

Винахід відноситься до виробничої лінії, за допомогою якої можна виготовляти екструдовані панелі. При цьому з екструдованих панелей можна виготовляти панелі для обшивки поверхні приміщення.

З документу WO 2007/079845 A1 відома виробнича лінія виготовлення панелей з деревини, в якій задана довжина панелі може бути відрізана від більшого за довжиною напівфабрикату за допомогою інструменту для різання.

З документу EP 3 578 384 A1 відома виробнича лінія для виготовлення панелей із пластику, в якій спочатку виготовляють пластинчастий нескінченний профіль.

Існує постійна потреба у забезпеченні можливості економічного та компактного виготовлення панелей.

Технічною задачею, на вирішення якої спрямовано даний винахід, є забезпечення заходів, що дозволяють економічно ефективно виготовляти панелі у такий спосіб, щоб заощаджувати інсталяційний простір.

Технічна задача вирішується за допомогою виробничої лінії з ознаками пункту 1 формули винаходу. Переважні приклади здійснення винаходу надані у залежних пунктах формули винаходу та в наступному описі, причому кожен з прикладів здійснення окремо або в поєднанні може становити предмет винаходу.

Один з предметів винаходу відноситься до виробничої лінії для виготовлення екструдованих пластин, зокрема, панелей для покриття поверхні приміщення. Лінія включає в себе конвеєр для транспортування напівфабрикату, виготовленого у вигляді нескінченного пластинчастого профілю, вздовж напрямку транспортування при визначеній передатній швидкості, пристрій для різання країв, призначений для відрізання крайової ділянки напівфабрикату, яка є бічною до напрямку транспортування, так що у напрямку транспортування, після пристрою для різання країв (по ходу технологічного процесу), напівфабрикат має вигляд пластинчастого нескінченного базового профілю із заздалегідь визначеною шириною базової пластини, що простягається поперечно до напрямку транспортування, і відокремлювальний пристрій для відрізання відокремлених пластин від нескінченного базового профілю, зокрема, вздовж лінії різання, що проходить поперечно до напрямку транспортування, при цьому відстань між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв у напрямку транспортування має розміри, які забезпечують різницю температур $T_1 - T_2$ $2K \leq T_1 - T_2 \leq 15K$, зокрема $4K \leq T_1 - T_2 \leq 10K$ і переважно $5K \leq T_1 - T_2 \leq 8K$ між середньою температурою T_1 напівфабрикату, коли крайова ділянка є відрізаною у пристрої для різання країв, і середньою температурою T_2 нескінченного базового профілю, коли він є відокремленим.

Відразу після екструзії екструдований напівфабрикат має температуру, близьку до точки плавлення матеріалу, використаного для виготовлення напівфабрикату. У такому стані напівфабрикат навряд чи може бути розрізаний на окремі пластини за розумних витрат та з необхідною точністю. Тому екструдований напівфабрикат спочатку охолоджують. У цьому випадку охолодження може здійснюватися за допомогою окремого охолоджувального пристрою та/або шляхом природної конвекції під час транспортування напівфабрикату від відповідного екструдера у напрямку переміщення за допомогою конвеєра. Охолодження напівфабрикату призводить до затвердіння матеріалу напівфабрикату, що полегшує його різання. Було визнано, що існує оптимальний температурний діапазон, у якому процес різання може здійснюватися особливо рентабельно та високоякісно. У цьому оптимальному діапазоні температур матеріал напівфабрикату ще теплий настільки, щоб механічний опір проникненню інструменту для різання залишався низьким завдяки все ще присутній пластичності матеріалу. У такий спосіб можна звести до мінімуму знос інструменту для різання. Крім того, при цьому уникають крихкого руйнування з невизначеною поверхнею зламу в місці різання, завдяки чому в місці різання можна досягти надзвичайно гладкої поверхні різання. При цьому пластичність напівфабрикату може бути достатньою для створення невеликого звуження на початку та в кінці місця різання, що дозволяє уникнути гострого кута між поверхнею різання та верхньою стороною та нижньою стороною пластинчастого напівфабрикату в місці різання. Отже зникають передумови розвитку процесу зламу краю в місці різання. При цьому матеріал напівфабрикату в оптимальному температурному діапазоні на цей час вже достатньо охолонув і перебуває у досить твердому стані, щоб не прилипати до інструменту для різання або надто сильно деформуватися під напруженням зсуву, що виникає у процесі різання. Задана форма відокремлених пластин може бути забезпечена з високим ступенем точності навіть при вимогах жорсткого допуску, так що для відокремлених пластин забезпечується високий ступінь точності розмірів. В оптимальному діапазоні температур матеріал можна різати як при різанні масла.

Однак, було визнано, що для забезпечення процесів різання, які відбуваються у пристрої для різання країв та у відокремлювальному пристрої, немає необхідності розташовувати пристрій для різання країв і відокремлювальний пристрій якомога ближче один до одного з метою мінімізації різниці температур між матеріалом у пристрої для різання країв і відокремлювальному пристрої. Насправді, оптимальний температурний діапазон є достатньо великим, щоб процес різання у пристрої для різання країв і процес різання у відокремлювальному пристрої могли виконуватися практично з

однаковою якістю, навіть коли існує значна, але не занадто велика різниця температур між цими двома процесами різання, тобто, як зазначено вище, різниця температур, визначена як T_1-T_2 . Беручи до уваги температурні граничні умови, зокрема очікувану природну конвекцію, це дає змогу забезпечити свідомо обрану відстань у напрямку транспортування між пристроєм для різання країв та відокремлювальним пристроєм в інсталяційному просторі виробничої лінії, яка визначається очікуваною термічною поведінкою матеріалу, що використовується для виготовлення напівфабрикату. Свідомо обрана більша відстань між пристроєм для різання країв і відокремлювальним пристроєм забезпечує більш легкий доступ і більш зручне технічне обслуговування пристрою для різання країв і відокремлювального пристрою, підтримуючи в той же час процес різання в оптимальному діапазоні температур.

