ГОССТРОЙ СССР
Главпромстройпроект
СОЮЗСАНТЕХПРОЕКТ
Государственный проектный институт
САНТЕХПРОЕКТ

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер
ГПИ Сантехпроект
Ю.И.Шиллер

Рекомендации по проектированию установок известкования и коагулирования воды

ЖЗ-142

Москва 1978

gost.e-ecolog.ru

В Рекомендациях рассмотрены только вопросы известкования воды совместно с коагулированием и флокулированием, вопросы самостоятельного коагулирования и содоизвесткования здесь не рассматриваются.

Рекомендации утверждены как обязательные в объединении "Союзсантехпроект" и предлагаются для применения в других организациях.

Рекомендации составил инж. Я.Е.Резник.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. Условия применения известкования с коагулированием и флокулированием 3

2. Применяемые реагенты и дозы 5

3. Факторы, определяющие эффективность процесса известкования с коагулированием и флокулированием I2

4. Оборудование и трубопроводы I5

5. Перечень нормативных документов I7

6. Список литературы I8

© Государственный проектный институт Сантехпроект Главпромстройпроекта Госстроя СССР (ГПИ Сантехпроект), I978

I. Условия применения известкования с коагулированием и флокулированием.

I.I. Для применения известкования благоприятна большая карбонатная жесткость исходной воды, малое содержание взвешенных веществ, малая окисляемость, отсутствие или малое количество загрязнений, вносимых сточными водами.

В соответствии с СНиП П-35-76 известкование следует применять, если щелочность исходной воды больше I,5 мг-экв/л. Известкование может применяться и при щелочности меньшей или равной I,5 мг-экв/л, в этом случае оно рассматривается как коагулирование воды солями железа с подщелачиванием известью.

Известкование технологически применимо для исходных вод любого качества, за исключением так называемых щелочных вод, т.е. вод, у которых содержание бикарбонатных ионов больше величины общей жесткости $[HCO_3^-] > Ж_0$. Декарбонизация таких вод возможна, если их избыточная щелочность не превышает заметно дозы коагулянта (или вообще невелика, если коагулянт не дозируется):

$$Щ_0 - Ж_0 \leqslant Д_к,$$

где $Щ_0$, $Ж_0$ – соответственно общая щелочность и общая жесткость исходной воды, мг-экв/л;

$Д_к$ – доза коагулянта, мг-экв/л.

При большой избыточной щелочности исходной воды остаточное ее значение будет велико:

$$Щ_{ост} = Щ_0 - Ж_0 - Д_к, \text{ мг-экв/л.}$$

В результате взаимодействия гашеной извести с той частью бикарбонатных ионов, которая определяет избыток щелочности над суммой жесткости и коагулянта, бикарбонат-ионы будут переведены в карбонат-ионы, из которых только половина уйдет в осадок (в составе карбоната кальция). Величина избыточной щелочности в эквивалентных единицах останется прежней, а pH воды возрастет:

$$2\,NaHCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow \underline{CaCO_3}\downarrow + Na_2CO_3 + 2H_2O\ .$$

Для того, чтобы и в этом случае связать избыток карбонатных ионов, необходимо вводить в воду дополнительное количество ионов кальция, например, в виде хлористого кальция. Но при этом, как правило, экономически более выгодно применение водород-катионирования или натрий-хлор-ионирования.

I.2. При содержании в исходной воде взвешенных веществ в количестве до 50 мг/л применимы однослойные осветлительные фильтры, до 100 мг/л - двухслойные осветлительные фильтры. При содержании взвешенных веществ более 100 мг/л и необходимости одновременного умягчения воды следует предусматривать применение известкования с коагулированием.

I.3. При окисляемости исходной воды менее 5 мг О/л процессы образования и осаждения карбоната кальция и гидрата окиси магния протекают хорошо, при окисляемости 5-8 мг О/л - удовлетворительно, более 8 мг О/л - плохо.

