



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(51) МПК
C02F 1/24 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)
B03D 1/14 (2006.01)
C02F 103/04 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004130307/15**, **06.03.2003**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.03.2003

(30) Конвенционный приоритет:
12.03.2002 (пп.1-6) FR 02 03066

(43) Дата публикации заявки: **10.04.2005**

(45) Опубликовано: **27.08.2006 Бюл. № 24**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 6174434 B1**, **16.01.2001**. **RU 2057087 C1**, **27.03.1996**. **RU 207554 C1**, **20.03.1997**. **US 5296149 A**, **22.03.1994**. **US 5169004 A**, **08.12.1992**. **EP 0659690 A1**, **28.06.1995**.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
12.10.2004

(86) Заявка РСТ:
FR 03/00725 (06.03.2003)

(87) Публикация РСТ:
WO 03/076343 (18.09.2003)

Адрес для переписки:
**129010, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. С.А.Дорофееву**

(72) Автор(ы):
ВИОН Патрик (FR)

(73) Патентообладатель(и):
ДЕГРЕМОН (FR)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ, В ЧАСТНОСТИ ВОДЫ, НАСЫЩЕННЫХ МАТЕРИАЛОМ В ВИДЕ СУСПЕНЗИИ

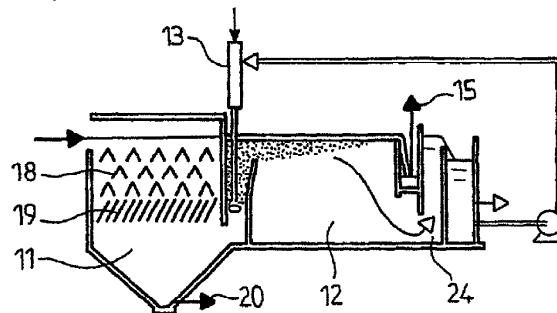
(57) Реферат:

Изобретение относится к усовершенствованному способу и устройству физико-химического осветления путем флотации вод, насыщенных материалом в виде суспензии. Обработку путем осветления осуществляют на двух последовательных стадиях в одной и той же системе. Способ включает стадии статической флокуляции с нисходящим потоком, которая включает в себя стадию первичного отделения более тяжелых частиц, причем зона, в которой осуществляют стадию первичного отделения более тяжелых частиц, находится под зоной, в которой осуществляют стадию статической флокуляции, и включает в себя удаление более тяжелых частиц, при этом скорости осаждения более тяжелых

частиц, удерживаемых на этой стадии статической флокуляции/первичного отделения, являются меньшими или равными скоростям осаждения флотируемых частиц, и стадии флотации, на которой удаляют легкие частицы, для которых скорость осаждения является более низкой, чем порог отсеки отстойника. Предпочтительно перед стадией флокуляции проводить стадию высокоэнергетического перемешивания при введении одного или нескольких реагентов, например коагулянта или флокулянта. Устройство для осуществления способа по любому содержит в одном и том же замкнутом пространстве статический флокулятор, снабженный дефлекторами и отбойниками, ламеллярный отстойник, расположенный непосредственно под

статическим флокулятором, и флотационную установку с системой высокого давления-расширения, генерирующей пузырьки для флотации более легких частиц. Устройство дополнительно содержит одну или ячеек механической флокуляции, поддерживаемых при перемешивании, в которые инжектируется флокулянт, причем ячейка размещена между коагулятором и статическим флокулятором-ламеллярным отстойником. Способ и устройство обеспечивают оптимальное качество осветления с использованием флотационной обработки воды, содержащей как флотируемые, так и нефлотируемые частицы при сохранении компактности и исключении образования во

флотационной установке донного отстоя. 2 н. и 4 з.п. ф-лы, 5 ил.



ФИГ.3

RU 2 2 8 2 5 9 2 C 2

RU 2 2 8 2 5 9 2 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

C02F 1/24 (2006.01)**C02F 1/52** (2006.01)**B03D 1/14** (2006.01)**C02F 103/04** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2004130307/15, 06.03.2003**(24) Effective date for property rights: **06.03.2003**(30) Priority:
12.03.2002 (cl.1-6) FR 02 03066(43) Application published: **10.04.2005**(45) Date of publication: **27.08.2006 Bull. 24**(85) Commencement of national phase: **12.10.2004**(86) PCT application:
FR 03/00725 (06.03.2003)(87) PCT publication:
WO 03/076343 (18.09.2003)Mail address:
**129010, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. S.A.Dorofeevu**(72) Inventor(s):
VION Patrik (FR)(73) Proprietor(s):
DEGREMON (FR)**(54) METHOD AND APPARATUS FOR CLARIFICATION OF LIQUIDS, IN PARTICULAR WATER, SATURATED WITH MATERIAL IN THE FORM OF SUSPENSION**