Зокрема, це забезпечує інсталяційний простір для подальшої обробки крайових ділянок, відрізаних у пристрої для різання країв. Для цього можна передбачити інсталяційний простір між пристроєм для різання країв і відокремлювальним пристроєм під нескінченним базовим профілем, а також транспортувальними елементами конвеєра, передбаченими для транспортування нескінченного базового профілю. Отже, подальша обробка відрізаних крайових ділянок може відбуватися безпосередньо за пристроєм для різання країв, виключаючи необхідність значного збільшення інсталяційного простору виробничої лінії поперечно напрямку транспортування. Натомість подальша обробка відрізаних крайових ділянок може бути забезпечена в монтажній зоні, яка і так вже використовується транспортним пристроєм, завдяки чому для подальшої обробки відрізаних крайових ділянок може використовуватися область по висоті, яка скоріш за все менше використовується конвеєром.

Таким чином, подальша обробка відрізаних крайових ділянок може бути виконана практично нейтральним способом з точки зору інсталяційного простору. Завдяки свідомо збільшеній відстані між пристроєм для різання країв та відокремлювальним пристроєм, яка є оптимальною в межах процесу різання та термічно допустимих граничних умов, подальша обробка відрізаних крайових ділянок може бути забезпечена способом, який є по суті нейтральним з точки зору інсталяційного простору. Отже панелі можуть бути виготовлені економічно ефективно та з високою точністю розмірів, заощаджуючи при цьому інсталяційний простір.

Зокрема, конвеєр може складатися з різних складальних одиниць, відповідні передатні швидкості яких можуть бути налагоджені однаковими або різними. Налагоджуючи різні передатні швидкості в різних підзонах, можна компенсувати зменшення довжини відповідного транспортованого профілю, спричинене охолодженням, до ступеня термоіндукованої усадки, так щоб у транспортованому профілі могли бути компенсовані небажані напруження, викликані ефектами теплового розширення.

Зокрема, у зоні відокремлювального пристрою конвеєр може бути призупинений, щоб відокремлювальний пристрій міг здійснити безперервне відокремлювальне розрізання, яке відбувається поперечно напрямку транспортування. У цьому випадку складальна одиниця, розташована після відокремлювального пристрою у напрямку транспортування, може мати більш високу передатну швидкість, ніж складальна одиниця конвеєра, передбачена перед відокремлювальним пристроєм у напрямку транспортування, що може сприяти покращенню процесу відокремлення відрізаних пластин. Конвеєр або відповідна складальна одиниця конвеєра може, наприклад, включати в себе обертові в одному напрямку ролики з активним та/або пасивним приводом і/або ремінь, який рухається в напрямку транспортування, щоб мати можливість переміщати відповідний профіль у напрямку транспортування. Якщо конвеєр включає в себе лише привідні ролики як привідний засіб для транспортування напівфабрикату, можна забезпечити таку відстань між роликами, яка буде сприяти природній конвекції для охолодження напівфабрикату, при цьому відстань між послідовно розташованими роликами достатньо мала, щоб запобігти гофруванню напівфабрикату в частковій зоні, яка ще не затверділа та є досить м'якою. Конвеєр є прямим, щонайменше, до місця розташування відокремлювального пристрою, тобто сконструйований без вигинів або згинів, щоб напівфабрикат можна було транспортувати по прямій лінії, переважно такій, яка лежить у горизонтальній площині.

Зокрема, пристрій для різання країв може безперервно відрізати крайові ділянки, які перевищують задану ширину базової пластини. Для цього напівфабрикат можна притиснути, наприклад, до стаціонарного ножа або ріжучого ролика. Крайові ділянки обрізаються, зокрема, застосовуючи процес безстружкового різання, наприклад методом зсуву на лезі ножа, щоб уникнути стружки, яка може забруднити та пошкодити пристрій для різання країв або пошкодити поверхні нескінченного профілю. У цьому випадку треба мати на увазі, що напівфабрикат залишається відносно м'яким і пластичним в оптимальному температурному діапазоні, тому процес різання крайових ділянок з низьким рівнем зносу може бути легко виконаний безстружковим різанням методом зсуву. Крім того, можна відрізати відокремлені крайові ділянки, що мають вигляд нескінченного профілю у формі смуги, яку згодом можна подрібнити на секції однакового розміру та форми, зокрема, з отриманням гранул. Це полегшить подальшу обробку відрізаних крайових ділянок.

Відокремлювальний пристрій може відрізати пластину від нескінченного базового профілю по лінії

відокремлення. Різання відповідної пластини здійснюється, зокрема, із застосуванням безстружкового процесу різання, наприклад, методом зсуву на лезі ножа, щоб уникнути відрізаної стружки, яка може забруднити та пошкодити відокремлювальний пристрій або пошкодити поверхні пластини та/або нескінченного базового профілю. При цьому треба мати на увазі, що нескінченний базовий профіль все ще може перебувати в оптимальному температурному діапазоні у зоні, що розташована за пристроєм для різання країв, навіть після проміжного невеликого охолодження та залишатися порівняно м'яким і пластичним, тому процес різання пластини з низьким рівнем зносу може бути легко виконаний безстружковим способом різання методом зсуву.

