

1. Галузь техніки

Даний винахід відноситься до способу виробництва мінераловатних плит, а також до мінераловатних плит, виготовлених таким способом. Плити використовують, наприклад, як облицювання стін, покриття підлоги або в повнозбірному будівництві.

2. Рівень техніки

З рівня техніки відома велика кількість панелей або плит для покриття стін, стелі або підлоги. Наприклад, так звані ламіновані панелі широко використовуються як підлогове покриття для внутрішніх приміщень. Зазвичай вони виготовлені на основі несучої плити з деревного матеріалу МДФ або ХДФ з декоративним папером, просоченим меламіновою смолою, зверху. При пресуванні під дією тепла та тиску смола затвердіває так, що отримується дуже стійка до стирання поверхня. Недоліком таких ламінованих панелей є те, що вони, як правило, непридатні для зовнішнього застосування, де вони піддаються впливу атмосферних явищ та вологи.

З міжнародної заявки WO 2014/053186 того самого заявника відома вдосконалена зовнішня підлогова панель з використанням несучої плити, яка краще підходить для зовнішнього використання. Несуча плита повинна складатися з МДФ або ХДФ плит з ацетилюваної деревини, фіброцементної плити або краще зі спеціально обробленої ПВХ-плити. Як альтернатива ламінованим панелям, якісні панелі на основі ПВХ також відомі вже деякий час і продаються під терміном LVT. На м'який шар або лист ПВХ наклеюють полотно декоративного паперу, щоб забезпечити видиму поверхню ПВХ бажаним декором. Такі панелі на основі ПВХ навряд чи підходять для застосувань, де вони піддаються погодним явищам, таким як УФ-випромінювання або вологи.

Крім того, з рівня техніки відомі будівельні матеріали з мінеральних волокон, які часто використовуються як ізоляційні матеріали. Для цього, наприклад, мінеральні волокна прядуть із розплавленого базальтового каменю, і значна частина цих волокон обприскується рідким зв'язуючим відразу після процесу прядіння. Залишкове тепло від процесу прядіння використовується для випаровування води розчинника зв'язуючого і для подальшої конденсації зв'язуючого. Далі волокна стискаються до отримання ізоляційних плит з дуже низькою густиною. Зв'язуюче служить для не щільного скріплення волокон, щоб ізоляційні плити залишались у своїй формі. Густина цих ізоляційних плит становить від 20 до 200 кг/м³. Використовувані зв'язуючі мають дуже низьку молекулярну масу та мають високу здатність до розчинення у воді. Вони особливо відомі під назвою "мінераловатні смоли".

Крім того, відомо, що для обшивки фасадів (у якості фасадних панелей) використовуються волокнисті плити з мінеральної вати на зв'язуючому. Для цього, наприклад, використовуються тверді порошкоподібні смоли. Ці порошки змішують за сухим способом з волокнами і цю суміш подають у прес.

Даний винахід спрямовано на вдосконалення сучасного рівня техніки і, зокрема, на надання вдосконаленого способу виробництва мінераловатних плит. Спосіб повинен призвести до отримання міцних і стійких плит, забезпечуючи при цьому економічність їх виробництва. Ці та інші завдання, які зазначені в подальшому описі або можуть бути розпізнані кваліфікованим фахівцем, вирішуються способом виробництва мінераловатних плит за п. 1 та мінераловатною плитою за п. 15.

3. Детальний опис винаходу

Згідно з даним винаходом пропонується спосіб виготовлення мінераловатної плити, яку можна, наприклад, використовувати як облицювання для зовнішньої сторони будівель. На першому етапі надають волокна мінеральної вати, які мають довжину волокон від 50 до 800 мкм. Мінеральна вата - це матеріал, виготовлений із штучно виготовлених мінеральних волокон. Залежно від вихідного матеріалу розрізняють, наприклад, шлакову вату, скловату або кам'яну вату. Мінеральна вата широко використовується як теплоізоляційний матеріал при теплоізоляції будинків або як звукоізоляційний та протипожежний матеріал. Для виробництва плити мінеральна вата або волокна мінеральної вати повинні бути забезпечені зв'язуючим та пресовані під впливом тепла та тиску, щоб утворити придатні плити або панелі. На другому етапі (який також може мати місце до або одночасно з першим етапом) забезпечується рідке зв'язуюче, яке містить фенольну смолу. Рідким зв'язуючим є переважно фенольна смола, відповідно, рідка фенольна смола. Фенольні смоли, як правило, пропонуються у продажу в рідкій формі, де рідка фенольна смола зазвичай має вміст твердої речовини приблизно від 40 до 50 % смоли. Іншим компонентом є вода, яка зазвичай випаровується під час подальшої обробки фенольних смол і, отже, більше не є присутньою в кінцевому продукті. В даному винаході різні композиції зазначені за масою щодо зв'язуючого, відповідно щодо рідкої смоли. Це завжди базується на вмісті твердих речовин у рідкій смолі, оскільки вміст води може змінюватися і, як уже зазначалося, не має значення для кінцевого продукту.

