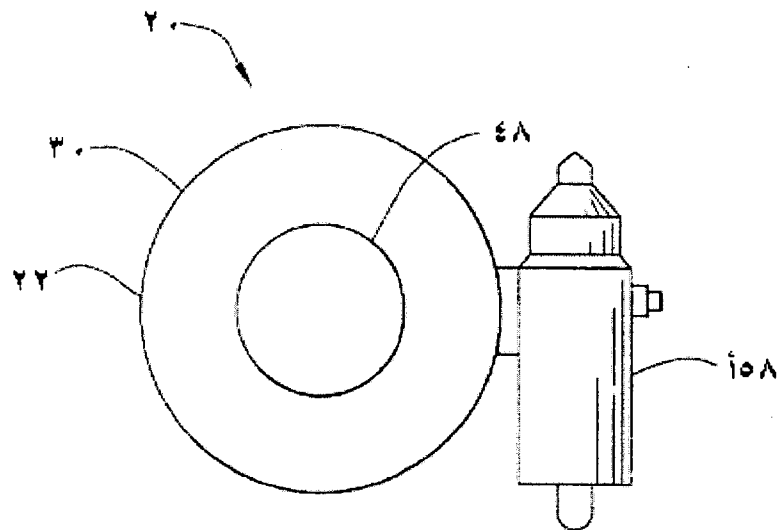
شكل (١)



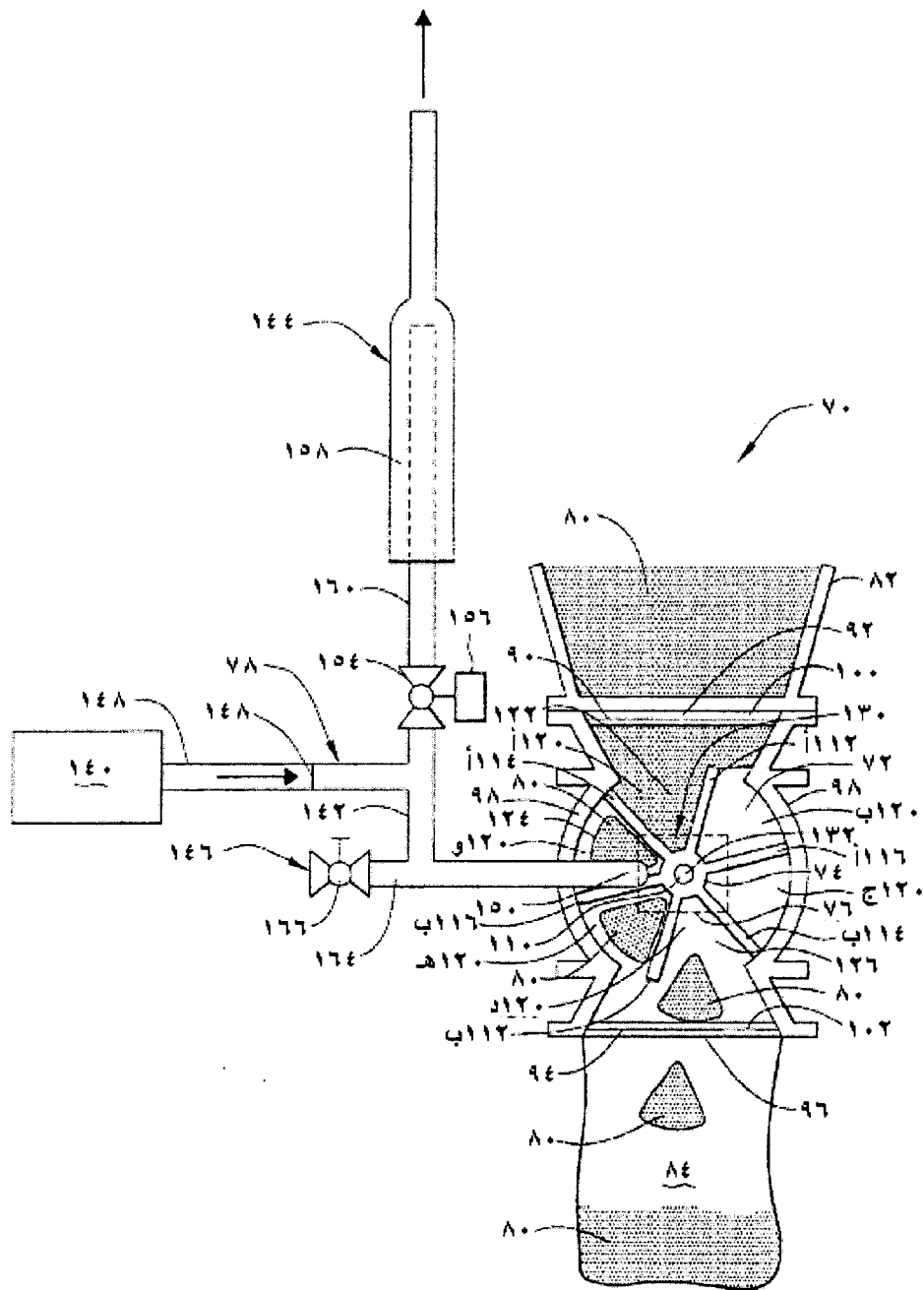
شكل (٢)