Вимірювання температури для визначення середньої температури T_1 напівфабрикату та середньої температури T_2 нескінченного базового профілю здійснюється, зокрема, у безконтактний спосіб за допомогою пірометра у місці вимірювання, визначеному у напрямку транспортування, переважно з центром уздовж місця вимірювання у формі лінії, що проходить поперечно напрямку транспортування. Оскільки напівфабрикат та нескінченний базовий профіль мають невелику товщину по відношенню до ширини базової пластини, температура поверхні, виміряна таким чином, досить добре відповідає основній температурі напівфабрикату або нескінченного базового профілю. Зокрема, якщо охолодження напівфабрикату відбувається в основному тільки за рахунок природної конвекції, можна знехтувати профілями температури в напрямку товщини, викликаними ефектами теплопровідності, і використовувати як середню температуру для T_1 і T_2 температуру поверхні, виміряну безконтактним способом. У разі охолодження примусовою конвекцією, зокрема, за допомогою охолоджувального вентилятора, або у разі охолодження за допомогою охолоджувального середовища, наприклад, у водяній бані, середню температуру для T_1 і T_2 переважно можна визначити шляхом оцінювання основної температури на базі виміряної температури поверхні, при цьому при оцінці може враховуватися приблизна кількість розсіяного тепла та пов'язаний з ним температурний профіль усередині напівфабрикату або нескінченного базового профілю.

Очікуване охолодження нескінченного базового профілю між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв, що є вирішальним для визначення відстані між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв в залежності від різниці температур T_1 - T_2 , може бути оцінено та навіть розраховано аналітично, враховуючи температуру, швидкість потоку та теплоємність середовища, відповідального за охолодження нескінченного базового профілю. Зокрема, якщо охолодження здійснюється за рахунок примусової або природної конвекції з навколишнім повітрям, можна враховувати очікувану температуру навколишнього середовища в місці встановлення виробничої лінії, при цьому, зокрема, навіть у разі пов'язаних з погодою та/або сезонних коливань температури навколишнього середовища, температури T_1 і T_2 все ще у будь-який час знаходяться в оптимальному температурному діапазоні. Оскільки виробнича лінія зазвичай встановлюється в заводському цеху з регульованою температурою, можна припустити, що слід очікувати незначне коливання температури навколишнього середовища, наприклад $\pm 3\text{K}$, і ним можна знехтувати, якщо на вибраній відстані між відокремлювальним пристроєм та пристроєм для різання країв у достатній мірі безпечно. Якщо температура навколишнього середовища на місці установки невідома, можна прийняти температуру навколишнього середовища такою, що дорівнює $20\text{ }^\circ\text{C}$.

Тепловий потік, що розсіюється між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв при охолодженні нескінченного базового профілю, у разі охолодження природною конвекцією та заданою температурою нескінченного профілю, відповідно до закону Фур'є, по суті, залежить лише від коефіцієнта передачі тепла α і температури навколишнього середовища T_u , які можуть бути визначені на кожній ділянці ΔD нескінченного базового профілю, що простягається на всю відстань D при передатній швидкості v_1 в зоні пристрою для різання країв уздовж напрямку транспортування при середній температурі, яка, відповідно, виникає на ділянці, при цьому значення T_1 і T_2 знаходяться в межах оптимального діапазону температур, тобто $T_1, T_2 \geq T_{\min}$ і $T_1, T_2 \leq T_{\max}$, що забезпечує відповідність вимогам T_1 - $T_2 \leq \Delta T_{\max}$.

Оптимальний діапазон температур, обмежений $T_{\min}$ і $T_{\max}$ при $T_{\max}-T_{\min} = \Delta T_{\max}$, залежить в основному від матеріалу, з якого виготовлений напівфабрикат. Для відстані D між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв з урахуванням природної конвекції між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв можна отримати наступне математичне співвідношення:

$$D=f(T_1, T_2, \alpha, T_u, v_1)$$

Для максимальної відстані $D_{\max}$ між відокремлювальним пристроєм та пристроєм для різання країв може бути задано $T_1=T_{\min}$ та $T_2=T_{\max}$, внаслідок чого

$$D_{\max}=f(T_{\min}, T_{\max}, \alpha, T_u, v_1),$$

при цьому максимальна відстань $D_{\max}$ по суті залежить тільки від передатної швидкості v_1 в зоні пристрою для різання країв як змінного параметра, на який можна впливати. Для фактичної відстані D між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв переважно задовольняється співвідношення $D < D_{\max}$, щоб забезпечити достатній захист від коливань параметрів α , T_u , v_1 і запобігти невинновано надмірному подовженню виробничої лінії.

Напівфабрикат може бути виготовлений, зокрема, шляхом екструзії через головку з широкими

щілинами, при цьому за екструдером спочатку слідує ряд, зокрема, загатованих каландрових валків, так щоб на конвеєр міг подаватися напівфабрикат з визначеною товщиною та якістю поверхні. Каландрові валки та/або вигладжувальний вузол для вигладжування верхньої та/або нижньої сторони напівфабрикату до заданої якості поверхні можуть, за рахунок регулювання їх температури, здійснювати свідоме активне охолодження матеріалу, що виходить із широкощілинної екструзійної головки. Відповідний прийнятний склад екструдованого напівфабрикату наведено, наприклад, у документі EP 3578384 A1, на вміст якого у даному описі посиляється як на частину винаходу.

Зокрема, відокремлені панелі можуть бути далі піддані подальшій обробці до стану панелей, якими можна покрити поверхню приміщення. Наприклад, панелі можуть бути використані як підлоговий ламінат для створення візуально привабливої підлоги приміщення.

