



УКРАЇНА

(19) UA (11) 96259 (13) C2  
(51) МПК (2011.01)  
C08F 6/00  
C08F 114/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) СПОСІБ СУШІННЯ ВОЛОГОГО ПОЛІМЕРУ

1

(21) а200708136  
(22) 20.12.2005  
(24) 25.10.2011  
(86) РСТ/ЕР2005/056935, 20.12.2005  
(31) 04.13706  
(32) 22.12.2004  
(33) FR  
(46) 25.10.2011, Бюл.№ 20, 2011 р.  
(72) БИНДЕЛЛЬ ЖАН-ПОЛЬ, ВЕ, ДЕ ФРАНСІСКО  
МАНУЕЛЬ, ВЕ, БОДЕН СТЕФАНІ, ВЕ  
(73) СОЛВЕЙ (СОСЬСТЕ АНОНІМ), ВЕ  
(56) WO, 9313843, А1, 22.07.1993  
US, 6242562, В1, 05.06.2001  
WO, 9852978, А1, 26.11.1998  
EP, 0992520, А1, 12.04.2000  
US, 4492040, 08.01.1985  
US, 4466202, А, 21.08.1984  
(57) 1. Спосіб сушіння вологого полімеру, який  
включає стадію сушіння, що проводять в сушарці з  
киплячим шаром, яка містить щонайменше один  
нагрівальний елемент, в якому протікає теплопе-  
редавальне текуче середовище, причому вказа-  
ним теплопередавальним текучим середовищем є  
пара під абсолютним тиском, який дорівнює або  
менше 4 бар.  
2. Спосіб за п. 1, при якому теплопередавальним  
текучим середовищем є пара, що знаходиться під  
абсолютним тиском нижче 1 бар.  
3. Спосіб за будь-яким з пп. 1, 2, при якому пара є  
насиченою парою.  
4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, при якому тепло-  
передавальним текучим середовищем є пара, яку  
генерують ліквідацією перегріву і, якщо це прийня-  
тно, розширенням пари, що виходить з блока, в  
якому одержують щонайменше один мономер, з  
якого синтезують вологий полімер.

2

5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, що застосовують  
для сушіння вологого полімеру, одержаного з ві-  
нілхлориду.  
6. Пристрій, який містить щонайменше:  
одну сушарку (SE), яка має щонайменше один  
нагрівальний елемент, забезпечуваний парою (V)  
під абсолютним тиском, який є таким, що дорівнює  
або менше 4 бар;  
сепаратор (SP) для відділення газів (G) від кон-  
денсатів (C) пари (V), що виходить із сушарки  
(SE);  
один ежектор (E1) для відсмоктування конденсатів  
(C), утворюваних за допомогою конденсації пари  
(V) нижче за потоком сушарки (SE);  
один резервуар (R) для збирання конденсатів (C),  
які виходять з ежектора (E1).  
7. Пристрій за п. 6, в якому сушаркою є сушарка з  
киплячим шаром.  
8. Пристрій за будь-яким з пп. 6 та 7, який додат-  
ково містить другий ежектор (E2) для відсмокту-  
вання газів (G), які виходять з сепаратора (SP).  
9. Пристрій за будь-яким з пп. 6 та 7, в якому се-  
паратор (SP) є змішувальним конденсатором.  
10. Пристрій за будь-яким з пп. 6 та 7, в якому се-  
паратор (SP) являє собою дефлегматор.  
11. Пристрій за п. 8, в якому рушійне текуче сере-  
довище ежектора (E2) складається з переважаю-  
чої частки текучого середовища, що містить кон-  
денсати (C), повторно використовуваної в  
човниковому режимі нижче за потоком резервуара  
(R).  
12. Пристрій за будь-яким з пп. 6 і 7, який додатко-  
во містить засіб для повторного вприскування що-  
найменше частини конденсатів (C) в пару, яку по-  
дають в сушарку.  
13. Пристрій за будь-яким з пп. 6 і 7, який призна-  
чений для сушіння вологого полімеру, одержаного  
з вінілхлориду.

Даний винахід належить до способу сушіння  
волового полімеру. Він також належить до при-  
строю, що містить сушарку, конкретно сушарку з  
киплячим шаром, придатну для сушіння волового  
полімеру.

Відомі способи синтезу певних полімерів, кон-  
кретно, деяких стирольних, акрилових і вінілгалої-  
дних полімерів у водному середовищі. Після їх  
виділення з водного полімеризаційного середови-  
ща ці полімери можуть знаходитися у вигляді "во-  
логих коржиків", які необхідно висушити.

