

*Реагенты
для питьевой воды*

*FLOQUAT™
FLOPAM™*



SNF FLOERGER®

Реагенты для питьевой воды

SNF FLOERGER®

<i>Коагуляция: общие сведения</i>		2
<i>Органические коагулянты</i>	<i>Серия FLOQUAT™</i>	4
<i>Органические флокулянты</i>	<i>Серия FLOPAM™ PWG</i>	9
<i>Лабораторные испытания</i>		14
<i>Промышленное применение</i>		16
<i>Устройства для разведения и дозирования полимеров</i>		17
<i>Технология подготовки питьевой воды</i>		18
<i>Одобрение для обработки питьевой воды</i>		22

Общие сведения

2 о коагуляции

Слово «коагуляция» происходит от латинского «*coagulare*», означающего «собирать вместе».

Коагуляция играет важную роль в процессах водоочистки для удаления взвешенных коллоидных частиц, которые могут придавать питьевой воде неприятные вкус, цвет, запах или мутность. Это делается путем добавления к неочищенной воде специальных химических реагентов (коагулянтов). Под действием коагулянтов очень маленькие, чрезвычайно дисперсные коллоидные частички объединяются вместе в большие массы (хлопья), которые затем, после флокуляции, можно удалить такими методами разделения твердой и жидкой фазы, как осаждение, флотация и фильтрация.

Основные принципы коагуляции

Если бы в неочищенной воде все взвешенные твердые частицы были достаточно велики, чтобы их можно было легко удалить с помощью известных методов очистки, то обработка химическими коагулянтами не требовалась бы. Однако большая часть взвешенного вещества состоит из очень мелких, чрезвычайно дисперсных твердых частиц, в значительной степени коллоидных. Ввиду малого размера они не поддаются осаждению, флотации или фильтрации, и их приходится предварительно подвергать коагуляции.

Коллоидные частицы

Коллоидные частицы присутствуют практически в любой неочищенной воде. Они являются главной причиной неприятного вкуса, цвета, запаха и мутности питьевой воды. Эти частицы могут быть:

- **минеральными:** осадочные породы, коллоидные глины, гидроксиды и соли металлов.
- **органическими:** гуминовые и фульвиновые кислоты, образующиеся при разложении растительных и животных остатков, красители, поверхностно-активные вещества и т.д.
- **биологическими:** микроорганизмы (болезнетворные или нет), включая бактерии, планктон, водоросли и вирусы.



Каково бы ни было их происхождение, эти коллоидные частицы очень малы - менее 1 микрона в диаметре. Вследствие этого отношение их поверхности к массе становится настолько большим, что суммарный отрицательный электрический заряд на их поверхности вызывает взаимное отталкивание частиц. Электростатические силы отталкивания препятствуют самопроизвольному слиянию коллоидных частиц и образованию больших масс, легко удаляемых в процессе очистки.

Механизмы коагуляции

Коагуляция представляет собой комплекс химических и физических взаимодействий между отрицательно заряженными коллоидными частицами и катионами, т.е. положительно заряженными химическими реагентами. Она использует различные силы отталкивания и притяжения, которые обеспечивают устойчивость или, наоборот, неустойчивость коллоидной взвеси, а именно:

- силы электростатического отталкивания
- броуновское движение
- силы притяжения Ван дер Ваальса
- силу всемирного тяготения

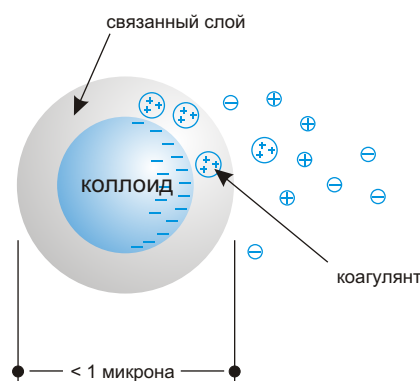
Коагуляция дестабилизирует коллоидную взвесь посредством двух различных механизмов:



1. Нейтрализация заряда

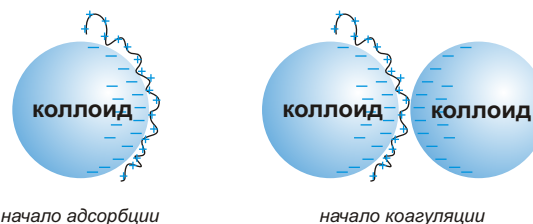
Положительно заряженные коагулянты нейтрализуют отрицательный заряд, окружающий коллоидные частицы. Когда заряд вокруг каждой частицы нейтрализован, они постепенно сближаются, уменьшая свой эффективный радиус, становятся в конце концов неустойчивыми и могут сталкиваться друг с другом. При столкновении частицы соединяются друг с другом за счет водородных связей или, например, сил Ван дер Ваальса, образуя большие массы, или хлопья.

Энергия перемешивания, применяемая в процессе очистки, увеличивает количество и частоту этих столкновений частиц, усиливая агломерацию твердого вещества и способствуя образованию хлопьев.



2. Химическое связывание

Образованию хлопьев способствует полимерная природа коагулянтов. Их длинные молекулярные цепочки подхватывают агломерированные частицы, образуют мостики от одной поверхности к другой, связывая вместе отдельные хлопья в крупные, легко удаляемые массы.



Из двух механизмов, участвующих в процессе коагуляции, нейтрализация заряда играет гораздо более важную роль, чем химическое связывание.

4 Органические коагулянты: Серия FLOQUAT™

До появления в 60-х годах синтетических органических полимеров коагуляция производилась с использованием неорганических коагулянтов, таких как сульфат алюминия и хлорид железа.

Вначале полимеры использовались как добавка к неорганическим коагулянтам для более интенсивного образования хлопьев. Сегодня эти полимеры применяются как основные коагулянты, полностью или частично заменяя неорганические.

Они оказались более экономичными в широком диапазоне процессов, включая осаждение, флотацию и фильтрацию. В этих применениях полимеры доказали свою способность стабильно обеспечивать качество очищенной воды, соответствующее установленным стандартам, при оптимальной надежности, эффективности и экономичности.

