



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B01D 63/00 (2025.01); B01D 2315/06 (2025.01); B01D 2315/17 (2025.01); B01D 2317/02 (2025.01); C02F 1/44 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2024125886, 04.09.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.09.2024

Дата регистрации:
25.03.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.09.2024

(45) Опубликовано: 25.03.2025 Бюл. № 9

Адрес для переписки:

295021, Респ. Крым, г. Симферополь, ул.
Озёрная, 4, Орлову Александру
Александровичу

(72) Автор(ы):

Орлов Александр Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Орлов Александр Александрович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2401806 C1, 20.10.2010. RU
2207899 C2, 10.07.2003. RU 2150434 C1,
10.06.2000. RU 2223919 C1, 20.02.2004. SU 623831
A1, 15.09.1978. WO 2005016830 A2, 24.02.2005.
US 4814086 A1, 21.03.1989.

(54) Система фильтрации жидкости через полупроницаемые мембраны с использованием гидростатического давления

(57) Реферат:

Изобретение относится к области техники, касающейся фильтрации жидкостей с использованием полупроницаемых мембран. Система фильтрации жидкости через полупроницаемые мембраны с использованием гидростатического давления состоит из устройств, соединенных между собой трубопроводами для перемещения внутри них жидкостей, включает в себя как минимум одно заборное устройство, как минимум один насос для перекачки исходной жидкости, как минимум одно устройство предварительной подготовки исходной жидкости, как минимум одно устройство, содержащее как минимум одну полупроницаемую мембрану, как минимум один резервуар хранения очищенной жидкости, как минимум одно устройство для отведения концентрата из системы, как минимум одно приемное устройство, как минимум три устройства для управления потоками жидкостей, как минимум один буферный резервуар для очищенной жидкости, как минимум один

компенсатор перепадов давления, как минимум один насос для перекачки очищенной жидкости, как минимум один резервуар с промывочной жидкостью, как минимум один насос для перекачки промывочной жидкости. Изобретение подразумевает собой размещение части устройств системы непосредственно внутри горных выработок, таких как скважины, колодцы, вертикальные шахты и. т.п., либо на дне источника жидкости, на глубине достаточной для создания гидростатического давления, необходимого для процесса фильтрации жидкостей с использованием полупроницаемых мембран. Технический результат: снижение сложности строительства и эксплуатации таких систем, наличие предварительной подготовки жидкостей, универсальность таких систем, модульность устройств, отсутствие необходимости постоянной связи полупроницаемых мембран с атмосферой, возможность технологических промывок

полупроницаемых мембран. 2 з.п. ф-лы, 4 ил.

R U 2 8 3 7 0 5 4 C 1

R U 2 8 3 7 0 5 4 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B01D 63/00 (2025.01); B01D 2315/06 (2025.01); B01D 2315/17 (2025.01); B01D 2317/02 (2025.01); C02F 1/44 (2025.01)

(21)(22) Application: **2024125886, 04.09.2024**(24) Effective date for property rights:
04.09.2024

Registration date:
25.03.2025

Priority:

(22) Date of filing: **04.09.2024**(45) Date of publication: **25.03.2025** Bull. № 9

Mail address:

**295021, Resp. Krym, g. Simferopol, ul. Ozernaya,
4, Orlovu Aleksandru Aleksandrovichu**

(72) Inventor(s):

Orlov Aleksandr Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Orlov Aleksandr Aleksandrovich (RU)(54) **SYSTEM OF LIQUID FILTRATION THROUGH SEMI-PERMEABLE MEMBRANES USING HYDROSTATIC PRESSURE**

(57) Abstract:

FIELD: performing operations.

SUBSTANCE: invention relates to filtration of liquids using semi-permeable membranes. System of liquid filtration through semi-permeable membranes using hydrostatic pressure consists of devices connected to each other by pipelines for movement of liquids inside them, includes: at least one intake device, at least one pump for transfer of initial liquid, at least one device for preliminary preparation of initial liquid, at least one device containing at least one semi-permeable membrane, at least one purified liquid storage tank, at least one device for removal of concentrate from system, at least one receiving device, at least three devices for controlling flows of liquids, at least one buffer tank for purified liquid, at least one pressure drop compensator, at least one pump for pumping of purified liquid, at

least one reservoir with flushing liquid, at least one pump for transfer of flushing fluid. Invention implies arrangement of part of system devices directly inside mine workings, such as wells, vertical shafts, etc., or at the bottom of the liquid source, at a depth sufficient to create hydrostatic pressure required for the process of liquid filtration using semi-permeable membranes.