(19) UA (11) 96259 (13) C2

Таким чином, наприклад, у випадку водної суспензійної полімеризації вінілхлориду одержують суспензію частинок полівінілхлориду, що мають розміри, які дорівнюють приблизно 100 мікронам, у воді. Після дегазації цю суспензію поміщують у великі резервуари, забезпечені системою для перемішування, а потім транспортують у обертові сушарки для практично повного видалення маточних розчинів. "Коржик", зібраний після обробки у обертовій сушарці, потрібно висушити, наприклад, в барабанній сушарці або в сушарці з киплячим шаром.

Сушарки з киплячим шаром, придатні для сушіння подібних "коржиків", були вже описані в документах US-A-3771237 (D1) і US-A-4492040 (D2). Ці документи, зміст яких включений як посилання в даному описі, описують сушарки з киплячим шаром, що містять внутрішні нагрівальні елементи, які можуть бути нагріті парою. У документі Chemical Engineering Process, том 75, листопад 1979 року, сторінки з 58 по 64 (D3), зміст якого включений як посилання в даний опис, описане сушіння осушеним газом таких полімерів, як полівінілхлорид, що утворюється у водній суспензії, з використанням сушарок з киплячим шаром, що містять внутрішні нагрівальні елементи з вхідним отвором для пари і вихідним отвором для пари. Нарешті, документ US-B-6242562, зміст якого включений як посилання в даний опис, описує сушіння полімерного "коржика", одержаного в результаті водної суспензійної полімеризації, в сушарках з киплячим шаром, працюючих при температурі 75 °C з використанням потоку пари при манометричному тиску 3,5 кг/см<sup>2</sup> (3,4 бар) і при температурі 147 °C.

Відомо також (дивіться документ DD-A-156479), що, під час сушіння перегрітою парою PVC, одержаного у водній суспензії, маточні розчини PVC можуть бути повернені повторно на стадію полімеризації.

Більшість полімерів, одержаних у водному середовищі, і особливо полімери на основі вінілхлориду, такі як полівінілхлорид, швидко деструктують під дією надмірно високих температур, які можуть переважати в сушарках з киплячим шаром, нагрівальні елементи яких нагрівають парою під тиском, якщо експлуатаційний режим цих сушарок не оптимальний (незавершене регулювання, пошкодження в постачанні електроенергії і т.д.).

Крім того, в промисловій практиці було виявлено, що ефективність сушарок, особливо сушарок з киплячим шаром, що використовують пару як теплопередавальне текуче середовище, є більш низькою, ніж їх номінальна потужність, при їх функції сушіння полімерних "коржиків". Така втрата ефективності зумовлена, зокрема, зниженням коефіцієнта теплопередачі між парою і сушаркою з киплячим шаром. Це зниження коефіцієнта теплопередачі може бути зумовлене присутністю інших газів в парі, що використовується як теплопередавальне текуче середовище газів, які не конденсуються в експлуатаційному режимі сушильної установки. Ці гази, що не конденсуються, є, по суті, киснем, азотом і вуглекислим газом, компонентами повітря, присутніми у вказаній парі. Такі гази,

утримувані в нагрівальних елементах сушарки, утворюють ізолюючі кишені вздовж стінок вказаних елементів і заважають теплопередачі між парою і киплячим шаром, знижуючи коефіцієнт загальної теплопередачі сушіння.

Це зниження коефіцієнта теплопередачі може бути компенсоване підвищенням температури нагрівальних елементів сушарки для підтримання того ж потоку тепла між нагрівальними елементами і киплячим шаром. Однак всі сушарки з киплячим шаром використовують як рушійну силу електроенергію.

Відповідно, будь-яке неспрацьовування подачі електроенергії, яке спричиняє переривання в подачі зрідженого повітря в сушарку, приводить до застоювання полімеру і псування нагрівальних елементів, що знаходяться при високій температурі.

Задачею даного винаходу є забезпечення способу сушіння і пристрою, що не має цих недоліків.

Таким чином; даний винахід належить, головним чином, до способу сушіння вологого полімеру, який включає в себе стадію сушіння, що проводиться в сушарці, яка містить щонайменше один нагрівальний елемент, в якому протікає теплопередавальне текуче середовище, причому вказане теплопередавальне текуче середовище являє собою пару низького тиску.

У даному описі термін "вологий полімер" належить до полімеру в стані твердих частинок, вміст води в яких звичайно дорівнює або нижче 50 % від маси полімеру і, переважно, дорівнює або нижче 35 % від маси полімеру.

Вологі полімери, які можна висушити з використанням способу відповідно до даного винаходу, можуть бути будь-якими полімерами, синтез яких включає в себе щонайменше одну стадію, що проводиться у водному середовищі. Звичайно їх вибирають з полімерів, які складаються з одного або більше ненасичених етиленових мономерів, синтезованих цим способом. Прикладами ненасичених етиленових мономерів, з яких одержують ці полімери, є акрилові мономери, стирольні мономери і ненасичені галоїдвмісні етиленові мономери. Переважними є полімери, одержані з мономерів останнього типу.