Таким образом, при окисляемости исходной воды более 8 мг О/л необходимо предусматривать известкование воды совместно с коагулированием. При окисляемости 8-15 мг О/л наименьшие рекомендуемые дозы коагулянта необходимо увеличивать и принимать наибольшие дозы при окисляемости более 15 мг О/л. Необходимость коагулирования появляется также, если в исходной воде содержание кальция меньше карбонатной жесткости, содержание растворенного железа не превышает 30 мг/л (при большем содержании соединения железа осаждаются за счет самокоагулирования), цветность более 30 град. Pt-Co - шкалы и если содержание взвешенных примесей в исходной воде более 0,1 количества взвеси в мг/л, удаляемой из воды в осветлителе.

I.4. В период паводка в воде многих поверхностных источников уменьшается щелочность, увеличивается содер-

жание взвешенных примесей, кремнесоединений, окисляемость, цветность. При этом возникает необходимость увеличить дозу коагулянта и уменьшить дозу извести, что ухудшает технологические свойства контактной среды в осветлителе. Чтобы сохранить свойства контактной среды, необходимо дополнительно вводить флокулянт. Как правило, флокулянт (полиакриламид ПАА) следует вводить во время паводка. При известковании вод с малой щелочностью $Ш_0 < 1{,}5$ мг-экв/л, содержащих магний более 15% от общего содержания кальция и магния, и содержащих много взвешенных примесей - более 300 мг/л - также надлежит предусматривать флокулирование дополнительно к коагулированию.

1.5. Пределы применения известкования, коагулирования, флокулирования могут быть точно установлены при пробной обработке воды в лабораторных условиях. Такое технологическое исследование должно проводиться при каждом проектировании и результаты его должны быть получены проектировщиком от заказчика (Л.6.4, 6.12).

2. Применяемые реагенты и дозы.

2.1. Известь.

2.1.1. В настоящее время отсутствует специальное производство извести для водоподготовительных установок (ВПУ). На ВПУ вынуждены использовать строительную известь по ГОСТу 9179-70. Известь может поставляться разного качества и стоимости:

известь строительная негашеная комовая и молотая, кальциевая ($MgO < 7\%$); содержание активного вещества ($MgO + CaO$) в техническом продукте I сорта - 85%, цена - 5 - 23,5 руб/т; II сорта - 70%, цена-4- 20 руб/т; III сорта - 60%, цена - 3,5-16,8 руб/т;

известь строительная негашеная комовая и молотая, магниевая (7 - 20% MgO); содержание активного вещества ($MgO + CaO$) в техническом продукте I сорта - 80%, цена - 5 - 23,5 руб/т; II сорта - 70%, цена - 4 - 20 руб/т III сорта - 60%, цена - 3,5 - 16,8 руб/т;

известь строительная негашеная комовая и молотая, доломитизированная ($MgO > 20\%$), гидратная; содержание активного вещества ($MgO + CaO$) в техническом продукте I сорта - 67%, цена - 5 - 23,5 руб/т; II сорта - 55%, цена - 4 - 20 руб/т; III сорта - 50%, цена - 3,5- I6,8руб/т.

Может также поставляться известь-пушонка (отход) по СТУ 9531-64; содержание активного вещества ($MgO + CaO$) в техническом продукте больше или равно 62%; цена I5 руб/т.

2.I.2. Содержание активной окиси кальция в реально поставляемой технической извести обычно меньше установленного ГОСТом. При проектировании необходимо получить от заказчика сведения о качестве извести. При отсутствии таких сведений следует принимать в расчетах содержание активной окиси кальция CaO равным 40%.

2.I.3. При необходимости ввода окисляющего агента иногда применяется хлорная известь по ГОСТу I692-58; содержание общего хлора - 42%, содержание активного вещества Cl_2 в техническом продукте марки А - 35%, цена - 63 руб/т; марки Б - 32%, цена - 55 руб/т; марки В -32%, цена - 44 руб/т.

2.I.4. Известь строительная поставляется в железнодорожных вагонах, полувагонах и автомашинах - навалом и в контейнерах, трубопроводами - в виде известкового молока, известь молотая в бумажных мешках массой до 50 кг. Известь хлорная поставляется в деревянных бочках емкостью 50, I00, 275 л, фанерных барабанах емкостью 50, I00 л. Вид поставки должен быть уточнен заказчиком до начала проектирования.

