



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013132298/05, 11.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
11.07.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.07.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2015 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 27.04.2015 Бюл. № 12

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2320541 C1, 27.03.2008; . RU 2116264 C1, 27.07.1998; . SU 1527172 A1, 12.07.1989. WO 1997005070 A1, 13.02.1997. US 6919031 B2, 19.07.2005. US 5078882 A1, 07.01.1992

Адрес для переписки:

167982, г.Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24,  
Коми НЦ УрО РАН, патентно-лицензионный  
отдел

(72) Автор(ы):

**Фомина Валентина Федоровна (RU),  
Фомин Василий Прокопьевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт социально-  
экономических и энергетических проблем  
Севера Коми научного центра Уральского  
отделения Российской академии наук (RU)**

**(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области очистки природной воды для хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения, в том числе маломутной цветной низкотемпературной воды. Способ включает реагентную обработку воды коагулянтом и флокулянтом, проведение объемной коагуляции в условиях механического перемешивания, осветление в горизонтальных отстойниках, оборудованных на выходе флотационными камерами, фильтрование,

обеззараживание очищенной воды, сбор промывной воды в резервуар-усреднитель с последующим смешением ее с исходной водой. Техническим результатом изобретения является обеспечение качества питьевой воды независимо от сезонных колебаний качества исходной воды и температурных условий, повышение степени осветления коагулируемой воды до фильтрования, снижение расхода промывных вод. 1 табл., 1 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C02F 1/00* (2006.01)  
*C02F 9/00* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2013132298/05, 11.07.2013**(24) Effective date for property rights:  
**11.07.2013**

Priority:

(22) Date of filing: **11.07.2013**(43) Application published: **20.01.2015** Bull. № 2(45) Date of publication: **27.04.2015** Bull. № 12

Mail address:

**167982, g.Syktyvkar, ul. Kommunisticheskaja, 24,  
Komi NTs UrO RAN, patentno-litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Fomina Valentina Fedorovna (RU),  
Fomin Vasilij Prokop'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe  
uchrezhdenie nauki Institut sotsial'no-  
ehkonomicheskikh i ehnergeticheskikh problem  
Severa Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo  
otdelenija Rossijskoj akademii nauk (RU)**(54) **METHOD OF NATURAL WATER PURIFICATION**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to the field of natural water purification for economic-drinking and industrial water supply, including slightly muddy coloured low-temperature water. The method includes the reagent processing of water with a coagulant and a flocculant, carrying out volume coagulation under the conditions of mechanical mixing, clarification in horizontal settling tanks, equipped with floatation chambers at the output, filtration, decontamination of

the purified water, collection of washing water into a balancing reservoir with its further mixing with initial water.

EFFECT: provision of the drinking water quality independent on seasonal fluctuations of the initial water quality and temperature conditions, increased degree of clarification of water to be coagulated before filtration, reduction of the washing water consumption.

1 tbl, 1 dwg

RU 2 549 420 C 2

RU 2 549 420 C 2

Изобретение относится к области очистки природной воды для хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения, в том числе маломутной цветной воды источника с низкотемпературным режимом.

Известен способ очистки воды (SU 1490094 A1; C02F 1/52, 13.07.1987), включающий введение сульфата алюминия и полиакриламида, отстаивание, фильтрование и смешение промывных вод с исходной водой и предусматривающий для повышения степени очистки воды и увеличения фильтроцикла введение сульфата алюминия в промывную воду, а полиакриламида - в исходную. Данный способ не обеспечивает глубокого снижения цветности воды и остаточного содержания алюминия, не учитывает температурные условия проведения коагулирования и сезонные колебания исходных показателей воды, не может обеспечить более значительное снижение расхода промывных вод при очистке маломутных цветных вод.

Известен также способ осветления и утилизации промывных вод фильтровальных сооружений станций водоподготовки (RU 2372297 C1; C02F 1/52; C02F 103/04, 28.04.2008), включающий коагулирование смесью сульфата и хлорида алюминия в соотношении 2:1, отстаивание и повторное использование промывных вод. Недостатком данного способа является недопустимость повторного использования промывных вод для промывки обычных фильтров по качественным показателям, а также усложнение эксплуатации сооружений водоподготовки в условиях сезонного колебания качества исходной воды, связанное с необходимостью обеспечения согласованности в режимах промывки фильтров с очисткой промывных вод.

