

УДК 622.

Ильюкевич П.П. Науч. рук. Басалай Г.А.

Анализ аппаратов для проведения процессов сгущения и обесшламливания пульп, осветления оборотных вод и растворов и суспензий

Белорусский национальный технический университет

В работе проведен анализ различных по принципу действия и конструктивному исполнению аппаратов для сгущения и обесшламливания пульп, осветления оборотных вод и растворов и суспензий в различных отраслях промышленности.

1. Высокопроизводительные компактные сгустители «НПО «Пассат» могут быть использованы для сгущения (обезвоживания) в горнорудной и химической промышленности, для очистки сточных вод. Нашли широкое применение в калийной промышленности для сгущения шламового и солевого продукта с получением осветленного маточного раствора. Серийно изготавливаются сгустители 10 м и 18 м.

Для сгустителей, работающих на флотационных пульпах, предусматривается система съема пены пеноъемниками в пеноприемник и удаление с процесса.

Сгуститель комплектуется деаэрационной емкостью, которая выполняет функцию деаэрации пульпы и аппарата перемешивания и контактирования пульпы с флокулянтном.

Сгуститель снабжен центральным приводом гребкового механизма, на котором установлены «ворошители» для эффективного удаления жидкой фазы и воздуха из зоны уплотненного осадка.

В сгустителях П-30 проводится операция сгущения шламовых и галитовых отходов производства. В процессе

сгущения шламовых отходов получается оборотный маточник, который возвращается в технологический процесс, и разгрузка, направляемая на складирование в шламохранилище. Сгущение галитовых отходов выполняется для обеспечения оптимальной плотности питания операции фильтрации.

Основные заказчики сгустителей П-30 – сильвинито-обогащительные фабрики ОАО "Беларуськалий" по выпуску калийных минеральных удобрений.

2. В пластинчатом сгустителе конструкции «Ламелла», применяемой Metso, используется несколько параллельных наклонных пластин для достижения максимальной рабочей площади на единицу площади производственного помещения.

Области применения сгустителей IPS: производство песка и гравия; железорудная промышленность; очистка загрязненных грунтов; обработка угольной пульпы; калийная и химическая промышленность; десульфуризация дымовых газов; сепарация песка/воды в нефтедобывающей промышленности; производство известняка.

3. Радиальные сгустители SETCO применяются в водно-шламовых схемах современных обогащительных фабрик для улавливания самых тонких классов продуктов обогащения и осветления оборотной воды. Приводной механизм с высоким крутящим моментом и устройством автоматического подъема граблин, наличие бака деаэрации, снижающего проблему излишнего пенообразования, колодца подачи питания с регулируемыми шлюзами, датчика плотности осадка, управляющего подачей флокулянтов и работой насоса сгущенного продукта, обеспечивают сгустителям SETCO надежность, эффективность и производительность.

4. Радиальные сгустители с центральным приводом предназначены для сгущения и

обесшламливания пульпы, осветления оборотных вод и растворов и суспензий. Они применяются на предприятиях горно-обогатительного производства в металлургической, угольной, химической и других отраслях промышленности. Эти высокоэффективные аппараты являются не только осадительным оборудованием, но и особым видом обезвоживающего оборудования в сочетании с фильтрующими свойствами слоев пульпы. Сгустители состоят из сгустительного чана, гребковой рамы, приводного оборудования, подъёмной гребковой рамы, питательного оборудования, разгрузочного оборудования и сигнального устройства для обеспечения безопасности.

Флокулянт добавляется в специальный концентрированный раствор. Поток вещества в радиальном сгустителе полностью перемешиваются с флокулянтом посредством вращения импеллера в чане.

5. Одноярусный сгуститель с центральным приводом легкого типа состоит из цилиндрического металлического чана со слабokonическим днищем. В центре чана имеется разгрузочный конус для выпуска сгущенного продукта, а по борту чана – кольцевой сливной желоб. В центре чана на уровне поверхности осаждения установлено загрузочное устройство для приема пульпы.

Гребковая рама сгустителя состоит из четырех радиально расположенных граблин с прикрепленными к ним гребками. Гребки установлены под определенным углом, позволяющим перемещать осадок к центру.

Исходная пульпа поступает в загрузочное устройство. Выйдя из питающего устройства, пульпа сначала движется вниз, а затем растекается от центра к кольцевому сливному желобу. При этом происходит осаждение взвешенных в пульпе твердых частиц и осветление воды, которая переливается через кромки

кольцевого сливного желоба по всей окружности чана и отводится из сгустителя. При сгущении флотационных концентратов, представляющих собой пенные продукты, устанавливают пеноотбойник.

Сгущенный продукт, оседающий на дно, перемещается гребками к разгрузочному конусу, откуда удаляется самотеком или откачивается диафрагмовыми или центробежными песковыми насосами.

Окружная скорость движения граблин зависит от крупности сгущаемых частиц (при сгущении тонких частиц – до 0,05 м/с, а при сгущении грубозернистых пульп ескорость увеличивают до 0,15–0,2 м/с).

Радиальные сгустители с центральным приводом тяжелого типа выпускаются с диаметром чана 25 – 100 м.

6. Сгуститель радиальный серии NZ с центральным приводом представляет собой компактный малогабаритный осветлитель суспензии с повышенным содержанием тонких классов твёрдых частиц в питании, разделяющий ее на твердую и жидкую фазы под действием гравитационной силы. Сгуститель успешно применяется на обогатительных фабриках и металлургических заводах во всем мире.