(57) Abstract:

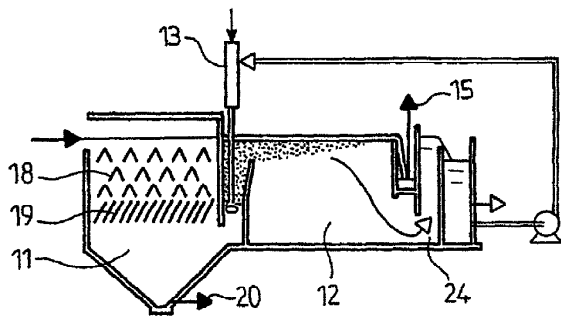
FIELD: method and equipment for physicochemical clarification by flotation of water saturated with material in the form of suspension.

SUBSTANCE: method involves stage of static flocculation with descending flow, said stage comprising the step of primary separation of heavier particles, with zone where primary separation of heavier particles is performed being positioned under zone, wherein static flocculation step is performed, and including removal of heavier particles, with settling velocities of heavier particles held at this stage of static flocculation/primary separation being lower or equal to settling velocities of floated particles, and flotation step, during which step light particles are removed, with settling velocity of light particles being lower than cutoff threshold of settler. It is preferable that before flocculation step, high-energy mixing step be provided, said step being combined with introduction of one or number of

reactants, such as coagulant or flocculant. Apparatus for effectuating said method according to any version comprises static flocculator equipped with deflectors and cutoff devices, lamellar settler positioned directly under static flocculator, and flotation unit with high pressure-expansion system designed for generation of bubbles for flotation of lighter particles, said parts of apparatus being arranged in one and the same volume. Apparatus is further provided with one or number of mechanical flocculation cells, which are supported during mixing process and into which flocculant is injected. Cell is positioned between coagulator and static flocculator-lamellar settler.

EFFECT: provision for optimal quality of clarification with the use of flotation treatment of water containing floatable and non-floatable particles, compact construction and provision for preventing formation of bottom sediment in flotation unit.

6 cl, 5 dwg



ФИГ.3

Настоящее изобретение относится к усовершенствованным способам, в частности физико-химическим, осветления путем флотации вод, содержащих суспендированное вещество.

5 Флотация представляет собой технологию осветления (разделения твердых продуктов и жидкости), которая предлагает некоторую альтернативу осаждению, по меньшей мере, для определенных типов воды.

В соответствии с этой известной технологией (смотри, в частности, "Memento
10 Технологи de l'Eau" 1989, том 1, стр.171 и т.д.), после стадии коагуляции-флокуляции воду смешивают с "молоком" (то есть, с эмульсией) микроскопических пузырьков, как правило воздуха, средний диаметр которых находится в пределах между 40 и 80 микрон. Эти микроскопические пузырьки прилипают к хлопьям, которые, при этом становясь более легкими, стремятся подняться к поверхности флотационной ячейки, где они
15 аккумулируются, образуя слой или пленку отстоя. Отстой собирается на поверхности флотационного узла, в то время как осветленная вода удаляется из нижней части устройства.

Часть этой воды прокачивают (при скорости подачи, как правило, в пределах между 5 и 15% от скорости потока воды, которая должна обрабатываться путем осветления) при давлении примерно от 4×10^5 до 6×10^5 Па в отдельный танк, называемый танком высокого давления, в котором воздух растворяется в больших количествах, то есть до
20 концентрации, превышающей до пяти раз максимальную концентрацию воздуха в воде при атмосферном давлении. Во время быстрого расширения до атмосферного давления воздух попадает в условия перенасыщения и генерирует микроскопические пузырьки. Системы расширения помещаются в специальной зоне, в которой микроскопические пузырьки смешиваются с флокулируемой водой.

25 Для физического отделения от воды в отстойнике хлопья должны быть плотными и иметь большой размер. Наоборот, для отделения путем флотации для указанных хлопьев достаточно иметь соответствующую форму: они могут быть легкими и иметь малые размеры. По этой причине флокуляция может упроститься благодаря почти полному отсутствию использования полимера для флотационной обработки относительно
30 незагрязненных вод и использованию меньших реакторов, чем в случае осадительных установок, расположенных после диффузионной флокуляции (в противоположность отстойникам со слоем отстоя или отстойникам "с балластом").