Наиболее близким по технической сущности является способ очистки природных вод (RU 2320541 C1; C02F 1/00, 07.07.2006), включающий обработку воды реагентами, объемную коагуляцию, осветление в горизонтальных отстойниках, фильтрование, аналогичную очистку промывной воды в сооружениях, выделенных из основного блока подготовки питьевой воды. Недостатком данного способа по всем вариантам является наличие специального дополнительного смесителя, усложнение эксплуатации водоочистой станции в результате проведения индивидуального режима очистки промывных вод до питьевого качества, а также при этом способе образуется большое количество промывных вод (6-8%). Кроме того, применение данного способа не обеспечивает необходимую степень очистки маломутной цветной воды в период низких температур, когда проведение объемной коагуляции затруднено, образующиеся мелкие хлопья плохо осаждаются и выносятся на фильтры, что приводит к необходимости их частой промывки и повышению расхода промывных вод, при этом снижается подача воды потребителю.

Техническим результатом настоящего изобретения является комплексное решение проблемы очистки природной воды, стабильное обеспечение качества питьевой воды независимо от сезонных колебаний качества исходной воды и температурных условий, повышение степени осветления коагулируемой воды до фильтрования, что значительно увеличивает продолжительность фильтроцикла, сокращает расходы воды на собственные нужды и снижает в 3 раза расход промывных вод.

Технический результат достигается тем, что для повышения эффективности очистки природной воды до питьевого качества при снижении расхода промывной воды и расхода воды на собственные нужды предлагаемый способ включает реагентную обработку коагулянтom и флокулянтom, объемную коагуляцию, осветление, фильтрование, обеззараживание очищенной воды, сбор промывной воды в резервуар-усреднитель с последующим смешением с исходной водой и осуществляет интенсификацию коагуляции в свободном объеме за счет механического перемешивания,

осветление коагулируемой воды в горизонтальных отстойниках с последовательным фракционированным отделением взвеси в две стадии: на первой - осаждением крупнодисперсной части взвеси, на второй - флотацией оставшейся мелкодисперсной взвеси во флотационном отделении, конструктивно являющимся «выходной» частью горизонтального отстойника, фильтрование на скорых фильтрах с песчаной загрузкой.

Способ осуществляется по технологической схеме, представленной на фиг.1, где 1 - подача исходной воды, 2 - смеситель, 3 - камера хлопьеобразования с мешалкой, 4 - горизонтальный отстойник, 5 - флотационная камера отстойника, 6 - канал отвода осветленной воды, 7 - скорый фильтр, 8 - обеззараживание гипохлоритом натрия, 9 - очищенная питьевая вода, 11 - сатуратор, 10 - вода для насыщения воздухом, 12 - подача воды, насыщенной воздухом, 13 - канал отвода пены, 14 - ввод реагентов, 15 - отвод промывных вод в резервуар-усреднитель, 16 - резервуар-усреднитель, 17 - подача промывной воды в трубопровод перед смесителем, 18 - удаление осадка на обработку.

Исходную воду из реки Вычегды, которая характеризуется цветностью и малой мутностью, подают на блок основных сооружений, включающий смеситель 2 для обеззараживания, смешения обрабатываемой воды с реагентами 14: коагулянтом - сульфатом алюминия и флокулянтом Праестол-650. Далее вода поступает в горизонтальный отстойник 4, в котором сначала происходит коагуляция в свободном объеме в камере хлопьеобразования 3, оборудованной механическими мешалками, а затем осветление коагулируемой воды. Осветление происходит в два этапа: сначала коагулируемая вода, содержащая разной крупности частицы взвеси, образованные в результате введения коагулянта и флокулянта, проходит через отстойную часть горизонтального отстойника 4, где осаждаются наиболее крупные частицы взвеси с гидравлической крупностью более 0,35 мм/с и попадают в осадочную зону отстойника, где происходит накопление осадка. Затем частично осветленная вода поступает во флотационную камеру 5, расположенную в конце отстойника по всей ширине и высоте его, где происходит второй этап осветления воды в результате флотирования мелкодисперсной взвеси с гидравлической крупностью частиц 0,35 мм/с и менее, выносимых из отстойника. Для флотирования этих частиц в первое отделение флотационной камеры подается водовоздушный раствор 12, полученный в сатураторе 11 при давлении насыщения больше атмосферного, при снижении давления до атмосферного при выходе из распределительного трубопровода 12 избыток растворенного воздуха выделяется в виде мельчайших пузырьков, флотирующих на поверхность мелкие, легкие частицы взвеси в пену, которая периодически удаляется в канал 13. Осветленная вода из флотационной камеры поступает в канал 6 и затем на скорые фильтры 7 с песчаной загрузкой. После этапа вторичного обеззараживания гипохлоритом натрия 8 вода с качеством питьевой воды 9 направляется потребителю. Отвод промывных вод и пены осуществляется в резервуары-усреднители 16, из которых по линии 17 равномерно перекачиваются в трубопровод исходной воды перед смесителем и далее проходят полный цикл очистки вместе с исходной водой. Осадок из резервуаров-усреднителей отводят на обработку и дальнейшую утилизацию.

