



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

245021

(11) (B1)

- (22) Přihlášeno 10 02 82
(21) (PV 894-82)
(32) (31)(33) Právo přednosti od 24 04 81
(WP B 01 D/229 461) DD
(89) 157953, DD
(40) Zveřejněno 16 01 85
(45) Vydáno 16 03 87

(51) Int. Cl.⁴
B 01 D 13/00

(75)
Autor vynálezu

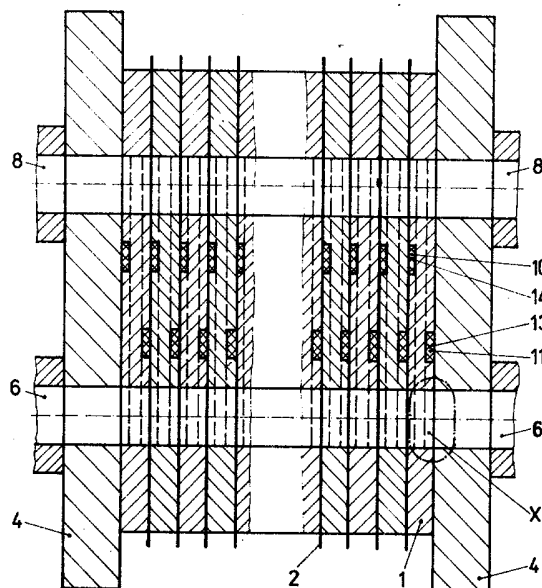
BORGWARDT JÖRG dr.; BÖHNKE JÜRGEN dipl. ing., ORANIENBURG;
WUNDERLICH WOLF dr. dipl. ing., BORGS DORF (DD)

(54) Ultrafiltr

Řešení se týká ultrafiltru pro membránovou filtraci pevných a koloidních roztoků. Ultrafiltr může být použit především pro rozdělování, frakcionování a koncentrování vysokomolekulárních látek, jako je mléko a syrovátka z mléka.

Cílem řešení je zvýšení filtrační schopnosti plastových ultrafiltrů při oddělení roztoků vysokomolekulárních látek a zabránění nežádoucímu rozmnožení mikroorganismů v ultrafiltru. Východiskem uvedeného vynálezu byla úloha dosáhnout působením změny filtračních prvků zhotovení filtru, který by snížil materiální a pracovní ztráty pro jeho zhotovení, snížit koncentrační polarizaci, odstranit znečištění membrán a vznik mrtvého prostoru, jakož i vyloučit potřebu dodatečných těsnicích vložek.

Ultrafiltr sestává z několika postupně pevně uložených jednotlivých filtračních prvků a membrán, pevně stažených pomocí utahovacího zařízení mezi napouštěcí a vypouštěcí deskou. Utahovací zařízení může sestávat i z několika stahovacích šroubů, uložených na vnějším kraji napouštěcí a vypouštěcí desky třeba jednoho utahovacího šroubu uloženého na každé užší straně napouštěcí a vypouštěcí desky.



Область применения изобретения

Изобретение касается ультрафильтра для мембранной фильтрации истинных или коллоидных растворов. Ультрафильтр может быть использован преимущественно для разделения, фракционирования и концентрирования таких высокомолекулярных веществ, как молоко, молочная сыворотка и белки, в особенности в пищевой промышленности.

Характеристика известных технических решений

Методы мембранной фильтрации служат для разделения жидкостей на растворенные или взвешенные вещества и растворитель. Для проведения мембранной фильтрации разработано большое количество устройств, имеющих различную структуру: трубчатую, половолоконистую, навивочную и пластинчатую. Все ультрафильтры предназначены для того, чтобы исключить концентрационную поляризацию и осаждение веществ на мембране в процессе фильтрации.

В случае трубчатых модулей раствор прокачивается через трубки. Мембранный слой наносится на внутреннюю поверхность пористой трубки. Защитный пористый слой одновременно служит для отвода фильтрата.

Недостатком таких устройств является прежде всего их незначительная плотность упаковки и необходимость поддержания очень высокой скорости перетекания жидкости через мембрану, что влечет за собой значительный объем устройств и большой расход энергии.

В полотоволокнистых модулях, хотя и достигается высокая плотность упаковки ввиду быстрого засорения мембран могут быть использованы только подвергнутые тщательному предварительному

фильтрации, по возможности ультрафильтрованные, растворы. Поэтому для растворов, имеющих склонность к образованию отложений, например, растворов белка, молока и молочной сыворотки установки такого типа не пригодны.

С помощью навивочных модулей также удается достигнуть сравнительно высокой плотности упаковки, однако и в этом случае существует проблема образования на мембранах отложений высокомолекулярных веществ, что делает и эти модули непригодными для мембранной фильтрации растворов, содержащих такие находящиеся в коллоидном состоянии и склонные к осаждению частицы, как белки.