Слабым моментом флотации является то, что микроскопические пузырьки имеют сложности с прилипанием к минеральным частицам и не могут гарантировать того, что
35 тяжелые частицы, присутствующие в воде, будут подниматься к поверхности. Соответственно, применения флотации часто ограничиваются осветлением относительно незагрязненных вод, в частности озерных вод, скважинной воды, морской воды и отдельных промышленных выходящих потоков или промывочных вод от биологических фильтров.

40 Другие особенности и преимущества флотации являются, в частности, следующими:
- система высокого давления является очень простой, и она очень быстро доводится до рабочего режима, флотационные узлы начинают работать по существу немедленно после включения: они представляют собой установки очень простые в работе даже при работе с выключениями;

45 - экстрагированный отстой концентрируется вплоть до 10-40 г/л, если он соскребывается;

- микроскопические пузырьки имеют скорости подъема от 6 до 12 м/час, что приводит к скоростям осветления, обычно ограниченными пределами между 4 и 10 м/час.

Несмотря на их преимущества, флотационные установки едва ли способны
50 конкурировать с поколением высокоскоростных ламеллярных отстойников со слоем отстоя или с балластом, в частности, по следующим причинам:

- как правило, слишком большой объем зоны флокуляции;
- относительно низкие скорости разделения;

- стоимость энергии для получения высокого давления и
- относительно ограниченная область применения.

Однако высокоскоростные флотационные установки появились в последние годы благодаря использованию противоточных ламеллярных модулей или специальных систем извлечения (ЕР 0659690). Благодаря этим новым технологиям могут быть получены скорости осветления в пределах от 20 до 40 м/час. Кроме того, исследования флокуляции показали, что статические или гидравлические флокуляторы (снабженные рядом дефлекторов и отбойников) путем достижения поршневой флокуляции помогают вдвое сократить время, необходимое для флокуляции посредством мешалки, например, в некоторых случаях от десяти минут до пяти минут. На фиг.1 изображен вариант осуществления флотационной установки, использующей эту технологию. На этой фигуре изображены коагулятор 10, флокулятор 11, содержащий ряд дефлекторов и отбойников, и флотационная ячейка 12, а также танк высокого давления 13. Суспендированное вещество, аккумулирующееся на поверхности флотационной ячейки, удаляется посредством системы 14 поверхностных скребков, и отстой высвобождается как 15, осветленная вода удаляется как 24.

В такой известной системе, которая дает короткие времена флокуляции и высокие скорости во флотационной установке 12, флотация может стать исключительно конкурентоспособной с осаждением; сегодня задачей специалистов в данной области является создание флотационных установок, в которых время флокуляции составляет примерно 5 минут при скоростях разделения от 30 до 40 м³/м².час.

Флотационная технология, соответственно, делает значительный шаг к возвращению в связи с осветлением слабо загрязненных вод при условии, что стоимость этой технологии является конкурентоспособной по сравнению с осаждением, а также благодаря очевидной простоте ее работы.

В противоположность этому главный недостаток флотации заключается в том, что эта технология не может распространить свою область применения на широкую область речных вод, сточных вод (первичные, дождевые и тому подобное), промывочных вод и тому подобное из-за сложности, по существу невозможности "флотирования" плотных частиц и/или частиц большого размера.

Тем не менее, делаются попытки конструирования флотационных установок, которые могут работать на этих сложных водах. Однако полученные результаты являются очень посредственными с точки зрения как стоимости работы, так и качества обработки. Это вызывает потребность в использовании перемешивающих систем, таких как лопастные мешалки, для предотвращения осаждения в флокуляторах и в создании системы донных скребков во флотационной ячейке. На фиг.2 изображен вариант осуществления этого типа системы. На ней изображены лопастные мешалки 16, расположенные в флокуляторе 11, и скребок 17, расположенный на дне флотационной ячейки 12. Главным недостатком этого типа флокуляции с помощью механического перемешивания является то, что он предполагает объемные флокуляторы и "раздувает" времена пребывания выходящего потока, который должен обрабатываться в системе.

Кроме того, осаждение тяжелых хлопьев в нижней части флотационной ячейки 12 (где расположен выход обработанного выходящего потока) и их возвращение в суспензию во время прохождения скребка 17 приводит к плохому качеству осветленной воды.

