



УКРАЇНА

(19) UA (11) 74926 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B29C 47/68 (2006.01)  
B29C 47/76

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЕКСТРУДЕР ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ТЕРМОПЛАСТИЧНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ З ЗОНОЮ ФІЛЬТРАЦІЇ ТА ДЕГАЗАЦІЇ

1

(21) 2004031955  
(22) 16.03.2004  
(24) 15.02.2006  
(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.  
(72) Бармашин Євгеній Петрович  
(73) Бармашин Євгеній Петрович  
(56) UA 14796, B29C47/76, B29B7/84, 30.06.1997  
Шенкель Г. Шнековые прессы для пластмасс.  
Гос.научно-техническое издание хим. лит-ры,  
1962, с.247-248.  
SU 1691122, B29C47/68, 15.11.1991  
US5419634, B29C47/76, 30.05.1995  
DE 3403195, B29C47/76, 01.08.1985  
US 1691122, B29C47/68, 15.11.1991  
FR 2729099, B29C47/10, 12.07.1996  
(57) 1. Экструдер для переработки термопластичных полимерных материалов, який має корпус і розміщений в корпусі шнек, розділені на послідовно розташовані зони завантажування, пластикації, дегазації і видавлювання, причому діаметр шнека в зоні видавлювання вибрано більшим, ніж в зоні завантажування і пластикації, а зона дегазації з'єднана через вентиляційний канал у корпусі екструдера з системою відсмоктування летких речовин і вміщує стрейнуучий пристрій у вигляді закріпленого на шнеці перфорованого циліндра, що розділяє кільцевий простір між сердечником шнека і корпусом на два співвісні кільцеві канали - внутрішній і зовнішній, сполучувані між собою через отвори в перфорованому циліндрі, а також скребковий елемент, який складається принаймні з одної спіральної стрічки, яка нерухомо закріплена на внутрішній поверхні корпусу, створюючи в зовнішньому кільцевому каналі гвинтовий канал, охоплює зовнішню поверхню перфорованого циліндра і контактує з нею з зазором, що забезпечує можливість їх відносного обертання, який відрізняється

2

тим, що в зовнішньому кільцевому каналі нерухомо відносно корпусу екструдера і з можливістю обертання відносно перфорованого циліндра встановлена поперечна кільцева перегородка, що розділяє зовнішній кільцевий канал на прилеглі одна до одної ділянку фільтрації, безпосередньо з'єднану з зоною пластикації, і ділянку дегазації, з'єднану з зоною видавлювання, та ізолює ділянку фільтрації від ділянки дегазації таким чином, що ділянка фільтрації і ділянка дегазації сполучені між собою тільки через отвори в перфорованому циліндрі і внутрішній кільцевий канал, причому розмір отворів, виконаних у стінці циліндра на ділянці фільтрації, вибрано меншим, ніж на ділянці дегазації.

2. Экструдер за п.1, який відрізняється тим, що внутрішня поверхня поперечної кільцевої перегородки чи сполучувана з нею поверхня перфорованого циліндра мають відбійну канавку.

3. Экструдер за п.1, який відрізняється тим, що вентиляційний канал у стінці корпусу безпосередньо прилягає до поперечної кільцевої перегородки, а поверхня перфорованого циліндра в місці нарізки відбійної канавки і на прилеглій до нього частині, розташованій навпроти вентиляційного каналу, виконана без отворів.

4. Экструдер за п.1, який відрізняється тим, що поперечна кільцева перегородка утворює на ділянці фільтрації разом з корпусом, шнеком і скребковим елементом кільцевий канал для збирання відфільтрованого осаду, з'єднаний з радіальним каналом в стінці корпусу для видалення осаду.

5. Экструдер за п.1, який відрізняється тим, що поперечна кільцева перегородка виконана з антифрикційного матеріалу, наприклад бронзи чи чавуну.

Винахід належить до галузі машинобудування і може використовуватись у конструкціях одношнекових екструдерів, призначених для переробки гранульованих і порошкових термопластів, а також

подрібнених чи агломерованих відходів полімерних матеріалів з одночасним очищенням полімеру від побічних небажаних вкраплень, у т.ч. газоутворюючих.

(19) UA (11) 74926 (13) C2

Переробка полімерних матеріалів часто пов'язана з необхідністю видалення з розплаву летких речовин - повітря, вологи, газоподібних продуктів розкладу, наявність яких в матеріалі суттєво знижує якість виробів із пластмас. Загальновідомі екструдери із зоною дегазації, де очистка полімеру від летких речовин здійснюється в результаті різкої декомпресії розплаву на окремо визначеній ділянці процесу переробки. Видалення летких речовин з високов'язких рідин, якими є розплави полімерів, представляє собою дифузійний процес, ефективність якого в великій мірі визначається розмірами та інтенсивністю оновлення поверхні розділу фаз "рідина-газ", оскільки у шарі, який прилягає до поверхні розділу фаз, процеси масообміну, що протікають в основному за рахунок випаровування, відбуваються практично миттєво.