Полімери, одержані з акрилових мономерів, включають в себе полімери на основі алкілакрилатів і метакрилатів, в яких алкільний радикал містить 1-18 атомів вуглецю; приклади таких полімерів включають в себе метил-, етил-, n-пропіл- і n-бутилакрилати і метакрилати.

Полімери, одержані зі стирольних мономерів, включають в себе полістирол і співполімери на основі стиролу; приклади співполімерів на основі стиролу включають в себе блок-співполімери, що містять щонайменше один інший блок полістиролу і щонайменше один блок, вибраний з алкілполіакрилатів і поліметакрилатів, вказаних вище, а також полівінілацетату.

У контексті даного винаходу вираз "полімери, одержані з ненасичених етиленових галоїдвмісних мономерів" належить до гомополімерів з цих мономерів, а також до співполімерів, які утворюються разом і/або щонайменше з одним ненасиченим

етиленовим галоїдвмісним мономером. Інакше кажучи, ці полімери переважно містять щонайменше 50 мас. %, переважно щонайменше 60 мас. %, особливо переважно щонайменше 70 мас. % мономерних ланок, вироблених з ненасиченого етиленового галоїдвмісного мономера. Цей галоїдвмісний мономер переважно вибраний з хлорованих і фторованих мономерів і, особливо, з хлорованих мономерів.

До полімерів, одержаних з фторованих мономерів, належать гомополімери на основі цих мономерів, а також співполімери, які утворюються щонайменше з одним іншим галоїдвмісним мономером і/або з одним іншим ненасиченим етиленовим мономером, що не містить галоїду, наприклад, етиленом, вінілацетатом і акриловими або метакриловими мономерами.

До фторованих мономерів належать ненасичені етиленові фторовмісні мономери, що є аліфатичними сполуками, в яких тільки гетероатом(и) являє собою один або декілька атомів фтору. Приклади фторованих мономерів з одним атомом фтору включають в себе алілфторид і вінілфторид. Одним прикладом фторованого мономера з двома атомами фтору є вініліденфторид.

Особлива перевага віддається полімерам на основі вініліденфториду. У контексті даного винаходу до полімерів з вініліденфториду належать всі полімери, що містять щонайменше 50 мас. % мономерних ланок, вироблених з вініліденфториду, отже, гомополімери вініліденфториду, також як і співполімери вініленфториду з одним або декількома ненасиченими етиленовими мономерами, переважно, фторованими. Приклади інших фторованих мономерів, які можуть бути використані, включають в себе вінілфторид, трифторетилен, хлортрифторетилен, тетрафторетилен і гексафторпропілен.

До полімерів, вироблених з хлорованих мономерів, належать гомополімери з цих мономерів, а також співполімери, які вони утворюють щонайменше з одним галоїдвмісним мономером і/або іншим ненасиченим етиленовим мономером, що не містить галоїду, таким як складні ефіри вінілового спирту, акрилові або метакрилові мономери, стирольні мономери і олефінові мономери. Ці полімери переважно містять щонайменше 50 мас. %, переважно щонайменше 60 мас. %, особливо переважно щонайменше 70 мас. % мономерних ланок, вироблених з хлорованого мономера.

До хлорованих мономерів належать ненасичені етиленові хлоровмісні мономери, які є аліфатичними сполуками і в яких тільки гетероатом(и) являє собою один або декілька атомів хлору. Приклади хлорованих мономерів з одним атомом хлору включають в себе алілхлорид, кротилхлорид і вінілхлорид. Одним прикладом хлорованого мономера з двома атомами хлору є вініліденхлорид.

Особлива перевага віддається полімерам на основі вінілхлориду. У контексті даного винаходу до полімерів з вінілхлориду належать всі полімери, що містять щонайменше 50 мас. %, переважно щонайменше 60 мас. %, особливо переважно щонайменше 70 мас. % і найбільш переважно щонайменше 85 мас. % мономерних ланок, виробле-

них з вінілхлориду, отже, гомополімери вінілхлориду, також як і співполімери вінілхлориду з одним або декількома ненасиченими етиленовими мономерами. Приклади ненасичених етиленових мономерів, що співполімеризуються з вінілхлоридом, включають в себе фторовані мономери, наприклад, вініліденфторид, складні ефіри вінілового спирту, наприклад, вінілацетат, акрилові мономери, наприклад, н-бутилакрилат, стирольні мономери, наприклад, стирол, і олефінові мономери, наприклад, етилен, пропілен і бутадієн.

Як було вказано вище, з полімерів, вироблених з ненасичених етиленових галоїдвмісних мономерів, особливо переважним є хлорований полімер.