Исходя из современного уровня техники, рассмотренного выше, настоящее изобретение предлагает решить техническую проблему, состоящую в использовании флотации для обработки вод, содержащих не только флотируемые частицы, но также тяжелые и нефлотируемые частицы, при этом поддерживая оптимальное качество осветленной воды, сохраняя компактность зоны гидравлической или статической флокуляции и гарантируя флотационную установку, не содержащую донного отстоя.

Эта техническая проблема решается с помощью способа для осветления путем флотации вод, загрязненных суспендированным веществом, в котором обработка для осветления имеет место на двух последовательных стадиях, осуществляемых в одной и

той же системе:

- на стадии статической флокуляции с нисходящим потоком, которая включает в себя стадию первичного отделения более тяжелых частиц, зона, в которой осуществляют стадию первичного отделения более тяжелых частиц, располагается под зоной, в которой осуществляют стадию статической флокуляции, и она включает в себя удаление более тяжелых частиц, и

- на стадии флотации, которая удаляет легкие частицы, у которых скорость осаждения ниже, чем порог отсечки при флотации.

Настоящее изобретение также относится к устройству для осуществления вышеописанного способа, которое содержит в одном и том же замкнутом пространстве статический флокулятор, снабженный дефлекторами и отбойниками, ламеллярный отстойник, расположенный непосредственно под статическим флокулятором, где более тяжелые частицы, происходящие от первичного осаждения, удаляются в нижней части флокулятора/отстойника, и флотационную установку с ее системой высокого давления-расширения, генерирующей микроскопические пузырьки, необходимые для флотации более легких частиц.

Основная идея настоящего изобретения заключается в достижении конечной стадии флокуляции в виде зоны статической флокуляции с нисходящим потоком для создания под ней первичного разделения, снабженного удалением более тяжелых частиц, все это располагается после зоны реальной флотации, при этих условиях флотационная ячейка работает только на легких частицах, которые она легко удаляет.

Другие особенности и преимущества настоящего изобретения станут ясны из описания, приведенного ниже, со ссылками на чертежи, прилагаемые к нему, которые иллюстрируют неограничивающие воплощения.

На чертежах:

на фиг.3-5 изображен вертикальный разрез варианта системы осветления, осуществляющей на практике способ по настоящему изобретению;

на фиг.1, 2 изображены известный из уровня техники флокулятор 11 и флотационная установка 12 со своим поверхностным скребком 14.

В соответствии с настоящим изобретением статический флокулятор с дефлекторами 18, под которым расположен модуль 19 ламеллярного отстойника, расположен ранее (по ходу) флотационной установки 12. Комбинация флокулятора 18 и модуля 19 ламеллярного отстойника образует зону статической флокуляции с нисходящим потоком - первичного отделения более тяжелых частиц, где указанные частицы удаляются в нижней части этой зоны 20.

Благодаря такому расположению настоящее изобретение может использоваться для обработки большинства типов вод, включая те, которые содержат частицы, которые являются слишком легкими для осаждения и слишком тяжелыми для флотации.

На стадии модуля 19 ламеллярного отстойника, расположенного под отбойниками или дефлекторами статического флокулятора 18, в дополнение к осаждению более тяжелых частиц осуществляют две вспомогательные функции:

- путем увеличения количества поверхностей осаждения на ней удерживают частицы, у которых скорость осаждения в 5-20 раз ниже, чем их скорость движения через флотационную ячейку. Скорость осаждения самых маленьких удерживаемых частиц определяет то, что упоминается как порог отсечки отстойника;

- путем создания режима по существу ламинарного потока в ламеллярных модулях, который предлагает конечную стадию флокуляции самых легких и наиболее хрупких частиц при очень низкой энергии, где они, наконец, могут "созреть" и структурироваться.

Более тяжелые частицы осаждаются внутри труб или пластин модулей 19 ламеллярных отстойников. Эти модули образуют угол с горизонтальной плоскостью, который является большим, чем угол удерживания частиц, то есть осажденные на этих модулях указанные частицы постепенно соскальзывают вниз. Во время этого движения эти частицы или хлопья стремятся скатываться и агрегироваться с другими частицами. В нижней части модуля 19

ламеллярного отстойника, следовательно, они являются большими, более плотными, и их собственная скорость оседания является значительно более высокой. При этих условиях на выходе из модуля ламеллярного отстойника они легко проходят через гидравлический поток и достигают дна флокулятора/отстойника, где они аккумулируют перед удалением, как 20. В варианте, изображенном на фиг.3, это удаление осуществляют под действием силы тяжести, в то время как в варианте на фиг.4 (который является идентичным варианту, изображенному на фиг.3) это удаление достигается посредством системы 21 скребков.