ПРЕИМУЩЕСТВА ОРГАНИЧЕСКОЙ КОАГУЛЯЦИИ

По сравнению с неорганическими коагулянтами полимерные коагулянты обладают следующими преимуществами:

- обеспечивают такой же или лучший результат при значительно меньших, до 10 раз, дозах
- работают в широком диапазоне pH и щелочности
- не изменяют pH очищенной воды
- не боятся хлорирования
- не добавляют в очищенную воду растворенных металлов (т.е. алюминия или железа)
- увеличивают скорость разделения жидкой и твердой фазы
- увеличивают срок службы фильтров прямой фильтрации
- удаляют одноклеточные водоросли
- минимизируют объем образуемого осадка
- образуют легче обезвоживаемый осадок
- сокращают расходы на обработку и удаление осадка
- более удобны в приготовлении и использовании

SNF Floerger является ведущим производителем двух главных типов органических катионных коагулянтов:

- ПолиАМИНЫ
- ПолиДАДМАХ

Серия полимерных коагулянтов FLOQUAT™ обеспечивает:

- **высокий катионный заряд**, необходимый для дестабилизации отрицательно заряженных коллоидных частиц и обеспечения быстрого образования хлопьев
- **относительно низкие молекулярную массу и вязкость**, необходимые для того, чтобы обеспечить хорошее распределение полимера в обрабатываемой воде и катионных зарядов вокруг коллоидных частиц

ПолиАМИНЫ

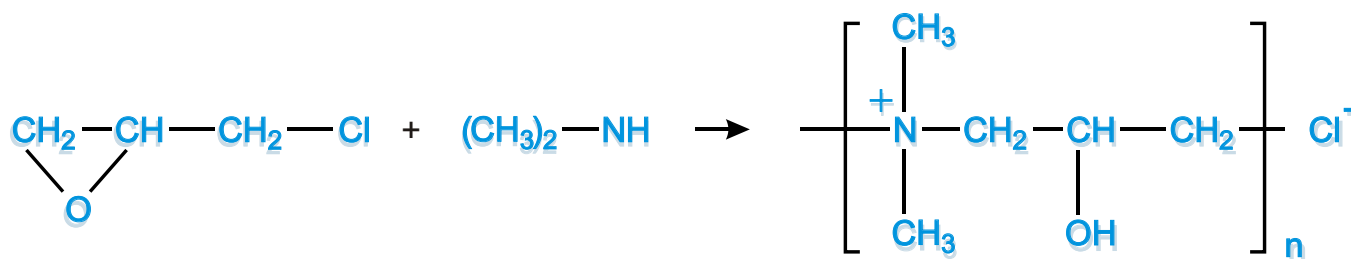
Серия FLOQUAT™

Наши четвертичные полиамины производятся путем реакции конденсации первичных или вторичных аминов на эпихлоргидрине. За счет управления последовательностью добавления мономера в реактор мы можем менять молекулярную массу в пределах от 10 000 до 1 000 000.

Удельный катионный заряд и связывающая способность этих коагулянтов определяется именно действием аминов. Полиамины отличаются от других полиэлектролитов тем, что их катионный заряд располагается на главной молекулярной цепи.

Основные свойства:

- Молекулярная масса от 10 000 до 1 000 000
- Жидкая форма, концентрация от 40 до 50%
- Расположение катионного заряда на главной цепи
- Вязкость 50%-ного раствора от 40 до 20 000 сПз
- Стойкость к хлорированию
- Совместимость при смешивании с неорганическими коагулянтами
- Исключительная стойкость при хранении
- Возможность применения неразбавленным или в растворе



Эпихлоргидрин

Диметиламин

Полиамин

6

ПолиАМИНЫ Технические данные:

Растворимые в воде катионные полимеры в жидкой форме Серия FLOQUAT™

	FL 28 P1	FL 28 P2	FL 28 P3	FL 17	FL 28 P4	FL 18-40
Плотность заряда	очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая
Плотность	1,12- 1,16	1,10- 1,16	1,14- 1,18	1,12- 1,16	1,10- 1,16	1,12- 1,16
Прибл. вязкость по Брукфильду (сПз)	100 - 200	200 - 400	300 - 500	600 - 1000	1000 - 4000	1300 - 2200
pH	5,5 - 8,0	4,0 - 7,0	2,5 - 3,5	4,0 - 7,0	4,0 - 5,0	4,0-7,0
Концентрация активного вещества (%)	48-51	48-51	48-51	48-51	48-51	38-41
Стабильность (мес.)	24	24	24	24	24	24
Температура хранения (°C)	0-50	0-50	0-50	0-50	0-50	0-50
Температура замерзания (°C)	-3	-3	-3	-3	-3	-3

Упаковка:

пластиковая оплетенная бутылка 25 кг / пластиковая бочка 225 кг / контейнер 1100 кг / другие емкости по заказу.

Все эти данные приведены только для информации. Они не могут рассматриваться как спецификация и не гарантируют использование или какую-либо зависимость от существующих патентов.

ПолиДАДМАХ Технические данные:

Растворимые в воде катионные полимеры в жидкой форме Серия FLOQUAT™ FL 45

	<i>FL 45 DL</i>	<i>FL 45</i>	<i>FL 45 VHM</i>	<i>FL 45 CLV</i>	<i>FL 45 C</i>
Плотность заряда	очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая
Плотность	1,02- 1,06	1,02- 1,06	1.02- 1,06	1,08- 1,09	1,09- 1.09
Прибл. вязкость по Брукфильду (сПз)	50 - 100	200 - 400	600 - 900	1000 - 3000	8000 - 13000
pH	4,0 - 7,0	4,0 - 7,0	5,0 - 7,0	4,0 - 7,0	5,0 - 7,0
Концентрация активного вещества (%)	19-21	19-21	19-21	39-41	39-41
Стабильность (мес.)	24	24	24	24	24
Температура хранения (°C)	0-50	0-50	0-50	0-50	0-50
Температура замерзания (°C)	-3	-3	-3	-3	-3

Упаковка:

пластиковая оплетенная бутылка 25 кг / пластиковая бочка 210 кг / контейнер 1100 кг (FL 45 VHM, CLV, C) / контейнер 1050 кг (FL 45 DL, FL 45) / другие емкости по заказу.