К преимуществам таких сгустителей относят: прочность конструкции рамы и гребковой фермы для сгущения продуктов с высокой плотностью твердой фазы; низкое расположение гребковой фермы улучшает условия осаждения твердой фазы и осветления пульпы, нет взмучивания в верхних слоях; большая приспособленность для работы в зимних условиях под открытым небом.

7. В тяжёлой металлургии пользуется ещё один вид сгустителя – **гидроциклоны**, которые очень необходимы при добыче полезных ископаемых. Они используются также в процессах переработки ископаемых в различные виды строительного стекольного песка. После сгущения,

содержание влаги в веществе составляет не больше 20%. Процедура по сгущению технологически не требует участия каких-либо реагентов, а параллельно со сгущением происходит и дешламация сырья.

Сегодня используются гидроциклоны универсального типа, с помощью которых осуществляют сгущение пульпы, начиная с предварительной стадии и до того момента её подготовки, при котором необходимо добавлять реагенты.

8. В США фирма **"Инвайро Клер"** разработала новые конструкции сгустителей с верхним и нижним питанием. При подаче питания через верхний горизонтальный питатель в сгустителе образуются зона осветленного слива и зона уплотнения, что позволяет поддерживать высокие скорости осветления жидкости без выноса твердых частиц в слив. Скорость осаждения твердых частиц в 6–10 раз выше по сравнению с обычными радиальными сгустителями.

При подводе пульпы снизу значительно улучшается осветление слива. В сгуститель с нижней подачей питание поступает под предварительно образованную постель из сфлуктурированного материала по вертикальной трубе снизу, ударяется о горизонтальную дефлекторную плиту, изменяет направление и растекается по постели в горизонтальном направлении. Вода поднимается вверх через множество каналов в слое сфлуктурированного материала и уходит в слив. В этом сгустителе отсутствует зона свободного осаждения. Подача материала на этот сгуститель в 6–7 раз выше, чем на обычный радиальный.

Высокоскоростной сгуститель фирмы **"Инвайро Клер"** отличается способом смешения флокулянта с пульпой. В традиционных сгустителях питание часто флокулируется в питающем желобе и флокулы часто разрушаются при переходе питания в загрузочное

устройство из-за турбулентности потока. Это исключается в сгустителях Инвайро Клер, где флокуляция обычно производится в специально сконструированной емкости. В сгустителе со взвешенным слоем разделение жидкой и твердой фаз происходит не только под действием силы тяжести, но и с фильтрацией воды через взвешенный слой.

9. Фирма "Эймко" (США) выпускает сгуститель **Суинг Лифт**, который отличается особой конструкцией гребкового механизма. Один конец гребковой рамы прикрепляется к основанию приводной колонны, второй удерживается тросами. Одна система тросов воспринимает вертикальные нагрузки, а вторая вращает гребки. При перегрузке гребки поднимаются, поворачиваясь вокруг шарнира. Сгустители изготавливаются диаметром до 76 м.

Восточно-Сибирским заводом тяжелого машиностроения выпускаются радиальные сгустители со взвешенным слоем углубленного **типа СВГ-18, СВГ-25, СВГ-30**. Сгустители предназначены для сгущения и обесшламливания пульп, растворов и суспензий, в том числе содержащих тонкодисперсные и трудноосаждаемые фракции, осветления оборотных и сточных вод. Интенсификация процесса сгущения в сгустителях типа СВГ связана с использованием взвешенного слоя. Максимальная удельная нагрузка по сгущенному продукту, допускаемая конструкцией сгустителя, – $5 \text{ т/м}^2 \cdot \text{сут}$.

10. Сгуститель «AKASET» предназначен для сгущения глинистых шламов в процессе осветления оборотного маточника при производстве хлористого калия.

Питанием сгустителя является слив г/сепараторов 2-й и 3-й стадий обесшламливания и слив пенного продукта с МПМ 4-й стадии обесшламливания.

Подаваемая в сгуститель суспензия поступает в деаэрационный бачок. Загрузочный конус позволяет более равномерно распределить питание по площади

поперечного сечения сгустителя. Под воздействием силы тяжести частицы опускаются вниз к разгрузочному конусу, а осветленный маточник через фильтрующий слой поднимается вверх и сливается через сливной порог в кольцевой желоб. Гребковый механизм транспортирует шламовый продукт к выгрузке, а вертикально расположенные граблины способствуют удалению воздуха.

11. Отстойник диаметром 9 м типа «Брандес» – цилиндрический резервуар с коническим днищем. По периметру цилиндрического чана сверху имеется кольцевой сливной желоб, обеспечивающий равномерный и постоянный слив осветленного продукта. Внутри корпуса смонтировано сгребующее устройство. На верхних планках расположен пеногаситель, скребок и опора. Пеногаситель собирает пену в желоб, расположенный по всему периметру отстойника, где гасится осветленной суспензией через форсунки. Принцип работы отстойника типа «Брандес» основан на непрерывном отстаивании и разделении суспензии на сгущенную суспензию (шлам) и осветленную жидкость. Суспензия непрерывно подается в середину резервуара отстойника через штуцер, где нерастворяемые твердые частицы оседают на коническое днище, а отстоявшийся осветленный раствор, поднимаясь выше уровня сливной кромки, вдоль верхнего края, сливается во внутренний кольцевой желоб и вытекает через штуцер.

Шлам – текучая, сгущенная суспензия с концентрацией твердой фазы не более 35-55 % – удаляется из резервуара при помощи диафрагмового насоса.

Внутри отстойника, параллельно коническому днищу, смонтированы граблики, которые непрерывно перемещают осаждающийся материал к разгрузочному отверстию.