Панель може мати корпус панелі на основі прямокутного паралелепіпеда як базової форми, поздовжня протяжність якого зазвичай значно більша, ніж його поперечна протяжність, при цьому товщина корпусу панелі у напрямку товщини зазвичай менша, ніж його поперечна протяжність. Корпус панелі може бути сформований, зокрема, за допомогою відокремленої пластини або корпусу пластини, отриманого після щонайменше одного подальшого розрізання пластини. Корпус панелі може мати на одній довгій стороні, що простягається у поздовжньому напрямку, виступ шпунта, який, зокрема, безперервно простягається у поздовжньому напрямку та виступає у поперечному напрямку, а на іншій стороні передбачено паз для шпунта, сформований у корпусі панелі в поперечному напрямку, так що по суті ідентично сконструйовані панелі можуть бути з'єднані одна з одною за допомогою сполучення шпунт - паз у формі шпунтового з'єднання. Крім того, фіксуючий гак може виступати у поздовжньому напрямку від короткої сторони корпусу панелі, що простягається в поперечному напрямку, тоді як пружний елемент може виступати з іншої короткої сторони корпусу панелі, при цьому пружний елемент обмежує приймальний паз, так що по суті однакові за конфігурацією панелі також можуть бути з'єднані одна з одною на своїх коротких сторонах за допомогою шпунтового з'єднання. Під час складання одна панель може лежати пласко на підповерхні, що визначає площину застосування, наприклад, на підлозі, бічній стіні або стелі кімнати. За потреби, інша панель, що додається, може бути, наприклад, розташована злегка нахиленою під кутом приблизно 30° до вже змонтованої панелі, яка простягається збоку поруч із панеллю на довгій стороні, а потім повернута у напрямку до підповерхні, за допомогою чого можна встановити шпунтове з'єднання між фіксуючим гаком панелі та приймальним пазом наступної панелі, що додається при складанні.

Зокрема, для середньої температури T_1 напівфабрикату при відрізанні крайової ділянки у пристрої для різання країв передбачається температура в діапазоні $40\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_1 \leq 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, зокрема $45\text{ }^{\circ}\text{C} \leq T_1 \leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ і переважно $T_1=47\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ K}$. При такій температурі напівфабрикат, по суті, знаходиться на верхній межі оптимального температурного діапазону під час відрізання крайової ділянки, при цьому температура може бути нижчою за верхню межу оптимального температурного діапазону на запас міцності, що визначається незначною величиною K . У цьому випадку середня температура T_1 напівфабрикату є принаймні достатньо високою, щоб, навіть якщо відокремлювальний пристрій знаходиться на значній відстані від пристрою для різання країв, середня температура T_2 нескінченного базового профілю під час різання відокремлених пластин також все ще знаходилася в оптимальному діапазоні температур. Вибрана середня температура T_1 напівфабрикату особливо прийнятна для екструдованого термопласту, наприклад поліпропілену (PP)(ПП), а також гомо-, спів- або терполімерів PP (ПП), поліетилену (PE) (ПЕ), термопластичних еластомерів, таких як термопластичні поліолефіни (TPO)(ТПО), термопластичні стиролі (TPS) (ТПС), термопластичний поліуретан (TPU) (ТПУ), термопластичні вулканізати (TPV) (ТПВ) або термопластичні кополіефіри (TPC) (ТПК). У звичайний спосіб всі вищезазначені термопласти також можуть містити наповнювачі, такі як крейда, шаруваті силікати або кам'яне борошно. Для того, щоб адаптувати фізико-хімічні властивості пластмас, може бути передбачено, щоб пластмаси включали в себе додаткові добавки, що змінюють відповідні властивості пластмаси, такі як пластифікатори, УФ-стабілізатори, антиоксиданти, вогнезахисні засоби, антистатиками, модифікатори ударної міцності та/або барвники.

Згідно винаходу для охолодження нескінченного базового профілю між пристроєм для різання країв і відокремлювальним пристроєм охолодження забезпечується виключно конвекцією, зокрема виключно природною конвекцією. У такий спосіб заощаджують та уникають витрат на активне охолодження, зокрема, за допомогою додаткового холодоагенту. При цьому можна уникнути внутрішніх напружень, викликаних надмірним охолодженням. Отже, охолоджувальний тепловий потік, що забезпечується в області між пристроєм для різання країв і відокремлювальним пристроєм, можна свідомо підтримувати на відносно низькому рівні, так щоб різниця температур між температурою під час різання крайових ділянок і температурою під час різання відокремлених пластин могла бути досить малою при виборі свідомо встановленої великої просторової відстані між пристроєм для різання країв і відокремлювальним пристроєм. В міру необхідності, до нескінченного базового профілю можна навіть свідомо підводити тепло, наприклад, за допомогою випромінювальних обігрівачів, щоб забезпечити найкращий можливий результат різання як у пристрої для різання країв,

так і у відокремлювальному пристрої, коли відстань між відокремлювальним пристроєм та пристроєм для різання країв є якомога більшою.

Особливо переважно, коли пристрій для різання країв забезпечує безстружкове зрізання крайової ділянки з напівфабрикату, зокрема, за допомогою інструменту для різання, виконаного у вигляді ріжучого ролика. При цьому треба мати на увазі, що напівфабрикат є порівняно м'яким і пластичним в оптимальному температурному діапазоні, так що різання країв з низьким рівнем зносу може бути легко виконано безстружковим різанням (методом зсуву). Завдяки процесу безстружкового різання, у пристрої для різання країв можна уникнути появи відрізаної стружки, яка може забруднити пристрій для різання країв і погіршити його роботу. Крім того, у такий спосіб запобігають осіданню та налипанню стружки на все ще м'якій та пластичній поверхні напівфабрикату та/або нескінченного базового профілю. При цьому уникають погіршення якості поверхні нескінченного базового профілю відрізаною стружкою. Крім того, зникає необхідність у відсмоктуванні відрізаної стружки. Отже, забезпечується економічний і надійний процес різання для відрізання крайових ділянок.

Зокрема, відокремлювальний пристрій забезпечує безстружкове відрізання пластини від нескінченного базового профілю за допомогою інструменту для різання, при цьому, зокрема, інструмент для різання відокремлювального пристрою виконаний з можливістю спільного переміщення з передатною швидкістю нескінченного базового профілю у напрямку транспортування.