Все эти данные приведены только для информации. Они не могут рассматриваться как спецификация и не гарантируют использование или какую-либо зависимость от существующих патентов.

Органические флокулянты: Серия FLOPAM™ PWG

9

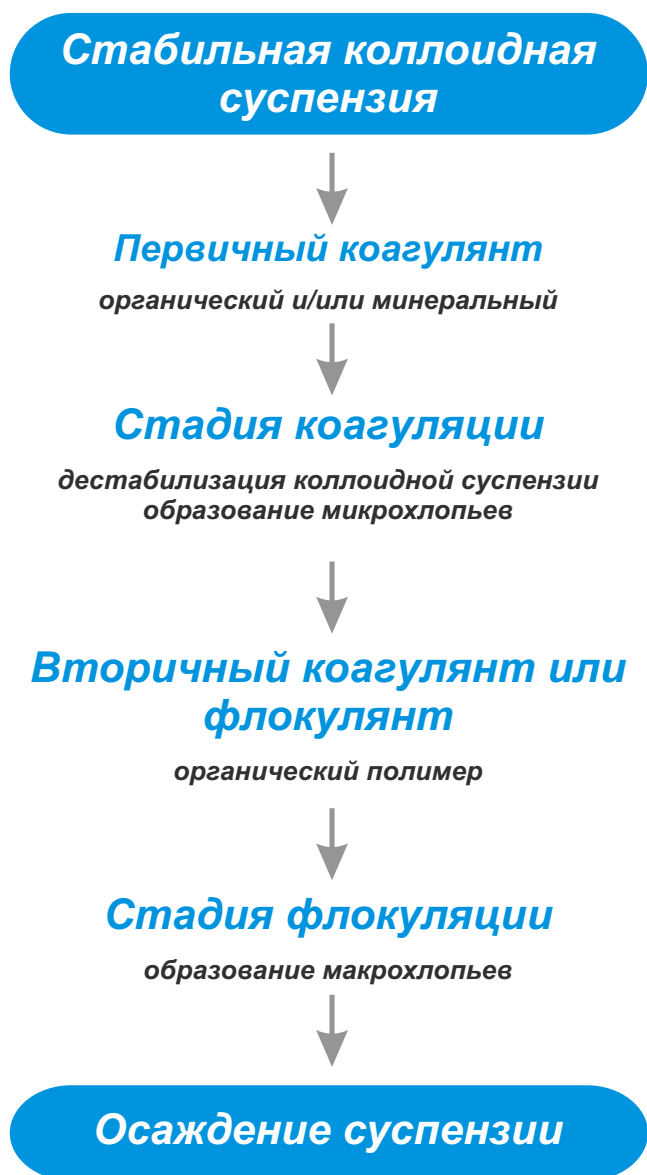
После дестабилизации коллоидной суспензии коагулянтами, чтобы увеличить эффективность процесса очистки, часто применяются полимерные флокулянты. Благодаря своей очень большой молекулярной массе эти полимерные флокулянты чрезвычайно эффективно образуют мостики между микрохлопьями, возникшими при коагуляции, создавая более крупные макрохлопья.

Использование вслед за коагуляцией очень малых количества этих флокулянтов (0,01 - 0,5 мг/л) максимизирует захват частиц, ускоряет образование хлопьев и делает хлопья более плотными и быстро осаждаемыми. Использование флокулянтов для этой цели позволяет также ограничить дозировку коагулянтов до минимального количества, необходимого для дестабилизации коллоидной суспензии, поскольку при этом не требуется избыточное количество коагулянта для образования суспензии, способной выпасть в осадок.

Уникальные рабочие характеристики полимерных флокулянтов дают предприятиям по очистке воды возможность пользоваться преимуществами максимальной гибкости вариантов очистки.

Флокулянты позволяют:

- максимизировать качество воды при минимизации времени отстаивания и исключить перенос частиц
- достигать запланированной производительности при меньших расходах;
- увеличивать производительность без капитальных затрат
- повысить эффективность системы фильтрации и увеличить срок службы фильтров
- минимизировать расходы, трудоемкость и проблемы, связанные с удалением отходов



Анионные и неионные полимеры

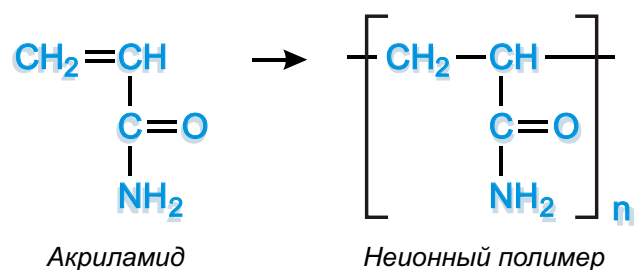
SNF Floerger производит широкий спектр полимерных флокулянтов для использования в технологиях очистки питьевой воды.

Серия полимерных флокулянтов FLOPAM™ PWG (Potable Water Grade - класс питьевой воды) включают катионные, анионные и неионные флокулянты. Они могут поставляться в виде порошка в широком диапазоне плотностей заряда и молекулярных масс.

Неионный FLOPAM™

Серии AN 912 PWG -FA 920 PWG

Эти флокулянты представляют собой акриламидные гомополимеры, получаемые путем полимеризации акриламидных мономеров. Плотность их заряда нулевая, т.е. они не имеют ни положительного, ни отрицательного электрического заряда. Они могут поставляться с молекулярной массой от 5 до 15 миллионов.



FA 920 PWG

AN 912 PWG

Растворимые в воде анионные полимеры в по- рошкообразной форме Технические данные:

Серия FLOPAM™ FA 920 PWG AN912PWG AN900PWG

Все эти данные приведены только для информации. Они не могут рассматриваться как спецификация и не гарантируют использование или какую-либо зависимость от существующих патентов.