З метою підвищення інтенсивності процесу видалення летких речовин із полімеру, екструдери в зоні дегазації обладнують вакуум-системами відсмоктування і різного роду стрейнуючими пристроями, які забезпечують різке збільшення поверхні масообміну одночасно з декомпресією, наприклад, завдяки розділенню потоку розплаву на численну кількість окремих потоків із допомогою кільцевої перегородки з отворами, яка встановлена в гвинтовому каналі шнеку при вході до зони дегазації.

Недоліком такої конструкції є низька ефективність процесу дегазації, що зумовлена неможливістю забезпечення достатньо великої вільної поверхні розплаву в зоні видалення летких речовин через незначну кількість стрейнуючих отворів у відносно малій перегородці, яка може розміститись у гвинтовому каналі шнека.

Відома конструкція одношнекового екструдера із зоною дегазації, що містить корпус і шнек, розділені на зону пластикації, зону видавлювання і, розміщену між ними, зону дегазації, обладнану стрейнуючим пристроєм, який представляє собою перфорований циліндр, з'єднаний зі шнеком, і шкребковий елемент у вигляді пластини, покритої шаром тефлону, нерухомо закріпленої в корпусі екструдера [1].

Стрейнуючий пристрій, що встановлено вповодж вісі гвинтового каналу шнека, дозволяє різко збільшити число стрейнуючих отворів. Разом з тим, подібні конструкції не знайшли застосування в екструдерах із зоною дегазації через низьку надійність процесу транспортування розплаву за допомогою нерухомої пластини, що призводить до заповнення розплавом гвинтового каналу шнеку на ділянці декомпресії та припинення процесу дегазації, особливо при переробці полімерів у вибори з великим опором формуючого інструмента.

Найбільш близьким до винаходу за технічною суттю і досягненням результату є одношнековий екструдер, що містить корпус із розташованим у ньому шнеком, які розділені послідовно на зони завантаження, пластикації, дегазації та видавлювання, причому діаметр шнеку в зоні видавлювання обрано більшим, ніж у зоні завантаження та пластикації, а зона дегазації з'єднана через вентиляційний отвір у корпусі екструдера з системою відсмоктування летких речовин і містить

стрейнуючий пристрій у вигляді закріпленого на шнеці перфорованого циліндру, що розділяє кільцевий простір між сердечником шнека і корпусом на два співвісні кільцеві канали - внутрішній і зовнішній, сполучені між собою через отвори в перфорованому циліндрі, а також шкребковий елемент, що складається, принаймні, з однієї спіральної стрічки, яка нерухомо закріплена на внутрішній поверхні корпусу, створюючи у зовнішньому кільцевому каналі гвинтовий канал, та охоплює зовнішню поверхню перфорованого циліндру і контактує з нею з зазором, що забезпечує можливість їх відносного обертання [2].

Висока інтенсивність процесу дегазації перероблюваного матеріалу, що є результатом активного оновлення вільної поверхні розплаву на ділянці декомпресії, обладнаний стрейнуючим пристроєм, у поєднанні з підвищеною напірною характеристикою зони видавлювання, яка забезпечується за рахунок збільшення діаметра шнека в цій зоні, дають можливість різко збільшити продуктивність екструдерів із зоною дегазації, не знижуючи при цьому якості очищення полімеру від летких речовин.

Недоліком вищеописаної конструкції, який суттєво знижує надійність роботи екструдера і ефективність дегазації розплаву, особливо при переробці відходів полімерів, є відсутність можливості очищення полімеру від побічних вкраплень перед його надходженням до зони дегазації, що призводить до засмічування отворів у перфорованому циліндрі і необхідності в частих зупинках екструдера для витягання шнека з метою очищення внутрішнього кільцевого каналу та отворів у циліндрі. При цьому, навіть при переробці відносно чистих матеріалів, дрібні часточки бруду, співмірні з отворами в перфорованому циліндрі, пройшовши стрейнуючий пристрій і зону дегазації, в зоні видавлювання, піддаючись додатковому термічному впливу, здатні розкладатися з виділенням летких речовин, знижуючи тим самим якість перероблюваного полімеру.

В основу даного винаходу покладена задача створення екструдера, в якому конструкції стрейнуючого пристрою і шкребкового елементу були б виконані таким чином, щоб забезпечити очищення розплаву полімеру від забруднень його побічних вкраплень перед процесом дегазації, що дозволило б підвищити надійність роботи екструдера і якість очищення полімеру від летких речовин.