При цьому треба мати на увазі, що нескінченний базовий профіль є порівняно м'яким і пластичним в оптимальному температурному діапазоні, так що процес різання відокремленої пластини з низьким рівнем зносу може бути легко виконано безстружковим різанням методом зсуву. Процес безстружкового різання в відокремлювальному пристрої дозволяє уникнути відсікання стружки, яка може забруднити відокремлювальний пристрій і погіршити його роботу. Крім того, можна уникнути потрапляння стружки на все ще м'яку та пластичну поверхню нескінченного базового профілю та/або пластини та налипання на неї. Уникається погіршення якості поверхні пластини відрізаною стружкою. Крім того, зникає необхідність у відсмоктуванні відрізаної стружки, що сприяє забезпеченню рентабельного та надійного процесу різання пластин. Завдяки спільному переміщенню інструменту для різання в напрямку транспортування з тією ж швидкістю, що й нескінченний базовий профіль, можна отримати відрізаний край належної якості, якої інакше можна було б досягти лише шляхом різання нерухомої заготовки. У такий спосіб можна уникнути скошеної поверхні пластини, так що отримують пластину, яка, по суті, відповідає формі прямокутного паралелепіпеда.

Згідно винаходу бажано, щоб збиральний контейнер для збирання крайових ділянок, відрізаних у пристрої для різання країв, розташований у напрямку транспортування між пристроєм для різання країв і відокремлювальним пристроєм. Завдяки свідомо збільшеній відстані між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв у напрямку транспортування, збиральний контейнер можна розташовувати у зоні конвеєра, так що наявність збирального контейнера може бути забезпечена майже без впливу на інсталяційний простір. Крайові ділянки, відрізані у формі смугоподібного нескінченного профілю, все ще можуть бути з'єднані з напівфабрикатом перед інструментом для різання пристрою для різання країв, так що відрізані крайові ділянки можуть бути лише незначно латерально рознесені від нескінченного базового профілю в напрямку транспортування за інструментом для різання пристрою для різання країв. Отже, відрізані краєві ділянки можна легко подати до збирального контейнера, встановленого між пристроєм для різання країв і відокремлювальним пристроєм, без того, щоб крайові ділянки, відрізані у вигляді смугоподібного нескінченного профілю, могли неконтрольовано відламуватися. Таким чином, відрізані крайові ділянки можна легко вивантажувати та збирати у збиральному контейнері. Крайові ділянки, відрізані у вигляді смугоподібного нескінченного профілю, можуть подрібнюватися у збиральному контейнері або у певний спосіб заздалегідь. Зокрема, збиральний контейнер може бути відсунутий відносним рухом поперечно в напрямку транспортування та замінений збиральним контейнером, який все ще залишається порожнім, так що відрізані краєві ділянки можна забирати партію за партією.

Згідно винаходу бажано, щоб збиральний контейнер був розташований під нескінченим базовим профілем у напрямку сили тяжіння, причому нескінченний базовий профіль, зокрема, покриває збиральний контейнер щонайменше, значною мірою, якщо дивитися в напрямку сили тяжіння. У такий спосіб можна звести до мінімуму або навіть повністю уникнути латерального випинання збирального контейнера за межі латерального розширення нескінченного базового профілю. Отже, можна мінімізувати потребу в інсталяційному просторі. Крім того, можна успішно спроектувати збиральний контейнер, відкритий зверху, так щоб візуальний огляд дозволяв легко визначити, чи слід замінити наповнений збиральний контейнер порожнім. Компонентні частини транспортного пристрою, розташованого над збиральним контейнером, зокрема ролики, та/або матеріал нескінченного базового профілю можуть закривати отвір збирального контейнера, який відкритий у верхній частині, і затримувати зламані частини відрізаної крайової ділянки, що відскакують від внутрішньої сторони збирального контейнера.

Зокрема, збиральний контейнер оснащено зворотним конвеєром для переміщення вмісту збирального контейнера в контейнер для вторинної переробки, за допомогою якого, зокрема,

контейнер для вторинної переробки для щонайменше часткового та/або тимчасового завантаження екструдера для виробництва напівфабрикату з продукта, що надходить з контейнера для вторинної переробки, може бути з'єднаний з екструдером. Зворотний конвеєр може, наприклад, вивантажувати частини крайових ділянок, зібрані у збиральному контейнері, за допомогою гвинтового приводу та/або за допомогою пневматично створюваного тиску або вакууму. Зокрема, відрізані крайові ділянки можуть бути повністю перероблені та повторно використані для виробництва напівфабрикату. Частини відрізаних країв, зібрані в контейнері для вторинної переробки, можуть майже ідентично відповідати складу не переробленого, тобто первинного продукту, так що в розплавленому стані вони, по суті, не відрізняються від не переробленого первинного продукту і можуть добре змішуватися з останнім. За допомогою зворотного конвеєра можна здійснювати, по суті, безперервне вивантаження та/або домішування частин відрізаних країв до продукту для екструдера.

Згідно винаходу бажано щоби принаймні один дробильний пристрій для подрібнення крайової ділянки, відрізаної як нескінченний смугоподібний профіль, передбачено у напрямку транспортування між пристроєм для різання країв і відокремлювальним пристроєм, причому дробильний пристрій виконано з можливістю подачі подрібнених частин країв, отриманих у дробильному пристрої, від відрізаної крайової ділянки до збирального контейнера, причому, зокрема, дробильний пристрій передбачено в напрямку транспортування між пристроєм для різання країв і збиральним контейнером. Завдяки вибраній більшій відстані між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв, дробильний пристрій може бути розташований безпосередньо біля відокремлювального пристрою без значного підвищення вимог до інсталяційного простору виробничої лінії. Крайова ділянка, відрізана як смугоподібний нескінченний профіль, може бути подрібнена в напрямку транспортування після пристрою для різання країв дробильного пристрою, наприклад, різального млина з обертовим роторним ножом як інструментом для подрібнення на частини майже однакового розміру.