Многочисленные ультрафильтры имеют пластинчатую конструкцию, предусматривающую поочередное расположение пластин для поддержки мембраны, для отвода фильтрата, а также для создания усиленной турбулентности потока жидкости над мембраной. Так, в патенте ГДР DD-WP 130 449 (B 01 D 13/00) описывается разделительное приспособление мембранного типа, состоящее из одного или нескольких фильтровальных пакетов, распределительной или коллекторной пластины. Фильтровальный пакет состоит из пластины, направляющей поток, пластины, отводящей фильтрат, и мембраны. На обеих сторонах пластины, направляющей поток, расположены направляющие каналы, имеющие соотношение ширины к длине $1 : 20$, оканчивающиеся с одной стороны переливными отверстиями к обратной стороне пластины, а с другой стороны - переливными каналами. Переливные каналы закрыты уплотнительной планкой, назначение которой состоит в том, чтобы препятствовать подтеканию раствора под мембрану. Пластины, отводящие фильтрат, с обеих сторон снабжены выложенным отводящим материалом углублением для отвода фильтрата. Посредством отверстий эти углубления соединены с трубкой, которая служит для отведения фильтрата. Фильтровальные пакеты затягиваются с помощью болтов между распределительной и собирающей пластинами. В распределительной и собирающей пластинах про-

сверлены отверстия для фильтруемой жидкости и для концентрата.

Недостатком такого устройства является использование двух различных типов пластин, а также уплотнительной планки. Такое расположение служит причиной отложения в определенных местах пластины белка, а также нежелательного развития микроорганизмов. Несмотря на наличие уплотнительной планки, изоляция мембраны от пространства, содержащего фильтрат, является недостаточной, вследствие чего концентрат может проникать в отсек с фильтратом. Кроме того, существует опасность разрушения мембраны уплотнительной планкой.

В DE-OS 2 304 702 (B 01 D 13/00) дана принципиальная схема ультрафильтра для разделения жидкостей, состоящего из пачки различных попеременно расположенных пластин, направляющих поток, пластин с мембранами, двух крайних пластин и центрального болта. На обеих сторонах пластин с мембранным фильтром с помощью стяжного кольца закреплено по одному бумажному фильтру с мембраной. В центре пластин просверлено отверстие для центрального болта, вокруг этого отверстия проведена канавка для отфильтрованной жидкости. Другая канавка, образуется благодаря кольцеобразной щели в пластинах, направляющих поток. Крайние пластины снабжены отверстиями для подвода жидкости и для отвода концентрата. Фильтрат отводится через трубочки, прикрепленные к каждой пластине с мембранами.

Одни из каналов над мембраной, по которым подается жидкость связаны с помощью отверстий, просверленных в отдельных направляющих поток пластинах, с кольцеобразной канавкой для жидкости, предназначенной для фильтрации, а другие - с кольцеобразной канавкой для отфильтрованной жидкости. Такой порядок дает возможность последовательного и/или параллельного включения проточных камер над мембранами.

Недостатком такого расположения является то, что для последовательного или параллельного подключения проточных камер требуются по крайней мере три различные пластины, направляющие поток.

Дополнительно используются пластины с мембранами, зажимное кольцо и фильтровальная бумага. Герметизация отдельных каналов друг от друга требует точности при изготовлении отдельных пластин. Недостатком, помимо этого, является сложный порядок замены отдельных мембран, поскольку для этого необходимо разобрать все устройство.

В DE-OS 2 426 262 (B 01 D 31/00) описывается принципиальная схема еще одного устройства для разделения жидкостей, состоящей из опорных пластин, уплотнений рамного типа и двух крайних пластин и болтов. Опорные пластины состоят из двух глубоководных основных пластин, изготовленных из тонкого материала и расположенных между ними уплотняющих элементов. Основным пластинам придана такая форма, благодаря которой между ними образуется полое пространство для получаемого фильтра, кроме того в них имеются два удаленных друг от друга отверстия, служащие для пропуска фильтруемой жидкости. На каждой из основных пластин между обеими отверстиями имеется пологое, выложенное пористым материалом углубление, с помощью отверстий связанное с полым пространством. Уплотняющие элементы, расположенные между основными пластинами, служат для изоляции полого пространства от внешней среды, а также от отверстий. Мембраны наклеиваются с обеих сторон опорной пластины на основную пластину. Между отдельными опорными пластинами расположены уплотнения рамного типа, на которые возложена задача разделения двух опорных пластин для обеспечения свободного протока жидкости, а также изоляции друг от друга двух расположенных рядом мембран.