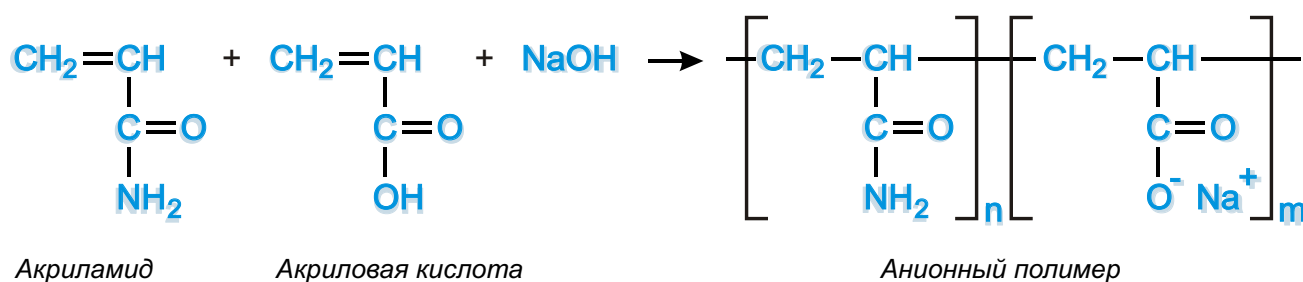
Плотность заряда	неионный	очень низкая
Молекулярная масса	очень высокая	очень высокая
Гранулометрия		
частиц размером >2 мм, %	2 макс.	2 макс.
частиц размером <0,15 мм, %	10 макс.	10 макс.
Насыпная плотность припл.	0,75	0,8
Вязкость по Брукфильду припл. (сПз)		
5,0 г/л	100	350
2,5 г/л	25	150
1,0 г/л	10	60
Рабочая концентрация (г/л)		
рекомендуемая	5	5
максимальная	10	10
Время растворения в дистиллированной воде (5 г/л и 25 °С)	180 мин.	150 мин.
Стабильность раствора в дистиллированной воде (дн.)	1	1
Температура хранения (°С)	0-35	0-35
Срок хранения (мес.)	24	24

Анионный FLOPAM™

Серия AT 900 PWG

Эти флокулянты получают путем сополимеризации мономеров акриламида и акрилата натрия в различных пропорциях. Пригодность каждого продукта из серии для флокуляции конкретной суспензии определяется количеством функциональных групп.

Они отрицательно заряжены с плотностью заряда от <1 до 50% и могут поставляться с молекулярной массой от 5 до 22 миллионов.



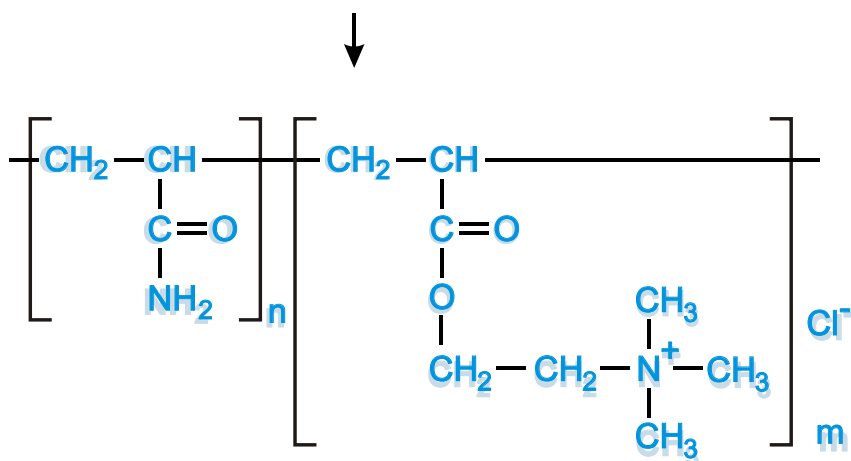
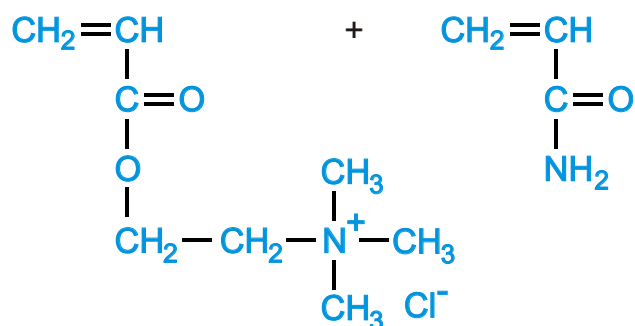
AN 905 PWG	AN 910 PWG	AN 913 PWG	AN 923 PWG	AN 934 PWG	AN 945 PWG	AN 956 PWG
неионный	низкая	низкая	средняя	средняя	средняя	высокая высокая
очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая
2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.
0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
450 200 80	800 400 130	1200 525 160	1395 525 180	1715 675 195	1740 700 200	1600 650 200
3 5	3 5	3 5	3 5	3 5	3 5	3 5
90 мин.	90 мин.	90 мин.	90 мин.	90 мин.	90 мин.	90 мин.
1	1	1	1	1	1	1
0-35	0-35	0-35	0-35	0-35	0-35	0-35
24	24	24	24	24	24	24

Упаковка: многослойные мешки 25 кг / большие мешки 750 кг / другая упаковка по заказу.

Катионные полимеры

Серия FLOPAM™ FO 4000 PWG

Эти флокулянты получают путем сополимеризации мономеров акриламида и метилхлорида АДАМ (триметиламмонийэтилакрилат хлорид). Они положительно заряжены, имеют плотность заряда в диапазоне от >0 до <15% и поставляются с молекулярными весами от 3 до 15 миллионов.



Катионный полимер

Технические данные:

Серия FLOPAM™ FO 4000 PWG

Плотность заряда

Молекулярная масса

Гранулометрия

частиц размером >2 мм, %

частиц размером <0,15 мм, %

Насыпная плотность припл.

Вязкость по Брукфильду припл. (сПз)

5,0 г/л

2,5 г/л

1,0 г/л

Рабочая концентрация (г/л)

рекомендуемая

максимальная

Время растворения в дистиллированной воде (5 г/л и 25 °С)

Стабильность раствора в дистиллированной воде (дн.)

Температура хранения (°С)

Срок хранения (мес.)