2.I.5. Дозы извести могут быть различными в зависимости от качества исходной воды. Возможны две группы вод (см.п.I.I). Первая группа характеризуется неравенством $[HCO_3^-]$ исх - $[HCO_3^-]$ ост $< [Ca^{2+}]$ исх + $Д_к$,

где $[HCO_3^-]$ исх, $[HCO_3^-]$ ост, $[Ca^{2+}]$ исх - соответственно содержание бикарбонат-ионов в исходной и обработанной

воде и ионов кальция в исходной воде, мг-экв/л;

Дк – доза коагулянта, мг-экв/л.

Доза извести равна

$$Ди = 28\{[CO_2]_{исх} + [HCO_3^-]_{исх} - [HCO_3^-]_{ост} + Дк + 0,2\}, \text{ мг/л},$$

где $[CO_2]$ исх – содержание свободной углекислоты в исходной воде, мг-экв/л, при отсутствии данных в прописи анализа можно определить по номограмме (рис.2) СНиП П-31-74, п. 6.217;

остальные обозначения – см.выше.

Остаточная щелочность $Щ_{ост}$ определяется в зависимости от остаточного содержания кальция $[Ca^{2+}]$ ост при температуре воды 30 – 40°С по табл. I.

Таблица I

Форма щелочности	$Щ_{ост}$, мг-экв/л, при $[Ca^{2+}]_{ост}$, мг-экв/л		
	< I	I-3	>3
$Щ_г^*$	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,2
$Щ_к^*, [HCO_3^-]_{ост}$	0,5-0,8	0,4-0,7	0,3-0,6
$Щ_о^*$	0,55-I,0	0,45-0,9	0,35-0,8

* Щг, Щк, Що – соответственно гидратная, карбонатная, общая щелочность известкованной воды.

Величина остаточного содержания кальция $[Ca^{2+}]_{ост}$ для вод, у которых $[Ca^{2+}]$ исх. $> [HCO_3^-]$ исх, равна

$$[Ca^{2+}]_{ост} \approx [Ca^{2+}]_{исх} - [HCO_3^-]_{исх} + [CaCO_3]_р + Дк, \text{мг-экв/л},$$

где $[CaCO_3]_р$ – величина растворимости карбоната кальция при данных условиях в воде, не содержащей других примесей, для температуры 40°С принимается равной 0,3 мг-экв/л;

другие обозначения – см. выше.

При $[Ca^{2+}]$ исх $\leq [HCO_3^-]$ исх., т.е. для воды с

очень малой некарбонатной жесткостью, остаточное содержание кальция равно (при 40°С)

$$[Ca^{2+}]\ \text{ост} \approx [CaCO_3]\ \text{р} + \text{Дк} = 0{,}3 + \text{Дк}, \text{ мг-экв/л.}$$

Вторая группа вод характеризуется неравенством

$$Ж\ \text{исх} > [HCO_3^-]\text{исх} - [HCO_3^-]\ \text{ост} > [Ca^{2+}]\text{исх} + \text{Дк},$$

где Ж исх. - общая жесткость исходной воды, мг-экв/л.

Доза извести равна

$$\text{Ди} = 28\left\{[CO_2]_{\text{исх}} + 2[HCO_3^-]_{\text{исх}} - 2[HCO_3^-]_{\text{ост}} - [Ca^{2+}]_{\text{исх}} + 0{,}3\right\}, \text{ мг/л,}$$

обозначения - см. выше.

2.1.6. Для расчета расходов извести следует использовать формулы п.2.1.5. Для расчета емкости складов извести и аппаратов реагентного хозяйства дозу извести необходимо определять по формуле, учитывающей наибольшие расходы извести при наименее благоприятном качестве воды

$$\text{Ди} = 28\left\{[CO_2]_{\text{исх}} + 2[HCO_3^-]_{\text{исх}} - [Ca^{2+}]_{\text{исх}} + \text{Дк} + 0{,}5\right\}, \text{ мг/л.}$$

2.1.7. Доза хлорной извести Дх, мг/л, в пересчете на Cl_2

$$Д_х = 0{,}7 \cdot [Fe^{2+}],$$

где $[Fe^{2+}]$ - содержание двухвалентного железа в исходной воде, мг/л.