Ця задача вирішується наступним чином: в екструдері, що містить корпус і встановлений в корпусі шнек, розділені на послідовно розміщені зони завантаження, пластикації, дегазації і видавлювання, діаметр шнека в зоні видавлювання більший, ніж в зоні завантаження і пластикації, а зона дегазації з'єднана через вентиляційний канал в корпусі з системою відсмоктування летких речовин і вміщує стрейнуючий пристрій у вигляді закріпленого на шнеці перфорованого циліндру, що розділяє кільцевий простір між сердечником шнека і корпусом на два співвісні кільцеві канали - внутрішній і зовнішній, сполучені між собою через отвори в перфорованому циліндрі, а також шкреб-

ковий елемент, який складається, принаймні, з однієї спіральної стрічки, яка нерухомо закріплена на внутрішній поверхні корпусу, створюючи в зовнішньому кільцевому каналі гвинтовий канал, охоплює зовнішню поверхню перфорованого циліндра і контактує з нею з зазором, що забезпечує можливість їх відносного обертання, згідно винаходу, в зовнішньому кільцевому каналі нерухомо відносно корпусу екструдера і з можливістю обертання по відношенню до перфорованого циліндра, встановлена поперечна кільцева перегородка, що розділяє зовнішній кільцевий канал на прилеглі одна до одної ділянки фільтрації, безпосередньо з'єднану з зоною пластикації, і ділянку дегазації, з'єднану з зоною видавлювання, та ізолює ділянку фільтрації від ділянки дегазації і вентиляційного каналу таким чином, що ділянка фільтрації і ділянка дегазації сполучаються між собою тільки через отвори в перфорованому циліндрі і внутрішній кільцевий канал, при цьому розмір отворів, виконаних в стінці циліндру, на ділянці фільтрації вибраний меншим, ніж на ділянці дегазації.

Завдяки тому, що екструдер у зоні фільтрації та дегазації обладнано поперечною кільцевою перегородкою, яка розділяє зовнішній кільцевий канал на прилеглі одна до одної ділянки фільтрації і ділянку дегазації та ізолює ділянку фільтрації від ділянки дегазації і вентиляційного каналу таким чином, що ділянка фільтрації і ділянка дегазації сполучаються між собою тільки через отвори в перфорованому циліндрі і внутрішній кільцевий канал, розплав полімеру, який утворюється в зоні пластикації в процесі переробки, на ділянці фільтрації продавлюється через отвори в перфорованому циліндрі із зовнішнього кільцевого каналу до внутрішнього, і тверді часточки побічних вкраплень, що знаходяться в розплаві і розмір яких перевищує розмір отворів, осідають на зовнішній поверхні перфорованого циліндру, а потім, з допомогою шкребоквого елемента по радіальному каналу в стінці корпусу видаляються з екструдера. Здійснювана таким чином попередня фільтрація матеріалу з безперервним очищенням фільтруючої поверхні від осаду забезпечує видалення з розплаву твердих часточок побічних вкраплень, що зменшує вірогідність частого засмічування отворів у перфорованому циліндрі на ділянці дегазації при продавлюванні матеріалу з внутрішнього кільцевого каналу до зовнішнього, а тому практично зникає потреба в частих зупинках екструдера для їх очищення. При цьому розмір отворів в перфорованому циліндрі на ділянці фільтрації вибрано меншим, ніж на ділянці дегазації, що в результаті гарантує довгострокову надійну роботу екструдера при високій ефективності процесу дегазації навіть при роботі з забрудненими відходами полімерів. З іншого боку, очищення розплаву завдяки попередній фільтрації від переважної частини забруднень, термічне розкладання яких на наступних етапах переробки могло б значно вплинути на вміст летких речовин в полімері, суттєво покращує якість переробленого матеріалу.

Поперечна кільцева перегородка утворює разом з каналом, шнеком та шкребковим елементом

кільцевий канал для збирання фільтраційного осаду, з'єднаний з радіальним каналом у стінці корпусу для видалення осаду з екструдера. Наявність кільцевого каналу в поєднанні з шкребковим елементом забезпечує при безперервному очищенні фільтруючої поверхні перфорованого циліндру накопичення та періодичне вивантаження фільтраційного осаду з екструдера без зупинки процесу переробки.

Поперечна кільцева перегородка виконана з антифрикційного матеріалу, наприклад, бронзи чи чавуну. Антифрикційний матеріал при обертанні шнеку виключає можливість аварійної зупинки екструдера з причини заклинювання сполучних поверхонь перегородки і перфорованого циліндра та підвищує надійність конструкції.

Внутрішня поверхня поперечної кільцевої перегородки та сполучна з нею поверхня перфорованого циліндра має відбійну канавку. Наявність відбійної канавки перешкоджає прямому перетіканню матеріалу від ділянки фільтрації до ділянки дегазації при значному перепаді тиску по обидві сторони перегородки, що підвищує надійність і ефективність роботи зони фільтрації і дегазації.

Доцільно, щоб вентиляційний канал у стінці корпусу екструдера безпосередньо прилягав до поперечної кільцевої перегородки, а поверхня перфорованого циліндра в місці нарізки відбійної канавки і на прилеглій до нього частині, розташованій навпроти вентиляційного каналу, була виконана без отворів. Близьке розташування вентиляційного каналу до кільцевої перегородки, в поєднанні з відсутністю отворів на розміщеній навпроти вентиляційного каналу поверхні перфорованого циліндру, зменшує вірогідність зупинки процесу відсмоктування летких речовин у випадку попадання до вентиляційного каналу розплаву перероблюваного матеріалу, що скорочує витрати робочого часу, пов'язані з зупинками екструдера для очищення вентиляційної системи.