Гидравлический поток, который затем направляют во флотационную ячейку 12, по этой причине является освобожденным от более тяжелых частиц, которые удерживаются модулем 19 ламеллярного отстойника, и теперь он содержит только легкие частицы, которые структурируются для флотации на стадиях статической флокуляции (как 18) и ламинарной флокуляции (как 19).

Флокуляция может представлять собой безреагентную механическую флокуляцию, то есть хлопья формируются и растут под простым воздействием турбулентности перемешивания, которое может вызываться статическими устройствами (отбойниками, дефлекторами) или механическими устройствами (лопастными мешалками, простыми мешалками). Это представляет собой случай, например, биологических хлопьев.

Однако обычно флокуляция представляет собой физико-химическое явление. Она включает в себя первую стадию коагуляции, на которой микроскопические частицы (коллоиды) дестабилизируются (их дзета-потенциал нейтрализуется) путем добавления соли металла (Fe^{+++} или Al^{+++}), что дает им возможность для агрегации и роста на второй, так называемой стадии флокуляции, с формированием легких хлопьев.

Как правило, эта стадия является достаточной для флотации. Для формирования более плотных больших хлопьев, пригодных для осаждения, в головной части установки для флокуляции инжектируется полимер.

В варианте, изображенном на фиг.5, система, осуществляющая способ в соответствии с настоящим изобретением, содержит дополнительную ячейку 22 механической флокуляции, поддерживаемой с помощью перемешивания, в которую может инжектироваться флокулянт (полимер), эта ячейка 22 располагается ранее (по ходу) статического флокулятора 18-отстойника 19.

Для того чтобы способ был вполне эффективным, то есть устранял 100% суспендированного вещества, скорость осаждения частиц, удерживаемых в флокуляторе-отстойнике (скорость, которая соответствует порогу отсечки отстойника), должна быть меньшей или равной скорости осаждения флотируемых частиц.

Для иллюстрации этой особенности ниже приводится ряд примеров.

1. Если флокулятор 18-отстойник 19 удерживает частицы, имеющие скорости выше 10 м/час (порог отсечки отстойника), и если флотационная установка 12 может только "флотировать" частицы, у которых скорость осаждения является меньшей, чем 5 м/час, частицы со скоростями осаждения в пределах между 5 и 10 м/час будут проходить как сквозь флокулятор-ламеллярный отстойник, так и сквозь флотационную установку и в конечном счете загрязнять осветленную воду.

2. Если, в противоположность этому, флокулятор-отстойник удерживает частицы, имеющие скорости более высокие, чем 4 м/час, и если флотационная установка может флотировать частицы, у которых скорость осаждения является более низкой, чем 5 м/час, тогда система в целом (флокулятор-отстойник + флотационная установка) будет удерживать 100% частиц.

3. Если флокулятор-отстойник удерживает частицы, имеющие скорости выше 1 м/час, и если флотационная установка может флотировать частицы, у которых скорость осаждения является более низкой, чем 10 м/час, опять же, понятно, что система будет удерживать 100% частиц, но это ясно говорит о том, что это устройство имеет слишком большой размер или что имеет место передозировка реагентов.

Основываясь на разумных размерах системы, по этой причине ясно, что система может

работать в соответствии с настоящим изобретением, перекрывая обработку всех типов воды путем подбора соответствующих доз коагулянта и флокулянта (полимера).

Что касается трех случаев, рассмотренных в приведенных выше примерах, имеют место следующие замечания.

5 1. В первом случае для улучшения работы являются доступными множество альтернатив: во-первых, можно путем увеличения доз коагулянта изменить структуру более тяжелых частиц или хлопьев, покидающих флокулятор-отстойник, так что они могут флотировать, несмотря на скорости осаждения 10 м/час. Является также возможным размещение более эффективного модуля ламеллярного отстойника на стороне
10 флокулятора, чтобы иметь порог отсечки более низкий, чем 5 м/час (например, принимая меньший диаметр или большую длину для труб, пополняющих модуль, что увеличивает площадь поверхности осаждения). Очевидно, что проще увеличить дозу полимера, так чтобы все хлопья или частицы, которые, вероятно, не флотируют, имели скорость осаждения выше 10 м/час.

15 2. Во втором случае считается, что дозы реагентов и размеры являются пригодными для использования.