Растворимые в воде катионные полимеры в порошкообразной форме

AN 905 PWG	AN 910 PWG	AN 913 PWG	AN 923 PWG	AN 934 PWG
очень низкая	очень низкая	очень низкая	низкая	низкая
очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая
2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.	2 макс. 10 макс.
0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
95 25 10	160 60 20	370 150 60	545 250 95	615 285 105
5 10	5 10	5 10	4 10	4 10
120 мин.	120 мин.	90 мин.	90 мин.	90 мин.
1	1	1	1	1
0-35	0-35	0-35	0-35	0-35
24	24	24	24	24

Упаковка: многослойные мешки 25 кг / большие мешки 750 кг / другая упаковка по заказу.

Все эти данные приведены только для информации. Они не могут рассматриваться как спецификация и не гарантируют использование или какую-либо зависимость от существующих патентов.

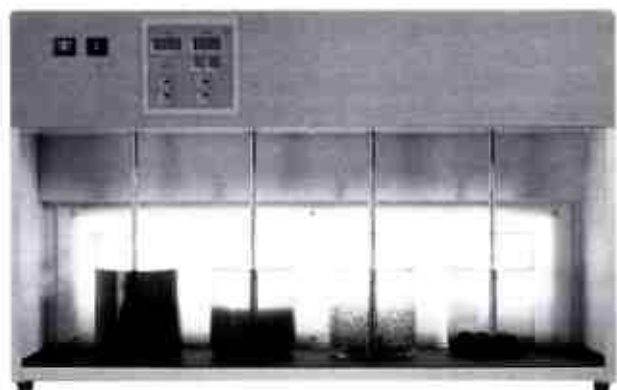
14 Лабораторные испытания

При разработке программы полимерной обработки, которая позволит наиболее эффективно и экономично обеспечить оптимальные результаты очистки в реальных производственных условиях, важную роль играют лабораторные испытания.

Контрольный анализ в стаканах является стандартным методом таких испытаний. Он позволяет сравнительно быстро и просто проверить и сравнить ряд вариантов обработки и оценить влияние на эффективность и стоимость очистки таких ключевых факторов, как:

- химическая обработка: тип коагулянта, тип флокулянта, концентрация и дозировка, последовательность введения реактивов;

- режимы обработки: интенсивность и продолжительность перемешивания, время осаждения и т.д.



КОНТРОЛЬНЫЙ АНАЛИЗ В СТАКАНАХ

Методика 1 контрольного анализа в стаканах служит для определения минимальной дозы коагулянта, требующейся для дестабилизации коллоидных суспензий в неочищенной обрабатываемой воде, и избытка коагулянта, требующегося для обеспечения удовлетворительной скорости осаждения, если предполагается использовать только коагулянт.

Методика 1 Выбор первичного коагулянта и его дозировка

Шаг 1: измерьте температуру, pH и мутность неочищенной воды, подлежащей обработке

Шаг 2: залейте в каждый стакан 1 литр неочищенной воды, подлежащей обработке

Шаг 3: добавьте в каждый стакан - в неразбавленном виде или в растворе - различные, предварительно измеренные количества органического коагулянта, с добавлением или без добавления минерального коагулянта

Шаг 4: фаза быстрого перемешивания: гидролиз (250 об/мин в течение 2 мин.)

Шаг 5: фаза медленного перемешивания: образование хлопьев (40 об/мин в течение 15 мин.)

Шаг 6: фаза без перемешивания: осаждение (20 мин.)

Шаг 7: взятие проб и оценка надосадочного слоя через 3, 5 и 20 мин.

Методика 2 контрольного анализа в стаканах служит для определения флокулянта и его дозировки, требующейся для обеспечения удовлетворительной скорости осаждения без добавления дополнительного коагулянта.

Методика 2:

Выбор и дозировка флокулянта

Шаг 1: измерьте температуру, pH и мутность неочищенной воды, подлежащей обработке

Шаг 2: залейте в каждый стакан 1 литр неочищенной воды, подлежащей обработке

Шаг 3: добавьте органический коагулянт, основываясь на результатах, полученных в опыте по методике 1

Шаг 4: фаза быстрого перемешивания: гидролиз (250 об/мин в течение 2 мин.)

Шаг 5: добавьте в каждый стакан различные, предварительно измеренные количества флокулянта

Шаг 6: фаза быстрого перемешивания: для размешивания флокулянта

Шаг 7: фаза медленного перемешивания: рост хлопьев (40 об/мин в течение 5 мин.)

Шаг 8: фаза без перемешивания: осаждение (10 мин.)

Шаг 9: взятие проб и оценка надосадочного слоя

Критерии оценки

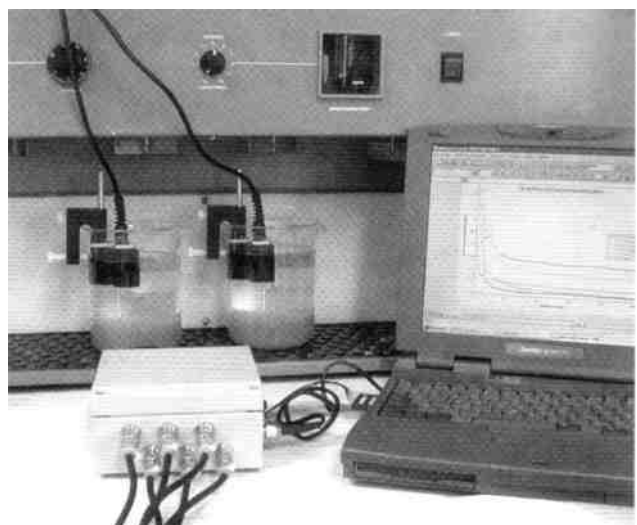
- **размер хлопьев:** визуальная оценка размера и роста хлопьев в фазах перемешивания

- **мутность** надосадочного слоя в течение всей фазы осаждения (кривые: мутность = $f[\text{доза коагулянта}]$ и мутность = $f[\text{время осаждения}]$)

- **органические вещества** в надосадочном слое после осаждения

- **в зависимости от применения:** щелочность, pH, остаточный алюминий и т.д.