Надані волокна склеюються зв'язуючим, при цьому співвідношення зв'язуючого (залежно від вмісту твердих речовин смоли в зв'язуючому) до волокон мінеральної вати становить від 5 до 30 масових відсотків. Таким чином, на 100 кг волокон додається 5-30 кг твердої смоли. Наприклад, волокна мінеральної вати можна склеювати зв'язуючим в продувній лінії, щоб рідке зв'язуюче добре розподілялося по волокнах. Потім склеєні волокна пресують, якщо це необхідно після етапу сушіння, за допомогою тепла та тиску, щоб отримати плиту густиною більше 500 кг/м³. Через високу густина

плити добре підходять для багатьох застосувань, для яких звичайні мінераловатні плити непридатні через низьку густину. Пресуванням при нагріванні і тиску вода зі зв'язуючого видаляється і смола застигає. Це призводить до хімічної реакції смоли, як правило, до поліконденсації. Далі виготовлені таким способом мінераловатні плити можуть бути додатково оброблені, наприклад, шляхом нанесення додаткових декоративних шарів або поверхонь або різанням пресованих плит до бажаного розміру, тощо.

Переважно, волокна мінеральної вати являють собою волокна скловати та/або волокна кам'яної вати. Ці матеріали є недорогими і добре підходять для цілей даного винаходу.

Переважно, перед тим, як склеювати волокна, до зв'язуючого додають добавки. Переважно, добавками є мінеральні наповнювачі, зокрема каолін, кварцове борошно, вапняк та/або оксид алюмінію. Найбільш переважні мінеральні наповнювачі в основному складаються з каоліну, кварцового борошна, вапняку та/або оксиду алюмінію. Зазвичай бажано, щоб суміш рідкого зв'язуючого та наповнювачів піддавались ультразвуковій обробці перед тим, як склеювати волокна зв'язуючим. Ця обробка призводить до дуже однорідної дисперсії наповнювачів у рідкому зв'язуючому.

Переважно, мінеральні наповнювачі мають середній розмір зерен d_{50} від 10 нм до 150 мкм, більш переважно від 300 нм до 100 мкм і найбільш переважно від 500 до 900 нм. Такі розміри зерен можуть бути легко дисперговані в рідкій смолі і, таким чином, дозволяють отримати однорідний високоякісний продукт. Мінеральні наповнювачі можна придбати у комерційних постачальників. Характеристики розміру частинок виробників є достатньо надійними, оскільки ефект не залежить від точного розміру, а наповнювачі можна використовувати в широкому діапазоні розмірів. Як альтернатива, можуть бути використані безпосередньо або аналогічно відповідні стандарти ФЄВАМ (Федерація європейських виробників абразивних матеріалів) для визначення розмірів частинок та розподілу частинок за розмірами. Суміш смоли та наповнювачів бажано готувати заздалегідь, розмішуючи мінеральні наповнювачі у рідкій смолі.

Переважно мінеральні наповнювачі додають у кількості від 5 до 150 масових відсотків на основі маси зв'язуючого, виходячи із вмісту твердих речовин в зв'язуючому, більш переважно від 10 до 100 масових відсотків і найбільш переважно від 35 до 90 масових відсотків. Наприклад, додавання 30 масових відсотків мінеральних наповнювачів на основі маси зв'язуючого означає, що 300 кг мінеральних наповнювачів додають на 1000 кг фенольної смоли (виходячи із вмісту твердих речовин, тобто для рідкої фенольної смоли без вмісту води). Додавання 120 масових відсотків мінеральних наповнювачів означає додавання 1200 кг мінеральних наповнювачів. Мінеральний наповнювач переважно додають до рідкої смоли перед тим, як її використовують для склеювання волокон мінеральної вати. Для рідкої фенольної смоли із вмістом твердих речовин в кількості 40 % додавання мінеральних наповнювачів у кількості 80 мас. % в перерахунок на масу зв'язуючого означає, що 320 кг наповнювача додається до 1000 кг рідкої фенольної смоли. Оскільки 1000 кг рідкої фенольної смоли із вмістом твердих речовин 40 % містить 400 кг твердої смоли (80 % від 400 кг - це 320 кг). Оскільки волокна мінеральної вати склеюються сумішшю наповнювача/смоли, мінеральні наповнювачі дуже добре розподіляються в кінцевій плиті. Цей розподіл значно покращується додатковою обробкою ультразвуком зв'язуючого перед склеюванням волокон.