Спосіб згідно з даним винаходом дає відмінні результати при застосуванні до сушіння вологого полімеру на основі вінілхлориду (PVC), особливо при застосуванні до сушіння вологого полімеру, що утворюється в результаті водної суспензійної гомополімеризації вінілхлориду, вміст води в якому звичайно знаходиться в діапазоні від 15 % до 30 % від маси полімеру. У контексті даного винаходу під водною суспензійною полімеризацією мають на увазі спосіб радикальної полімеризації, що проводиться у водному середовищі в присутності диспергаторів і олеофільних радикальних ініціаторів.

Стадію сушіння в способі сушіння відповідно до даного винаходу проводять в сушильній установці. Як сушильна установка може бути використана будь-яка сушильна установка, відома фахівцям в даній галузі, наприклад, ротацийні сушарки, відцентрові циклонні сушарки, турбосушарки і сушарки з киплячим шаром. Стадію сушіння в способі сушіння відповідно до даного винаходу, переважно, проводять в сушарці з киплячим шаром. Така сушарка з киплячим шаром, переважно, забезпечена щонайменше одним внутрішнім нагрівальним елементом, переважно великою кількістю внутрішніх нагрівальних елементів. Приклади використовуваних сушарок з киплячим шаром описані в документах D1-D3, згаданих вище. Переважно використовують безперервні сушарки з киплячим шаром, наприклад, сушарки, які називаються в документах D2 і D3 як "сушарка зі зворотним змішуванням". Сушарки з киплячим шаром, в камері яких нагрівальні елементи звичайно у вигляді пластин або трубок розташовані в пачках, один поруч з одним і вертикально над сіткою зрідження зріджувального агента, "особливо добре придатні для цієї мети.

Для видалення води з вологого полімеру, що піддається сушінню, останній звичайно вводять в камеру сушарки з киплячим шаром за допомогою будь-якого пристрою, придатного для диспергування полімеру всередині камери.

Зріджувальним агентом, звичайно нагрітим до температури в діапазоні від 30 до 120 °C, звичайно є атмосферне повітря, яке фільтрується і транспортується за допомогою повітродувки низького тиску. Фільтрацію проводять з метою запобігання забрудненню сторонніми частинками полімеру, що піддається сушінню.

Об'єм зріджувального агента, що вводиться в сушарки з киплячим шаром, звичайно є об'ємом, необхідним для запобігання осадженню сухого твердого полімеру в певних частинах камери сушарки і для запобігання конденсації вологи в повітряному прошарку сушарки. Якщо, наприклад, полімером є PVC, то випадкове осадження може погіршити якість кінцевого продукту в зв'язку з термочутливістю PVC до високих температур.

Камера сушарки з киплячим шаром звичайно має конструкцію, придатну для того, щоб займати найменший об'єм простору і створювати мінімальну кількість застійних зон, що дозволяє уникнути труднощів, описаних вище, і полегшити чищення камери у випадку одержання PVC іншої категорії, при випадковому забрудненні або у випадку операцій поточного ремонту.

Енергії, запасеної в зріджувальному агенті, звичайно недостатньо для випаровування всієї води, що знаходиться в полімерному "коржику". Саме тому нагрівальні елементи переважно розміщують всередині камери сушарки з киплячим шаром. Корисно контролювати температуру цих елементів для запобігання деструкції полімеру. Будь-яке пошкодження в системі уприскування зріджувального агента може викликати осадження полімеру на нагрівальних елементах, температура яких через це може досягнути надмірно високих значень, і тому важливо, щоб температуру нагрівальних елементів можна було швидко знижувати.

Контроль і узгодженість температури внутрішніх нагрівальних елементів сушарки з киплячим шаром переважно полегшуються значною мірою завдяки способу даного винаходу. Дійсно, відповідно до цього способу рідкий теплоносіє, тобто рідина, яка переносить і розсіює тепло, що тече в нагрівальних елементах, є парою низького тиску. У даному описі вираз "пара низького тиску" означає пару, що знаходиться під абсолютним тиском (тобто манометричним тиском, виміряним манометром, плюс атмосферний тиск), який дорівнює або менше 4 бар, переважно дорівнює або менше 3 бар, більш переважно дорівнює або менше 1 бара. Хороші результати були зареєстровані з парою, що знаходиться під тиском нижче стандартного атмосферного тиску (1 бар), тобто під абсолютним тиском, рівним менше бара. Цей тиск переважно дорівнює або нижче 0,95 бар, більш конкретно дорівнює або нижче 0,90 бар. Цей тиск переважно дорівнює або вище 0,05 бар, більш конкретно дорівнює або вище 0,01 бар. Особливо переважні значення тиску дорівнюють 0,60-0,90 бар, звичайно дорівнюють приблизно 0,80 бар. Тиск пари вимірюють на виході нагрівальних елементів. Цю пару транспортують в камеру сушарки через нагрівальні елементи, які можуть являти собою трубки малого діаметра, наприклад, 10-50 мм в діаметрі або, переважно, тонкі пластинки, наприклад, товщиною 5-50 мм.