شکل (٣)

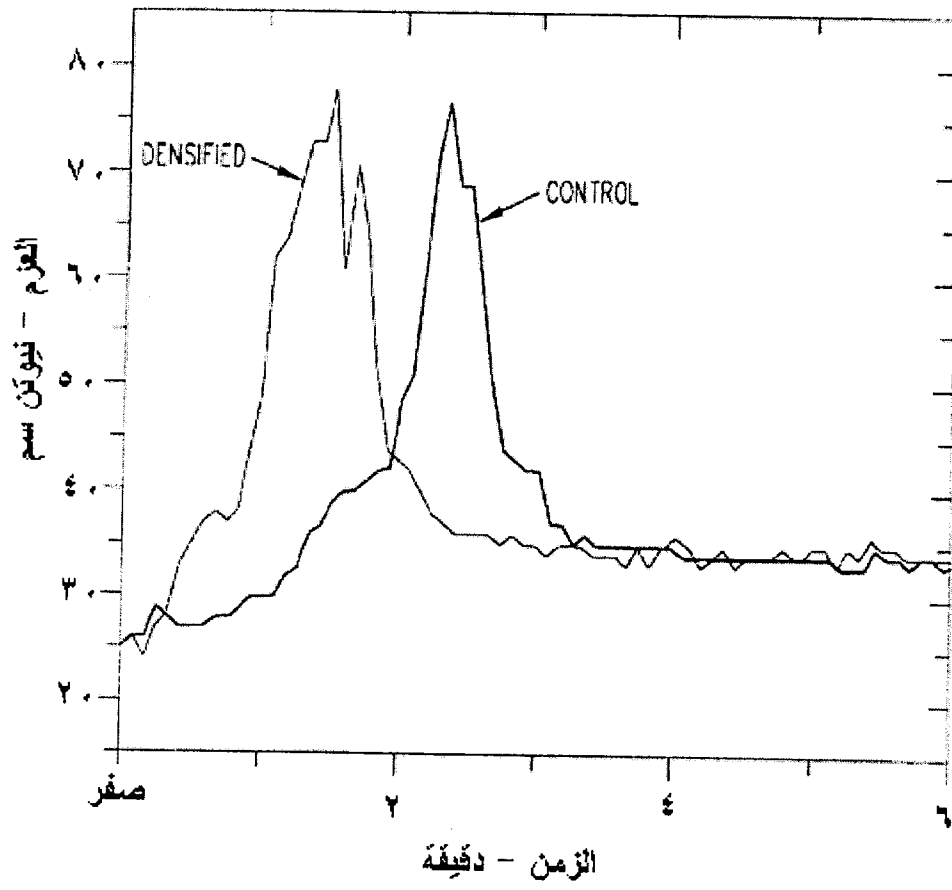


شکل (٤)



شکل (٥)

زمن الابلال مقابل العزم



شكل (٦)