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де на фіг.1 показано загальний вигляд екструдера (повздовжній розріз), на фіг.2 - конструкція зони фільтрації і дегазації (повздовжній розріз), на фіг.3, 4 і 5 - поперечні розрізи зони фільтрації і дегазації, і на фіг.6 - фрагмент конструкції зони фільтрації і дегазації.

Екструдер з зоною фільтрації та дегазації (див. фіг.1) містить корпус (1) і змонтований в корпусі шнек (2), оснащений приводом обертання (на кресленні не показаний), конструктивно і технологічно розділені на послідовно розміщені зону завантаження, зону пластикації, зону фільтрації і дегазації та зону видавлювання. Відповідно цьому розподілу корпус (1) екструдера виконано з чотирьох частин, з'єднаних між собою фланцевими з'єднаннями. Корпус зони завантаження (3) має завантажувальний отвір (4), а внутрішня поверхня корпусу обладнана змінною гільзою з рифленням на внутрішній (робочій) поверхні і системою водяного охолодження. Корпус зони пластикації (5), розміщений за зоною завантаження, як і всі наступні частини корпусу (1), укомплектовано системою електронагрівання і повітряного охолодження, яка забезпечує автома-

тичне підтримання заданої температури по зонах екструдера. В корпусі (6) зони фільтрації і дегазації, розміщеної між зоною пластикації і зоною видавлювання, виконано два радіальні отвори - канал (7) із дросельною затулкою для видалення фільтраційного осаду з екструдера і вентиляційний канал (8), з'єднаний з системою відсмоктування летких речовин з екструдера. Робочий канал корпусу зони видавлювання (9), як і корпусу (6) зони фільтрації і дегазації, має діаметр більший, ніж робочий канал корпусу (3) і (5) в зоні завантаження і пластикації, та утворює на виході з екструдера вихідний отвір (10) для вивантаження переробленого полімеру, який з'єднує робочий канал корпусу (1) екструдера з робочими каналами формуючої голівки (на кресленнях не показана).

Шнек (2) екструдера, по загальній довжині і по довжині окремих зон співрозмірний корпусу (1), має дві складові частини. Частина перша (11) шнека (2) в зоні завантаження і пластикації об'єднана спільним гвинтовим каналом (а) зі змінною глибиною нарізки, а в зоні фільтрації і дегазації має кільцеву проточку замість гвинтової нарізки і забезпечена стрейнующим пристроєм, що закріплений на шнеці і має вигляд перфорованого циліндру (12) з отворами (13) і (14) на бічній поверхні (див. фіг.2). Друга частина (15) шнеку (2) (це зона видавлювання) має гвинтовий канал (b) по всій довжині зони і з'єднується з першою частиною (11) з допомогою шліцевого з'єднання (16) та фіксується від осьового зміщення. Перфорований циліндр (12) з допомогою різьбового кріплення затиснутий поміж торцями, що виконані на першій і другій частинах шнеку (2) і обертається разом з ним. Його зовнішня поверхня сполучна з внутрішньою поверхнею гвинтових каналів (a) і (b), а внутрішня поверхня перфорованого циліндру утворює з поверхнею кільцевої проточки на сердечнику шнека (2) по всій довжині зони фільтрації і дегазації внутрішній кільцевий канал (c). Номінальний діаметр гвинтового каналу (b) в другій частині (15) шнека (2) - зоні видавлювання, як і діаметр сполучної з ним ділянки корпусу екструдера, вибрано більшим, ніж діаметр гвинтового каналу (a) в першій частині (11) шнека (2) - зонах завантаження і пластикації, а в зонах фільтрації та дегазації робочий діаметр корпусу (6) перевищує зовнішній діаметр відповідного йому за розташуванням перфорованого циліндру (12), завдяки чому в зоні фільтрації і дегазації між зовнішньою поверхнею циліндра (12) і внутрішньою поверхнею корпусу (6) утворено співвісний із внутрішнім кільцевим каналом (c) зовнішній кільцевий канал (d), сполучуваний з ним отворами (13) і (14) в перфорованому циліндрі (12) (див.фіг.2, 3 і 4). В зовнішньому кільцевому каналі (d) нерухомо відносно корпусу (6) і з зазором відносно поверхні перфорованого циліндра (12), достатнім для його обертання, встановлена поперечна кільцева перегородка (17), яка розділяє його на ділянку фільтрації і ділянку дегазації, суміжні одна з одною (див.фіг.2). Ділянка фільтрації безпосередньо з'єднана з гвинтовим каналом (a) зони пластикації і через отвори (13) перфорованого циліндра (12) - з внутрішнім кільцевим каналом (c), а ділянка дегазації через отвори (14) перфорованого