Пара низького тиску може бути перегрітою парою або насиченою парою; переважно вона є насиченою парою.

Термін "насичена пара" належить до пари при температурі точки кипіння, відповідній її тиску.

Термін "перегріта пара" належить до пари, нагрітої до температури, більш високої, ніж точка кипіння, відповідна її тиску.

Ця пара, переважно насичена, може бути переважно одержана ліквідацією (зменшенням) перегріву і, якщо це необхідно, розширенням пари, що виходить з блока, в якому відбувається утворення щонайменше одного мономера, з якого синтезують вологий полімер, що підлягає сушінню, наприклад, вінілхлорид у випадку PVC. Тиск пари переважно регулюють таким чином, щоб підтримувати температуру нагрівальних елементів постійною. Для забезпечення постійної температури в нагрівальних елементах пару переважно розширюють (якщо це можливо) і здійснюють ліквідацію перегріву до входу в нагрівальні елементи. Пара, що входить в нагрівальні елементи, яка є переважно насиченою і контролює тиск нижче за потоком від сушарки, виконує функцію контролю температури в нагрівальних елементах. Такий контроль тиску, наприклад, може бути забезпечений регулюванням процентної міри відкривання відповідного пристрою для розширення потоку, наприклад, клапана.

Одна з важливих переваг використання пари низького тиску як теплопередавального текучого середовища в нагрівальних елементах сушарки полягає в тому, що вона не спричиняє зменшення коефіцієнта теплопередачі текучого середовища, що використовується в даному способі, конкретно, псевдозрідженого шару, в сушарці. Мабуть, це зумовлене тим фактом, що (всі подальші умови конденсації рівні) ця пара проходить через нагрівальні елементи сушарки з більш високою швидкістю, ніж пара більш високого тиску, зменшуючи таким чином концентрацію газів, що неконденсуються, утримуваних в нагрівальних елементах сушарки і утворюючих в них відособлені кишені (дивіться вище).

Додаткова перевага використання пари низького тиску як теплопередавального текучого середовища в нагрівальних елементах для сушіння полімерів, які швидко деструктують під дією надмірно високих температур, полягає в тому, що температура пари залишається нижчою за температуру деструкції полімеру, обмежуючи, таким чином, небезпеку деструкції. Навпаки, відомі осушувальні установки використовують пару високого тиску, при температурах щонайменше 150 °C, при цьому зберігається небезпека термодеструкції полімеру, яка може статися у випадку (електричного і т.д.) пошкодження установки.

Нарешті, завдяки використанню пари низького тиску як теплопередавального текучого середовища, спосіб відповідно до даного винаходу придатний для утилізації екзотермічних побічних продуктів, які утворюються при високих ступенях деструкції і приходять з інших виробничих установок. Наприклад, це відбувається тоді, коли пара, що утворюється в процесі одержання вінілхлориду, доступна при абсолютному тиску від близько 4 до близько 10 бар на вихідному отворі з цієї виробничої установки.

На вихідному отворі сушарки зріджувальний агент звичайно містить тверді полімерні частинки.

Ці тверді полімерні частинки звичайно відділяють за допомогою звичайних стаціонарних пристроїв, наприклад, мішкових фільтрів або таких пристроїв, як циклоні. У всіх випадках температуру переважно ретельно контролюють для запобігання руйнуванню фільтрів або деструкції полімеру в циклонах.

При роботі в стаціонарному стані сушарки, коли здійснюється стадія сушіння за способом даного винаходу, пара низького тиску переважно конденсується щонайменше частково в нагрівальних елементах вказаної сушарки. Подальша конденсація парової фази може бути досягнута при використанні будь-яких способів конденсації, відомих для цієї мети, наприклад, при використанні змішувальних конденсаторів, поверхневих конденсаторів парових струминних вакуумних насосів, вакуумних насосів з рідинним ущільненням і т.д. Така конденсація приводить до утворення фракції, що конденсується, нижче званої "конденсатами", і фракції (яка в основному складається з кисню, азоту і вуглекислого газу з повітря, присутнього у вказаній фазі), що не конденсується, нижче званої "газами". Одержані таким чином конденсати і гази можуть залишатися в стані гомогенної суміші, причому гази залишаються, по суті, розчиненими в конденсатах. Однак, переважно гази відділяють від конденсатів будь-якими способами розділення, відовими для цієї мети, наприклад, розділенням в згаданих вище конденсаторах. Потім конденсати можуть бути переважно повторно введені, щонайменше частково, в пару низького тиску, що подається в нагрівальні елементи сушарки. Таким чином, можна досягнути економії на деіонізованій воді, яку звичайно змішують з цією парою для регуляції температури нагрівальних елементів.

Спосіб відповідно до даного винаходу може здійснюватися в безперервному або періодичному режимі. Переважним є безперервний режим.