EFFECT: reduced complexity of construction and operation of such systems, availability of preliminary preparation of liquids, universality of such systems, modularity of devices, absence of necessity of permanent connection of semi-permeable membranes with atmosphere, possibility of process washing of semi-permeable membranes.

3 cl, 4 dwg

1. Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к области техники, касающейся фильтрации жидкостей, в том числе в целях обессоливания, с помощью способа разделения с использованием полупроницаемых мембран, и может быть применено для очистки либо обессоливания жидкостей, свойства которых позволяют применять для их очистки или обессоливания полупроницаемые мембраны, например, таких жидкостей или их растворов, как вода (в том числе морская), пищевые, химические и фармацевтические жидкости.

В частности, данное изобретение может быть использовано для опреснения морской воды методом обратного осмоса, или, например, для сверхтонкой очистки воды в производственных целях.

2. Уровень техники

Использование в системах фильтрации гидростатического принципа создания давления жидкости позволяет отказаться от мощных жидкостных насосов и, таким образом, существенно сократить затраты энергии на фильтрацию.

Из уровня техники известны технические решения для фильтрации жидкости через полупроницаемые мембраны с использованием гидростатического давления, представленные в следующих опубликованных документах:

2.1. Известно устройство для опреснения морской воды, патент SU 623831 A1 публикации 1978.09.15, отличающееся отсутствием решения по промывке обратноосмотических мембран, а также принципа (способа) предварительной подготовки исходной жидкости до подачи её на обратноосмотический блок, что технологически неприемлемо ввиду того, что при подаче исходной жидкости без предварительной очистки и подготовки на мембраны обратного осмоса происходит их повреждение и выход из строя.

Кроме того, такое устройство технически сложно в реализации, неуниверсально и представлено только в подводном исполнении, при этом предусматривается только функция опреснения морской воды без возможности использования в других целях, также не представлено решение по подъёму опресненной воды к месту её хранения и дальнейшего использования.

2.2. Известен способ опреснения воды поверхностного водоема, патент RU 2223919 C1 публикации 2004.02.20, отличающийся расположением водозабора, который располагается непосредственно на глубине водоема, и подачей неочищенной и неподготовленной морской воды на обратноосмотический блок, что технологически неприемлемо ввиду того, что при подаче исходной жидкости без предварительной очистки и подготовки на мембраны обратного осмоса происходит их повреждение и выход из строя.

Кроме того, такое устройство технически сложно в реализации, неуниверсально и представлено только в подводном исполнении, при этом предусматривается только функция опреснения морской воды без возможности использования в других целях.

2.3. Известно устройство для обессоливания морских вод методом обратного осмоса, патент RU 2401806 C1 публикации 2010.10.20, отличающееся сложностью и громоздкостью устройства, отсутствием принципа модульности элементов, расположением блока мембран, который располагается внутри сообщающихся сосудов, что создает техническую сложность в сборке (монтаже) такого устройства, либо периодической замены или технического обслуживания мембран обратного осмоса и другого оборудования внутри этих сообщающихся сосудов.

Кроме того, устройство отличается тем, что в нём предусматривается отдельная трубка для связи с атмосферой.

Кроме того, такое устройство технически сложно в реализации, неуниверсально и представлено только в подводном исполнении, при этом предусматривается только функция опреснения морской воды без возможности использования в других целях, а также отсутствуют решения по промывке обратноосмотических мембран и принципа (способа) предварительной очистки, подготовки исходной жидкости до подачи её на обратнoсмотический блок, что технологически неприемлемо ввиду того, что при подаче исходной жидкости без предварительной очистки и подготовки на мембраны обратного осмоса происходит их повреждение и выход из строя.