Методики контрольного анализа в стаканах, описанные выше, приведены только для примера. Программа реального проведения контрольного анализа в стаканах должна основываться на специфических условиях каждого конкретного водочистного сооружения. При применении конкретной продолжительности и скорости перемешивания и конкретной продолжительности осаждения метод контрольного анализа в стаканах позволяет очень точно определить типы и дозировку коагулянта и флокулянта, необходимые для наиболее эффективного и экономичного получения очищенной воды желаемого качества.



ЛАБОРАТОРНЫЙ ТУРБИДИМЕТР. АНАЛИЗ МУТНОСТИ ВОДЫ ВО ВРЕМЯ ОТСТАИВАНИЯ

16 Промышленное применение

При промышленном применении органических полимеров для очистки питьевой воды необходимо учитывать свойства очищаемых поверхностных вод.

Промышленное применение коагулянтов и флокулянтов зависит от множества параметров, таких как рН, мутность, щелочность, жесткость и содержание органических веществ в неочищенной воде.

Применение коагулянтов

При очистке питьевой воды катионные органические коагулянты могут применяться в качестве основных коагулянтов или совместно с минеральными коагулянтами. При использовании в качестве основных органические коагулянты могут сократить, а в некоторых случаях и исключить применение традиционных минеральных коагулянтов (солей металлов).

При совместном использовании половина дозы минерального коагулянта может быть заменена в десять раз меньшим количеством органического коагулянта.

Оптимальный состав смеси определяется в зависимости от типа очищаемой воды. Оба коагулянта можно смешать, но отдельное введение двух реагентов часто более эффективно влияет на качество коагуляции. На качество получаемой воды влияет также очередность, в которой они вводятся.

Если поверхностные воды мягкие и содержат мало минеральных солей, то органические коагулянты очень эффективны, поскольку для нормальной работы им требуется малая щелочность.

Поскольку обработка осадка требует больших расходов (обезвоживание, сжигание), то использование органических коагулянтов ведет к дополнительной экономии, так как образуется меньшее количество осадка.

Независимость органических коагулянтов от величины рН означает, что эти реагенты эффективны при применении в различных системах очистки.

Применение флокулянтов

Добавление флокулянта после коагуляции может оказаться необходимым в зависимости от времени осаждения, принятого на данной водоочистной установке. Чем меньше время осаждения, тем нужнее оказывается применение флокулянта. В некоторых случаях добавление флокулянта может заметно увеличить входной поток, не снижая качества.

Количество добавляемого флокулянта очень мало, оно лежит в пределах от 0,01 до 0,5 мг/л.

Устройства для разведения и дозирования полимеров

17

Жидкие органические коагулянты

Полимерные коагулянты серии FLOQUAT™ легко растворяются в любых концентрациях, удобных для применения. Специальных операций для разбавления или перемешивания не требуется. Большинство этих полимеров можно разводить в баках со встроенной стационарной мешалкой. В случае продуктов с относительно высокой вязкостью рекомендуется заполнить бак водой так, чтобы она только покрывала лопасти мешалки, затем ввести нужное количество полимерного коагулянта и, включив мешалку, долить бак доверху. Рекомендуется разбавлять продукт до 1 - 20% при его использовании для очистки воды, поскольку при этом полимер более эффективно распределяется в установке, и уменьшается опасность локальной передозировки. Для достижения полной коагуляции раствор полимера следует вводить в установку в точке, где имеется достаточная турбулентность, чтобы обеспечить хорошее смешивание и дисперсию. В идеале за этой точкой турбулентности должна следовать зона спокойного течения. Поскольку полимерные коагулянты не боятся механического разрушения, можно использовать передаточный насос любого типа (например, лопастной, поршневой или диафрагменный).

Порошкообразные органические флокулянты

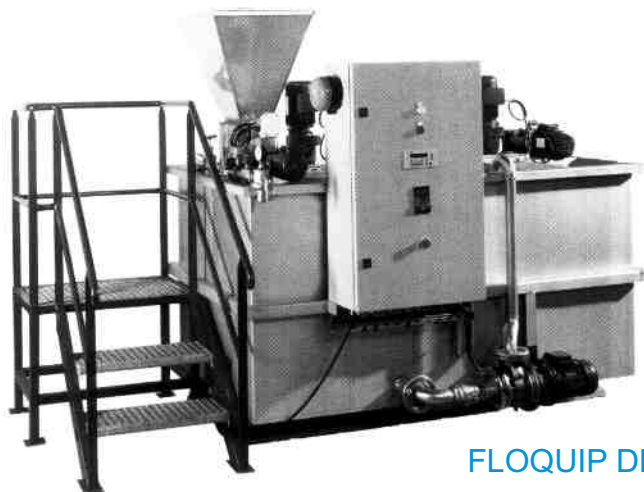
Хотя полимерные флокулянты серии FLOPAM™ полностью растворимы в воде, порошкообразные полимеры имеют некоторые особенности, которые требуют особой осторожности при приготовлении растворов, чтобы обеспечить полное растворение без потери свойств:

- частицы порошкообразного полимера имеют тенденцию слипаться при смачивании, если они плохо диспергированы
- эти полимеры могут механически разрушаться при интенсивном размешивании
- полученные растворы, даже при разведении, крайне вязки

Полное смачивание отдельных частиц - наиболее важное требование при приготовлении растворов из порошкообразного полимера.

Диспергаторы аспираторного типа обеспечивают идеальное приближение к хорошему смачиванию частиц полимерного порошка. Эти устройства вводят твердые частицы полимера в воду, используя вакуум, созданный давлением воды. Также может применяться статическое смачивание с применением ручных эжекторов и смачивающих лопаток. Смоченный полимер вводится в растворный бак с высокоскоростной мешалкой, способной перемешивать все его содержимое при скоростях до 400 об/мин. Перемешивание раствора должно производиться до полного растворения. Для достижения лучших результатов растворы следует готовить в наибольшей концентрации, а затем доводить до нужной рабочей концентрации при введении в очищаемую воду. Эти полимерные флокулянты в растворе являются псевдопластиками и становятся тем менее вязкими, чем больше они разрываются. При определенной степени разрыва их молекулы необратимо разрушаются. Следует избегать использования высокоскоростных мешалок, дезинтеграторов и центробежных насосов, чтобы не допустить сильного измельчения, которое может разрушить полимерные цепи.