Переважно волокна мінеральної вати мають довжину волокон від 60 до 700 мкм, ще більш переважно від 80 до 600 мкм і найбільш переважно від 100 до 500 мкм. Було показано, що такі довжини волокон легко піддаються обробці і можуть бути використані для отримання стабільних і довговічних продуктів.

Переважно склеєні волокна пресують при температурах між 130 і 180 °C, більш переважно між 140 і 160 °C, а також переважно при питомому тиску пресування від 1.5 до 3.5 МПа. Ці діапазони температур і тисків призводять до гарного і повного затвердіння пропонованих смол, особливо коли використовуються фенольні смоли. Фенольні смоли конденсуються під цим тиском та температурами, завдяки чому виробляються дуже стабільні та стійкі мінераловатні плити, з якими можна дуже добре працювати.

Переважно співвідношення зв'язуючого (на основі вмісту твердих речовин смоли в зв'язуючому) до волокон мінеральної вати становить від 10 до 30 мас. %, більш переважно від 12 до 30 мас. % і найбільш переважно від 14 до 25 мас. %. Таким чином, маса мінеральних наповнювачів, в кінцевому результаті, не враховується. Наприклад, співвідношення зв'язуючого та волокон мінеральної вати 20 мас. % означає, що 20 кг зв'язуючого додається до 100 кг волокон мінеральної вати, виходячи із вмісту твердих речовин смоли в зв'язуючому. Наприклад, при використанні рідкої фенольної смоли із вмістом твердих речовин 40 % означає, що на 100 кг волокон мінеральної вати додається 50 кг рідкої фенольної смоли (тобто яка містить 20 кг твердої смоли, що є 40 % від 50 кг). Ці пропорції на практиці виявилися оптимальними. Вони ведуть до дуже стабільних мінераловатних плит, які можна виготовити економічно вигідно.

Переважно, волокна з мінеральної вати склеюють зв'язуючим в продувній лінії. Зв'язуюче впорскується безпосередньо в потік волокон в продувній лінії. Цей процес призводить до дуже однорідного розподілу клею і є дуже економічним. В принципі, для склеювання волокон мінеральної

вати може бути використаний загальний досвід виробництва мінераловатних плит. В якості альтернативи, а також переважно, волокна мінеральної вати також можуть бути склеєні зв'язуючими речовинами за допомогою механічного склеювання. Якщо до зв'язуючого додають більшу кількість наповнювача, механічне скріплення волокон у відомих змішувальних пристроях також може бути перевагою.

Переважно, склеєні волокна пресують за допомогою тепла та тиску в подвійному стрічковому пресі неперервної дії. Важливо, щоб температури були достатньо високими, щоб смола затверділа під час пресування. Необхідні температури, як правило, відомі кваліфікованому фахівцеві або їх можна отримати у постачальників або виробників рідких смол. Використання подвійного стрічкового преса безперервної дії дозволяє безперервно і тим самим економічно виробляти велику кількість мінераловатних плит. Вони виходять із подвійного стрічкового преса у вигляді довгої стрічки, яку потім можна розрізати за розміром.

Переважно, отриману після пресування мінераловатну плиту піддають подальшій обробці з отриманням підлогової панелі. Наприклад, і переважно, поверхня мінераловатної плити забезпечена декоративною поверхнею, такою як декоративний папір або подібним матеріалом. Крім того, кромки мінераловатної плити можна забезпечити з'єднувальними засобами, такими як, зокрема, шпунтові елементи паз/гребінь, так що кілька мінераловатних плит одного типу можна з'єднати в єдине ціле, утворюючи покриття великої площі.