2.4. Известна установка опреснения морской воды и способ опреснения морской воды, патент RU 2150434 C1 публикации 2000.06.10, отличающаяся от патентуемого изобретения принципиальными конструктивными решениями, например используется сразу несколько скважин, объединяемых по низу общей штольной для доступа технического обслуживания, с устройством входного штрека и даже лифта, что делает такую установку крайне сложной в реализации и эксплуатации.

Также отсутствуют решения по промывке обратноосмотических мембран, принцип (способ) предварительной подготовки исходной жидкости до подачи её на обратнoсмотические блоки, что технологически неприемлемо ввиду того, что при подаче исходной жидкости без предварительной очистки и подготовки на мембраны обратного осмоса происходит их повреждение и выход из строя.

3. Раскрытие сущности изобретения

Сущностью изобретения являются следующие технические преимущества изобретения: существенное снижение сложности строительства и эксплуатации систем фильтрации жидкости через полупроницаемые мембраны с использованием гидростатического давления, наличие предварительной подготовки исходных жидкостей для доведения их качества до приемлемого для подачи на полупроницаемые мембраны, универсальность в реализации таких систем для различных условий и жидкостей, возможность использования принципа модульности устройств, отсутствие необходимости постоянной связи полупроницаемых мембран с атмосферой, возможность проведения технологических промывок полупроницаемых мембран без доступа к ним, при этом для проведения промывок полупроницаемых мембран технологически не требуется снижение давления жидкости на подаче к ним.

4. Краткое описание чертежей

Графическая часть изобретения представлена двумя принципиально возможными типами технических реализаций, на Фиг. 1 и Фиг. 2 (скважинный тип) показана система, которая включает в себя устройства, содержащие: полупроницаемые мембраны, буферные резервуары для очищенной жидкости, компенсаторы перепадов давления и насосы для перекачки очищенной жидкости, размещенные внутри горной выработки, например скважины, на глубине достаточной для создания необходимого гидростатического давления столба жидкости, при котором может быть осуществим процесс фильтрации через полупроницаемые мембраны, в частности с использованием процесса обратного осмоса.

Такие же устройства могут быть размещены на глубине источника жидкости, например на дне водоема, как показано на Фиг. 3 и Фиг. 4 (донный тип) (с. 5-6 описания).

На Фиг. 1 и Фиг. 3 показана схема работы данной системы в режиме фильтрации жидкости, а на Фиг. 2 и Фиг. 4 схема работы системы в режиме технологической промывки полупроницаемых мембран при помощи промывочной жидкости.

К основным техническим устройствам системы фильтрации скважинного типа, обозначенным в графической части (Фиг. 1-2), относятся:

- 1) Заборное устройство.
- 2) Приемное устройство.
- 3) Насос для перекачки исходной жидкости.
- 4) Устройство предварительной подготовки исходной жидкости.
- 5) 5) Устройства для управления потоками жидкостей.
- 6) Горная выработка (скважина).
- 7) Устройство содержащее полупроницаемую мембрану.
- 8) Буферный резервуар для очищенной жидкости.
- 9) Компенсатор перепадов давления.
- 10) 10) Насос для перекачки очищенной жидкости.
- 11) Резервуар хранения очищенной жидкости.
- 12) Резервуар с промывочной жидкостью.
- 13) Насос для перекачки промывочной жидкости.
- 14) Устройство отвода концентрата из системы.

15 Помимо условных обозначений основных устройств системы графическая часть содержит условные обозначения таких трубопроводов как:

В1 - Трубопровод очищенной жидкости.

В37 - Трубопровод подачи жидкости.

К34 - Трубопровод отвода жидкости.

20 К34.1 - Трубопровод промывочной жидкости подающий.

К34.2 - Трубопровод промывочной жидкости обратный.

Кроме того, в графической части присутствуют следующие обозначения:

► - Направление потока жидкости (слева на право).

Р1...3 - Обозначение уровня давления в условной точке.

25 Система фильтрации с применением глубины источника жидкости, показанная на Фиг. 3 и Фиг. 4 (донный тип), включает в себя устройства и трубопроводы аналогичные скважинному типу, за исключением устройства горной выработки «б», поскольку размещение таких устройств как: устройств, содержащих полупроницаемые мембраны, буферный резервуар для очищенной жидкости, компенсатор перепадов давления и
30 насос для перекачки очищенной жидкости, осуществляется непосредственно на глубине источника жидкости (например, на дне водоема).