3. В третьем случае ясно, что происходит передозировка. Либо количество флокулянта (полимера) должно уменьшаться или доводиться до нуля, либо доза коагулянта должна уменьшаться, выбор зависит от системы обработки. Часто является более экономически
20 выгодным уменьшение количества коагулянта. Кроме того, уменьшение количества полимера ограничивает закупоривающую способность воды - фактор, который является особенно критичным, если за установкой следует фильтр или обработка на мембране.

Из приведенных выше замечаний видно, что настоящее изобретение способно обрабатывать по существу все типы воды и легко оптимизирует дозировку реагентов.

25 Ниже описан вариант осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением. Этот пример относится к исследованиям, которые осуществляются на относительно сильно загрязненной речной воде, которая не может обрабатываться непосредственно с помощью обычной технологии флотации.

Исходная обрабатываемая вода имеет следующие свойства:

- 30 - температура в пределах между 5 и 7°C;
- суспендированное вещество: 60-195 г/м³;
- мутность 37-110 ЕМФ.

Используется пилотная установка производительностью 30 м³/час типа, изображенного на фиг.5, то есть содержащая следующие основные элементы:

- 35 - миксер с сильной механической мешалкой, в который инжектируется коагулянт;
- ступень механической флокуляции под действием мешалки 22, на которой инжектируется полимер или флокулянт;
- ступень статической флокуляции 18, включающую в себя время пребывания 4 минуты и поперечное сечение 0,8 м² и содержащую сверху вниз три ряда отбойников, под которой
40 установлен ламеллярный отстойник 19 и лоток 23 для удаления осажденных частиц или хлопьев. Этот ламеллярный модуль формируется из проходов шестиугольного сечения высотой 50 мм и длиной 750 мм. Он развивает активную площадь поверхности 8,7 м² на 1 м² установки, это означает, что скорость самых маленьких частиц, удерживаемых этим
45 отстойником, может делиться на 8,7 (смотри закон Хазена). Видимая скорость в флокуляторе может удерживать только частицы, осаждающиеся при скорости большей, чем 37,5 м/час (30 м³/час/0,8 м²). Благодаря модулю 19 ламеллярного отстойника возможно удерживание частиц, осаждающихся при скорости 37,5/8,7=4,3 м/час или более (порог отсечки модуля ламеллярного отстойника);

- 50 - реальную флотационную ячейку 12, имеющую площадь поперечного сечения 1 м². Видимая скорость на этой секции составляет, следовательно, 30 м/час.

Кроме того, эта пилотная установка снабжается системой высокого давления - расширения, обозначенной номером 13, генерирующей микроскопические пузырьки с

диаметром меньшим, чем 100 мкм, которые смешиваются с флокулируемой водой, поступающей во флотационную ячейку 12.

Для различных доз реагентов результаты, полученные на этой пилотной установке, являются следующими:

5 1. Коагулянт = 25 г/м³ и полимер = 0,2 г/м³

Обрабатываемая вода:

- мутность = 0,6-1,1 ЕМФ

- суспендированное вещество = 0,9-2 г/м³.

10 2. Коагулянт = 5 г/м³ и полимер = 0 г/м³

Обрабатываемая вода:

- мутность = 2-4 ЕМФ

- суспендированное вещество = 5-9,8 г/м³.

3. Коагулянт = 50 г/м³ и полимер = 0 г/м³

Обрабатываемая вода:

15 - мутность = 1-1,9 ЕМФ

- суспендированное вещество = 2,5-4,2 г/м³.

4. Коагулянт = 50 г/м³ и полимер = 0,2 г/м³

Обрабатываемая вода:

20 - мутность = 0,4-0,9 ЕМФ

- суспендированное вещество = 0,9-1,8 г/м³.

В качестве вывода практические результаты, полученные на этой пилотной установке, служат для подтверждения того, что:

- способ по настоящему изобретению служит для эффективного удаления

25 суспендированного вещества более высокого, чем 90%, даже на относительно сильно загрязненных водах;

- подбор соответствующих доз коагулянта и флокулянта служит для установления соответствующей производительности флокулятора-отстойника и флотационной установки;

- результаты исследования №4 являются наиболее удовлетворительными по

30 абсолютному значению, но со стоимостью высокого потребления коагулянта

(передозировка). Наилучшие рабочие условия представляют собой те, которые используются в исследовании №1;

- по меньшей мере, в случае свойств исходной воды, рассмотренных выше,

подтверждается, что отсутствие или недостаточность флокулянта не дает возможности

35 флокулятору-отстойнику для соответствующего удерживания тяжелых частиц.

Не выходя за рамки настоящего изобретения, может быть рассмотрен ряд вариантов практического осуществления и/или их усовершенствований.