Результаты апробации заявляемого способа сведены в таблице 1, в которой приведены данные по периодам года, которые отличаются высокой цветностью, низкими температурами воды и являются наиболее неблагоприятными и проблемными для подготовки питьевой воды с использованием реагентов, отстаивания и фильтрования. Осенний период (21.09-5.10.2012) характеризуется высокой цветностью - 201-218 град. при температуре воды 12-14°C. В следующий период (23.12-31.12.2012) снижена цветность до 88-104 град. и температура до 2°C. И период самых низких температур (0,1-0,5°C)

при достаточно высокой цветности 133-140 град. Эффективность способа оценивается изменением мутности по этапам очистки отстаивание (колонка 5), напорная флотация (колонка 6) и фильтрование (колонка 7). В колонках 8 и 9 приведены значения остаточного алюминия и остаточной цветности фильтрованной воды. Очищенная вода по величине мутности, цветности и остаточного алюминия значительно ниже ПДК. Значительное снижение мутности в напорных флотаторах - до 0,84-1,45 мг/л снижает грязевую нагрузку на фильтры в несколько раз, по сравнению с прототипом до 12-20 раз.

Таблица 1

| Дата       | Исходная вода   |                |                  | Мутность, мг/л                     |                  |                 |                            | Остаточный алюминий, мг/л<br>ПДК=0,5 мг/л | Цветность, град.<br>ПДК=20 град. |
|------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------------|------------------|-----------------|----------------------------|---|----------------------------------|
|            | Температура, °С | Мутность, мг/л | Цветность, град. | С учетом реагентов и промывных вод | После отстойника | После флотатора | После фильтра ПДК=1,5 мг/л |   |                                  |
| 1          | 2               | 3              | 4                | 5                                  | 6                | 7               | 8                          | 9   |                                  |
| 21.09.2012 | 14,0            | 4,77           | 201              | 96,0                               | 22,04            | 1,02            | 0,29                       | 0,11                                      | 5                                |
| 22.09.2012 | 14,0            | 4,54           | 209              | 99,3                               | 21,67            | 1,2             | 0,29                       | 0,09                                      | 5                                |
| 23.09.2012 | 14,0            | 4,88           | 218              | 102,0                              | 21,82            | 0,91            | 0,29                       | 0,09                                      | 5                                |
| 24.09.2012 | 13,5            | 4,93           | 221              | 105,7                              | 22,1             | 1,43            | 0,29                       | 0,06                                      | 5                                |
| 25.09.2012 | 13,5            | 5,0            | 218              | 105,0                              | 22,23            | 1,28            | 0,29                       | 0,11                                      | 5                                |
| 26.09.2012 | 14,0            | 4,51           | 214              | 103,5                              | 21,2             | 1,22            | 0,29                       | 0,10                                      | 5                                |
| 27.09.2012 | 13,5            | 4,95           | 213              | 103,7                              | 20,98            | 0,96            | 0,29                       | 0,07                                      | 5                                |
| 28.09.2012 | 13,0            | 5,16           | 218              | 105,2                              | 21,95            | 0,84            | 0,29                       | 0,06                                      | 5                                |
| 29.09.2012 | 13,0            | 4,52           | 216              | 104,0                              | 21,15            | 0,86            | 0,29                       | 0,06                                      | 5                                |
| 30.09.2012 | 13,5            | 4,26           | 211              | 102,5                              | 21,33            | 1,17            | 0,29                       | 0,05                                      | 5                                |
| 1.10.2012  | 13,8            | 3,66           | 216              | 103,2                              | 21,95            | 1,12            | 0,29                       | 0,03                                      | 5                                |
| 2.10.2012  | 13,0            | 3,57           | 211              | 101,8                              | 21,46            | 0,99            | 0,29                       | 0,04                                      | 5                                |
| 3.10.2012  | 13,0            | 3,75           | 209              | 100,5                              | 22,34            | 1,22            | 0,29                       | 0,10                                      | 5                                |
| 4.10.2012  | 12,0            | 3,12           | 213              | 99,9                               | 21,43            | 0,84            | 0,29                       | 0,10                                      | 5                                |