На Фиг. 3 показана схема работы данной системы в режиме фильтрации жидкости, а на Фиг. 4 - схема работы системы в режиме промывки полупроницаемых мембран при помощи промывочной жидкости.

35 5. Осуществление изобретения

Осуществление изобретения основано на технической возможности создания гидростатического давления необходимого для процесса фильтрации жидкостей через полупроницаемые мембраны, например с применением горных выработок, таких как скважины, колодцы, вертикальные шахты и. т.п., как показано на Фиг. 1 и Фиг. 2,
40 содержащие: полупроницаемые мембраны, буферные резервуары для очищенной жидкости, компенсаторы перепадов давления и насосы для перекачки очищенной жидкости, размещенные внутри горной выработки, либо такие же устройства могут быть размещены на глубине источника жидкости, как показано на Фиг. 3 и Фиг. 4 (например, на дне водоема), на глубине достаточной для создания необходимого
45 гидростатического давления столба жидкости при котором может быть осуществим процесс фильтрации через полупроницаемые мембраны, в частности с использованием процесса обратного осмоса.

Реализация системы с применением глубины горной выработки (на примере

устройства скважины), как правило, предпочтительна в условиях мягких грунтов, удобных для бурения скважин и других видов горных выработок, тогда как реализация системы с применением глубины источника жидкости предпочтительна в условиях твердых грунтов, сложных для бурения скважин и других видов горных выработок.

5 Изобретение также предусматривает предварительную подготовку исходной жидкости с целью доведения её до приемлемого качества до подачи её на полупроницаемые мембраны, специфика предварительной подготовки исходной жидкости может включать в себя такие процессы, как: очистку от грубых частиц, дезинфекцию, изменение температуры, pH и другие процессы, необходимость которых
10 зависит от физических, химических и бактериологических показателей исходной жидкости. Кроме того, система предусматривает возможность периодического проведения технологических промывок полупроницаемых мембран без доступа к ним, при этом для проведения промывок полупроницаемых мембран технологически не требуется снижение давления жидкости на подаче к ним.

15 Принцип действия режима фильтрации системы с применением глубины горной выработки Фиг. 1 осуществляется следующим образом: исходная жидкость забирается из источника жидкости при помощи заборного устройства «1», и, поступая в приемное устройство «2», перемещается в насос для перекачки исходной жидкости «3» и далее по трубопроводу В37 подается в устройство предварительной подготовки исходной жидкости «4», далее по трубопроводу В37 предварительно подготовленная жидкость
20 через устройства для управления потоками жидкостей «5» поступает в трубопровод В37, опускающийся внутри скважины «6» на рабочую глубину, способную обеспечить необходимое гидростатическое давление на полупроницаемые мембраны находящиеся в устройствах «7».

25 Жидкость, очищенная в устройствах, содержащих полупроницаемые мембраны «7», по трубопроводу В1 перемещается в буферный резервуар для очищенной жидкости «8», где при помощи насоса для перекачки очищенной жидкости «10» по трубопроводу В1 перекачивается в резервуар хранения очищенной жидкости «11».

В связи с изменениями уровня очищенной жидкости внутри буферного резервуара
30 для очищенной жидкости «8» и связанных с этим перепадами давления предусматривается компенсатор перепадов давления «9».

Концентрат, поступающий от устройств, содержащих полупроницаемые мембраны «7», по принципу сообщающихся сосудов поднимается на поверхность по трубопроводу К34 и при помощи устройства отвода концентрата из системы «14» выпускается из
35 системы вне зоны влияния на заборное устройство «1».

Таким образом, применяемый гидростатический метод создания давления для процесса фильтрации выполняет условие необходимой разницы давлений между стенками полупроницаемых мембран:

$$P_m \geq P_1 - P_2 \text{ (Фиг. 1 и Фиг. 3), где:}$$

40 P_m - минимально необходимое давление жидкости на полупроницаемые мембраны,

P_1 - минимальное гидростатическое давление на подаче жидкости к устройствам содержащим полупроницаемые мембраны,

P_2 - давление внутри буферного резервуара для очищенной жидкости «8».