Точная доза хлорного железа может быть установлена при пробном обезжелезивании в лаборатории. При невозможности постановки лабораторного исследования дозу хлорной извести (для расчета емкости склада) следует принимать равной 10 мг/л в пересчете на активный Cl_2.

2.2. Коагулянт.

2.2.1. Купорос железный технический по ГОСТу 6981-75; сернокислая соль закиси железа, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$; содержание активного вещества $FeSO_4$ в техническом продукте марки А - 53%, цена - 11 руб/т, марки Б - 47%, цена - 10 руб/т; поставляется в деревянных бочках и фанерных барабанах массой до 120 кг и деревянных ящиках

массой до 80 кг.

2.2.2. Доза коагулянта Дк, мг/л, в пересчете на $FeSO_4$

$$Дк = 3 \cdot \sqrt[3]{C},$$

где С - количество образующейся при умягчении взвеси в расчете на сухое вещество, мг/л.

Для вод, у которых $[HCO_3^-]_{исх} - [HCO_3^-]_{ост} < [Ca^{2+}]_{исх} + Дк$,

$$C = M + 50 \cdot \frac{[CO_2]_{исх}}{22} + 100 \cdot \frac{[HCO_3^-]_{исх}}{61} + Ди \cdot \frac{100-m}{100} + 53 \cdot Дк,$$

где М - содержание взвешенных веществ в исходной воде; мг/л;

$[CO_2]_{исх}$, $[HCO_3^-]_{исх}$ - содержание в исходной воде соответственно углекислоты и бикарбонатов, мг/л, принимаются по анализам исходной воды и п.2.I.5;

Ди - доза извести, мг/л, принимается по п.2.I.5;

m - содержание CaO в известковом молоке, %, принимается по п.2.I.I., 2.I.2;

Дк - доза коагулянта, для данного расчета принимается равной 0,7 мг-экв/л.

Для вод, у которых $[HCO_3^-]_{исх} > [HCO_3^-]_{исх} - [HCO_3^-]_{ост} \geq [Ca^{2+}]_{исх} + Дк$

$$C = M + 50 \frac{[CO_2]_{исх}}{22} + 100 \cdot \frac{[HCO_3]_{исх}}{61} + 29 \left\{ \frac{[HCO_3^-]_{исх}}{61} - \frac{[Ca^{2+}]_{исх}}{20} \right\} + Ди \frac{100-m}{100} + 53 \cdot Дк,$$

обозначения - см.выше.

Ориентировочную потребность в коагулянте по эксплуатационным данным можно определить по табл. 2.

Таблица 2

Цветность, град.	Содержание взвешенных веществ, мг/л	Прозрачность, см		Доза безводного $FeSO_4$	
		по "кресту" или "кольцу"	по шрифту Снеллена	мг/л	мг-экв/л
20-30	До 50	45	30	25	0,33
30-40	50-100	30	20	30	0,39
50-60	100-200	20	13	40	0,53
60-70	200-400	15	10	50	0,66
70-100	400-600	10	7	60	0,79
80-120	600-800	8	6	70	0,92
100-150	800-1000	7	5	75	0,99
150-200	1000-1400	6	4	90	1,2
200-250	1400-1800	5	3	100	1,3
250-300	1800-2200	3	2	105	1,4

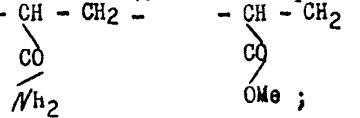
На практике требующаяся доза коагулянта может быть больше определенной по формуле или таблице. Обычно достаточна доза 0,25 - 0,75 мг-экв/л. Дозу приходится увеличивать в случаях: необходимости достичь возможно более глубокого удаления соединений железа из "трудно обезжелезиваемых" вод; при окисляемости исходной воды более 15 мг О/л и ее загрязнении промышленными стоками; при обработке вод с малой исходной щелочностью; при обработке вод с цветностью более 100 град. Pt-Co - шкалы, используемых для подпитки открытых систем теплоснабжения. В первых трех случаях обычно достаточна доза коагулянта 1,0 - 1,25 мг-экв/л, в последнем случае требуется 2 мг-экв/л и больше.