Установки FLOQUIP™ для разведения и дозирования полимерных порошков специально сконструированы для эффективного, экономичного и безотказного применения полимерных флокулянтов. Мы поставляем легко монтируемые на месте применения автоматические и полуавтоматические установки, рассчитанные на выполнение практически любых требуемых задач. Мы также можем спроектировать установку для выполнения Ваших специфических требований по заказу.



FLOQUIP DP®

Технология подготовки

18 питьевой воды

Общая схема очистки питьевой воды

- Первичная очистка (грубая фильтрация, удаление мелких твердых частиц, обезжиривание) может быть оправдана только в случае большой загрязненности поверхностных вод. Она предназначена для удаления крупных частиц вещества, которые могут мешать другим процессам очистки.

- Физическое (аэрация) или химическое (O_3 , Cl , Cl_2O_2) предокисление

для удаления растворенных газов (CO_2 , H_2S)
для окисления некоторых компонентов (органических веществ, Fe^{2+} или Mn^{2+}).

- Коагуляция, флокуляция

Образование хлопьев из коллоидных частиц. Важнейшая ступень для успешного разделения твердой и жидкой фаз.

- Флотация

Разделение твердой и жидкой фаз впрыскиванием воздуха и реактивов, чтобы образовавшиеся хлопья могли всплыть.

- Осаждение

Разделение твердой и жидкой фаз путем седиментации. Часто эффективность осаждения увеличивается внутренней или внешней рециркуляцией осадка для преобразования диффузной флокуляции в контактную.

- Фильтрация

Разделение твердой и жидкой фаз путем фильтрования через слой песка. Фильтрация происходит под действием силы тяжести или под давлением. Она в основном задерживает частицы в толще фильтрующей среды. При прямой фильтрации слой песка служит одновременно флокулятором и фильтром.

**Дополнительная обработка
(O_3 , адсорбция активированным углем)**

Удаляет избыточные органические вещества.

Дезинфекция (O_3 , УФ, Cl , Cl_2O_2)

Обеспечивает стабильность качества очистки (остаточный эффект) и удаляет патогенные микроорганизмы (бактерицидный эффект).

Специальная обработка

Удаление железа: окисление Fe^{2+} аэрацией (уменьшение CO_2)

Удаление марганца: окисление Mn^{2+} аэрацией
Декарбонизация снижает жесткость воды, вызванную избытком кальция

Нейтрализация агрессивной воды (богатой CO_2 , бедной карбонатами)

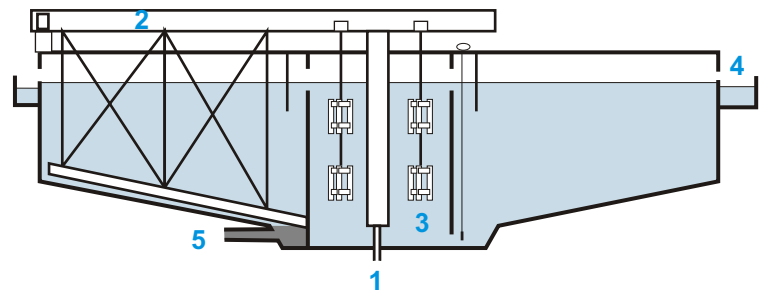
Оборудование для очистки питьевой воды

Флокуляция

Химическую обработку воды можно разделить на 2 стадии. Первая стадия заключается в дестабилизации коллоидов и образовании хлопьев, а вторая - в разделении твердой и жидкой фазы. Важно, чтобы в используемую технологию (флокулятор) было включено интенсивное перемешивание для интенсификации столкновений реагентов (коагулянта или флокулянта) с коллоидными частицами в суспензии. Однако эффект смешения не должен быть слишком сильным, в противном случае он может разрушить образующиеся хлопья.

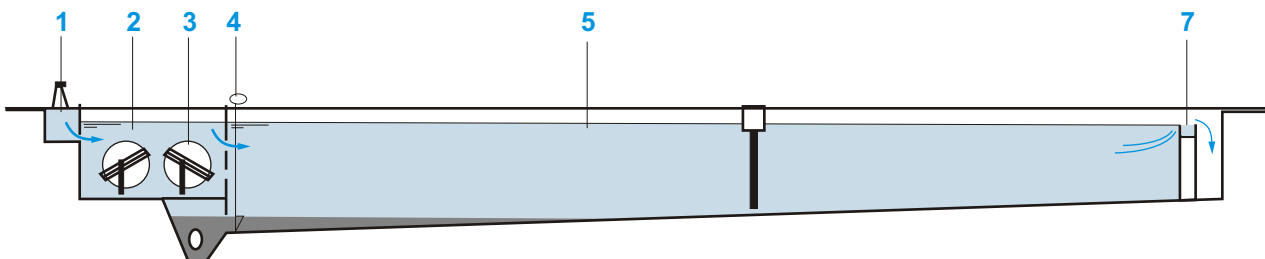
Перемешивание должно быть быстрым для коагуляции (мгновенное смешение) и медленным для флокуляции.

Флокуляция - это процесс, который протекает сравнительно быстро, а полученные результаты иногда совершенно не похожи на результаты, полученные в лаборатории. Изменчивость неочищенной воды во времени означает, что процесс должен быть достаточно долгим, чтобы обеспечить должную эффективность в наиболее сложные периоды очистки.