циліндра (12) з'єднується з внутрішнім кільцевим каналом (c) і безпосередньо сполучається з гвинтовим каналом (b) зони видавлювання і вентиляційним каналом (8) (див.фіг.2 і 5). Таким чином, поперечна кільцева перегородка (17) ізолює вентиляційний канал (8) для відсмоктування летких речовин, розташований на ділянці дегазації, від ділянки фільтрації і перешкоджає прямому перетіканню матеріалу від ділянки фільтрації до ділянки дегазації, завдяки чому ділянка фільтрації з'єднується з ділянкою дегазації тільки через отвори (13) і (14) на бічній поверхні перфорованого циліндра (12) і через внутрішній кільцевий канал (c). Розмір отворів (13), виконаних на циліндрі (12), на ділянці фільтрації вибрано меншим, ніж розмір отворів (14) на ділянці дегазації, при цьому, з метою забезпечення рівношвидкісного виходу розплаву з отворів перфорованого циліндра (12) на ділянку дегазації, прохідний перетин отворів (14) на цій частині збільшується в напрямку зони видавлювання. З метою зменшення потоку витікання в зазорі між поперечною кільцевою перегородкою (17) і перфорованим циліндром (12) на частині його поверхні, сполучуваний з внутрішньою поверхнею кільцевої перегородки (17), виконана відбійна гвинтова канавка (e) (див.фіг.6), а сама перегородка виготовлена з антифрикційного матеріалу, наприклад, бронзи чи чавуну, що унеможливує заклинювання при обертанні шнека (2) поверхонь тертя перфорованого циліндра (12) і поперечної кільцевої перегородки (17). Вентиляційний канал (8), виконаний в стінці корпусу (6) зони фільтрації і дегазації, безпосередньо прилягає до поперечної кільцевої перегородки (17), при цьому поверхня перфорованого циліндра (12) в місці нарізки відбійної канавки (e) і на прилеглий до нього частині, розташований навпроти вентиляційного каналу (8), виконана без отворів (див. фіг.2 і 6). В зовнішньому каналі (d) по всій довжині зони фільтрації і дегазації розташовано шкребковий елемент, що складається, щонайменше, із однієї спіральної стрічки (18), яка охоплює зовнішню поверхню перфорованого циліндра (12) і контактує з нею з зазором, що забезпечує можливість обертання циліндра (12) разом зі шнеком (2). У варіанті конструкції шкребкового елемента, що зображений на фіг.2, в зовнішньому кільцевому каналі (d) є два шкребкових елементи (19) і (20), які представляють собою спіральну стрічку (18), виконану на внутрішній поверхні гільз, встановлених у корпусі (6) на ділянці фільтрації і ділянці дегазації по обидва боки кільцевої поперечної перегородки (17). Напрямок витків гвинтових каналів (f) і (k), утворених спіральною стрічкою (18), в кожній з гільз є протилежним напрямку витків гвинтових каналів (a) і (b), нарізаних на шнеці, а внутрішня поверхня гільзи шкребкового елемента (19) і гільзи шкребкового елемента (20) сполучувана з внутрішньою поверхнею контактуючих з ними корпусів (5) і (9) зони пластикації і зони видавлювання, відповідно. По внутрішньому діаметру спіральної стрічки (18) з боку, зворотного до зони пластикації, під кутом 30 градусів до горизонтальної осі виконана фаска (21) (див.фіг.6), яка зменшує силу тертя між шкребковим елемен-

том і зовнішньою поверхнею циліндру (12), що на ділянці дегазації може мати елементи шорсткості (повздовжні канавки, зінківки на отворах тощо), які збільшують зчеплення матеріалу з поверхнею циліндру і підвищують таким чином транспортуючу здатність гвинтових каналів (к), утворених спіральними стрічками (18). Поперечна кільцева перегородка (17) утворює на ділянці фільтрації разом з циліндром (12) і гільзою шкребкового елементу (19) кільцевий канал (і) для збору фільтраційного осаду, з'єднаний із радіальним каналом (7) і дросельним пристроєм для видалення осаду з екструдера (див. fig. 2).

Працює екструдер таким чином. Полімерний матеріал у вигляді гранул чи часточок неправильної форми (подрібнені відходи термопластів) поступають через завантажувальний отвір (4) у корпусі (3) екструдера до гвинтового каналу (а) шнека (2), де по мірі проходження в напрямку вивантажувального отвору (10) проходить декілька стадій процесу переробки. На першій стадії - в зонах завантаження і пластикації матеріалу відбувається стискання, плавлення полімеру і поступове перетворення його в розплав, який на ділянці фільтрації попадає до гвинтового каналу (f) шкребкового елементу (19), розташованого на вході до зони фільтрації та дегазації. Тут матеріал проходить другу стадію переробки - очищення від побічних включень. Внаслідок того, що зовнішній кільцевий канал (d) перекрито поперечною кільцевою перегородкою (17), течія матеріалу в напрямку ділянки дегазації здійснюється тільки через отвори (13) перфорованого циліндра (12) і внутрішній кільцевий канал (с). Наявність відбійної канавки (е) на поверхні циліндра (12), сполучуваній з внутрішньою поверхнею поперечної кільцевої перегородки (17), перешкоджає перетіканню розплаву через зазор між циліндром (12) і перегородкою (17) навіть при значних перепадах тиску по обидві боки перегородки. В процесі продавлювання розплаву через отвори (13) в перфорованому циліндрі (12) на ділянці фільтрації із зовнішнього кільцевого каналу (d) до внутрішнього кільцевого каналу (с) тверді часточки бруду, які перевищують розмір отворів (13), осідають на зовнішній поверхні перфорованого циліндру (12). В результаті взаємодії нерухомої спіральної стрічки (18) шкребкового елементу (19) з циліндром (12), що обертається, часточки осаду переміщуються в напрямку кільцевого колекторного каналу (і), де проходить їх накопичення. Таким чином, шкребковий елемент (19) забезпечує безперервне очищення фільтруючої поверхні перфорованого циліндру (12), а видалення відфільтрованого осаду з екструдера проводиться через радіальний канал (7) і дросельний пристрій періодично, по мірі його накопичення в кільцевому колекторному каналі (і) без зупинки процесу.

