

Лекция. Гидроциклоны. Сгущение в гидроциклонах.

1. Распределение потоков в гидроциклоне
2. Распределение скоростей в гидроциклоне
3. Фактор разделения в гидроциклоне. Силы, действующие на частицу.
4. Факторы, влияющие на работу гидроциклона
5. Классификация и сгущение в гидроциклонах.
6. Способы интенсификации процессов сгущения (самостоятельно законспектировать)

§ 18. Способы интенсификации процессов сгущения

Интенсифицировать процесс сгущения можно, совершенствуя существующие и создавая новые высокопроизводительные сгустительные аппараты, а также применяя различные реагенты для увеличения скорости осаждения твердой фазы суспензии и оптимизации параметров сгущения. В настоящее время конструируют сгустители преимущественно с центральным расположением привода гребковой рамы. При этом стремятся к удешевлению их производства и использованию более совершенных конструкционных материалов.

Особое внимание уделяют конструктивному оформлению загрузочного устройства сгустителя, что обусловлено значительной сложностью движения потоков суспензии в сгустителях. Предложены три основных способа подачи питания в сгуститель: через центральную трубу, отверстия в боковой стенке центральной трубы и трубки в чане сгустителя (периферическая загрузка). Предложена также подача питания заглубленными струями под слой жидкости в сгустителе. Более рациональной считают подачу питания через отверстия в боковой стенке центральной трубы, при которой существенно улучшаются условия осаждения частиц.

Для интенсификации процесса сгущения применяют различные реагенты: электролиты, гидрофобизаторы и синтетические высокомолекулярные флокулянты.

Электролиты — эффективные коагулянты. Их концентрация в суспензии должна быть такой, при которой двойной электрический слой препятствовал бы слипанию частиц при их столкновении. Коагулирующим действием в электролите обладают ионы с зарядом, противоположным по знаку заряду поверхности частицы.

Порогом коагуляции называют минимальную концентрацию электролита, при которой начинается коагуляция. Порог коагуляции зависит от валентности коагулирующего иона.

Коагулирующая способность иона тем больше, чем больше его валентность, так для одно-, двух- и трехвалентных катионов характерно следующее соотношение коагулирующих способностей: 1:20:350. Эту закономерность называют правилом значности. В качестве коагулянтов-электролитов наиболее широко применяют извести, соли железа, щелочи, кислоты и алюмокалиевые квасцы.

Гидрофобизирующие реагенты взаимодействуют с поверхностями частиц, разрушают гидратные оболочки и способствуют слипанию частиц. К реагентам-гидрофобизаторам относят ксантогенат, амины, олеаты, алкилсульфаты и другие реагенты-собиратели.

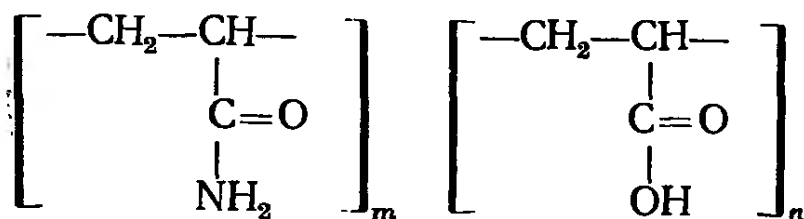
Высокомолекулярные, водорастворимые полимерные флокулянты широко применяют для интенсификации процессов сгущения и фильтрования. Их действие в 2—4, а иногда и в 10 раз эффективнее действия коагулянтов.

В зависимости от знака электрического заряда, получаемого функциональной группой при диссоциации молекулы полимера в растворе, флокулянты подразделяют на:

- отрицательно заряженные (анионоактивные), например полиакриловая и полиметакриловая кислоты;
- положительно заряженные (катионоактивные);
- неионогенные, например негидролизованный полиакриламид;
- амфотерные, содержащие как анионные, так и катионные группы, например частично гидролизованный полиакриламид.