Згідно винаходу бажано щоби було передбачено перший дробильний пристрій для подрібнення першої крайової ділянки, відрізаної на першому краї напівфабрикату, і другий дробильний пристрій для подрібнення другої крайової ділянки, відрізаної на другому краї напівфабрикату, що відвернено від першого краю, при цьому як перший дробильний пристрій, так і другий дробильний пристрій розташовані в напрямку транспортування між пристроєм для різання країв та збиральним контейнером, причому як перший дробильний пристрій, так і другий дробильний пристрій обидва переміщують частини країв, отримані у відповідному дробильному пристрої, до одного й того ж збирального контейнера. Перший дробильний пристрій і другий дробильний пристрій можуть бути розташовані в безпосередній близькості від місця, де відповідна крайова ділянка відрізається у пристрої для різання країв. Таким чином, можна уникнути надмірного вигину відрізаної крайової ділянки у формі смугоподібного нескінченного профілю та/або надмірних вимог до інсталяційного простору у напрямку транспортування. Відрізана крайова ділянка може подаватися до відповідного дробильного пристрою без ризику відламування. Крайові ділянки, подрібнені у першому дробильному пристрої та у другому дробильному пристрої, можуть бути зібрані в загальному збиральному контейнері, який може бути встановлений із заощадженням проміжного простору між першим і другим дробильним пристроєм поперечно напрямку транспортування. У цьому випадку можливе розташування збирального контейнера і дробильних пристроїв у загальній секції транспортування, так щоб при горизонтальному напрямку огляду, поперечному до напрямку транспортування, збиральний контейнер і дробильні пристрої могли перекривати один одного. Однак також можливо, щоб збиральний контейнер був розташований зі зміщенням відносно дробильних пристроїв у напрямку транспортування, для забезпечення можливості зручної заміни збирального контейнера шляхом відносного переміщення повного та порожнього збиральних контейнерів поперечно напрямку транспортування, зокрема, якщо необхідна для цієї мети відстань між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв все ще забезпечує передбачену різницю температур $T_1 - T_2$.

Зокрема, щонайменше один дробильний пристрій розташовано під нескінченим базовим профілем у напрямку сили тяжіння, при цьому, зокрема, цей нескінченний базовий профіль перекриває принаймні один дробильний пристрій щонайменше значною мірою, якщо дивитися в напрямку сили тяжіння. Таким чином, латеральне випинання дробильного пристрою за межі латерального розширення нескінченного базового профілю може зберігатися на низькому рівні або його навіть повністю можна уникнути. Отже, вимоги до інсталяційного простору виробничої лінії можна мінімізувати.

Особливо переважно, якщо пристрій для різання розташовано за відокремлювальним пристроєм у напрямку транспортування з метою різання пластини, зокрема безстружковим методом, на окремі панелі, наприклад, вздовж щонайменше однієї лінії різання, що тягнеться в напрямку транспортування, причому відстань між пристроєм для різання і відокремлювальним пристроєм у напрямку транспортування має такий розмір, щоб між середньою температурою T_2 нескінченного базового профілю під час процесу відокремлення у відокремлювальному пристрої та середньою температурою T_3 пластини під час процесу різання у пристрої для різання існувала різниця температур $T_2 - T_3$, а саме $0K \leq T_2 - T_3 \leq K$, зокрема $3K \leq T_2 - T_3 \leq 15K$ і переважно $T_2 - T_3 = 5K \pm 2K$. Як

наслідок, розрізання пластини на панелі, відповідно на корпуси панелей, призначені для виробництва панелей, може відбуватися в діапазоні температур, який все ще знаходиться в оптимальному діапазоні температур або трохи нижче за нього. Оскільки пристрій для різання обробляє не нескінченний профіль, а вже нарізані пластини, бажано безстружковим методом, хорошого результату різання з поверхнями плоского різання можна досягти при більш низькій температурі. Замість безперервного різання пристрій для різання може забезпечувати порційне різання за допомогою щонайменше одного ножа, при цьому, завдяки більш низькій температурі, можна легко притискувати панелі, що підлягають різанню, за допомогою щонайменше одного притискного тримача, не побоюючись хвилеподібної деформації пластини та панелей, що відрізаються. Таким чином, процес різання у пристрої для різання може здійснюватися з високою точністю та гарною якістю різання.

Відокремлені пластини та/або панелі можна укладати в пакувальний пристрій у напрямку до кінця конвеєра, переважно на піддоні. Складені пластини та/або панелі можна, зокрема, після охолодження до температури навколишнього середовища, піддавати подальшій, зокрема механічній обробці, наприклад, щоб утворити виступ шпунта, паз шпунта, фіксуючий гачок або пружний елемент на бокових поверхнях, що з'єднують верхню сторону з нижньою стороною.

Зокрема, конвеєр забезпечує передатну швидкість v_1 $4,5 \text{ м/хв} \leq v_1 \leq 21,0 \text{ м/хв}$, зокрема $5,0 \text{ м/хв} \leq v_1 \leq 8,0 \text{ м/хв}$ і переважно $v_1=5,5 \text{ м/хв} \pm 0,5 \text{ м/хв}$ або $v_1=7,5 \text{ м/хв} \pm 0,5 \text{ м/хв}$. Така передатна швидкість забезпечує високу продуктивність без небажаних внутрішніх напружень у напівфабрикаті. Крім того, навіть якщо відстань між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв свідомо вибрано більшою, ніж це абсолютно необхідно, така передатна швидкість транспортування дозволяє як пристрою для різання країв, так і відокремлювальному пристрою виконувати процес різання в оптимальному діапазоні температур.