Завдяки тому, що розмір отворів (13), виконаних в стінці циліндру (12), на ділянці фільтрації вибрано меншим, ніж розмір отворів (14) на ділянці дегазації, часточки бруду, що лишилися в розплаві після попередньої фільтрації, мають розмір набагато менший, ніж розмір отворів (14) у перфорованому циліндрі (12) на ділянці дегазації і тому не можуть спричинювати їх засмічування.

На наступній стадії очищений від бруду розплав переміщується уподовж внутрішнього кільцевого каналу (с) і одночасно, під дією перепаду тиску, продавлюється через велику кількість отворів (14) у перфорованому циліндрі (12) із внутрішнього кільцевого каналу (с) до зовнішнього кільцевого каналу (d). При попаданні розплаву на ділянку дегазації, завдяки різкому збільшенню об'єму зовнішнього кільцевого каналу (d) на ділянці дегазації, в порівнянні з робочим об'ємом внутрішнього кільцевого каналу (с), відбувається декомпресія матеріалу, в результаті чого газоподібні речовини, що містяться в полімері (повітря, продукти термічного розкладання, залишкові мономери тощо) виділяються з розплаву і з допомогою вакуум-помпи через вентиляційний канал (8) видаляються з екструдера. При обертанні шнека (2) нерухома спіральна стрічка (18) шкребкового елементу (20), яка охоплює перфорований циліндр (12), на ділянці дегазації взаємодіє з його зовнішньою поверхнею. Напрямок витків гвинтового каналу (к), утвореного спіральною стрічкою (18) шкребкового елементу (20), протилежний напрямку витків гвинтових каналів (а) і (b) шнека (2), що забезпечує при обертанні шнека (2) збирання розплаву із зовнішньої поверхні перфорованого циліндра (12), накопичення на боці подачі спіральної стрічки (18) і транспортування розплаву по гвинтовому каналу (к) в напрямку гвинтового каналу (b) зони видавлювання.

Безперервне оновлення поверхні розділу фаз за рахунок збирання шару розплаву по всій площі перфорованого циліндру (12), яка обертається, нерухомою спіральною стрічкою (18) шкребкового елементу (20) в поєднанні з активним перемішуванням і поновлення поверхні розплаву завдяки циркуляційним потокам, що виникають на боці подачі спіральної стрічки (18) в процесі транспортування, створюють на ділянці дегазації велику і безперервно оновлювану поверхню масообміну, що забезпечує інтенсивне видалення летких речовин із розплаву.

Поступово зростаючий розмір отворів (14) у перфорованому циліндрі (12), що виконані на ділянці дегазації, дозволяє ліквідувати застійні зони у внутрішньому кільцевому каналі (с) та забезпечити рівномірний вихід розплаву з отворів (14) на всій поверхні циліндру (12), яка відноситься до ділянки дегазації, а наявність фаски (21) на внутрішньому діаметрі спіральної стрічки (18) шкребкових елементів (19) і (20) скорочує поверхню, що взаємодіє з поверхнею перфорованого циліндра (12) - поверхню тертя, а, значить, і зменшує затрати потужності та тепловиділення в зоні фільтрації і дегазації екструдера.

Завдяки тому, що вентиляційний канал (8), розташований на самому початку ділянки дегазації, і при цьому кільцева ділянка циліндру (12), що розташований навпроти вентиляційного каналу (8), виконано без отворів, розплав полімеру поступає на ділянку дегазації через перфоровану частину циліндра (12), що знаходиться за вентиляційним каналом (8). Таким чином, перші витки гвинтового каналу (к) шкребкового елементу (20), які безпосередньо з'єднані з вентиляційним

каналом (8), в процесі роботи екструдера вільні від розплаву полімеру і його вихід через поперечний перетин гвинтового каналу (к) шкребкового елемента (20) поступово збільшується від каналу (8) в напрямку зони видавлювання, завдяки чому зменшується вірогідність попадання перероблюваного матеріалу до каналів системи вакуум-відсмоктування летких речовин і підвищується надійність роботи ділянки дегазації.