Таким образом, во всех случаях, в которых является необходимой физико-химическая коагуляция, перед флокуляционной ячейкой может находиться зона высокоэнергетического

40 перемешивания для перемешивания коагулянта (реактор с мешалкой, статический реактор с восходящим потоком и большим падением давления, рядный миксер, водослив и тому подобное). Флокулянт (полимер), если это необходимо, инжектируется на выходе зоны с перемешиванием или в первом флокуляторе с перемешиванием. Этот вариант соответствует фиг.5, рассмотренной выше.

45 В зависимости от размера ячейки флокуляции-осаждения донный отстой удаляют либо посредством лотка 23 (фиг.3 и 5), либо посредством скребка 24 (фиг.4), или с помощью любой другой системы удаления отстоя, известной специалистам в данной области.

Если это предполагается исходя из времени пребывания, перед ячейкой статической флокуляции может находиться одна или несколько ступеней флокуляции с мешалкой. В

50 этих ячейках имеются мешалки для предотвращения осаждения.

Когда выходящий поток, который должен обрабатываться, имеет высокое содержание суспендированного вещества, эффективность флотационной установки ограничивается массовым потоком, который должен удаляться (кг/м²). Тогда скорость обработки

уменьшается пропорционально указанному массовому потоку.

Из предыдущего описания следует, что способ в соответствии с настоящим изобретением служит для удаления части нагрузки суспендированного вещества в флокуляторе-отстойнике путем увеличения дозы флокулянта (полимера). Массовый поток на флотационную установку также значительно понижается, делая возможным ее работу с высокой скоростью и осуществление задачи конечной обработки. Таким образом, благодаря настоящему изобретению, которое состоит в объединении двух стадий обработки флокуляции-осаждения и флотации, любая частица в суспензии, не удерживаемая в флокуляторе-отстойнике, имеет скорость осаждения более низкую, чем скорость флотации, что делает возможным ее удаление на стадии флотации.

Способ, как описано выше, идет против тенденции предубеждений специалистов в данной области, которые, когда возникает вопрос флотации, стараются использовать реагенты, которые облегчают хлопья, в то время как, в противоположность этому, настоящее изобретение способствует, в частности, увеличению плотности тяжелых частиц.

Более того, для получения максимальной компактности системы и опять же в противоположность тенденции специалистов в данной области настоящее изобретение вводит в практику систему ламеллярных отстойников, сконструированную только для того, чтобы быть частично эффективной (эти системы обычно используются для тонкого разделения), и использует стадию флотации в качестве стадии конечной обработки.

Разумеется, остается верным то, что настоящее изобретение не является ограниченным воплощениями, описанными и представленными выше, но охватывает все их варианты. Таким образом, устройство в соответствии с настоящим изобретением может содержать перед флокулятором-отстойником миксер или рядные средства инъекции, которые могут быть расположены, например, на водосливе, питающем этот флокулятор-отстойник.

Формула изобретения

1. Способ осветления путем флотации вод, загрязненных суспендированным веществом, отличающийся тем, что обработку путем осветления осуществляют на двух последовательных стадиях, выполняемых в одной и той же системе:

стадии статической флокуляции с нисходящим потоком, которая включает в себя стадию первичного отделения более тяжелых частиц, причем зона, в которой осуществляют стадию первичного отделения более тяжелых частиц, находится под зоной, в которой осуществляют стадию статической флокуляции, и включает в себя удаление более тяжелых частиц, при этом скорости осаждения более тяжелых частиц, удерживаемых на этой стадии статической флокуляции/первичного отделения, являются меньшими или равными скоростям осаждения флотируемых частиц, и

стадии флотации, на которой удаляют легкие частицы, для которых скорость осаждения является более низкой, чем порог отсечки отстойника.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что стадии флокуляции предшествует стадия высокоэнергетического перемешивания для введения одного или нескольких реагентов, например коагулянта, полимера.

3. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что стадии статической флокуляции предшествует одна или несколько стадий флокуляции с перемешиванием.

4. Устройство для осуществления способа по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что оно содержит в одном и том же замкнутом пространстве статический флокулятор, снабженный дефлекторами и отбойниками, ламеллярный отстойник, расположенный непосредственно под статическим флокулятором, причем более тяжелые частицы, происходящие от первичного осаждения, удаляются в нижней части флокулятора/отстойника, и флотационную установку с ее системой высокого давления-расширения, генерирующей пузырьки, необходимые для флотации более легких частиц.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит одну или несколько ячеек механической флокуляции, поддерживаемых при перемешивании, в

которые инжектируется флокулянт, причем ячейка размещена между коагулятором и статическим флокулятором-ламеллярным отстойником.