Переважно склеєні волокна пресують з використанням тепла та тиску таким чином, щоб отримана плита мала густину більше 700 кг/м^3 , переважно більше 900 кг/м^3 і найбільш переважно більше 1000 кг/м^3 . Панелі з такою густиною є надзвичайно компактними, механічно дуже міцними і можуть використовуватися в різних сферах застосування.

Даний винахід також стосується мінераловатної плити, яку переважно виготовляли за допомогою одного із описаних вище процесів. Таким чином, мінераловатна плита згідно винаходу містить волокна мінеральної вати з довжиною волокна від 50 до 800 мкм, зв'язуюче у формі затверділої смоли, зокрема затверділої фенольної смоли та відповідні мінеральні наповнювачі із переважно середнім розміром зерен d_{50} від 10 нм до 150 мкм, де мінераловатна плита має густину більше 500 кг/м^3 .

Мінеральні наповнювачі переважно містять каолін, кварцове борошно, вапняк та/або оксид алюмінію. Особливо переважно, щоб наповнювачі в основному складалися з цих матеріалів.

Як описано вище у зв'язку із заявленим способом, мінеральні наповнювачі переважно мають середній розмір зерен від 10 нм до 50 мкм, більш переважно від 300 нм до 100 мкм і найбільш переважно від 500 до 900 нм. Як описано вище у зв'язку із заявленим способом, волокна мінеральної вати переважно мають довжину волокна від 60 до 700 мкм, ще більш переважно від 80 до 600 мкм і найбільш переважно від 100 до 500 мкм.

Переважно співвідношення зв'язуючого (на основі вмісту твердої смоли в зв'язуючому) до волокон мінеральної вати становить від 10 до 30 мас. %, більш переважно від 12 до 30 мас. %, і найбільш переважно від 14 до 24 мас. %.

Мінераловатна плита переважно має густину більше 700 кг/м^3 , переважно більше 900 кг/м^3 і найбільш переважно більше 1000 кг/м^3 .

Мінераловатна плита згідно винаходу переважно характеризується наступними параметрами або може бути виготовлена з цими параметрами, якщо здійснюється спосіб відповідно до винаходу:

Густина згідно DIN EN 323: від 700 до 2000 кг/м^3 , переважно від 1000 до 1750 кг/м^3 і найбільш переважно від 1250 до 1550 кг/м^3 ; Міцність на вигин згідно DIN EN 789 від 25 до 125 Н/мм^2 ;

Міцність на розрив згідно DIN 52188 від 15 до 125 Н/мм^2 та модуль пружності (згинання) від 3000 до 15000 Н/мм^2 .

Далі спосіб згідно винаходу описаний більш докладно на двох прикладах. Приклади служать лише для ілюстрації і не повинні сприйматися як обмежувальні.

Приклад 1:

На першому етапі виготовляли рідку фенольну смолу, де один моль фенолу змішували з 1,05 моль формальдегіду і рН регулювали до приблизно 8,3-8,9 з використанням каустичної соди. Конденсація відбувалася при 85°C , поки в'язкість (виміряна при 20°C) не становила приблизно 65 мПа·с. Слід забезпечити, щоб розчинність води становила 120-200 %, а час В (при 150°C) становив 100-150 секунд. Вміст твердих речовин у фенольній смолі, виробленій таким чином, згідно DIN EN ISO 3251 становив приблизно 60 %. На наступному етапі були підготовлені та надані волокна мінеральної вати. Для цього комерційна кам'яна вата, яку отримували з розплавленого каменю, подрібнювалася до такої міри, що не існувало дуже великих агломератів волокон. Цей тип кам'яної вати можна отримати комерційно, наприклад, у виробників такої вати, таких як Saint Gobain (Сен Гобен) або Rockwool (Роквул). Фібрізація до довжини волокна приблизно від 50 до 800 мкм дозволяє рівномірно змочувати волокна рідким зв'язуючим. Якщо довжина волокна занадто коротка, склеєні волокна не мають необхідної структурної міцності. Занадто довга довжина волокна ускладнює рівномірне змочування волокон рідким зв'язуючим. Подані таким чином волокна мінеральної вати рівномірно

