

Винахід відноситься до біологічної обробки води, промислових чи побутових стічних вод, зокрема, до конструкції насадки (наповнювача) для іммобілізації (нерухомості) мікроорганізмів (бактерій) при біологічному очищенні стічних вод і способу її виготовлення.

В даний час широке поширення одержали насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод, виконані, наприклад, із полімерного матеріалу у вигляді елемента трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею і прохідними отворами для циркуляції стічних вод.

Насадка служить як носій для необхідних при біологічному очищенні бактерій, так названої біологічної дернини чи біомаси, і є основним модульним елементом установки для біологічного очищення стічних вод.

Як правило, із декількох зв'язаних між собою насадок формують блоки чи пакети насадок, такзванезавантаження установки для біологічного очищення стічних вод.

Насадки такого типу знаходять застосування для поліпшення обміну речовин між газами і/чи рідинами, наприклад, при абсорбції, десорбції, дистиляції, ректифікації, екстракції, зволоженні й конденсації.

Продуктивність і ефективність установки для біологічного очищення стічних вод, завантаженої такого типу насадками, у великому ступені залежить від наступних основних факторів.

Насадка повинна мати максимально можливу питому площу обростання мікроорганізмами, забезпечувати надійну іммобілізацію на ній мікроорганізмів і хорошу циркуляцію стічних вод для інтенсивного омивання біологічної дернини через прохідні отвори (чарунки) сітчастої структурованої бічної поверхні.

Спосіб виготовлення такої насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод, звичайно, включає формування з полімерного матеріалу шляхом екструзії через екструзійну головку екструдера елемента трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею і прохідними отворами для циркуляції стічних вод.

Відома, насадка для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод, що виконана з полімерного матеріалу у вигляді елемента трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею і прохідними отворами для циркуляції стічних вод (патент ФРН №4427576 А1, 6МПК С02F3/10, заявл. 04.08.94, опубл. 08.02.96, найближчий аналог).

Основна бічна поверхня відомої насадки утворена джгутами з полімерного матеріалу, розташованими, наприклад, по спіралі з протилежним напрямком навивки і з'єднаними у вузлових точках їхнього перехреснування в один шар у вигляді сітчастої труби з утворенням прохідних отворів для циркуляції стічних вод у поперечному напрямку.

Для збільшення питомої площі обростання на основній бічній поверхні насадки розташовані додаткові елементи (один чи декілька), кожний з яких виконаний у вигляді гладкої смуги полімерного матеріалу і термічно скріплений із основною бічною поверхнею насадки.

Додаткові елементи можуть бути розташовані по спіралі, уздовж подовжньої осі, кільцеподібне чи перехресно з утворенням сітчастої структури.

При цьому додаткові елементи перекривають від 20% до 80% основної бічної поверхні насадки.

Відома насадка має суттєвий недолік, що виражається в тім, що його одношарова сітчаста основна бічна поверхня і частково перекриваюча її поверхня додаткових елементів, виконаних у вигляді гладких смуг, мають невелику сумарну площу.

З цієї причини при такій конструкції насадки не досягається суттєве збільшення питомої поверхні обростання мікроорганізмами, надійна іммобілізація на ній мікроорганізмів і хороша циркуляція стічних вод для інтенсивного омивання біологічної дернини через прохідні отвори сітчастої структурованої бічної поверхні у всіх напрямках системи координат.

Відомий, спосіб виготовлення насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод, що включає формування з полімерного матеріалу шляхом екструзії елемента трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею і прохідними отворами для циркуляції стічних вод (патент ФРН №4427576 А1, 6МПК С02F3/10, заявл. 04.08.94, опубл. 08.02.96, найближчий аналог).

При такому способі виготовлення насадки формування її основної бічної поверхні, звичайно, ведуть шляхом екструзії елемента трубчастої форми з одношаровою сітчастою структурованою бічною поверхнею з утворенням прохідних отворів для циркуляції стічних вод у поперечному напрямку.

Для збільшення питомої площі обростання на сформованій основній бічній поверхні насадки формують додаткові елементи (один чи декілька), кожний з яких виконують у вигляді гладкої смуги з полімерного матеріалу і термічно зв'язують з основною бічною поверхнею насадки.

Додаткові елементи розташовують по спіралі, уздовж подовжньої осі, кільцеподібне чи перехресно з утворенням сітчастої структури.