6. Устройство по п.4, отличающееся тем, что оно содержит перед флокулятором-отстойником миксер или рядные средства инъекции, расположенные на водосливе,
5 питающем этот флокулятор-отстойник.

10

15

20

25

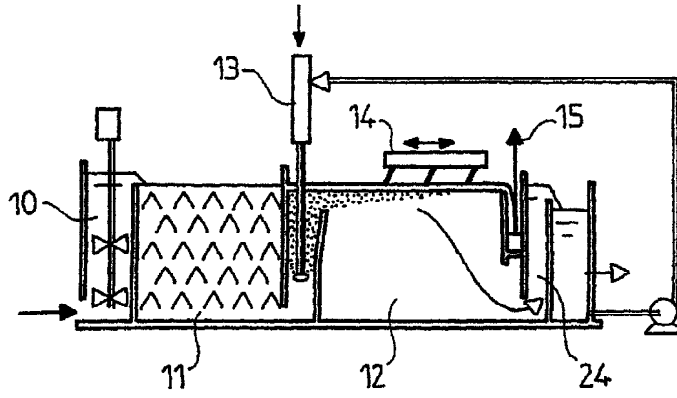
30

35

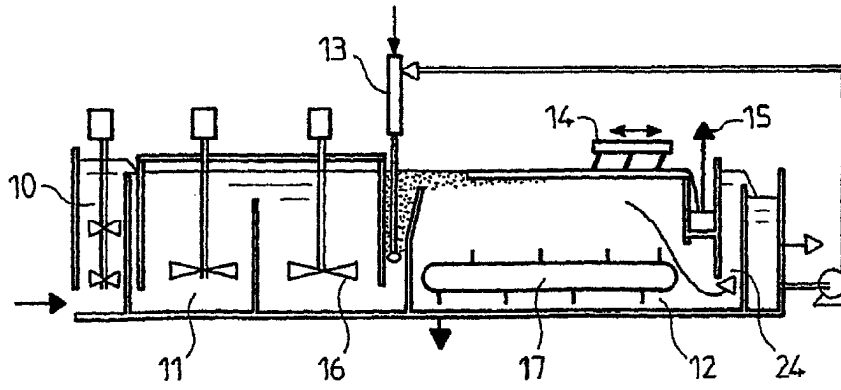
40

45

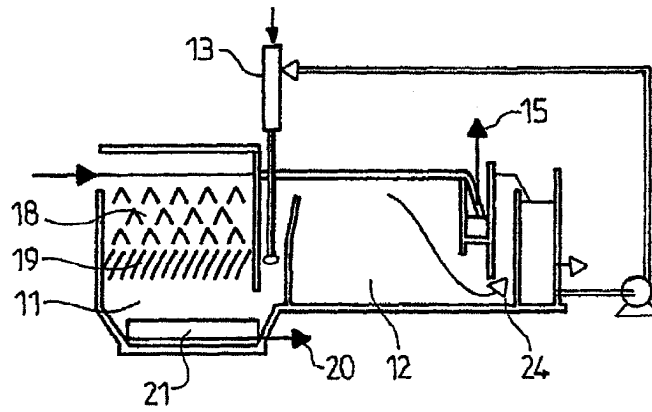
50



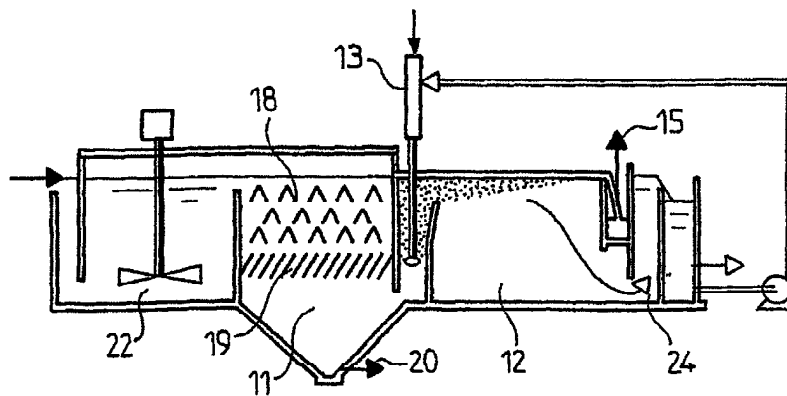
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 4



ФИГ. 5