склеюються рідкою фенольною смолою. Введена кількість фенольної смоли становила 12 мас. % в перерахунку на тверду смолу. У цьому прикладі на 100 кг волокон додавали 12 кг твердої смоли або 20 кг рідкої фенольної смоли (при вмісті твердих речовин приблизно 60 %, 20 кг рідкої фенольної смоли містить приблизно 12 кг твердої смоли і 8 кг води). Потім обприскані волокна змішували в змішувачі і склеєні та змішані волокна сушили, а потім викладали на прес-пластину, рівномірно розподіляли і попередньо стискали під невеликим тиском. Прикладена вага сухого волокнистого килима становила 9,6 кг/м², а пресування здійснювалося при температурі 180 °С і питомому тиску пресування 2.0 МПа і часу пресування 3 хвилини. Виготовлені таким чином плити мали товщину 7 мм і густину 1200 кг/м³ з такими механічними властивостями: міцність на вигин 38 Н/мм²; модуль пружності (згинання) 5600 Н/мм², міцність на розрив 27 Н/мм² та модуль пружності (розтягування) 5500 Н/мм².

Приклад 2:

У другому прикладі до рідкої смоли додавали мінеральні наповнювачі, і зв'язуюче, що утворювалося таким чином, піддавали ультразвуковій обробці перед тим, як наносити на волокна. Спочатку вироблялася фенольна смола, як зазначено вище. Потім 650 г фенольної смоли (із вмістом твердих речовин 60 %, включаючи 390 г твердої смоли) змішували з 350 г каоліну, отримуючи 1000 г зв'язуючого. Це означає, що до 390 г твердої речовини в рідкій смолі додавали 350 г каоліну, тобто кількість мінерального наповнювача приблизно 90 % в перерахунку на масу зв'язуючого. Отриману таким чином рідку суміш піддавали обробці ультразвуком з потужністю 185 Вт та поверхневою інтенсивністю 120 Вт/см² та енергією, що подається 14 кВт·год./т. Застосування ультразвуку призводить до підвищення температури суміші. Це слід обмежити до температури нижче 55 °С шляхом відповідного охолодження. При такому виді енергії, що надходить за допомогою ультразвуку, мікроскопічно не виявляються агрегати мінеральних наповнювачів в зв'язуючому. Ультразвукову обробку зв'язуючого проводили приблизно 5 хвилин. Оброблене зв'язуюче призначене для виробництва волокнистих плит і має в'язкість при кімнатній температурі 30 секунд, виміряну за стандартом DIN за допомогою мірної чашки/сопла 8 мм.

В змішувачі 879 г волокон мінеральної вати змішували з 321 г зв'язуючого. Волокна слід змішувати або склеювати відразу після обробки ультразвуком, оскільки в іншому випадку добре дисперговані наповнювачі можуть знову осісти. Таким чином, в 321 г такого зв'язуючого вміст твердої смоли становив приблизно 125 г або приблизно 40 % (321 г зв'язуючого містило приблизно 112 г наповнювачів та приблизно 209 г рідкої смоли, яка, в свою чергу, мала вміст твердої речовини 60 %, тобто 125 г твердої смоли і 84 г води). Потім склеєні таким чином волокна сушили так, щоб вода була видалена. Потім висушену суміш склеєних волокон поміщали на прес-пластину, рівномірно розподіляли і злегка попередньо ущільнювали. Остаточне пресування відбувалося при температурі 180 °С, питомому тиску пресування 2.0 МПа і часі пресування приблизно 3 хвилини. Плита мала товщину 7 мм і густину 1,284 кг/м³, міцність на вигин 48 Н/мм², модуль пружності (згинання) 9500 Н/мм², міцність на розрив 28 Н/мм² і модуль пружності (розтягування) 7800 Н/мм², що показує, що механічні властивості плити значно покращуються порівняно з прикладом 1. Це, зокрема, стосується міцності на вигин, модуля пружності та модуля розтягування.

4. Опис кращих варіантів здійснення винаходу

Далі даний винахід пояснюється більш докладно з посиланням на додані фігури, де:

Фіг. 1 - принципова блок-схема послідовності процесу, що заявляється; і

Фіг. 2 - схематично показано установку для здійснення процесу або для виробництва мінераловатної плити.