В СССР применяют большое число синтетических флокулянтов.

Полиакриламид (ПАА) — синтетический высокомолекулярный полимер. Его структурная формула



Молекулярная масса полиакриламида колеблется от $3 \cdot 10^6$ до $10 \cdot 10^6$. Флокулянт выпускают в виде гранул или прозрачного желеобразного вещества (геля) плотностью 1030—1050 кг/м³. ПАА неядовит, хорошо растворяется в воде (в течение 20—30 мин). На обогатительных фабриках применяют ПАА негидролизованный и гидролизованный (в виде растворов 0,05—0,1 %-й концентрации). В более концентрированных растворах возможно неполное растворение ПАА и снижение его флокулирующей способности.

Для приготовления рабочих растворов различной концентрации рассчитывают необходимую массу G (кг) исходного ПАА по формуле

$$G = 1000\rho VC/C_{\text{н}},$$

где ρ — плотность реагента, кг/м³; V — объем рабочего раствора ПАА, м³; C — концентрация ПАА в рабочем растворе, (% по массе); $C_{\text{н}}$ — концентрация ПАА в исходном геле ПАА ($C_{\text{н}} = 8\%$). Растворный бак заполняют необходимым объемом воды, дозируют расчетную массу ПАА, включают мешалку и перемешивают раствор в течение 30—40 мин. Гидролизованный ПАА закрепляется на твердой поверхности частиц интенсивнее негидролизованного, в связи с этим он эффективнее используется, а его расход уменьшается.

Гидролизованный ПАА готовят следующим образом. К 26 частям 8 %-го ПАА, растворенным в теплой воде, добавляют одну часть 100 %-й щелочи NaOH и перемешивают в течение 20—30 мин. Приготовленный раствор выдерживают в течение 16—24 ч при температуре 50—80 °С, поддерживаемой с помощью подводимого в бак пара. Полученный раствор разбавляют водой до концентрации рабочего раствора (0,05—0,1 %) и затем подают в про-

цесс. Длительное перемешивание ПАА с суспензией недопустимо, так как могут разрушиться и образовавшиеся флоккулы.

ПАА эффективно действует в широком диапазоне рН среды. Расход негидролизованного и гидролизованного ПАА составляет соответственно 10—60 и 5—25 г на 1 т сгущаемого продукта.

Для получения максимального эффекта флокуляции необходимо поддерживать оптимальный расход ПАА (рис. 22). При незначительных расходах (область I) степень флокуляции имеет малое значение, так как в суспензии ощущается недостаток полимерных звеньев для связывания частиц в агрегаты. При оптимальном расходе (область II) наблюдается максимальная степень флокуляции. Избыточный расход флокулянта (область III) приводит к уменьшению степени флокуляции, вследствие того что концы полимерных звеньев, взаимодействуя друг с другом, проявляют отталкивающее действие. При этом скорость осаждения флоккул замедляется, а объем получаемого осадка увеличивается.

К группе ПАА относят также зарубежные флокулянты: сепараны, аэрофлоки, суперфлоки, седипуры и др.

Полиоксиэтилен (ПОЭ) — простой полиэфир, синтезированный на основе оксида этилена в среде бензола. Синтез осуществляется в присутствии катализаторов. Общая упрощенная формула ПОЭ:



ПОЭ выпускают в виде белого порошка. При приготовлении ПОЭ в баках с пропеллерной мешалкой окружная скорость лопастей мешалки не должна превышать 0,05—0,1 м/с. Увеличение частоты вращения мешалки не влияет на общее время полного растворения ПОЭ, но приводит к снижению его флокулирующей активности в результате деструкции ПОЭ. В процесс ПОЭ подают в виде раствора 0,03—0,05 %-й концентрации.