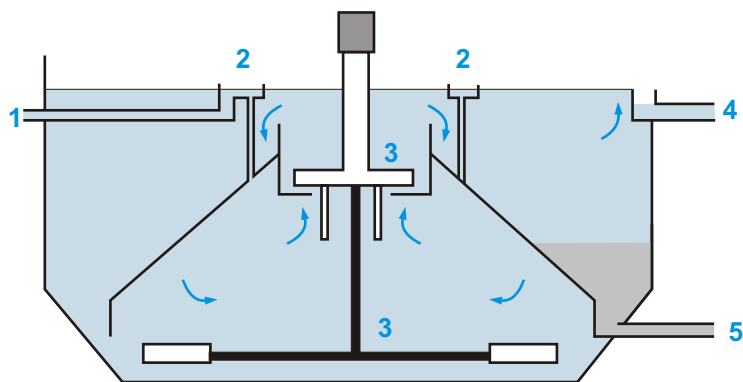
ОТСТОЙНИК-
ФЛОКУЛЯТОР

1. Впуск неочищенной воды
2. Ферма со скребком
3. Зона флокуляции
4. Очищенная вода
5. Удаление осадка



МЕХАНИЧЕСКИЙ ФЛОКУЛЯТОР- ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК

1. Быстрая мешалка
2. Камера флокуляции
3. Вращающаяся лопасть
4. Задвижка выпуска осадка
5. Камера осаждения
6. Очищенная вода



КАМЕРА ОСАЖДЕНИЯ С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ОСАДКА

1. Вход неочищенной воды
2. Канал распределения неочищенной воды
3. Турбина рециркуляции осадка
4. Выпуск очищенной воды
5. Удаление осадка

Осаждение

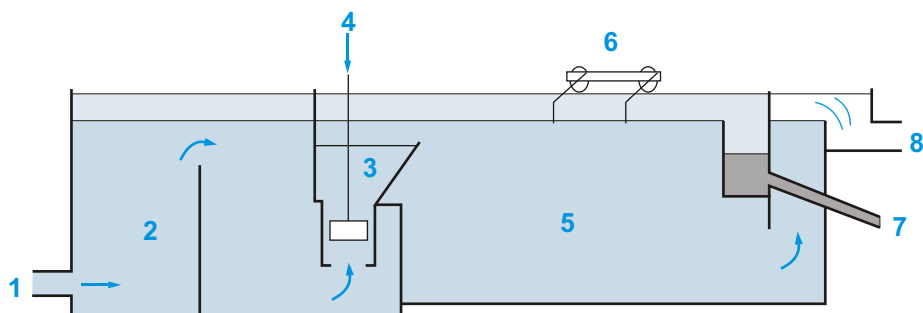
В процессе седиментации хлопья оседают на дно камеры осаждения с горизонтальным или вертикальным потоком. Существуют различные типы камер осаждения:

- прямоугольные и круглые емкости с горизонтальным потоком
- прямоугольные и круглые емкости с вертикальным потоком
- пластинчатые емкости отстоя

Для седиментации химического осадка рекомендуются баки с вертикальным потоком, так как они имеют лучшую контактную поверхность, и поэтому разделение фаз происходит эффективно.

Флотация

В этом процессе осадок отделяется посредством впрыскивания воздуха. Химические хлопья имеют малую плотность и большую площадь поверхности, и поэтому особенно пригодны для флотации.



ФЛОТАЦИОННЫЙ АППАРАТ

1. Неочищенная вода
2. Флокулятор
3. Зона смешения
4. Вода под давлением
5. Камера флотации
6. Скребковая тележка
7. Удаление осадка
8. Выпуск обработанной воды

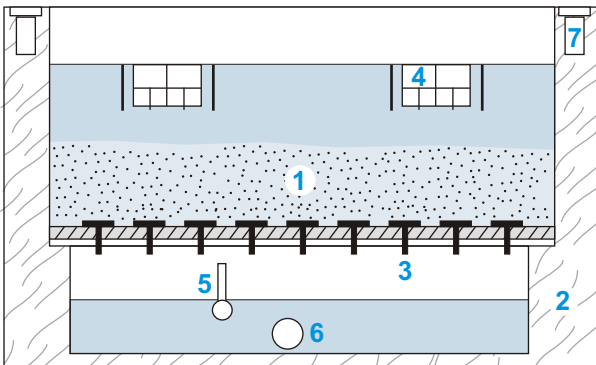
Фильтрация

Этот процесс обычно применяется совместно с осаждением и флотацией, как завершающий этап очистки воды.

В контексте химической флокуляции фаза фильтрации полностью отделена от ступени разделения твердой и жидкой фаз (прямая фильтрация).

Существуют два типа фильтрации:

- нисходящая фильтрация
- восходящая фильтрация



ПЕСОЧНЫЙ ФИЛЬТР

1. Песок
2. Бетонная конструкция
3. Втулки
4. Впуск воды
5. Воздуховод
6. Подводка промывной воды и отвод фильтрата
7. Каналы удаления осадка

Обработка осадка (обезвоживание)

Законодательство многих стран требует проведения обработки отходов осаждения и фильтрации. Обезвоживание осадка обычно производится с помощью центрифуг, ленточных фильтров или пресс-фильтров.

Обычно отделенная вода нейтрализуется и возвращается обратно к началу очистных сооружений. В этом случае необходимы флокулянты, применяемые для питьевой воды.

Осадок, изменившийся за время хранения, обычно требует обработки катионным полимером или комбинацией коагулянта и анионного флокулянта. Необходимое количество полимера составляет от 3 до 15 кг на тонну сухого вещества.

*Применение
FLOQUAT™ и
FLOPAM™ PWG
одобрено для
обработки
питьевой воды
в Америке и
Европе*

22

Продукт

FL 28 P1

FL 28 P2

FL 28 P3

FL 28 P4

FL 17

FL 18-40

FL 45 DL

FL45

FL 45 VHM

FL 45 CLV

FL45C

AH 912 PWG ⁽¹⁾

FA 920 PWG

AN 905 PWG

AN 910 PWG

AN 913 PWG

AN 923 PWG

AN 934 PWG

AN 945 PWG

AN 956 PWG

FO 4107 PWG

FO 41 15 PWG

FO 4140 PWG

FO4190 PWG

FO 4240 PWG

⁽¹⁾ **PWG - Potable Water Grade - класс
питьевой воды**

США
Национальный
санитарный фонд)

Великобритания
(Инспекция питьевой воды)

Франция
(Министерство
здравоохранения)

ДА (макс, дозир. < 20 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 20 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 20 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 20 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 10 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 10 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 50 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 10 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 50 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 50 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 10 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 25 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 10 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 25 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 10 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 0,7 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 1 мг/л)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

ДА (макс, дозир. < 0,5 мг/л акт. вещества)