Відомий спосіб виготовлення насадки має суттєвий недолік, який виражається в тім, що формування одношарової сітчастої основної бічної поверхні й формування на ній частково перекриваючих додаткових елементів, виконаних у вигляді гладких смуг, мають невелику сумарну площу.

З цієї причини при такому способі виготовлення насадки не досягається суттєве збільшення питомої поверхні обростання мікроорганізмами, надійна іммобілізація на ній мікроорганізмів і хороша циркуляція стічних вод для інтенсивного омивання біологічної дернини через прохідні отвори сітчастої структурованої бічної поверхні у всіх напрямках системи координат.

Задачею винаходу є удосконалення конструкції насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод і способу її виготовлення шляхом виконання багатшарової сітчастої структурованої бічної поверхні насадки і простої технології її формування методом волокнутворення забезпечити збільшення її загальної площі.

Поставлена задача вирішується тим, що в насадці для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод, що виконана з полімерного матеріалу у вигляді елемента трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею і прохідними отворами для циркуляції стічних вод, відповідно до винаходу, елемент трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею виконаний з безперервного джгута полімерного матеріалу круглого чи профільного перетину у вигляді декількох шарів співвісних гвинтових

спіралей із протилежним напрямком навивки, при цьому гвинтові спіралі послідовно з'єднані між собою у місцях їхнього перехреснування таким чином, що між ними утворюються прохідні отвори для циркуляції стічних вод у всіх напрямках системи координат.

Приведені ознаки винаходу, є суттєвими, тому що в сукупності, достатні для забезпечення працездатності, рішення поставленої задачі, а кожний окремо необхідний для ідентифікації насадки, що заявляється.

Нова сукупність загальних і відмітних суттєвих ознак, якими характеризується удосконалена насадка, є достатньою у всіх випадках, на які поширюється обсяг правового захисту, тому що вирішує поставлену задачу.

Приведені ознаки винаходу не є обов'язковими, але, на думку заявника, є кращими і не виключають можливості іншого еквівалентного виконання насадки.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак насадки, у тому числі відмітних при їхній взаємодії із загальними ознаками, у забезпеченні її нових технічних властивостей, обумовлених розв'язуваною задачею, полягає в наступному.

Так, виконання елемента трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею з безперервного джгута полімерного матеріалу круглого чи профільного перетину у вигляді декількох шарів співвісних гвинтових спіралей із протилежним напрямком навивки забезпечує багат шарову його структуру з розвинутою поверхнею з перехресно розташованих джгутів.

За рахунок цього досягається суттєве збільшення, як площі загальної бічної поверхні насадки, так і її питомої поверхні обростання мікроорганізмами, особливо при використанні безперервного джгута полімерного матеріалу профільного перетину.

Крім того, утворена з джгутів багат шарова структура бічної поверхні забезпечує надійну іммобілізацію мікроорганізмів на ній.

Послідовне з'єднання гвинтових спіралей між собою в місцях їхнього перехреснування таким чином, що між ними утворюються прохідні отвори для циркуляції стічних вод у всіх напрямках системи координат, забезпечує жорсткість конструкції, а також хорошу циркуляцію стічних вод між джгутами.

За рахунок цього досягається інтенсивне омивання стічними водами біологічної дернини через утворені між джгутами прохідні отвори сітчастої структурованої бічної поверхні у всіх напрямках системи координат.

З рівня техніки заявником не виявлені рішення, які мають ознаки, що збігаються зі згаданими відмітними ознаками пропонованої насадки.

Насадка має й інші відмітні ознаки, що доповнюють і характеризують її в окремих випадках виконання і використовуються для поліпшення її технічних властивостей.

У насадці для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод, відповідно до винаходу, джгут може бути виконаний з полімерного матеріалу, що має мікропористу структуру.

Мікропориста структура полімерного матеріалу джгута підвищує його шорсткість, збільшує площу поверхні обростання, забезпечує стійку іммобілізацію на ній мікроорганізмів і додатково зменшує масу насадки.