Таблица 4. Флокулянты, осваиваемые и выпускаемые промышленностью СССР

Флокулянт	Молекулярная масса	Содержание основного вещества, %	Стоимость (100% полимера), руб/т
Полиакриламид: гель	$(1 \div 6) \cdot 10^6$	6—8	1030—1450
гранулированный порошок	$1 \cdot 10^5$ — $3 \cdot 10^6$	45—60	1500
Метас	$3 \cdot 10^5$	≥ 98	3400
Метасол	$3 \cdot 10^5$	35—60	2100
Гипан	$3 \cdot 10^5$	50—60	2100
ПЭИ	$3 \cdot 10^5$	10	1350
ВПК-101	$4 \cdot 10^4$	30—50	5000
М-14BV	$2 \cdot 10^5$	≥ 20	2820
	3 — $4 \cdot 10^5$	73—80	2300

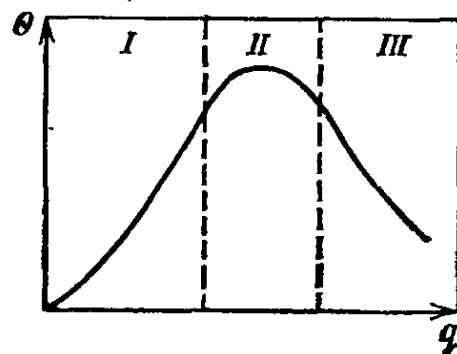


Рис. 22. Зависимость степени флокуляции θ от расхода флокулянта q

Метас — анионоактивное полимерное соединение на основе метакриловой кислоты — выпускают в виде гранул или порошка. Растворяют метас в две стадии: сначала получают более концентрированный 1—3 %-й раствор, при этом рекомендуют добавлять NaOH (из расчета 32 кг на 100 кг сухого полимера). Полученный раствор разбавляют до 0,05 %-й концентрации, т. е. готовят рабочий раствор.

Комета — анионоактивное соединение — выпускают в виде гранул или геля 30—35 %-й концентрации. Концентрация рабочего раствора 0,05—0,1 %.

Важное значение имеет способ подачи и перемешивания флокулянта с суспензией. В настоящее время на фабриках осуществляют единовременную и рассредоточенную (дробную) подачу флокулянтов. Наиболее эффективной считается дробная подача флокулянта. Так, при единовременной подаче флокулянта скорость осаждения флоккул составляет 0,9—1 м/ч, а при дробной подаче в две или три точки того же количества флокулянта скорость осаждения возрастает до 3 м/ч.

При сгущении целесообразно применять полимерные флокулянты в сочетании с электролитами. Последние, являясь эффективными коагулянтами весьма тонких шламов, повышают чистоту слива сгустителей. При небольших расходах электролитов скорость осаждения обычно возрастает, плотность сгущенного продукта зависит от условий флокуляции. Иногда для повышения эффективности сгущения в суспензию подают несколько различных флокулянтов, а для снижения расходов флокулянта и создания более благоприятных условий флокуляции часть слива сгустителя подают в питание, чем обеспечивают его разжижение. При сгущении сжимаемой никельсодержащей лимонитовой суспензии в питание подают часть сгущенного продукта, в результате этого получают лучшие показатели обезвоживания.

Эффективность действия коагулянтов и флокулянтов (табл. 4) обычно оценивают по их расходу и увеличению скорости осаждения твердой фазы.

Лабораторная работа

Защита лабораторных работ №1 и 2.

Лабораторная работа №1. **Определение влажности минерального сырья.**

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под влажностью минерального сырья?
2. Какую консистенцию может иметь минеральное сырье в зависимости от массовой доли воды?
3. Как классифицируют воду, содержащуюся в горных породах?

4. Опишите методику определения массовой доли влаги в минеральном сырье.

Лабораторная работа №2. Определение пористости сыпучего материала.

Контрольные вопросы:

1. Как влияет пористость материала на интенсивность обезвоживания?
2. Что называется коэффициентом пористости?
3. Опишите методику определения коэффициента пористости?