На Фіг. 1 представлена схематична блок-схема прикладу способу, що заявляється, для виготовлення мінераловатних плит. На етапі S1 забезпечують волокна мінеральної вати з довжиною волокон від 50 до 800 мкм. Це можна зробити, наприклад, подрібнивши наявну в продажу кам'яну вату до бажаної довжини волокон. На етапі S2 надається зв'язуюче, яке містить суміш рідкої смоли та мінеральних наповнювачів. Наповнювачі повинні мати середній розмір зерен d_{50} від 10 нм до 250 мкм. Етапи S1 і S2 не обов'язково повинні виконуватися у зазначеній послідовності, але також можуть виконуватися одночасно або в іншій послідовності. Додавання наповнювачів є необов'язковим, але бажаним. На етапі S3 зв'язуюче, яке по суті складається з рідкої смоли та мінеральних наповнювачів, піддається ультразвуковій обробці, завдяки чому наповнювачі розподіляються в рідкій смолі і агрегати наповнювачів переважно руйнуються або зменшуються в розмірах. Етап S3 є необов'язковим, однак бажаним, якщо використовуються наповнювачі, оскільки застосування ультразвукової енергії призводить до дуже доброго диспергування наповнювачів. На етапі S4 надані волокна мінеральної вати склеюють зв'язуючим. Волокна необхідно обов'язково склеювати після етапів S1, S2 та S3, оскільки застосування ультразвуку має сенс лише до тих пір, доки до зв'язуючого не будуть додані волокна мінеральної вати. Крім того, етап S4 повинен відбуватися відразу після етапу S3, інакше наповнювачі, дисперговані під впливом ультразвуку, можуть знову осісти в рідкій смолі. В якості останнього з етапів на етапі S5 склеєні волокна пресують за допомогою тепла і тиску, щоб сформувати мінераловатну плиту.

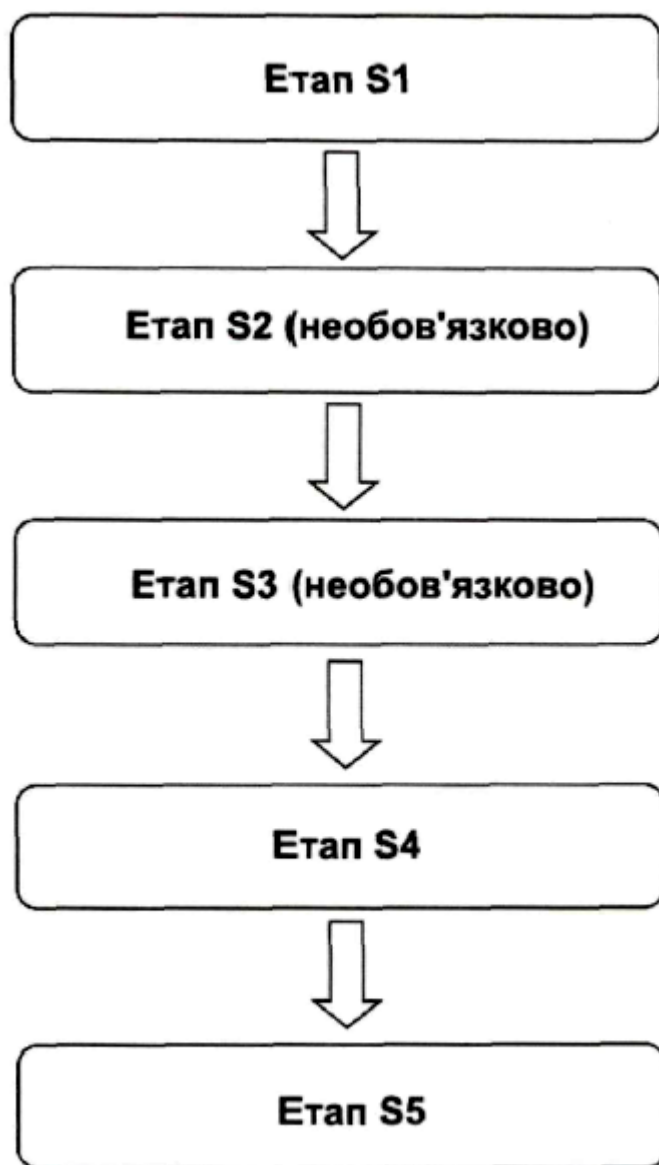
На Фіг. 2 схематично показано установку для виробництва мінераловатних плит за винаходом або