Недостатком такого устройства является то, что фильтровальный элемент состоит из большого числа различных деталей - как минимум трех различных уплотнительных элементов и двух основных пластин. При монтаже установки используются специальные клеи, с помощью которых мембраны наклеиваются на опорный слой. Наклеивание использованных влажных мембран невоз-

можно. По сравнению с влажными мембранами, сухие мембраны обладают значительно меньшей производительностью, так что для достижения в этих установках той же производительности необходимы более значительные материальные затраты. Установка не приспособлена для фильтрации растворов, содержащих белок, т.к. вследствие применения различных уплотняющих элементов возникают мертвые пространства, в которых может откладываться белок, что может привести к нежелательному развитию микроорганизмов.

Все устройства пластинчатого типа обладают тем недостатком, что несмотря на все усилия по предотвращению возникающих в процессе ультрафильтрации поляризации концентрации и отложений на мембране, растворы таких высокомолекулярных веществ, как например, белки, содержат частицы солей кальция, молекул белка и жира, не только выпадающие в осадок на поверхности мембран, но и частично проникающие в их поры.

При этом с помощью соответствующих методов очистки могут быть удалены только частицы, отложившиеся на поверхности мембран, тогда как частицы, проникшие в поры, необратимо ухудшают пропускную способность мембран.

Недостатком, кроме того, является и то, что ультрафильтры состоят из многих различных элементов, например, пластин, направляющих поток, пластин с мембранами и опорных пластин. Ввиду использования большого числа уплотняющих элементов, образуются мертвые пространства, способствующие, в случае мембранной фильтрации белковых растворов, нежелательному размножению микроорганизмов.

Цель изобретения

Целью изобретения является повышение фильтрационной способности пластинчатых ультрафильтров при разделении растворов высокомолекулярных веществ и предотвращение нежелательного размножения микроорганизмов в ультраfiltре.

245021

Изложение существа изобретения

Задачей данного изобретения является путем изменения фильтровальных элементов, создание такого фильтра, чтобы сократить материальные и трудовые затраты на его изготовление, уменьшить концентрационную поляризацию, устранить засорение мембран, сократить объем мертвого пространства, а также исключить необходимость в дополнительных уплотняющих прокладках.

Согласно изобретению, эта задача решается тем, что ультрафильтр собирается из нескольких, располагаемых поочередно цельных фильтровальных элементов и мембран, которые устанавливаются между впускной и выпускной пластинами с помощью зажимного приспособления. Зажимное приспособление может состоять либо из нескольких стяжных болтов, расположенных вдоль внешней кромки впускной и выпускной пластины, либо из стяжных болтов, расположенных на каждой узкой стороне впускной и выпускной пластины.

Впускная и выпускная пластины снабжены круглыми отверстиями для подвода продукта, предназначенного для ультрафильтрации, и промывочной жидкости в пакет пластин, а также для отвода концентрата и ультрафильтрата. Цельный фильтрующий элемент представляет собой прямоугольную или квадратную компактную пластину, снабженную по крайней мере двумя круглыми отверстиями и имеющую на одной стороне пространство для поступления потока, а на другой - пространство для отвода фильтрата. По крайней мере одно из отверстий связано посредством расположенных внутри сборных каналов с пространством для отвода фильтрата и по крайней мере два других отверстия, посредством расположенных внутри каналов для впрыскивания и для сбора, связаны с пространством для поступления потока. Камера для отвода фильтрата заполнена материалом, имеющим отводящие свойства или снабжена системой мелких каналов, заканчивающихся сборными каналами. Пространство для поступления потока снабжено структурированным материалом или имеет систему мелких каналов, связанную с впрыскими и сборными каналами.

Такая схема преследует цель установления хорошего контакта между продуктом, подвергавшимся ультрафильтрации и активной стороной мембраны, а также подачи продукта в пространство для поступающего потока с малой скоростью, но с высокой степенью турбулентности.

С помощью заполненных структурированным материалом или пронизанных каналами камер для поступления потока и отвода фильтрата мембрана крепко зажимается с обеих сторон, так что даже при высоком давлении жидкость может с обеих сторон воздействовать на мембрану, не вызывая ее разрыва. Этим создается возможность подавать из камеры для фильтрата сквозь мембрану промывающую жидкость с целью удаления частиц, проникающих в поры в процессе ультрафильтрации, чего невозможно достигнуть путем обычной очистки. Возможность такого промывания обратным потоком способствует повышению производительности ультрафильтра, особенно при работе с продуктами, вызывающими быстрое засорение мембраны. Изготовление фильтрующих элементов из полимерных материалов типа полипропилена, полиэтилена, поливинилхлорида, обеспечивающих при соответствующем нанесении под давлением необходимую для уплотнения прочность и вязкость, позволяет герметизировать ультрафильтр без применения дополнительных прокладок.

Не требуются также дополнительные уплотнительные фланцы и планки.

Необходимость в используемых в известных установках уплотнительных прокладках или планках для изоляции мембраны от камеры для отвода фильтрата отпадает, благодаря тому, что впускной канал расположен внутри. Использование в пространстве для поступления потока структурированного материала или каналов, вызывает высокую турбулентность потока над мембраной и в значительной мере препятствует концентрационной поляризации и образованию отложений белка на мембранах.