На завершальній стадії - стадії видавлювання, розплав полімеру попадає до гвинтового каналу (b) шнека (2), стискається і транспортується до вихідного отвору (10) корпусу (1) екструдера, а потім продавлюється через канали формуючого інструменту, набуваючи при цьому розмір і форму виробу.

Номинальний діаметр гвинтового каналу (b) шнека (2) в зоні видавлювання має більший розмір, ніж діаметр гвинтового каналу (a) в зонах завантажування і пластикації, завдяки чому забезпечується значне перевищення продуктивності зони видавлювання над аналогічною характеристикою зони завантажування і пластикації, що, в свою чергу, забезпечує умови надійної роботи зони дегазації (зменшує вірогідність переповнення розплавом гвинтових каналів шкребкового елемента на ділянці декомпресії) навіть при високих значеннях опору формуючого інструменту на виході з екструдера.

Запропонована конструкція екструдера з зоною фільтрації та дегазації має ряд суттєвих відмінностей, які забезпечують його значні переваги в порівнянні з екструдерами аналогічного призначення.

Перш за все, цей екструдер обладнано поперечною кільцевою перегородкою, яка розділяє зовнішній кільцевий канал (d) на прилягаючі одна до одної ділянки фільтрації і ділянку дегазації, що сполучаються між собою тільки через отвори (13) і (14) в перфорованому циліндрі (12) і внутрішній кільцевий канал (c), завдяки чому розплав полімеру на ділянці фільтрації, продавлюючись через отвори (13) із зовнішнього кільцевого каналу (d) до внутрішнього кільцевого каналу (c), спочатку проходить процес очищення від забруднень, а потім, продавлюючись із внутрішнього кільцевого каналу (c) до зовнішнього кільцевого каналу (d) через отвори (14), поступає на ділянку дегазації, де відбувається декомпресія і видалення з розплаву летких речовин. При цьому розмір отворів (13), виконаних у стінці циліндру стрейнутого пристрою на ділянці фільтрації вибрано меншим, ніж розмір отворів (14) на ділянці дегазації, що різко зменшує вірогідність затримування в отворах (14) перфорованого циліндра часточок бруду, що лишилися в розплаві після попередньої фільтрації, та створення перешкоди для перетоку розплаву із внутрішнього кільцевого каналу до зовнішнього.

Якщо в прототипі наявність в перероблюваному матеріалі часточок бруду чи інших побічних вкраплень призводить до засмічування отворів у перфорованому циліндрі та необхідності частих зупинок екструдера, витягання та розбирання

шнеку для очищення внутрішнього кільцевого каналу і отворів циліндру, то в екструдері з зоною фільтрації та дегазації, виконаному згідно винаходу, попереднє очищення розплаву від забруднень з безперервним очищенням фільтруючої поверхні від осаду, що здійснюється на ділянці фільтрації, практично виключає необхідність частих зупинок екструдера для очищення отворів перфорованого циліндру навіть при переробці забруднених відходів полімеру. З іншого боку, фільтрація розплаву перед дегазацією звільняє полімер від значної частини бруду, термічне розкладання якого на наступних стадіях переробки в зоні дегазації і в зоні видавлювання могло б значно впливати на вміст летких речовин у полімері, що істотно підвищує якість перероблюваного матеріалу.

При цьому, взаємодія перфорованого циліндру (12), що має множину отворів (14) на бічній поверхні, зі шкребковим елементом (20) створює на ділянці дегазації велику вільну поверхню розподілу фаз, яка безперервно оновлюється, що в процесі декомпресії дозволяє різко підвищити інтенсивність виділення летких речовин з полімеру. Висока інтенсивність процесу масообміну забезпечує можливість значного підвищення продуктивності екструдера з зоною фільтрації і дегазації майже без зниження якості перероблюваного матеріалу, що досягається завдяки конструкції шнека, який в зоні видавлювання має більший діаметр, ніж в зоні завантажування і пластикації, а також тим, що корпус екструдера в зоні завантажування устаткований гільзою з повздовжніми пазами на внутрішній поверхні.

Висока напірна характеристика зони видавлювання, яка гарантує стабільність роботи ділянки дегазації при широких коливаннях параметрів технологічного процесу, дозволяє використовувати на виході з екструдера додатковий фільтр тонкого очищення з високим гідравлічним опором, чим забезпечується підвищення якості переробленого полімера.

Таким чином, екструдер з зоною фільтрації та дегазації, згідно винаходу, здатний надійно і в тривалому режимі забезпечувати продуктивність і якість очищення полімеру від летких речовин, значно перевищуючи при цьому аналогічні характеристики відомих конструкцій. Разом з цим, використання запропонованого технічного рішення, яке забезпечує високі технічні показники і значно покращує експлуатаційні характеристики екструдерів із зоною дегазації для переробки полімерних матеріалів, особливо відходів термопластів, що були у використанні, не потребує суттєвих змін у габаритах і металоемкості обладнання і не ускладнює процес його обслуговування, що визначає високий економічний ефект від їх впровадження.