2.2.3. Для расчета расхода коагулянта следует принимать дозу по формуле и таблице п.2.2.2. Для расчета емкости склада коагулянта и аппаратов реагентного хозяйства необходимо принимать дозу коагулянта 1 мг-экв/л; для вод с цветностью более 100 град.

Pt-Co - шкалы, предусматриваемых для подпитки открытых систем теплоснабжения, · 2 мг-экв/л.

2.3. Флокулянт.

2.3.I. Полиакриламид технический (ПАА) марки АМФ по СТУ 43-329-62, СТУ I2-02-2I-64,ТУ 7-04-0I-66,марки ГПА по ТУ 6-0I-II09-77; структурная формула молекулы полимера, состоящей из звеньев амида и солей акриловой кислоты



содержание активного вещества в техническом продукте - 4-9%; цена 8 -процентного продукта - 250 руб/т, в пересчете на I00% содержания активного вещества - 2500 руб/т;поставляется в мешках из пластмассовой пленки, вложенных в бумажные, тканевые или льно-джуто-кенафные мешки, которые уложены в свою очередь в деревянные ящики массой 40-50 кг.

2.3.2. Точная доза полиакриламида должна быть установлена при пробной обработке воды в лабораторных условиях. При невозможности проведения такого исследования для расчетов следует предусматривать дозу по табл. 3.

Таблица 3

Цветность исходной воды в град Pt-Co шкалы	Содержание взвешенных веществ в исходной воде, мг/л	Доза безводного ПАА, мг/л
50	⩽ I0	I,5 - I,0
30-I00	II-I00	I,0 - 0,6
20-60	I0I-500	0,6 - 0,4
70-200	50I-I0 000	0,4 - I,0

Экономически применение ПАА оправдано при дозе флокулянта не более 0,5 мг/л. При бо́льших дозах необходимо условие одновременного уменьшения расхода коагулянта примерно на I0 мг на каждый миллиграмм добавленного ПАА.

2.3.3. Применение активной кремнекислоты (АК) в качестве флокулянта при известковании и коагулировании не следует предусматривать, так как АК мало эффективна в сочетании с солями железа.

3. Факторы, определяющие эффективность процесса известкования с коагулированием и флокулированием.

3.1. Величина водородного показателя pH.

Величина pH определяет значение концентрации ионов OH^- и отношение HCO_3^- к CO_3^{2-}, что следует из табл. 4.

Таблица 4

Форма угольной кислоты	Содержание угольной кислоты в воде, %, при значениях pH							
	5	6	7	8	9	9,5	10	10,5
H_2CO_3	100	69	18	2,2	0,2	-	-	-
HCO_3^-	-	81	82	97,3	95,2	87	68	40
CO_3^{2-}	-	-	-	0,5	4,6	13	32	60

Как следует из табл.4 есть некоторый оптимум значений pH, при котором достигается минимальное значение общей щелочности: общая щелочность при больших значениях pH возрастает за счет увеличения содержания ионов OH^-, а при меньших значениях pH - за счет ионов HCO_3^-. Диапазон оптимальных значений pH для достижения наименьшей общей щелочности 10,0 - 10,2.

С увеличением pH уменьшается карбонатная щелочность (жесткость) воды, которая нормируется ОСТом 24.030.47-75. При необходимости получить воду с малой карбонатной щелочностью (CO_3^{2-} + HCO_3^-) целесообразно обрабатывать воду, создавая повышенную величину pH $\approx$ 10,3 - 10,4, что соответствует гидратной щелочности 0,25 - 0,3 мг-экв/л. Этот диапазон величин pH обеспечивается расходом извести по п.2.1.6.

Недостаток "гидратного" режима известкования - обработка воды при величинах pH, которые больше величин, допускаемых нормативными документами ГОСТом 20995-75, ГОСТом 2874-73, ОСТом 24.030.47-75.