По мере необходимости, вместо работы с турбулентным потоком, вызываемым структурированным материалом, можно, без этого материала, работать с ламинарным потоком над мембраной. Согласно изобретению, ультрафильтр работает по следующему принципу.

Предназначенный для ультрафильтрации продукт, например молоко, с помощью насоса подается из циркуляционного резервуара в канал для распределения продукта и попадает отсюда через выходные каналы в пространство для потока над компактной пластиной. Благодаря находящемуся в этом пространстве структурированному материалу достигается высокая степень турбулентности потока жидкости над мембраной, что обеспечивает незначительную концентрационную поляризацию. Вода и низкомолекулярные вещества, типа лактозы и солей, проникают через мембрану в камеру для фильтрата. Напротив, в продукте растет концентрация высокомолекулярных веществ, например, белков. Этот раствор с повышенной концентрацией белков подается из пространства для поступающего потока через сборные каналы в канал сбора концентрата и отсюда перекачивается в циркуляционный резервуар. Из этого резервуара раствор перекачивается в ультрафильтр до тех пор, пока не будет достигнута желаемая концентрация высокомолекулярных веществ. Фильтрат же перекачивается из камеры для фильтрата через сборные каналы в сборный канал для фильтрата и отсюда в резервуар для хранения. Расположение компактных пластин дает возможность пропускать через них продукт, предназначенный для ультрафильтрации по выбору либо параллельными, либо последовательными потоками. Для последовательного включения распределительный канал или канал для сбора концентрата в нужном месте перекрываются.

Очистка ультрафильтра может производиться двумя способами. Помимо метода очистки, используемого для всех пластинчатых фильтров, в соответствии с которым вместо продукта, предназначенного для ультрафильтрации через ультрафильтр прокачивается специальная промывочная жидкость. В данном случае имеется возможность очистки обратным потоком. Промывочный раствор, вода

или фильтрат накачиваются через канал обратной очистки или канал сбора фильтрата в камеру для сбора фильтрата и проникают через мембрану с обратной стороны в направлении активной стороны, в результате чего происходит прополаскивание забитых пор.

После прохождения через мембрану промывочный раствор выводится из ультрафильтра через канал для сбора концентрата.

Примеры осуществления изобретения

Изобретение поясняется ниже подробнее на примерах осуществления и рисунках:

Рис. 1.: ультрафильтр, вид сбоку

Рис. 2.: ультрафильтр, вид спереди

Рис. 3.: ультрафильтр, разрез А-А

Рис. 4.: ультрафильтр, разрез В-В

Рис. 5.: сборные каналы и коллектор для фильтрата (детали)

Пример осуществления I

Ультрафильтр состоит из двух стягивающих пластин (впускной и выпускной) 4, двух стяжных болтов 3, опоры для болта 5, а также компактных пластин I и мембраны 2. Впускная и выпускная пластины снабжены отверстиями для подачи продукта 8 и промывочной жидкости 9 в фильтровальный элемент, а также для отвода концентрата 7 и ультрафильтрата 6. Впускная и выпускная стягивающие пластины 4 с помощью двух стяжных болтов 3, расположенных на торцах стягивающих пластин 4, стягивают пакет компактных пластин I и мембран 2 таким образом, чтобы камеры для

фильтрата и для приема потока, а также все каналы были герметично изолированы. В качестве материала для компактных пластин используется полипропилен. Компактные пластины имеют прямоугольную форму с соотношением сторон I : 3,4. Толщина пластин составляет 5 мм. По углам пластин расположены круглые отверстия, служащие каналами: для распределения продукта - 8, для сбора концентрата - 7, для сбора фильтрата - 6 и для обратного промывания - 9. Расположенные с обеих сторон полые пространства служат тремя каналами для потока - IO и фильтрата - II и имеют прямоугольное сечение 1,5 x 65 мм. Расположенные внутри каналы впрыскивания и сбора I2 связывают эти пространства с каналами 6, 7, 8, 9. Пространство для потока IO и для отвода фильтрата II имеют одинаковую форму, но расположены зеркально по отношению друг к другу и выложены сетчатообразно структурированным материалом I3, I4.

Пример осуществления 2

Другое исполнение предусматривает возможность придания компактным пластинам квадратной формы с семью пространствами для фильтрата и для потока. Пластины имеют по три круглых отверстия, причем канал для обратного промывания отсутствует. Сборный канал для фильтрата 6 устроен таким образом, что через него может отводиться получаемый фильтрат, а также намачиваться в пространство для фильтрата II жидкость для обратного промывания.

В остальном устройство идентично изложенному в примере I.