| 5.10.2012  | 12,5            | 2,79           | 203              | 95,0                               | 21,52            | 0,94            | 0,29                       | 0,04                                      | 5                                |
| 23.12.2012 | 2,0             | 1,22           | 104              | 57,9                               | 20,9             | 1,30            | 0,29                       | 0,10                                      | 8                                |
| 24.12.2012 | 2,0             | 1,43           | 103              | 57,2                               | 20,7             | 1,26            | 0,29                       | 0,09                                      | 7                                |
| 25.12.2012 | 2,0             | 1,45           | 99               | 56,2                               | 20,4             | 1,45            | 0,29                       | 0,11                                      | 8                                |
| 26.12.2012 | 2,0             | 1,49           | 94               | 55,0                               | 20,0             | 1,39            | 0,29                       | 0,09                                      | 9                                |
| 27.12.2012 | 2,0             | 1,50           | 94               | 53,0                               | 19,2             | 1,35            | 0,29                       | 0,09                                      | 9                                |
| 28.12.2012 | 2,0             | 1,50           | 94               | 53,0                               | 19,2             | 1,43            | 0,29                       | 0,10                                      | 8                                |
| 29.12.2012 | 2,0             | 1,46           | 92               | 51,5                               | 18,6             | 1,48            | 0,29                       | 0,11                                      | 8                                |
| 30.12.2012 | 2,0             | 1,17           | 89               | 51,4                               | 18,6             | 1,22            | 0,29                       | 0,08                                      | 8                                |
| 31.12.2012 | 2,0             | 1,73           | 88               | 49,2                               | 17,8             | 1,49            | 0,29                       | 0,09                                      | 8                                |
| 01.11.2011 | 0,3             | 2,23           | 140              | 82,4                               | 37,1             | 1,38            | 0,29                       | 0,06                                      | 8                                |
| 02.11.2011 | 0,1             | 2,34           | 138              | 79,3                               | 35,7             | 1,20            | 0,29                       | 0,05                                      | 7                                |
| 03.11.2011 | 0,4             | 2,50           | 134              | 77,4                               | 30,3             | 1,12            | 0,29                       | 0,07                                      | 7                                |
| 04.11.2011 | 0,2             | 2,55           | 133              | 77,4                               | 34,8             | 1,45            | 0,29                       | <0,04                                     | 7                                |
| 05.11.2011 | 0,4             | 1,91           | 134              | 75,7                               | 34,0             | 1,35            | 0,29                       | <0,04                                     | 8                                |
| 06.11.2011 | 0,5             | 1,51           | 136              | 75,8                               | 34,1             | 1,04            | 0,29                       | 0,05                                      | 8                                |
| 07.11.2011 | 0,3             | 1,57           | 145              | 78,1                               | 35,1             | 1,42            | 0,29                       | 0,07                                      | 9                                |

За счет этого снижается количество промывок фильтров и сокращается объем промывных вод. Использование промывных вод в замкнутом цикле и очистка их совместно с исходной водой не ухудшает качества очищенной воды. Цветность очищенной воды составляет от 5 до 9 град., остаточный алюминий 0,04-0,11 мг/л при ПДК 0,5 мг/л. Проводимый режим обеззараживания очищенной воды гипохлоритом натрия обеспечивает бактериологическую надежность питьевой воды, которая оценивается показателями: ОМЧ - общее микробное число; ОКБ - общие колиформные

бактерии; ТКБ - термотолерантные колиформные бактерии; колифаги, споры сульфитредуцирующих клостридий. Анализы этих показателей показывают стабильное отсутствие бактериологического загрязнения. Предлагаемый способ очистки природной воды апробирован на водоочистой станции г.Сыктывкара, где в перспективе  
5 потребуется модернизация блока отстойников проектной производительностью 30 тыс.м<sup>3</sup>/сут, работающих в настоящее время при сниженной нагрузке из-за большого выноса взвеси на фильтры.