Спосіб сушіння вологого полімеру відповідно до даного винаходу може бути здійснений при використанні будь-якого придатного пристрою.

Таким чином, спосіб сушіння відповідно до даного винаходу може бути здійснений з використанням рідинно-кільцевого вакуумного насоса.

У даному описі "рідинно-кільцевий вакуумний насос" означає пристрій, добре відомі фахівцям в даній галузі, для створення вакууму за допомогою ексцентричного руху щонайменше однієї з їх частин, яка є рухомою частиною. Дія цих пристроїв основана на принципі використання експлуатаційної рідини, що приводиться в дію в згаданому вище ексцентричному русі. Інші подробиці, що стосуються цих пристроїв і особливостей їх функціонування, можуть бути знайдені, наприклад, в каталозі приладів, що поставляються Sterling Fluid Systems Group (SIHI).

Спосіб сушіння вологого полімеру відповідно до даного винаходу, проте, переважно може бути здійснений з використанням пристрою відповідно до даного винаходу, описаного нижче.

Таким чином, відповідно до іншого аспекту винахід також належить до пристрою, що містить сушарку, переважно сушарку з киплячим шаром. Зокрема, цей пристрій може використовуватися

для здійснення способу сушіння вологого полімеру відповідно до даного винаходу.

Цей пристрій містить щонайменше:

- одну сушарку (SE), яка має щонайменше один нагрівальний елемент, в який подається пара низького тиску (V);

- один ежектор (струминний вакуумний насос) (E1) для відсмоктування конденсатів (C), які утворюються конденсацією пари (V), що виходить з сушарки (SE) низхідним потоком;

- один резервуар (R) для збирання конденсатів (C), які виходять з ежектора (E1).

Всі визначення, зауваження і обмеження описані вище в зв'язку з сушаркою, застосовною в способі сушіння відповідно до даного винаходу, і її експлуатацію, із внесенням необхідних змін в сушарку (SE).

Всі визначення, коментарі і обмеження описані вище в зв'язку з парою, що знаходиться під низьким тиском і використовується при сушінні відповідно до даного винаходу, і її експлуатацію, із внесенням необхідних змін до вказаної пари (V).

У даному описі термін "ежектор" означає пристрій, добре знайомі фахівцям в даній галузі, які називаються "паровими ежекторами". Робота цих пристроїв, які не містять рухомих частин, основана на принципі використання рухомої рідини високого тиску для приведення в рух рідини, що всмоктується при низькому тиску. Ці дві змішані рідини витікають при проміжному тиску. Інші подробиці, що стосуються цих пристроїв і технічних параметрів їх роботи, можуть бути знайдені, наприклад, в каталозі "Струминні насоси і газопромивачі", виданому в серпні 1992 р. компанією GEA WIEGAND GmbH at W-7505 Ettlingen.

У даному описі термін "конденсати" (C) означає, головним чином, деіонізовану воду, що утворюється при конденсації пари (V) в нагрівальних елементах сушарки (SE).

Відповідно до першого переважного варіанта здійснення пристрою відповідно до даного винаходу, останній додатково містить сепаратор (SP) для відділення газів (G) від конденсатів (C) пари (V), що виходять з сушарки (SE). У даному описі термін "гази" (G) означає гази, що не конденсуються в нормальному експлуатаційному режимі пристрою відповідно до даного винаходу. Головним чином, вони складаються з кисню, азоту і вуглекислого газу з повітря, присутнього в парі низького тиску, і, можливо, частини самої пари, що не конденсується в експлуатаційному режимі цього пристрою. У сепараторі (SP) цього переважного варіанта здійснення пристрою відповідно до даного винаходу гази (G) і конденсати (C) розділяються. У найпростішому варіанті здійснення такий сепаратор може являти собою просту, по суті, вертикальну трубку.

У першому варіанті здійснення пристрою відповідно до даного винаходу сепаратор (SP) переважно являє собою змішувальний конденсатор. Змішувальні конденсатори, добре відомі фахівцям в даній галузі, описані, наприклад, в каталозі "Струминні насоси і газопромивачі", згаданому вище. Змішувальний конденсатор звичайно забезпечений деіонізованою водою як теплопередава-

льним текучим середовищем. Така деіонізована вода може, наприклад, бути водою з конденсатів (С), необов'язково повторно використовуваною, як буде описано нижче. Завдяки її низькій температурі відносно температури пари (V), що використовується в сушарці, уприскування деіонізованої води дозволяє успішно здійснювати більш гнучку операцію у випадку суттєвого доступу газу у вакуумно-парову мережу. Використання деіонізованої води також вигідне для досягнення низьких швидкостей уприскування, які не приводять до збільшення розміру ежектора (E1) або рециркуляційного насоса для конденсату (описаного нижче).

У змішувальному конденсаторі, що всмоктує щонайменше частину пари, яка використовується в нагрівальних елементах, і створює "холодну" зону після вказаних елементів, переважно парові конденсати і парові і рідкі фази охолоджуються.