Пример осуществления 3

Другое исполнение предусматривает возможность использования двух круглых отверстий 7 и 8 в компактной пластине I в качестве каналов распределения продукта 8 и сбора концентрата 7, фильтрат при этом отводится через трубочки. Пакет компактных пластин скрепляется специальным устройством, состоящим из впускной и выпускной пластин и шести стальных болтов, расположенных по краю.

В остальном устройство идентично наложенному в примере I.

245021

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ультрафильтр для мембранной фильтрации истинных и коллоидных растворов, состоящий из фильтрующих элементов и мембран, прочно зажатых с помощью зажимных элементов между одной впускной и одной выпускной пластинами, отличающийся тем, что расположенные через один фильтрующие элементы, будучи цельными компактными пластинами, имеющими не менее двух круглых отверстий, содержат с одной стороны пространство для протока, а с другой - пространство для отвода фильтрата, по крайней мере одно из круглых отверстий с помощью расположенных внутри сборных каналов связано с пространством для отвода фильтрата, а по крайней мере два других - с помощью расположенных внутри сборных и впрыскных каналов - с пространством для протока, вводящие и выводные пластины снабжены круглыми отверстиями для подвода продукта, предназначенного к ультрафильтрации и жидкости для промывания в пакет пластин и для отвода концентрата и ультрафильтрата, пространство для отвода фильтрата выложено материалом, обладающим отводящей способностью или снабжено системой мелких каналов, заканчивающихся в сборных каналах и пространство для потока заполнено структурированным материалом или снабжено системой каналов, связанных с впрыскными и сборными каналами.

2. Ультрафильтр, согласно пункта 1, отличающийся тем, что зажимное устройство состоит из одного или нескольких стяжных болтов, расположенных по внешнему краю или по узким сторонам впускной и выпускной пластин.

3. Ультрафильтр, согласно пунктов 1 и 2, отличающийся тем, что цельный фильтрующий элемент имеет форму от прямоугольной до квадратной.

Список использованных условных обозначений

- I Компактная пластина
- 2 Мембрана
- 3 Стяжной болт
- 4 Стягивающие пластины
- 5 Опора стяжного болта (впускные и выпускные пластины)
- 6 Канал для сбора фильтрата
- 7 Канал для сбора концентрата
- 8 Канал для распределения продукта
- 9 Канал обратной промывки
- IO Пространство для протока
- II Пространство для фильтрата
- I2 Сборные каналы / впрыскивающие каналы
- I3 Структурированный материал в пространстве для фильтрата
- I4 Структурированный материал в пространстве для потока

Рис. 1: Ультрафильтр, вид сбоку

Рис. 2 : Ультрафильтр, вид спереди

Рис. 3: Ультрафильтр, разрез А - А

Рис. 4: Разрез В - В

Рис. 5: Деталь X

АННОТАЦИЯ

Ультрафильтр

Изобретение касается ультрафильтра для мембранной фильтрации истинных и коллоидных растворов. Ультрафильтр может быть использован преимущественно для разделения, фракционирования и концентрирования таких высокомолекулярных веществ как, молоко и молочная сыворотка.

Целью изобретения является повышение фильтрационной способности пластинчатых ультрафильтров при разделении растворов высокомолекулярных веществ и предотвращения нежелательного размножения микроорганизмов в ультрафильтре.

Отправным пунктом для данного изобретения послужила задача, путем изменения фильтровальных элементов, создать такой фильтр, чтобы сократить материальные и трудовые затраты на его изготовление, уменьшить концентрационную поляризацию, устранить засорение мембран и образование мертвого пространства, а также исключить необходимость в дополнительных уплотняющих прокладках.

Согласно изобретению, эта задача решается тем, что ультрафильтр собирается из нескольких поочередно располагаемых цельных фильтрующих элементов и мембран, прочно стягиваемых при помощи зажимного устройства между впускной и выпускной пластинами. Зажимное устройство может состоять либо из нескольких стяжных болтов, расположенных по внешнему краю впускной и выпускной пластины, либо из одного стяжного болта, расположенного на каждой узкой стороне впускной и выпускной пластины. Принцип решения согласно изобретению объясняется с помощью пяти чертежей, причем на рис. 3 изображена основная часть конструкции.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Ultrafiltr pro membránovou filtraci pravých i koloidních roztoků, sestávající z filtračních prvků a membrán, pevně stažených utahovacími prvky mezi jednou napouštěcí a druhou vypouštěcí deskou, vyznačující se tím, že střídavě uložené filtrační prvky, které jsou jednolitě, kompaktní desky (1) mající nejméně dva okrouhlé otvory, obsahují z jedné strany prostor (10) pro průtok a z opačné strany prostor (11) pro odvádění filtrátu, maximálně jeden z okrouhlých otvorů je pomocí vně uložených sběrných kanálů (12) spojen s prostorem (11) pro odvádění filtrátu a pomocí dvou jiných uvnitř uložených sběrných a vstřikovacích kanálů (12) je spojen s prostorem (10) pro průtok, přiváděcí a odváděcí desky jsou opatřeny kruhovými otvory pro přívod produktu, uvedeného k ultrafiltraci a kapaliny pro promývání do svazku desek a pro odvádění koncentráту a ultrafiltrátu, prostor (11) pro odvádění filtrátu je vyložen materiálem (13) s odváděcí schopností nebo je opatřen systémem plochých kanálů, ukončených ve sběrných kanálech (7) a prostor (10) pro průtok je vyplněn strukturním materiálem (14) nebo je opatřen systémem kanálů, spojených se vstřikovacími a sběrnými kanály (12).