Преимущества предлагаемого изобретения по сравнению с известными следующие:

10 - достигается более глубокое осветление коагулируемой воды до фильтрования, при котором сокращается в 3 раза расход промывных вод и снижается количество промывок фильтра в сутки до 0,5 и менее раз (увеличение фильтроцикла до 2 суток и более);

15 - очистка промывных вод вместе с исходной водой упрощает технологическую схему очистных сооружений и реагентного хозяйства (количество точек подачи и дозирования реагентов), эксплуатацию сооружений и обеспечивает снижение эксплуатационных затрат на 8%, снижение расхода на собственные нужды до 3%;

20 - интенсификация горизонтального отстойника за счет оснащения его флотационной камерой позволяет обеспечивать нормативы качества питьевой воды независимо от сезонных колебаний показателей качества исходной воды и температурных условий;

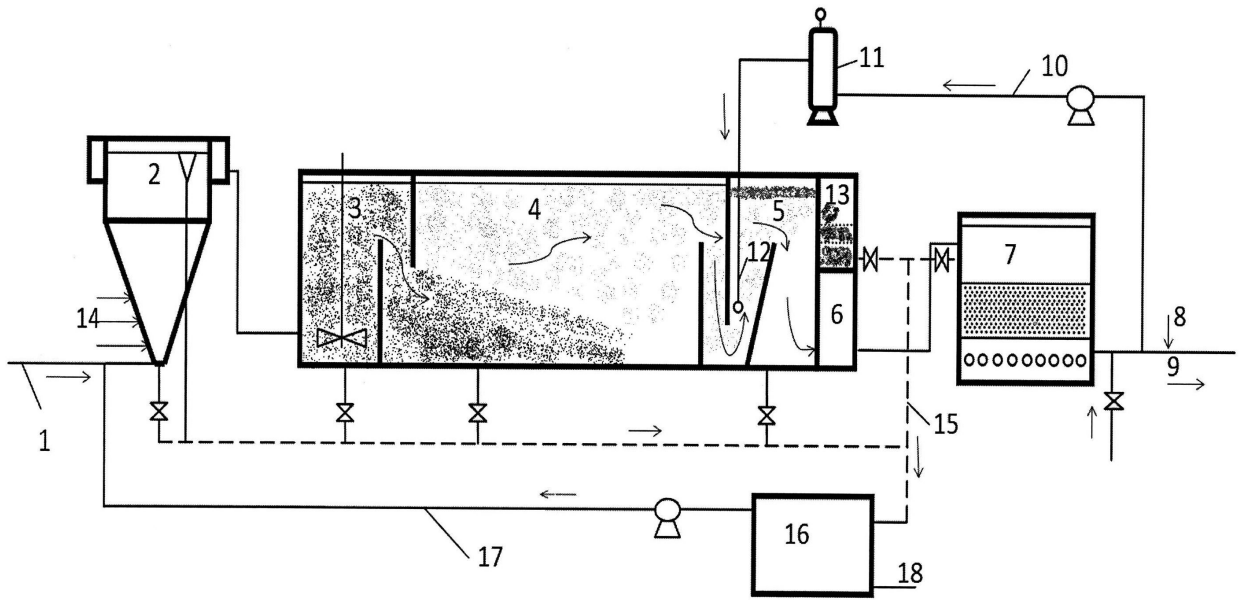
25 - возможность повышения производительности блока сооружений по мере необходимости в два и более раз за счет флотационной камеры отстойника без снижения других показателей.

#### Формула изобретения

30 Способ очистки природной воды, включающий реагентную обработку коагулянтном и флокулянтном, объемную коагуляцию, осветление, фильтрование и обеззараживание, подачу чистой воды потребителю, подачу промывной воды в резервуар-усреднитель, удаление осадка по мере его накопления из резервуара-усреднителя, отличающийся тем, что осветление коагулируемой воды происходит в горизонтальных отстойниках последовательно фракционированным отделением взвеси в две стадии: на первой -  
35 осаждением крупнодисперсной части взвеси, на второй - флотацией оставшейся мелкодисперсной взвеси во флотационном отделении, конструктивно являющимся «выходной» частью горизонтального отстойника, при этом для интенсификации процесса коагуляции в свободном объеме используется механическое перемешивание, а промывные воды совместно с исходной водой проходят полный цикл очистки до  
40 качества питьевой воды.

45

45



Фиг.1