На додаток або альтернативно, передатна швидкість v_1 встановлюється таким чином, що певна, зокрема, по суті, постійна продуктивність екструдера, наприклад 6000 кг/год. або 8500 кг/год., досягається для попередньо визначеної товщини та ширини основної пластини тих пластин, які мають бути виготовлені. Отже, передатна швидкість v_1 може бути адаптована до максимальної пропускної здатності екструдера, яку екструдер може забезпечити, завдяки чому досягається особливо висока продуктивність. Таким чином, передатна швидкість v_1 може бути визначена як функція товщини d пластини в напрямку товщини, ширини b базової пластини і максимальної продуктивності екструдера $q_{m, \text{max}}$, відповідно до застосування рівності

$$v_1=f(d, b, q_{m, \text{max}}).$$

Отже, для максимальної відстані D_{max} між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання можна отримати рівняння

$D_{\text{max}}=f(T_{\text{min}}, T_{\text{max}}, \alpha, T_u, d, b, q_{m, \text{max}})$. У цьому випадку максимальна відстань D_{max} залежить лише від роботи (продуктивності) екструдера, властивостей матеріалу, відповідно обраного для пластин, та відповідно обраної геометрії пластин. Це дає можливість перевірити відповідну прийнятну відстань D між відокремлювальним пристроєм і пристроєм для різання країв для певної кількості товарних варіантів пластин, які мають бути виготовлені вже під час планування та проектування виробничої лінії.

Згідно винаходу передбачається, що конвеєр розвиває стискаючу силу, спрямовану в напрямку транспортування у початковій зоні напівфабрикату, який звернено до екструдера і знаходиться, зокрема, в основному в пастоподібному стані, і тягове зусилля, спрямоване у напрямку транспортування на кінцеву область нескінченного базового профілю, зверненого до відокремлювального пристрою та присутнього, зокрема, фактично у твердому стані, при цьому прикладені стискаючі сили та тягові зусилля передбачаються такими, що принаймні більшість впливу стиснення та розтягування, спричинених тепловим розширенням під час охолодження напівфабрикату, компенсується. При цьому, зокрема, передатна швидкість уздовж напрямку транспортування може бути локально адаптована таким чином, щоб можна було компенсувати вплив теплового розширення унаслідок охолодження вздовж напрямку транспортування та усадку напівфабрикату в напрямку транспортування. Сила стиснення, що діє на м'який кінець напівфабрикату, може бути створена, зокрема, наступним екструдованим матеріалом, тоді як тягові зусилля на вже достатньо затверділих ділянках напівфабрикату можуть бути створені активно діючим транспортуючим елементом транспортного пристрою. Отже, можна уникнути небажаних внутрішніх напружень у напівфабрикаті і, як результат, небажаної деформації, наприклад, утворення хвилястості напівфабрикату.

Далі винахід пояснено на прикладі здійснення з посиланням на супровідні креслення на основі кращих прикладів здійснення, де кожна з наведених нижче ознак може представляти аспект винаходу як окремо, так і в комбінації. На малюнках:

На Фіг. 1 показано принципове схематичне зображення виробничої лінії; і

На Фіг. 2 показано схематичне зображення виду зверху напівфабрикату, виготовленого виробничою лінією на Фіг. 1.

Виробнича лінія 10, показана на Фіг. 1, містить збиральний контейнер 12 для зберігання та

контейнер 14 для вторинної переробки, з яких екструдер 16 може бути забезпечений вихідним матеріалом, призначеним для екструдування. Екструдер 16 може подавати продукт через широкощільову екструзійну головку в каландр 18, так що після каландра отримують напівфабрикат у формі нескінченного пластинчастого профілю, який може транспортуватися конвеєром 22 у напрямку транспортування з певною передатною швидкістю. При цьому напівфабрикат 20 може охолоджуватися під час транспортування, зокрема, за рахунок природної конвекції, причому, локальна передатна швидкість конвеєра 22 може бути адаптована таким чином, що ефекти теплового розширення можуть бути компенсовані усадкою матеріалу напівфабрикату. Напівфабрикат може бути поданий з конвеєра 22 на пристрій 24 для різання країв, який при середній температурі T_1 напівфабрикату 20, зокрема, за допомогою шарошки 26, відрізає крайові смуги 28 так, що нескінченний базовий профіль 30 з випрямленими бічними краями та певною шириною базової пластини, поперечною до напрямку транспортування, залишається на конвеєрі 22. Нескінченний базовий профіль 30 потім подається на відокремлювальний пристрій 32, який при середній температурі T_2 нескінченного базового профілю 30 відрізає відокремлені пластини 36, зокрема, за допомогою гільйотинного ножа 34, що одночасно переміщується у напрямку транспортування. Середня температура T_1 напівфабрикату 20 у пристрої 24 для різання країв і середня температура T_2 нескінченного базового профілю 30 у розділювальному пристрої 32 знаходяться у межах відносно вузького оптимального температурного діапазону, при якому матеріал напівфабрикату 20 і нескінченного базового профілю 30 є все ще достатньо теплим, для того щоб, завдяки все ще наявній пластичності, механічний опір проникненню інструменту для різання залишався низьким, але він вже є досить твердим, щоб матеріал не прилипав до інструменту для різання або занадто сильно не деформувався під напруженням зсуву, яке виникає під час процесу різання.