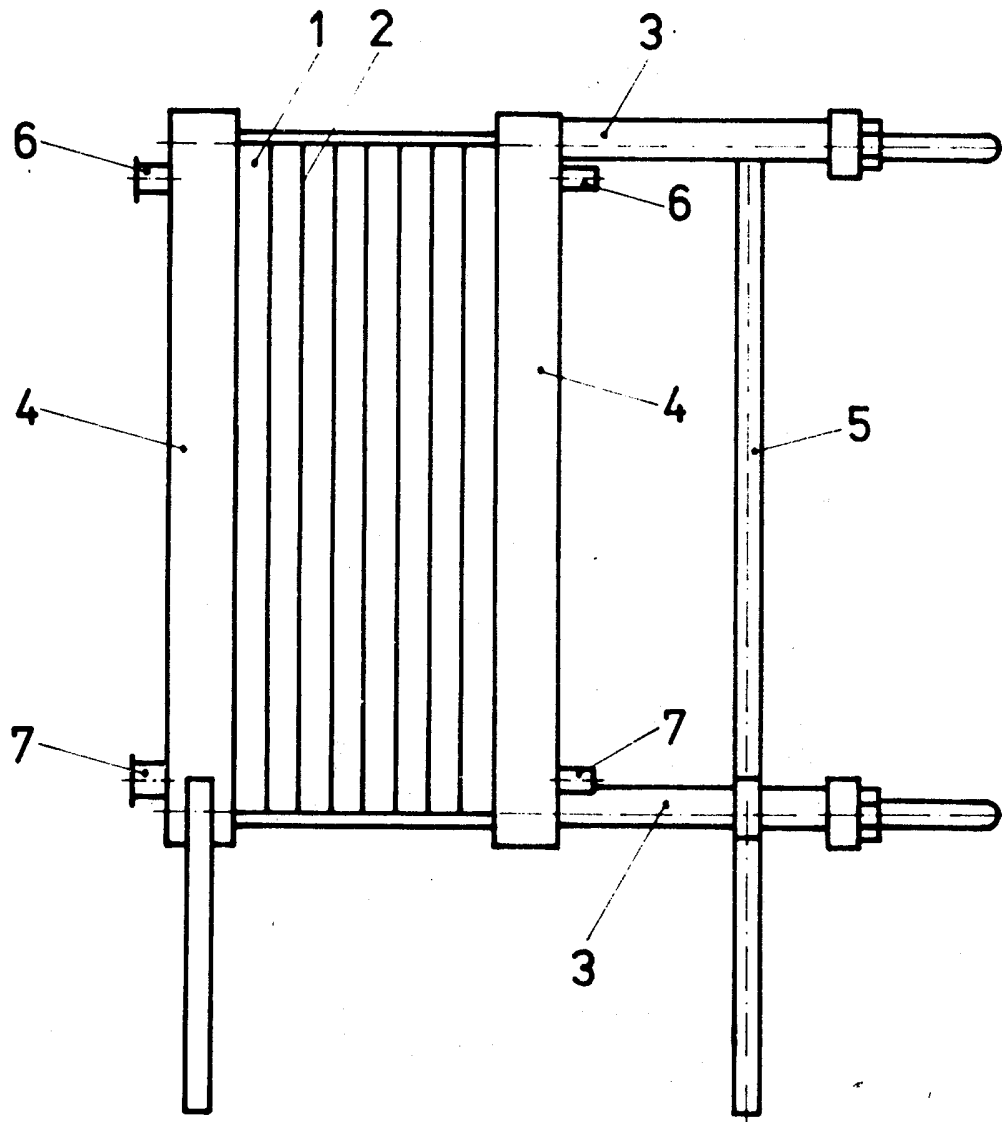
2. Ultrafiltr podle bodu 1, vyznačující se tím, že stahovací zařízení sestává z jednoho nebo několika stahovacích šroubů (3), uložených vně nebo na užších stranách napouštěcí a vypouštěcí desky (1).

3. Ultrafiltr podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že jednolitý filtrační prvek má tvar obdélníkový až čtvercový.