Поставлена задача вирішується також тим, що в способі виготовлення насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод, що включає формування з полімерного матеріалу шляхом екструзії елемента трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею і прохідними отворами для циркуляції стічних вод, відповідно до винаходу, формування елемента трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею ведуть шляхом екструзії безперервного джгута пластифікованого полімерного матеріалу круглого чи профільного перетину й намотування його на обертову й здійснюючу зворотно-поступальний рух у горизонтальній площині оправку у вигляді декількох шарів співвісних гвинтових спіралей із протилежним напрямком навивки, при цьому при намотуванні на оправку гвинтові спіралі послідовно з'єднують між собою в місцях їхнього перехреснування шляхом термічного склеювання при отвердінні пластифікованого полімерного матеріалу таким чином, що між ними утворюються прохідні отвори для циркуляції стічних вод у всіх напрямках системи координат.

Приведені ознаки винаходу, є суттєвими, тому що в сукупності, достатні для забезпечення працездатності, рішення поставленої задачі, а кожний окремо необхідний для ідентифікації способу, що заявляється.

Нова сукупність загальних і відмітних суттєвих ознак, якими характеризується удосконалений спосіб, є достатньою у всіх випадках, на які поширюється обсяг правового захисту, тому що вирішує поставлену задачу.

Приведені ознаки винаходу не є обов'язковими, але, на думку заявника, є кращими і не виключають можливості іншого еквівалентного виконання способу.

Причинно-наслідковий зв'язок між сукупністю суттєвих ознак способу, у тому числі відмітних при їхній взаємодії із загальними ознаками, у забезпеченні його нових технічних властивостей, обумовлених розв'язуваною задачею, полягає в наступному.

Так, формування елемента трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею, що ведуть шляхом екструзії безперервного джгута пластифікованого полімерного матеріалу круглого чи профільного перетину й намотування його на обертову й здійснюючу зворотно-поступальний рух у горизонтальній площині оправку у вигляді декількох шарів співвісних гвинтових спіралей із протилежним напрямком навивки забезпечує просту технологію формування його багат шарової структури з розвинутою поверхнею з перехресно намотаних джгутів методом волокнування.

За рахунок цього досягається суттєве збільшення, як площі загальної бічної поверхні насадки, так і її питомої поверхні обростання мікроорганізмами, особливо при формуванні її з безперервного джгута полімерного матеріалу профільного перетину.

Крім того, формування такої багат шарової структури бічної поверхні насадки з джгута забезпечує надійну іммобілізацію мікроорганізмів на ній.

У зв'язку з тим, що при намотуванні на оправку гвинтові спіралі послідовно з'єднують між собою в місцях їхнього перехреснування шляхом термічного склеювання при отвердінні пластифікованого полімерного матеріалу таким чином, що між ними утворюються прохідні отвори для циркуляції стічних вод у всіх напрямках системи координат, забезпечується жорсткість конструкції і поліпшена циркуляція стічних вод між джгутами насадки.

За рахунок цього в насадці досягається інтенсивне омивання стічними водами біологічної дернини через утворені між джгутами прохідні отвори сітчастої структурованої бічної поверхні у всіх напрямках системи координат.

З рівня техніки заявником не виявлені рішення, які мають ознаки, що збігаються зі згаданими відмітними ознаками пропонованого способу.

Спосіб має й інші відмітні ознаки, що доповнюють і характеризують винахід в окремих випадках його виконання і використовуються для поліпшення його технічних властивостей.

У способі виготовлення насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод, відповідно до винаходу, у пластифікований полімерний матеріал джгута додатково вводять сорбуючу і/чи пігментну і/чи розпушуючу речовину.

Уведення в пластифікований полімерний матеріал джгута додатково сорбуючої речовини додає полімерному матеріалу насадки властивість частково поглинати токсичні речовини й гази.

При цьому в установках біологічного очищення стічних вод, завантажених такими насадками, значно поліпшуються екологічна обстановка навколишнього середовища і санітарні умови для обслуговуючого персоналу.

Уведення в пластифікований полімерний матеріал джгута пігментної речовини дозволяє в залежності від вимог замовника формувати насадки необхідного кольору.

Уведення в пластифікований полімерний матеріал джгута розпушуючої речовини дозволяє одержати мікропористу структуру матеріалу й шорсткість поверхні джгута.

За рахунок цього збільшується площа поверхні обростання, забезпечується стійка іммобілізація на ній мікроорганізмів і додатково зменшується маса насадки.

Таким чином, удосконалена конструкція насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод і запропонований спосіб її виготовлення шляхом виконання сітчастої структурованої бічної поверхні насадки багат шарової і застосування

простої технології її формування методом волокноутворення забезпечує збільшення її загальної площі.