Джерела інформації:

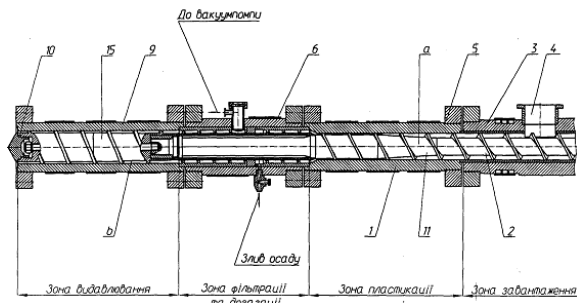
1. Шенкель Г. Шнековые прессы для пластмасс. Гос. Научно-техническое издание хим. Литры, 1962, С. 247-248.

2. Пат України № 14796 А, кл. В29С47/76.

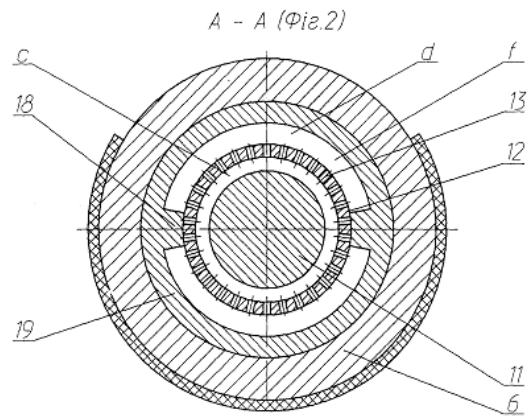
13

74926

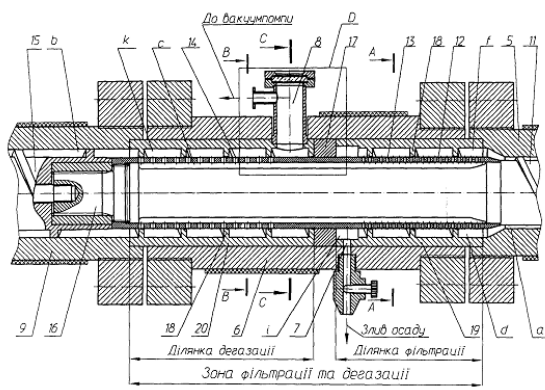
14



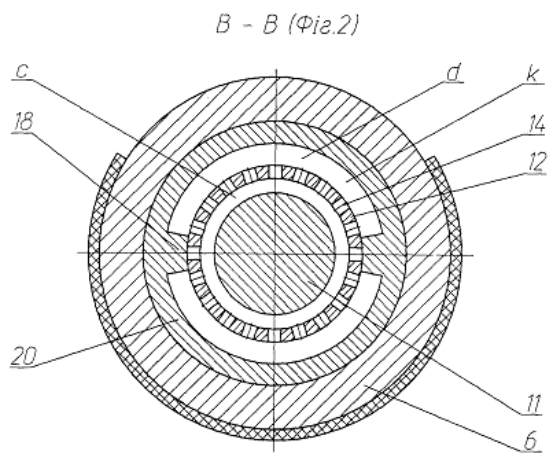
Фиг. 1



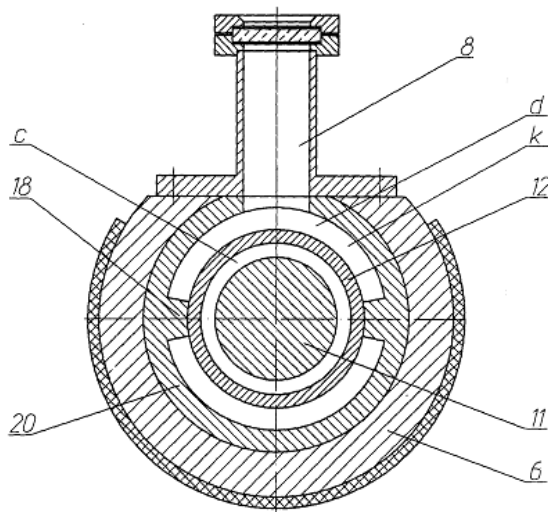
Фиг. 3



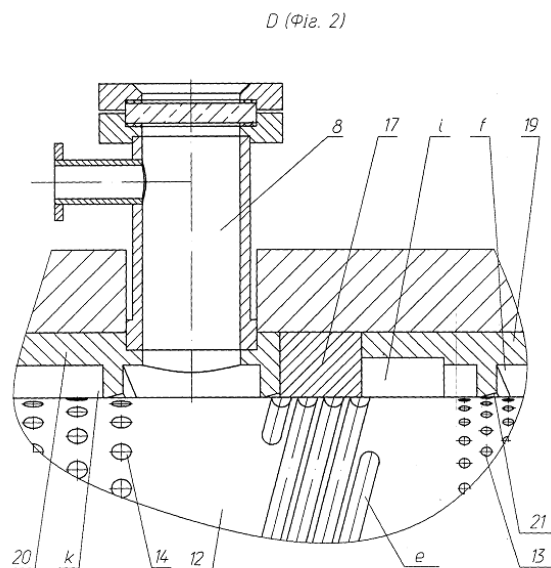
Фиг. 2



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