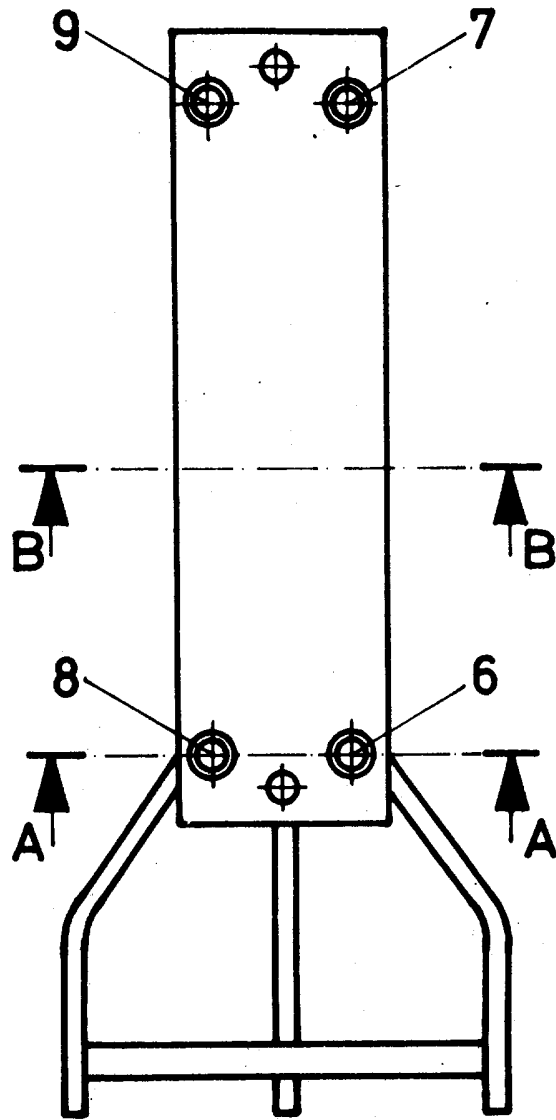
Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Úřadem pro vynálezectví a patentnictví, Berlín, DD.