У другому варіанті здійснення пристрою відповідно до даного винаходу сепаратор (SP) переважно являє собою поверхневий конденсатор, також званий "дефлегматором". Поверхневі конденсатори, добре відомі фахівцям в даній галузі, описані, наприклад, в каталозі "Струминні насоси і газопромивачі", згаданому вище. Площа теплообміну конденсатора переважно є достатньою для конденсації частини пари, що не конденсується в нагрівальних елементах, при цьому відбувається одночасне нагрівання зріджувального агента сушарки за допомогою теплообміну.

Перший варіант здійснення пристрою, що включає в себе використання змішаного конденсатора, такого як сепаратор (SP), є переважним.

Відповідно до другого переважного варіанта здійснення пристрою відповідно до даного винаходу, він містить, крім ежектора (E1) і сепаратора (SP), описаних вище, також і ежектор (E2). Конденсати (С) і гази (G), що розділяються в сепараторі (SP), потім переважно всмоктуються відповідно ежектором (E1) і ежектором (E2). Текуче середовище, що всмоктується ежектором (E1), переважно складається з конденсатів (С), що витікають з сепаратора (SP) і знаходяться при температурі пари і тиску насичення; текуче середовище, що всмоктується ежектором (E2), переважно складається з газів (G), що виходять з сепаратора (SP). Рушійне текуче середовище ежектора (E1) і/або рушійне текуче середовище ежектора (E2) може складатися з пари, що знаходиться під тиском. Така пара може, наприклад, бути частиною пари, що виходить з блока для синтезу мономера, з якого синтезують полімер, що підлягає осушуванню, описаний вище, перед ліквідацією (зменшенням) його перегріву і його розширенням.

Перевага наявності ежектора (E2) в пристрої відповідно до даного винаходу полягає в тому факті, що, з одного боку, він дозволяє здійснити швидке скидання тиску до бажаного низького тиску, при якому контур теплопередавального текучого середовища цілком заповнений повітрям в момент пуску, і, з іншого боку, в тому факті, що він прискорює протікання теплопередавального текучого середовища через нагрівальні елементи сушарки.

Було виявлено, що подача більшої потужності на ежектор (E2) переважно сприяє механічному

захопленню газів (G) і зменшенню їх концентрації в нагрівальних елементах сушарки.

Незалежно від використовуваного варіанта здійснення змішані рідини, що витікають з ежектора (E1) і ежектора (E2), якщо він є, переважно направляють через вказаний ежектор (вказані ежектори) в збиральний резервуар (R), також званий в даній галузі техніки "резервуаром конденсату". Гази (G) переважно випаровуються з цього резервуара в повітря. Цей резервуар (R) є дуже вигідним елементом даного варіанта здійснення, оскільки, якщо він має правильні розміри, у випадку проблем з експлуатацією (пошкодження в подачі електроенергії і т.д.), він дозволяє здійснити швидкий дренаж пристрою і охолодження сушарки (SE) без ризику деструкції через перегрів полімеру, що підлягає сушінню.

Згідно з переважним необов'язковим варіантом другого варіанта здійснення винаходу, рідина, відведена з основи резервуара (R), що утворюється при змішуванні конденсатів і рушійних текучих середовищ, повертається в оберт в човниковому режимі за допомогою рушія, такого як насос, наприклад, до ежекторів (E1) і (E2), в яких вони, в свою чергу, виконують роль рушійного текучого середовища. Переважаюча частина (звичайно більше половини по об'єму, переважно, більше 70 об. %) цього відведеного текучого середовища, яке містить конденсати (С), що повторно використовується в човниковому режимі після резервуара (R), переважно виконує роль рушійного текучого середовища для ежектора (E2). Тепло, що виділяється газами в рідину, відведену з нижньої частини резервуара (R), може бути використане через теплообмінник, наприклад, для попереднього нагріву зріджувального повітря сушарки (SE). Нарешті, частина текучого середовища, відведеного з нижньої частини резервуара (R), може бути повторно впорснута в пару низького тиску, що подається в нагрівальні елементи сушарки (SE). Таке повторне уприскування може бути переважно регульованим відповідним загальноприйнятим пристроєм, що регулює температуру вказаної пари. Отже, пристрій відповідно до даного винаходу переважно додатково містить засіб для повторного уприскування щонайменше частини конденсатів (С) в пару, що подається в сушарку (SE). Швидкість потоку повторно інжектованих конденсатів можна, наприклад, переважно регулювати для одержання температури пари, трохи більш високої (на 2-3 °C вище), ніж температура насичення пари, відповідна тиску, який переважає в нагрівальних елементах сушарки (SE), так, що пара стає насиченою, коли вона знаходиться в нагрівальних елементах.