То есть, в режиме фильтрации, благодаря откачке очищенной жидкости насосом для
45 перекачки очищенной жидкости «10», давление внутри буферного резервуара для очищенной жидкости «8» равно или близко к атмосферному, $P_2 \approx P_{атм}$.

Принцип действия режима промывки системы с применением глубины горной выработки Фиг. 2 осуществляется следующим образом: устройство для управления

потоками жидкостей «5» переключает систему в режим промывки, с прерыванием подачи исходной воды из источника также, как и отведения концентрата, при этом для снижения разницы давлений между стенками полупроницаемых мембран система отключает насос для перекачки очищенной жидкости «10», находящийся внутри
 5 буферного резервуара для очищенной жидкости «8», после чего уровень жидкости и, соответственно, давление в буферном резервуаре для очищенной жидкости «8» повышается до уровня, близкого к давлению на подаче к устройствам, содержащим полупроницаемые мембраны «7». Таким образом, достигается снижение давления на поверхность полупроницаемых мембран, что технологически необходимо для
 10 проведения их промывки.

Промывочная жидкость, находящаяся в резервуаре «12», при помощи насоса для перекачки промывочной жидкости «13» по трубопроводу К34.1 подается в трубопровод В37, и далее после промывки полупроницаемых мембран в устройствах «7», по трубопроводам К34 и К34.2 возвращается в резервуар с промывочной жидкостью «12»,
 15 таким образом, осуществляется циркуляция промывочной жидкости в системе и промывка полупроницаемых мембран в течение времени, необходимого для достижения эффекта промывки. После завершения промывки полупроницаемых мембран устройства для управления потоками жидкостей «5» поэтапно переключают систему в режим фильтрации, при этом первоначально прекращается подача промывочной жидкости
 20 из трубопровода К34.1, а из трубопровода В37 возобновляется подача предварительно подготовленной исходной жидкости, одновременно с этим остатки промывочной жидкости по трубопроводам К34 и К34.2 сливаются в резервуар с промывочной жидкостью «12». Далее возобновляется отвод концентрата из системы через устройство «14», а также откачка очищенной жидкости из буферного резервуара для очищенной
 25 жидкости «8», и, поскольку после процесса промывки очищенная жидкость в буферном резервуаре для очищенной жидкости «8» также может содержать остатки промывочной жидкости, первые её порции также сливаются в резервуар с промывочной жидкостью «12». После прекращения слива жидкостей в резервуар с промывочной жидкостью «12» система возвращается в режим фильтрации.

30 Таким образом, в процессе промывки выполняется условие незначительной разницы давлений между стенками полупроницаемых мембран:

$P1 - P3 \approx P_{min}$. (Фиг. 2 и Фиг. 4), где:

$P1$ - минимальное гидростатическое давление на подаче жидкости к устройствам содержащим полупроницаемые мембраны,

35 $P3$ - давление внутри буферного резервуара для очищенной жидкости «8» в режиме промывки мембран.

То есть в режиме промывки, при отсутствии откачки очищенной жидкости из буферного резервуара для очищенной жидкости «8», давление в нем равно или близко к давлению на подаче промывочной жидкости к устройствам, содержащим
 40 полупроницаемые мембраны $P3 \approx P1$.

Принципы действия режимов фильтрации и промывки системы с применением глубины источника жидкости Фиг. 3 и Фиг. 4 аналогичны скважинному типу.

(57) Формула изобретения

45 1. Система фильтрации жидкости через полупроницаемые мембраны с использованием гидростатического давления, состоящая из устройств, соединенных между собой трубопроводами для перемещения внутри них жидкостей, включающая в себя как минимум одно заборное устройство, как минимум один насос для перекачки исходной

жидкости, как минимум одно устройство предварительной подготовки исходной жидкости, как минимум одно устройство, содержащее как минимум одну полупроницаемую мембрану, как минимум один резервуар хранения очищенной жидкости, как минимум одно устройство для отведения концентрата из системы, отличающаяся тем, что система включает как минимум одно приемное устройство, как минимум три устройства для управления потоками жидкостей, как минимум один буферный резервуар для очищенной жидкости, как минимум один компенсатор перепадов давления, как минимум один насос для перекачки очищенной жидкости, как минимум один резервуар с промывочной жидкостью, как минимум один насос для перекачки промывочной жидкости.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что устройства системы могут быть выполнены в виде отдельных модулей.