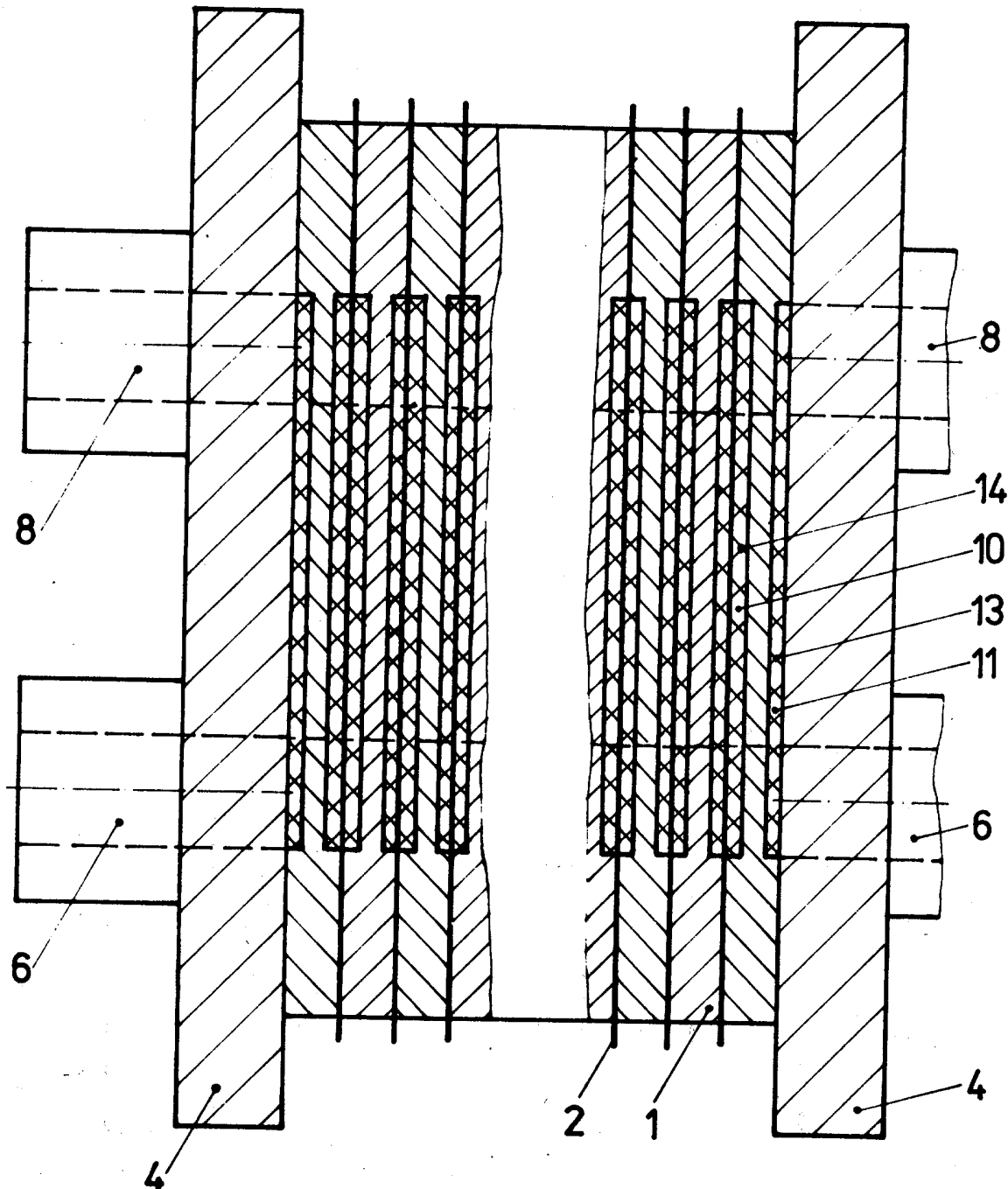
5 výkresů

245021

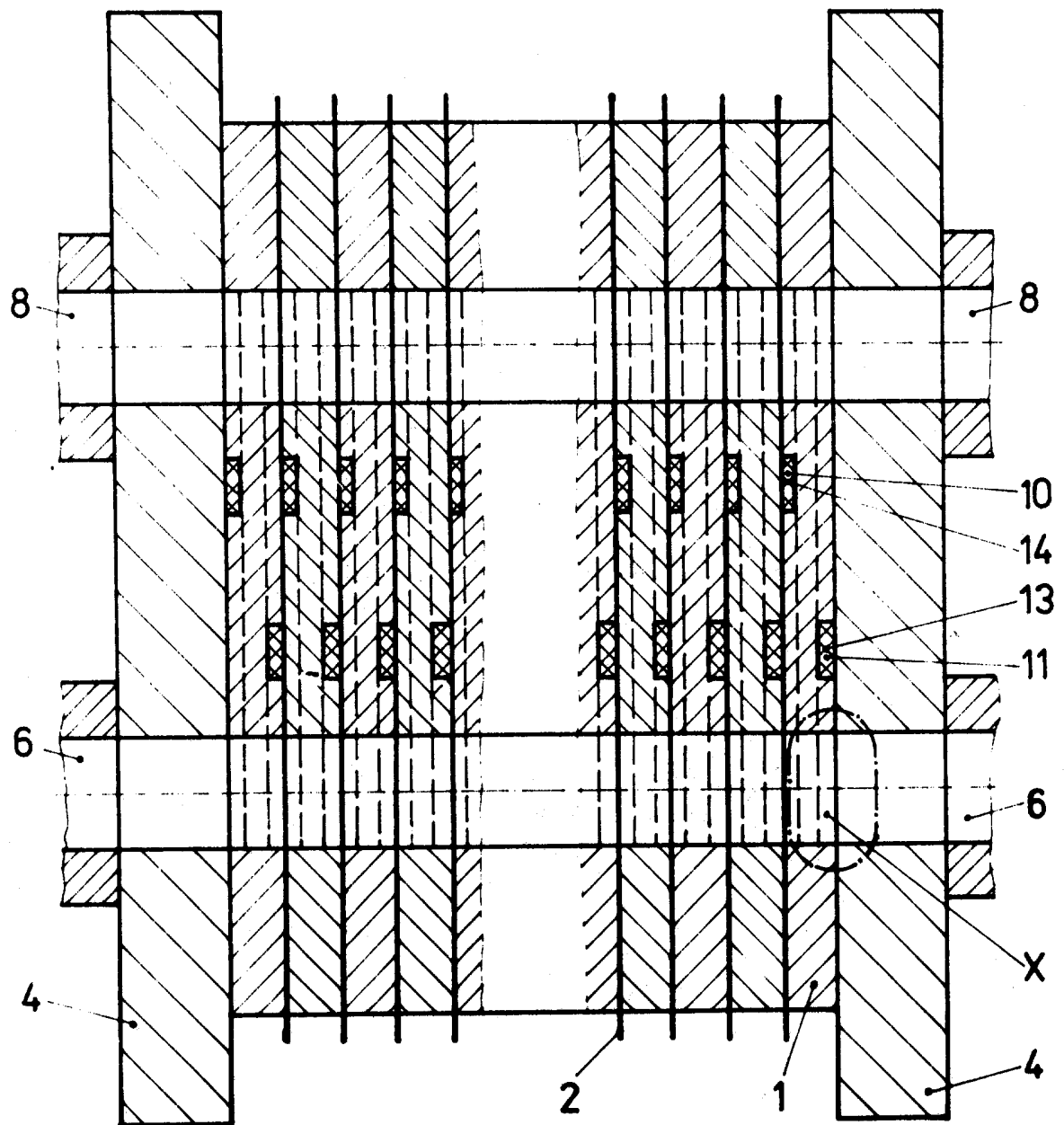


245021





245021



245021