Фактична ширина оптимального температурного діапазону використовується в тій мірі, при якій відстань D між відокремлювальним пристроєм 34 і пристроєм 24 для різання країв свідомо вибирається такою, щоб вона була більшою, ніж необхідний мінімум, при цьому відстань D є достатньо малою, щоб запобігти надмірному охолодженню нескінченного базового профілю 30 природною конвекцією. Це робить можливим подачу крайових ділянок 28, які були відрізані у вигляді смугоподібних нескінченних профілів, до належного першого дробильного пристрою 38 і другого дробильного пристрою 40, відповідно, в яких крайові ділянки 28 можуть бути подрібнені на крайові частини 42 по суті однакового розміру та подані в загальний збиральний контейнер 44. Із збирального контейнера 44 крайові частини 42 можуть, наприклад, за допомогою зворотного конвеєра подаватися у контейнер 14 для вторинної переробки і використовуватися повторно. Завдяки свідомо більшій вибраній відстані D , дробильні пристрої 38, 40 і збиральний контейнер 44 можуть бути розміщені у напрямку транспортування між відокремлювальним пристроєм 32 і пристроєм 24 для різання країв, зокрема, нижче транспортного пристрою 22 і нескінченного базового профілю 30, таким чином, щоб заощадити інсталяційний простір

Як показано на Фіг. 2, навіть існує можливість розташування дробильних пристроїв 38, 40 і збирального контейнера 44 значною мірою під нескінченим базовим профілем 30. У цьому випадку може бути використана певна еластичність крайових ділянок, відрізаних у вигляді смугоподібних нескінченних профілів поперечно напрямку транспортування. Як альтернатива, дробильні пристрої 38, 40 та/або збиральний контейнер 44 можуть латерально виступати за межі нескінченного базового профілю 30.

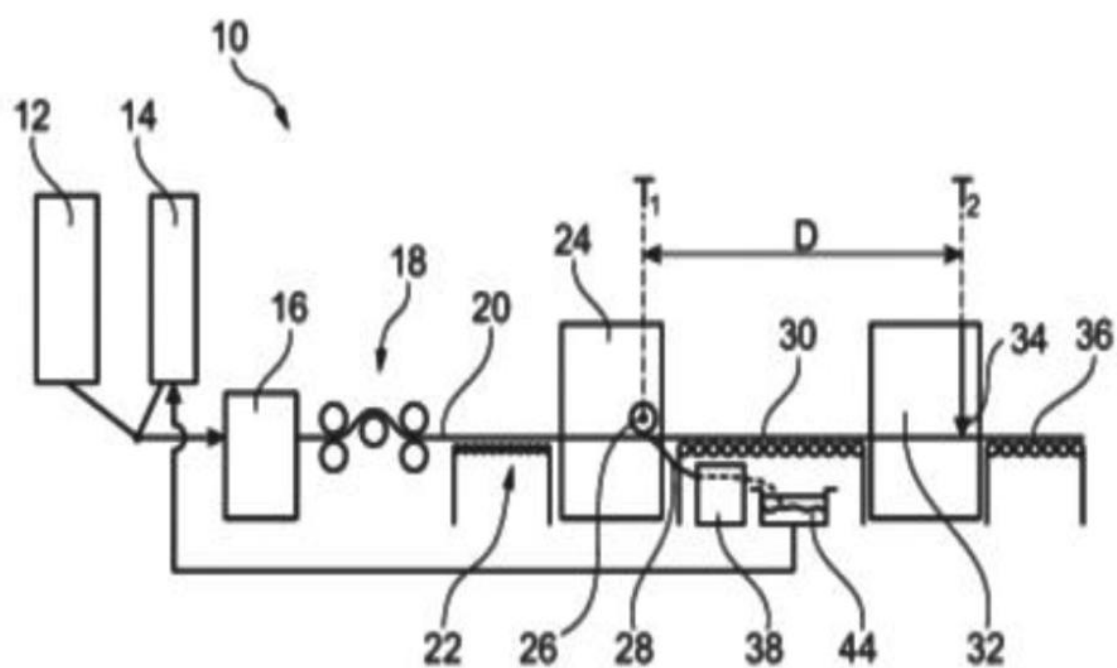


Fig. 1

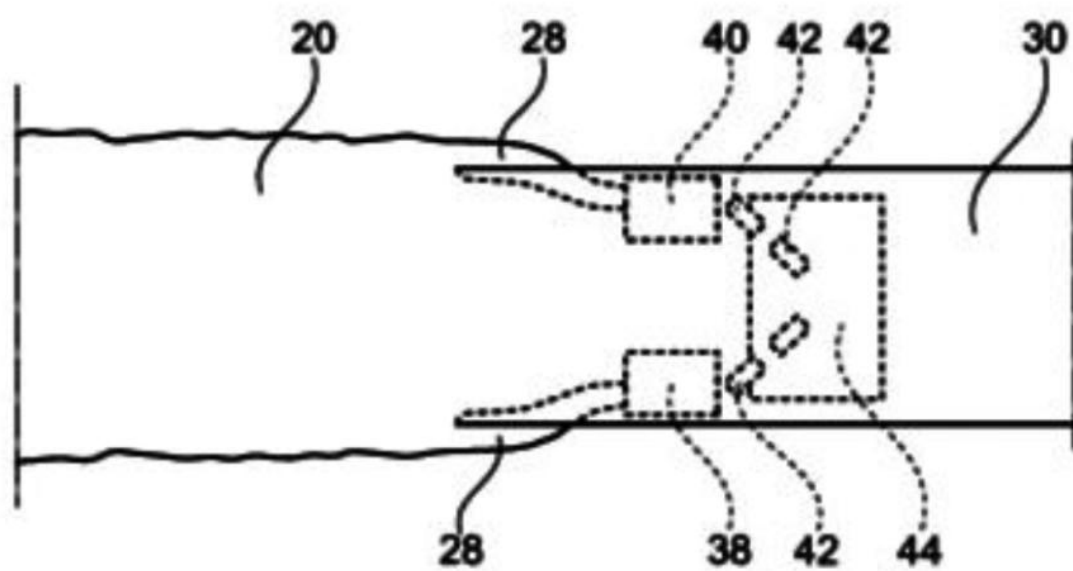


Fig. 2