3. Система по пп.1, 2, отличающаяся тем, что устройства, содержащие полупроницаемые мембраны, буферные резервуары для очищенной жидкости, компенсаторы перепадов давления и насосы для перекачки очищенной жидкости, размещены внутри горной выработки или на глубине источника жидкости.

20

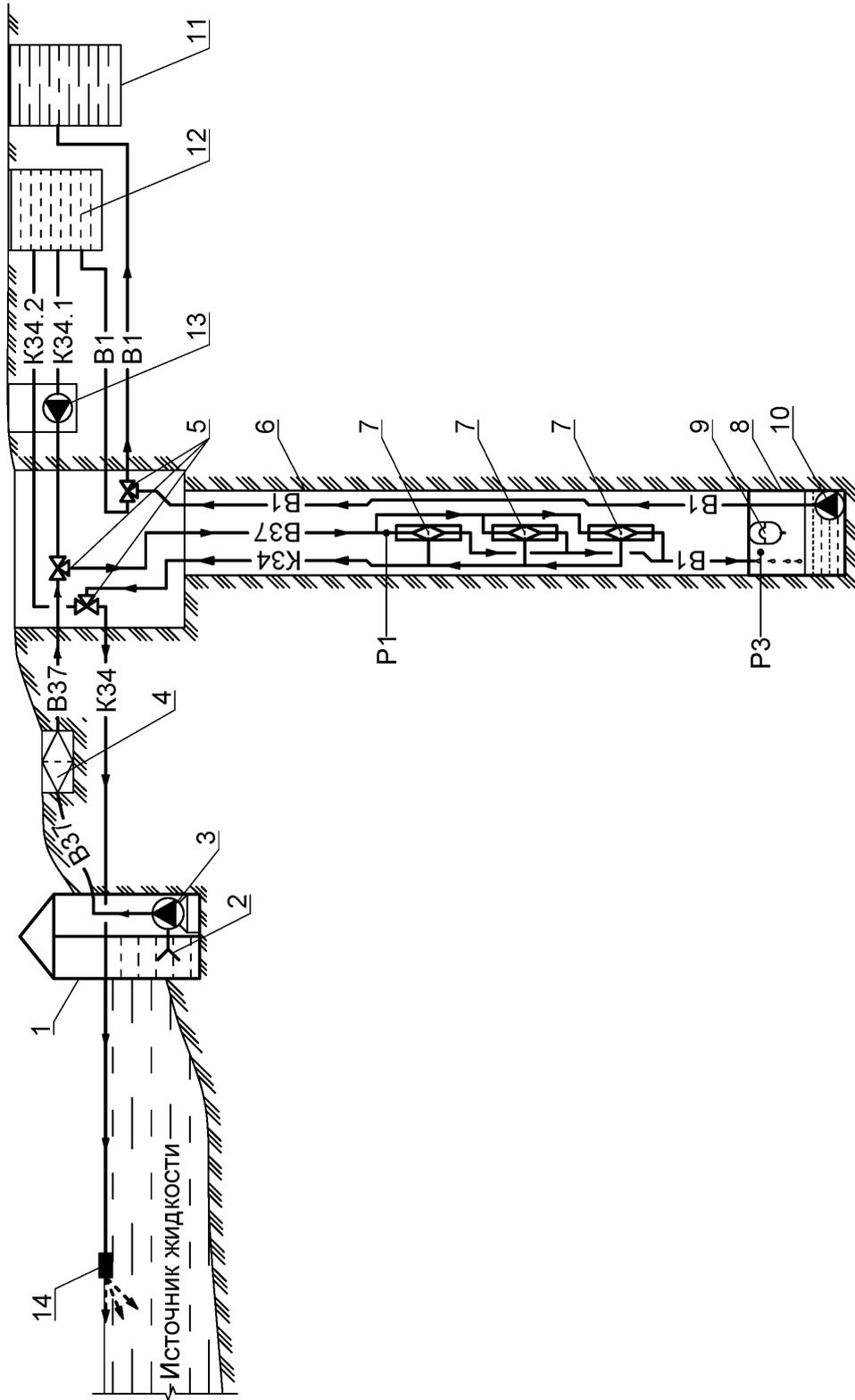
25

30

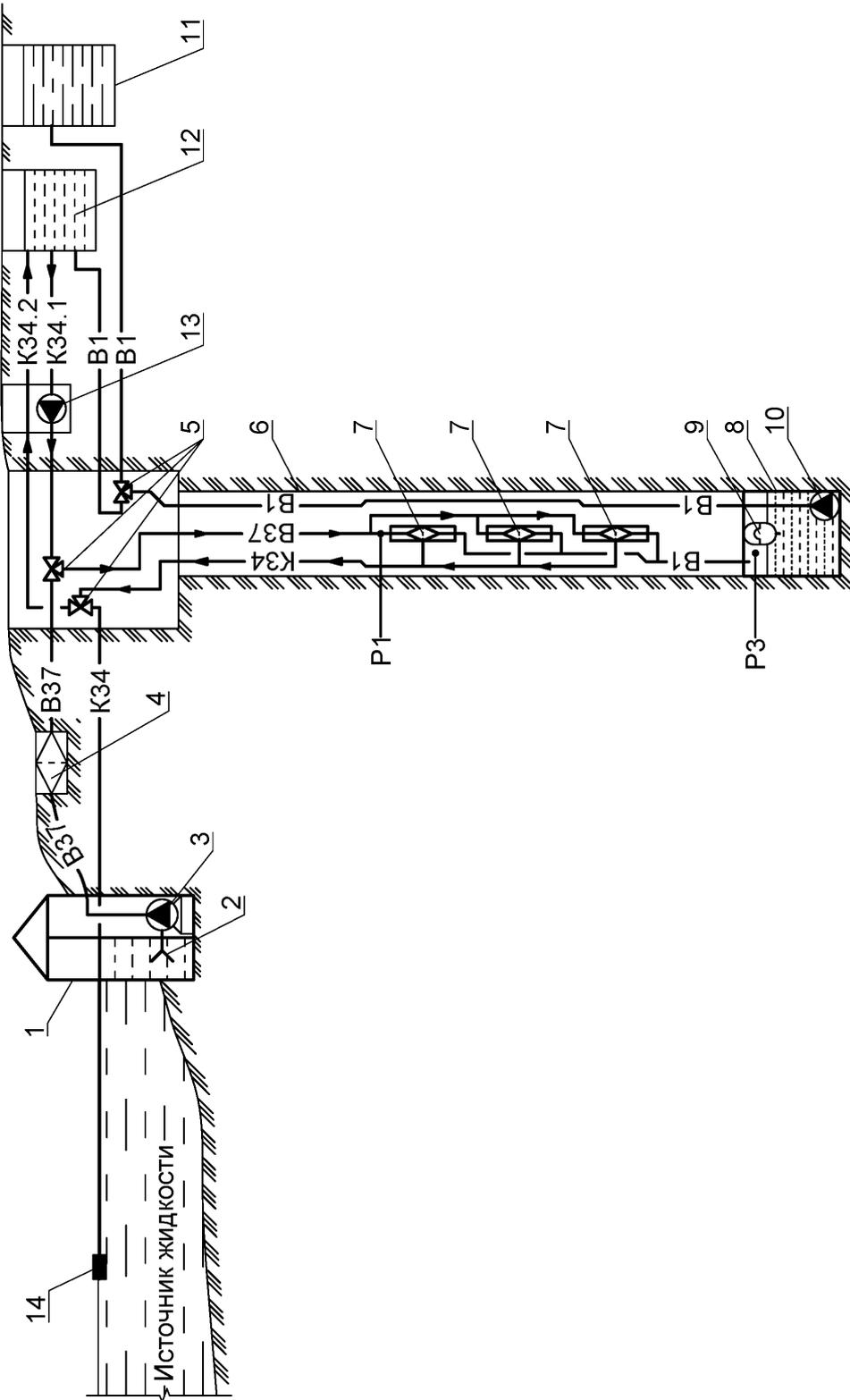
35

40

45



ФИГ. 1



Фиг.2