Применение "бикарбонатного" режима (pH=9,5-9,8) не следует предусматривать, так как дозирование извести в стехиометрических количествах в промышленных условиях приводит к попеременному режиму известкования то с избытком реагента, то с недостатком. При этом возникает опасность образования карбонатных отложений в осветлительных фильтрах.

Для обеспечения нормативных значений pH при "гидратном" режиме необходимо предусматривать подкисление после осветлителей. Для паровых котлов нормативное значение pH питательной воды может быть достигнуто путем смешения с конденсатом, величина pH которого обычно равна 6,5 -7,0.

3.2. Температура.

С повышением температуры скорость образования твердой фазы и скорость ее осаждения растет. Температура известкования ограничивается последующими стадиями обработки воды (типом и качеством применяемых ионитов). Серийно выпускаемые отечественные аниониты допускают температуру воды не более 30^{0}С, сульфоуголь - не более 50^{0}С. Желательно предусматривать наибольшую возможную температуру, например, повышение температуры воды от 30 до 40^{0}С увеличивает скорость осаждения частиц шлама на 15%. Остаточная щелочность обработанной воды при температуре 30-40^{0}С показана в табл. I. Остаточная общая щелочность воды при температуре 85-90^{0}С равна 0,2-0,3 мг-экв/л, т.е. меньше норм ОСТа 24.030.47-75 и СНиП П-36-73.

Указанные технологические возможности, достигаемые при повышении температуры, создают благоприятные условия для применения известкования с подкислением и коагулированием при обработке воды систем теплоснабжения. Известкование тем более предпочтительно по сравнению с другими химическими методами умягчения в связи с тем, что проблема

обезвреживания стоков при известковании решается значительно проще, чем при натрий-катионировании.

3.3. Наличие магния в исходной воде.

При известковании выпадение гидрата окиси магния протекает медленнее, чем карбоната кальция. Обычно отрицательное действие легких хлопьев гидрата окиси магния незначительно при содержании в воде до 20-25% Mg^{2+} от суммы $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ ($Ж_{Ca} \geqslant 0{,}7\ Ш_0$) - при этом в осадке содержится 5-7% MgO.

Отношение содержания в шламе соединений магния в пересчете на $Mg(OH)_2$ к содержанию соединений кальция в пересчете на $CaCO_3$ равно

$$\alpha_м = \frac{\Delta Mg(OH)_2}{\Delta CaCO_3} = \frac{29\{[Mg^{2+}]_{исх} - [Mg^{2+}]_{ост}\}}{50\{[Ca^{2+}]_{исх} - [Ca^{2+}]_{ост} + Ди\} + 18{,}5 \cdot Ди \cdot в},$$

где $[Mg^{2+}]_{исх}$, $[Mg^{2+}]_{ост}$, $[Ca^{2+}]_{исх}$, $[Ca^{2+}]_{ост}$ - соответственно содержание ионов магния в исходной и обработанной воде, ионов кальция в исходной и обработанной воде, мг-экв/л;

Ди - доза извести в пересчете на CaO, мг-экв/л;

в - содержание $CaCO_3$ в известковом молоке в % от массы $Ca(OH)_2$, содержащейся в известковом молоке.

$[Mg^{2+}]$ ост определяется по табл. 5.

Таблица 5

Температура, °С	Содержание магния остаточное $[Mg^{2+}]$ ост, мг-экв/л, при значении pH						
	9,8	9,9	I0,0	I0,I	I0,2	I0,3	I0,4
30	II	6,8	4,35	2,7	I,75	I,I	0,7
40	9	5,5	3,5	2,2	I,4	0,9	0,57

В табл. 5 указано содержание магния при равновесном насыщении. Приближенно для нещелочных вод

$[Mg^{2+}]_{ост} = Ж_{исх} - [HCO_3^-]_{исх} + Дк$

$[Ca^{2+}]_{ост.}$ - см. п.2.I.5.

Для осветлителей с взвешенным шламовым слоем $\alpha_м$ должно быть меньше 0,2.