Один конкретний варіант здійснення пристрою відповідно до даного винаходу буде тепер ілюструватися його посиланням на креслення, прикладене до даного опису. Це креслення складається з прикладеної Фіг.1, що схематично представляє типовий вигляд виконання пристрою відповідно до даного винаходу, що використовується для безперервного сушіння "коржика" з PVC.

"Коржик" з PVC, що підлягає сушінню, в якому вміст води знаходиться в діапазоні від 15 до 30 мас. %, вводять в камеру сушарки з киплячим ша-

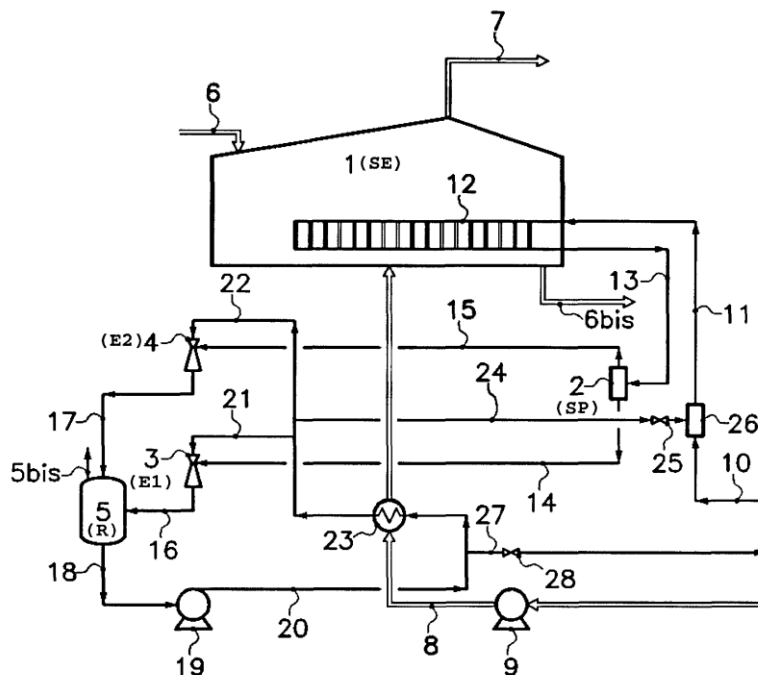
ром 1 за допомогою лінії 6 і пристрою для дроблення "коржика", не показаного на фігурі. Зріджувальне повітря, що просувається всередині насосом (продувальним насосом) 9, вводять в камеру сушарки 1 через лінію 8.

У нагрівальні елементи 12 сушарки 1 подають пару з блока, в якому відбувається синтез мономера вінілхлориду, причому вказана пара послідовно проходить через лінію 10, де вона знаходиться під абсолютним тиском в діапазоні від близько 4 до близько 10 бар, через розширювальний пристрій 26, де вона набуває температури і абсолютного тиску, необхідних для того, щоб при транспортуванні до нагрівальних елементів через лінію 11 пара знаходилася в стані насиченої пари.

Порошок PVC, висушений після того, як він пройшов через нагрівальні елементи 12, видаляють через лінію 6 bis. Конденсати і газ, що утворюються при охолодженні пари в нагрівальних елементах 12, висмоктуються з цих елементів за допомогою вакууму, що створюється ежектором 3, і транспортуються в сепаратор 2 через лінію 13. Конденсати засмоктуються по лінії 14 ежектором 3. Газ засмоктуються по лінії 15 ежектором 4. Ці текучі середовища, змішані з рушійними текучими середовищами (дивіться нижче) з ежекторів 3 і 4, збирають за допомогою ліній 16 і 17 в резервуар 5.

Частина несконденсованого текучого середовища в резервуарі 5, яка, в основному, містить газ, випаровується в атмосферу через отвір 5 bis. Частина сконденсованого текучого середовища в цьому резервуарі, що утворюється при змішуванні конденсатів і рушійних текучих середовищ, транспортується в насос 19 через трубопровід 18 для повторного використання в човниковому режимі за допомогою цього насоса через насадки 20, 21 і 22 для того, щоб воно працювало як рушійне текуче середовище в ежекторах 3 і 4, відповідно, забезпечуючи попутно теплообмінник 23, який заздалегідь нагріває зріджувальне повітря, що протікає по лінії 8. Іншу частину цього сконденсованого текучого середовища відводять через лінію 24 і інжекторний клапан 25 в пристрій 26 для регулювання температури пари, що подається в нагрівальні елементи 12. Останню частину сконденсованого текучого середовища видаляють з пристрою через лінію 27 і через клапан 28.

У варіанті здійснення пристрою, за допомогою якого сепаратор 2 являє собою змішувальний конденсатор (не зображений графічно), цю останню частину сконденсованого текучого середовища змішують з текучим середовищем, що витікає з нагрівальних елементів 12, для його охолодження.



Фіг. 1