Це дозволяє суттєво збільшити питому площу обростання мікроорганізмами, забезпечити надійну іммобілізацію на ній мікроорганізмів і домогтися хорошої циркуляції стічних вод для інтенсивного омивання біологічної дернини через прохідні отвори сітчастої структурованої бічної поверхні у всіх напрямках системи координат.

Продуктивність і ефективність установки для біологічного очищення стічних вод, завантаженої насадками удосконаленої конструкції і виготовлених за пропонованою технологією формування її сітчастої структурованої бічної поверхні суттєво підвищується.

Надалі винахід пояснюється докладним описом конструкції насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод і запропонованого способу її виготовлення з посиланнями на прикладені креслення.

На фіг. 1 зображена насадка для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод.

На фіг. 2 зображений джгут полімерного матеріалу круглого перетину, поперечний переріз.

На фіг. 3 зображений джгут полімерного матеріалу профільного перетину, поперечний переріз (варіант 1).

На фіг. 4 зображений джгут полімерного матеріалу профільного перетину, поперечний переріз (варіант 2).

На фіг. 5 зображений джгут полімерного матеріалу профільного перетину, поперечний переріз (варіант 3).

На фіг. 6 зображений джгут полімерного матеріалу профільного перетину, поперечний переріз (варіант 4).

На фіг. 7 зображений джгут полімерного матеріалу профільного перетину, поперечний переріз (варіант 5).

На фіг. 8 зображений джгут полімерного матеріалу профільного перетину, поперечний переріз (варіант 6).

На фіг. 9 зображений джгут полімерного матеріалу профільного перетину, поперечний переріз (варіант 7).

На фіг. 10 зображена схема установки для здійснення способу виготовлення насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод.

Насадка для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод (фіг. 1) виконана з полімерного матеріалу у вигляді елемента 1 трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею 2 і прохідними отворами 3 для циркуляції стічних вод.

Елемент 1 трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею 2 виконаний з безперервного джгута 4 полімерного матеріалу круглого (фіг.2) чи профільного (фіг.3-9) (варіанти 1-7) перетину у вигляді декількох шарів 5 співвісних гвинтових спіралей 6 із протилежним напрямком навивки.

Гвинтові спіралі 6 послідовно з'єднані між собою в місцях 7 їхнього перехрещування таким чином, що між ними утворюються прохідні отвори 3 для циркуляції стічних вод у всіх напрямках системи координат (X-Y-Z) (фіг. 1).

Кожен шар 5 складається з двох співвісних гвинтових спіралей 6 із протилежним напрямком навивки.

Джгут 4 може бути виконаний з полімерного матеріалу, що має мікропористу структуру.

Для виготовлення такої насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод по пропонованому способу використовують екструзійну установку (фіг.10).

Екструзійна установка включає бункер-живильник 8 для завантаження й подачі сировини - полімерного матеріалу, екструдер 9, нагрівальні елементи 10, шнек 11, привод 10 12 шнека 11, прядильну балку 13, фільтрний блок 14 із фільтрою 15 і приводну оправку 16.

Оправка 16 установлена з можливістю обертання навколо своєї осі і зворотно-поступального руху в горизонтальній площині (засоби привода не показані).

Оправка 16 призначена для намотування на неї струменя 17 пластифікованого полімерного матеріалу, який випресовується через фільтр 15 екструдера 9 у вигляді джгута 4 круглого (фіг. 2) чи профільного (фіг.3-9) (варіанти 1-7) перетину й формування елемента 1 трубчастої форми (фіг.1, 10).

Спосіб виготовлення насадки для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод включає формування з полімерного матеріалу шляхом екструзії елемента 1 трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею 2 і прохідними отворами 3 для циркуляції стічних вод.

Формування елемента 1 трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею 2 ведуть шляхом екструзії безперервного джгута 4 пластифікованого полімерного матеріалу круглого (фіг.2) чи профільного (фіг. 3-9) (варіанти 1-7) перетину через фільтеру 15 фільтрний блок 14 екструдера 9 за допомогою прядильної балки 13 і намотування його на обертову й здійснюючу зворотно-поступальний рух у горизонтальній площині оправку 16 у вигляді декількох шарів 5 співвісних гвинтових спіралей 6 із протилежним напрямком навивки.