для здійснення заявленого способу. Позначення 10 відноситься до змішувача, в який рідка смола та наповнювачі вводяться та змішуються через підвід 14 для рідкої смоли та підвід 16 для мінеральних наповнювачів. Обробка відбувається партіями. Після подачі та змішування бажаних кількостей смоли та наповнювачів зв'язуюче обробляється ультразвуком за допомогою ультразвукового зонда 12. Це призводить до гарного розподілу або диспергування наповнювачів у рідкій смолі та зменшення або руйнування агломератів наповнювачів. Ультразвук можна прикладати протягом декількох хвилин, наприклад, від 5 до 15 хвилин. Інтенсивність або сила прикладання ультразвуку залежить від якостей використовуваних матеріалів, таких як в'язкість рідкої смоли та розмір і консистенція мінеральних наповнювачів. Інтенсивність прикладання ультразвуку слід підбирати таким чином, щоб наповнювачі добре розподілялися в рідкій смолі, а більші агломерати наповнювачів ефективно подрібнювались або руйнувались.

Позначення 20 відноситься до подрібнювача, в який може подаватися мінеральна вата або волокна мінеральної вати через підвід 22. У подрібнювачі 20 волокна мінеральної вати подрібнюються до довжини волокна від 50 до 800 мкм. Відповідним чином укорочені волокна подаються через підвід 24 на пристрій для склеювання 30. Зв'язуюче, що складається з рідкої смоли та мінеральних наповнювачів, подається із змішувача 10 в пристрій для склеювання 30 через підвід 18. Волокна слід склеювати відразу після прикладання ультразвуку. У пристрої для склеювання 30 волокна склеюються зв'язуючим. Склеєні таким чином волокна сушать, якщо необхідно, після пристрою для склеювання 30, а потім подають у подвійний стрічковий прес 40. Висушені та склеєні волокна з мінеральної вати розподіляють на конвеєрній стрічці і утворюють склеєний волокнистий килим 42. Волокнистий килим 42 подається через подвійний стрічковий прес 40 і пресується в мінераловатну плиту 44 під впливом тепла і тиску. В цьому випадку мінераловатна плита 44 наявна у вигляді довгого полотна, яке потім можна нарізати за розміром і, за бажанням, додатково обробити.

Перелік позначень:

- 10 Змішувач
- 12 Ультразвуковий зонд
- 14 Підвід рідкої смоли
- 16 Підвід для наповнювачів
- 18 Підвід зв'язуючого
- 20 Подрібнювач
- 22 Підвід для мінеральної вати
- 24 Підвід для волокон
- 30 Пристрій для склеювання
- 40 Подвійний стрічковий прес
- 42 Склеєний волокнистий килим
- 44 Мінераловатна плита



Фіг. 1

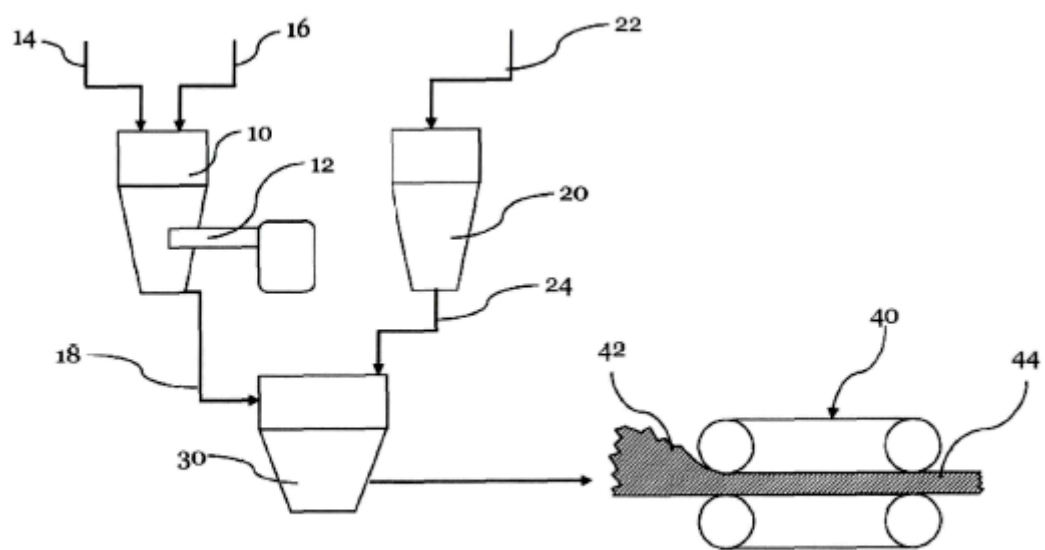


Fig. 2