При известковании вод, при обработке которых доля магния в шламе меньше I0%, в осветлителе возникает быстро осаждающийся кристаллический осадок, что вызывает во многих случаях необходимость принятия ряда конструктивных изменений в осветлителе (см.п.4.I.2.).

3.4. Наложение магнитного поля.

Совместное осаждение карбоната кальция и гидрата окиси магния, образующихся в ходе известкового умягчения воды, ускоряется после проведения магнитной обработки примерно в I,5 раза. Оптимальные условия обработки: напряженность магнитного поля 200–300 А/см, скорость движения воды в рабочем зазоре магнитного генератора 0,5 – I,0 м/с. Наибольший эффект дает магнитная обработка при повышенной щелочности воды и повышенном содержании минеральных примесей (при концентрации менее 250 мг/л эффекта осветления не наблюдается). Расход электроэнергии при магнитной обработке 5–8 Вт·ч/м^3.

4. Оборудование и трубопроводы.

4.I. Осветлитель.

4.I.I. При известковании воды, характеризующейся неравенством $[Ca^{2+}]_{исх} > Ж_к$, содержащей взвешенные вещества (подземные или предварительно осветленные воды) менее 8 мг/л и магний менее I5 мг/л, рекомендуется применять вихревые реакторы.

При обработке воды в вихревых реакторах коагулянт и флокулянт добавлять не следует.

Чертежи вихревых реакторов разработаны институтом "Типрокоммунводоканал" и АКХ им.Панфилова.

4.I.2. В тех случаях, когда невозможно применить вихревые реакторы, следует предусматривать применение

осветлителей с взвешенной контактной средой. Конструкция таких осветлителей производительностью 63, 100, 160, 250, 400, 1000 м^3/ч разработана ВТИ им.Дзержинского. Конструкция осветлителей производительностью 20, 32, 45 м^3/ч разработана институтом „Сантехпроект". Все указанные осветлители изготавливаются на монтажной площадке, а заводы котельно-вспомотельного оборудования Минэнерго СССР для объектов своего министерства изготавливают узлы осветлителей и в рулонированном виде доставляют на монтажную площадку.

Расчеты осветлителей - см.Л.6.7.

При известковании вод, содержащих долю магния в шламе менее 10%, в осветлителе возникает быстро осаждающийся кристаллический осадок, уровень которого оказывается ниже окон шламонакопителя. Таким образом, он выключается из работы. При наладке может потребоваться изменение высоты расположения окон.

Ввод коагулянта в осветлитель необходимо предусматривать двумя путями: до ввода извести - в трубопровод исходной воды и после ввода извести - в корпус осветлителя. Ввод коагулянта в трубопровод исходной воды предусматривается при содержании в воде органических примесей, которые затрудняют процессы известкования.

4.1.3. Известегасильные аппараты производительностью 1-2 т/ч по CaO изготавливаются Дегтярским филиалом Уральского завода химического машиностроения, Купянским машиностроительным заводом и Прилукским заводом строительных машин.

Концентрация известкового молока должна быть принята после известегасителей равной 2500 мг-экв/л по CaO ($\sim$ 5%).

4.1.4. Очистка известкового молока от песка, недопала, грязи может быть произведена в пескоуловителях типа ПУ1200 и ПУ2000 производства Фастовского завода химического машиностроения и в гидроциклонах конструкции института "Механобр". Расчет гидроциклонов - см.Л.6.3.

Пескоуловители устанавливаются на сливе известкового молока из известегасильных аппаратов, напорные гидроциклоны - на трубопроводе подачи известкового молока к мешалкам.

4.I.5. Для приема известкового молока от известегасильных аппаратов, когда отсутствуют резервуары известкового молока, а также в качестве затворных и расходных емкостей желательно применение аппаратов с перемешивающими устройствами производства Старорусского, Рузаевского, Дзержинского, Курганского заводов химического машиностроения.

Опытные мешалки с механическими перемешивающими устройствами изготовлены также Таганрогским котельным заводом (ТКЗ).