Кожен шар 5 формують двома співвісними гвинтовими спіралями 6 із протилежним напрямком навивки при подвійному (прямому й зворотному) ході оправки 16 у горизонтальній площині.

При намотуванні на оправку 16 гвинтові спіралі 5 послідовно з'єднують між собою в місцях 7 їхнього перехрещування шляхом термічного склеювання при отвердінні пластифікованого полімерного матеріалу таким чином, що між ними утворюються прохідні отвори 3 для циркуляції стічних вод у всіх напрямках системи координат (X-Y-Z) (фіг.1).

При необхідності в пластифікований полімерний матеріал джгута 4 додатково вводять сорбуючу і/чи пігментну і/чи розпушуючу речовину для додавання йому додаткових властивостей.

Уведення в пластифікований полімерний матеріал джгута 4 додатково сорбуючої речовини додає полімерному матеріалу насадки властивість частково поглинати токсичні речовини й гази.

При цьому в установках біологічного очищення стічних вод, завантажених такими насадками, значно поліпшуються екологічна обстановка навколишнього середовища і санітарні умови для обслуговуючого персоналу.

Уведення в пластифікований полімерний матеріал джгута 4 пігментної речовини дозволяє в залежності від вимог замовника формувати насадки необхідного кольору.

Уведення в пластифікований полімерний матеріал джгута 4 розпушуючої речовини дозволяє одержати мікропористу структуру матеріалу й шорсткість поверхні джгута 4.

За рахунок цього збільшується площа поверхні обростання, забезпечується стійка іммобілізація на ній мікроорганізмів і додатково зменшується маса насадки.

У прикладі конкретного виконання пропонувану насадку з внутрішнім діаметром $D_1 = 44\text{мм}$, зовнішнім діаметром $D_2 = 50\text{мм}$ і довжиною $L = 500\text{мм}$ із джгута 4 профільного перетину (фіг.3) (варіант 1) із діаметром описаної окружності $d = 1,0\text{мм}$ із полімерного матеріалу, наприклад, поліпропілену, виготовляли шляхом його намотування на оправку 16 за допомогою екструзійної установки (фіг.10) за пропонуваною технологією.

Загальна довжина навитого джгута 4 у насадці, що заявляється, приблизно в 2 рази більше, ніж у відомого наповнювача трубчастої форми із сітчастою структурованою бічною поверхнею (патент ФРН №4427576, АІ, 6МПК: C02F3/10, заявл. 04.08.94, опубл. 08.02.96, прототип).

Такого роду насадки можуть використовуватися, як у нерегулярних засипках, так і в упорядкованих пакетах наповнювачів.

З готових насадок, як правило, формують блок насадок, гак назване завантаження, що монтують в установці для біологічного очищення стічних вод (на кресленнях не показане).

При роботі установки для біологічного очищення стічних вод, завантаженої блоками з таких насадок (фіг. 1), мікроорганізми мігрують із стічних вод на утворену джгутами 4 багатoshарову високорозвинену сітчасту структурувану бічну поверхню 2.

Насадка з багатoshаровою високорозвиненою сітчастою структурованою бічною поверхнею 2 є носієм біомаси, що утворюється на ній за рахунок процесу хемосинтезу, при якому відбувається ріст бактерій - хемосинтетиків - С - автотроф (мікробіоценоз активного мулу) з утворенням біологічної дернини, у результаті чого відбувається процес нітрифікації.

Виконання насадки з полімерного матеріалу, особливо синтетичного, наприклад, поліпропілену, стимулює необхідний розвиток мікроорганізмів на її сітчастій структурованій бічній поверхні 2.

Багатoshарова структура насадки з перехресно розташованих гвинтових спіралей 6 джгутів 4 полімерного матеріалу забезпечує суттєве збільшення, як площі її сітчастої структурованої бічної поверхні 2, так і питомої поверхні обростання мікроорганізмами.

Додатковим фактором для збільшення питомої поверхні обростання є складна профільна форма перетину джгута 4 полімерного матеріалу (фіг. 2-9).

Утворена з таких джгутів 4 багатoshарова структура сітчастої бічної поверхні 2 забезпечує надійну іммобілізацію мікроорганізмів на ній (фіг. 1).

А послідовне з'єднання гвинтових спіралей 6 між собою в місцях їхнього перехрещування забезпечує утворення прохідних отворів 3 для циркуляції стічних вод у всіх напрямках системи координат (X-Y-Z), необхідну жорсткість конструкції, а також хороше проникнення стічних вод між джгутами 4, як у робочому режимі очищення, так і при промиванні насадок.