Перемешивание сжатым воздухом недопустимо, так как при этом будет нарушаться работа насосов-дозаторов, дозировка известкового молока и режим известкования.

Допустимо, но нежелательно, применение гидравлических мешалок с циркуляционными насосами производства ТКЗ, так как при этом также возможен подсос воздуха в систему.

4.I.6. Электромагнитные аппараты для обработки воды типа ЭМА, АМО, I5 и 20 производительностью 2,5 - 50 $м^3/ч$ изготавливают Чебоксарский электромеханический завод запасных частей "Энергозапчасть" (ЭМА и АМО) и Севастопольский электроремонтный завод (I5 и 20).

4.I.7. Конструкцию трубопроводов и насосов известкового молока следует предусматривать в соответствии с указаниями СНиП П-3I-74, п.6.36, 6.37.

5. Перечень нормативных документов.

5.I. ГОСТ 20995-75. Котлы паровые стационарные давлением до 4МПа. Показатели качества питательной воды и пара.

5.2. ГОСТ 2874-73. Вода питьевая.

5.3. ОСТ 24.030.47-75. Котлы водогрейные. Качество сетевой и подпиточной воды. Минэнергомаш СССР.

5.4. Глава СНиП по проектированию тепловых сетей СНиП П-36-73.

5.5. Глава СНиП по проектированию котельных установок СНиП П-35-76.

5.6. Глава СНиП по проектированию наружных сетей и сооружений водоснабжения СНиП П-31-74.

5.7. РТМ 108.131.101-76. Котлы водогрейные. Организация водно-химического режима. Минэнергомаш СССР. Л., РИО НПО ЦКТИ, 1977.

5.8. РТМ 108.030.114-77.Котлы паровые стационарные низкого и среднего давления.Организация водно-химического режима. Минэнергомаш СССР.Л., РИО НПО ЦКТИ, 1977.

5.9. Руководящие указания по известкованию воды на электростанциях. Минэнерго СССР.М.,СЦНТИ ОРГРЭС, 1973.

5.10. Руководящие указания по коагуляции воды на электростанциях. Минэнерго СССР. М., СЦНТИ ОРГРЭС, 1973.

6. Список литературы.

6.1. Бабенков Е.Д. Очистка воды коагулянтами. М., "Наука", 1977.

6.2. Белан Ф.И., Сутоцкий Г.П. Водоподготовка промышленных котельных. М., "Энергия", 1969.

6.3. Блувштейн М.М. Повышение эффективности работы очистных сооружений водопровода. М., Стройиздат, 1977.

6.4. Инструкция по определению физико-химических и технологических показателей качества воды и реагентов, применяемых на водопроводах. Специализированное управление "Росводоканалналадка" Минжилкоммунхоза РСФСР. М., Стройиздат, 1973.

6.5. Клячко В.А., Апельцин И.Э. Очистка природных вод. М., Стройиздат, 1971.

6.6. Кожинов В.Ф. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчеты. 3-е изд. М., Стройиздат, 1971.

6.7. Кургаев Е.Ф. Осветлители воды. М., Стройиздат, 1977.

6.8. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке

промышленных котельных. М., "Энергия", 1976.

6.9. Методические материалы для проектирования. Расчеты и рекомендации по выбору основного и вспомогательного оборудования котельных установок. Выпуск 6. Водоподготовка. Осветление и обработка воды методом осаждения. Ж3-25. ГПИ Сантехпроект. М., 1971.

6.10. Мещерский Н.А. Эксплуатация водоподготовок в металлургии. 2-е изд. М., "Металлургия", 1974.

6.11. Обработка воды на тепловых электростанциях. Под ред. В.А.Голубцова, М., "Энергия", 1966.

6.12. Руководство по химическому и технологическому анализу воды. ВНИИ ВОДГЕО. М., Стройиздат, 1973.

6.13. Справочник проектировщика. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. Под ред. инж. И.А.Назарова. Изд. 2-е.М., Стройиздат, 1977.

Подп.к печ.20.6.78г Зак.422 Тип. 6300 ц.29 коп.
Тип. Сантехпроект, г. Москва, Н.Первомайская,46
gost.e-ecolog.ru