Установка, завантажена блоками удосконалених насадок, які виготовлені за новою технологією, має підвищену продуктивність і високу ефективність біологічного очищення стічних вод.

Насадка для іммобілізації мікроорганізмів при біологічному очищенні стічних вод і спосіб її виготовлення можуть бути реалізовані промисловим способом із використанням відомих полімерних матеріалів і існуючого екструзійного волокноутворюючого технологічного устаткування.

Перелік позначень

1. Елемент трубчастої форми
2. Сітчаста структурована бічна поверхня
3. Прохідні отвори для циркуляції стічних вод
4. Джгут пластифікованого полімерного матеріалу
5. Шари гвинтових спіралей
6. Гвинтові спіралі
7. Місця перехрещування гвинтових спіралей
8. Бункер-живильник

9. Екструдер
10. Нагрівальні елементи
11. Шнек
12. Привод шнека
13. Прядильна балка
14. Фільсний блок
15. Фільсера
16. Оправка
17. Струмінь пластифікованого полімерного матеріалу

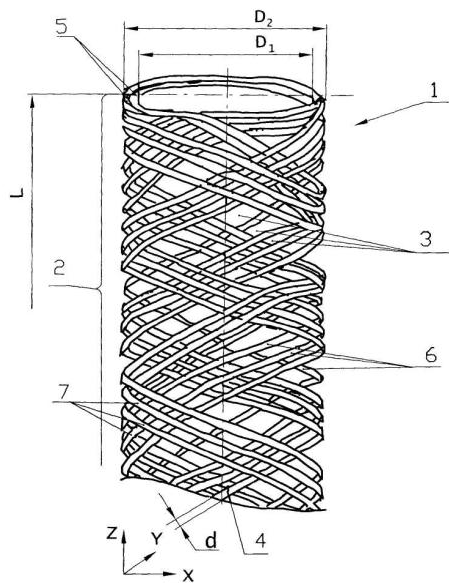


Fig. 1

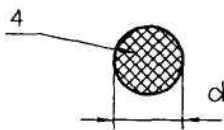


Fig. 2

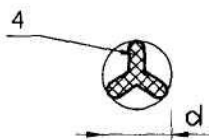


Fig. 3

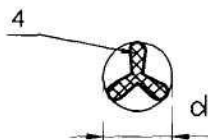
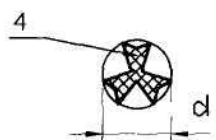
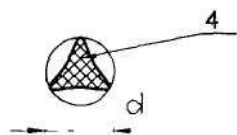


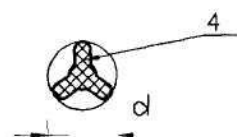
Fig. 4



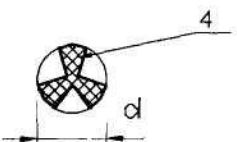
Физ. 5



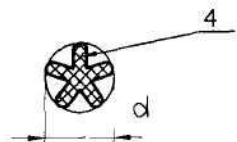
Физ. 6



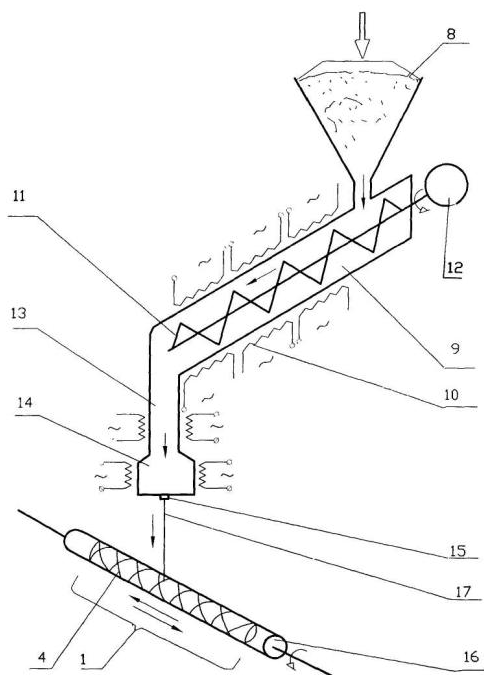
Физ. 7



Физ. 8



Физ. 9



Фиг. 10