

УДК 622.794

## Сгустители с наклонными пластинами типа ЗгНГд

*Рассмотрены особенности и преимущества использования сгустителей с наклонными пластинами типа ЗгНГд для сгущения угольных шламов и осветления шламовых вод с использованием флокулянтов. Представлен параметрический ряд, приведены технические характеристики.*

Механизированная добыча способствует образованию тонких частиц в рядовом угле. Увеличение содержания тонких и глинистых составляющих в добываемом и обогащаемом угле приводит к сильному шламообразованию, что создает проблему вовлечения в производство шламов, находящихся в наружных отстойниках и илонакопителях. Поскольку сброс технологической воды за пределы обогатительных фабрик запрещен из-за загрязнения водоемов, потерь угля и природной воды, для ее повторного использования необходимо сгущение и осветление.

Проблемы, возникающие при использовании оборотных вод (замкнутый цикл обогащения), заключаются в насыщении их тонкими частицами шлама, отрицательно влияющими на процесс. Чтобы избежать этого, в технологической схеме обогатительных фабрик используют сгустители. В зависимости от конструкции различают сгустители: радиальные; цилиндрические с осадкоуплотнителем; с наклонными пластинами (в литературе их называют тонкослойными, канальными, полочными, кассетными, пластинчатыми, пакетными, с перегородками).

В радиальных сгустителях рассмотрены зоны осветления и сгущения твердого продукта, в цилиндрическом с осадкоуплотнителем дополнительно – зона уплотнения осадка (конусная часть), поэтому он эффективнее радиального. В сгустителе

с наклонными пластинами имеется тоже три зоны: осаждения (сгущения), уплотнения и осветления. Однако зона осветления больше, так как частично находится в цилиндрической части, а основная ее часть – в осветлителе, т. е. общая площадь осаждения и осветления в этих сгустителях больше по сравнению с другими типами, следовательно они эффективнее.

Чтобы увеличить действенность процессов сгущения и осветления нужно применить флокулянты, основное назначение которых – ускорение седиментации (оседания) и сгущения шламов с одновременным глубоким осветлением шламовых вод.

В настоящее время специалисты ГП «ГПКИ ОО «Гипромашуглеобогащение» разработали и внедрили сгустители: ЗгНГд-2,24-МП – для сгущения шламов после процесса газоочистки стоков металлургического производства (для Запорожского титаномагниевого комбината); ЗгНГд-4,5-МП – для сгущения шламовых вод после процесса декарбонизации стоков химического производства (для ЗАО «Объединение «Северодонецкий Азот»). Однако их нельзя использовать для сгущения угольных шламов. Поэтому разработан параметрический ряд сгустителей типа ЗгНГд для сгущения угольных шламов и осветления шламовых вод с использованием флокулянтов. Диаметр их цилиндрической части 2,24; 3,55 и 4,5 м.

Сгуститель – аппарат непрерывного действия. Принцип его работы основан на применении гравитационного метода, т. е. используется сила тяжести твердых частиц. Уплотняясь, твердые частицы оседают в нижней части корпуса и вытесня-



**Н. Г. КОПАНЕВА,**  
инж.

(ГП «ГПКИ ОО  
«Гипромашуглеобогащение»)



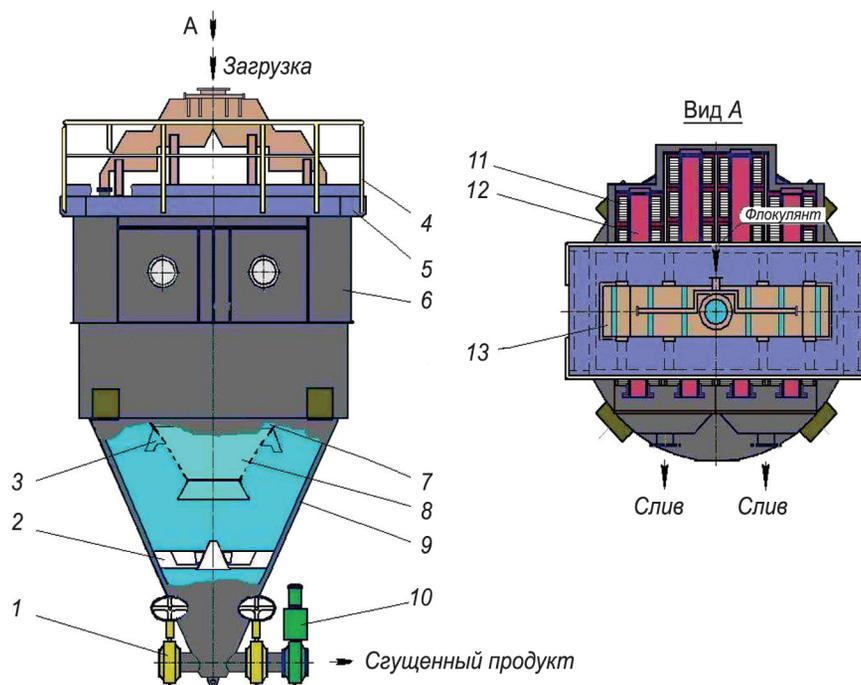
**В. И. ДРОБЧЕНКО,**  
инж.

(ГП «ГПКИ ОО  
«Гипромашуглеобогащение»)



**А. С. КОФАНОВ,**  
канд. техн. наук

(ГП «ГПКИ ОО  
«Гипромашуглеобогащение»)



**Рис. 1.** Сгуститель ЗгНГд: 1 – клапан пережимной ручной; 2, 3 – отражатели; 4 – ограждение; 5 – мост; 6 – осветлитель; 7 – вставка сплошная; 8 – вставка перфорированная проникаемая; 9 – корпус; 10 – клапан пережимной электрический; 11 – кассета; 12 – желоб; 13 – смеситель.

дения, обезвоживания шламов и осветления воды, упростить водно-шламовые схемы.

Чтобы интенсифицировать операции осветления и сгущения в сгустителях, применяют флокулянты, которые почти в 3 раза увеличивают скорость осаждения твердых частиц угля в зависимости от крупности частиц шлама, плотности и вязкости среды, типа флокулянта и места его ввода, правильного приготовления раствора и др. Полиакриламид (ПАА), представляющий собой раствор полимера акрилового ряда в воде, – наиболее распространенный флокулянт.

ют жидкость, которая перемещается в верхние слои в зону осветления, где происходит слив. Образовавшийся осадок с течением времени уплотняется.

При сгущении тонких продуктов, когда скорость осаждения частиц невелика, обычно требуется установка сгустителей с большой площадью осаждения. Для этого используют радиальные сгустители, однако у них большие габариты.

Важное значение имеет увеличение площади осаждения без изменения габаритов аппарата или даже уменьшение их, так как большинству действующих обогатительных фабрик требуются сгустители таких размеров, которые можно было бы установить в существующих зданиях без дополнительных капитальных затрат. В этих целях применяют сгустители с наклонными пластинами.

В новой конструкции сгустителей типа ЗгНГд, разработанных для сгущения угольных шламов и осветления шламовых вод с использованием флокулянтов, кассеты с наклонными пластинами из стекла в зоне осветления установлены в два ряда (рис. 1). Они расположены под определенным углом наклона к горизонту на небольшом расстоянии одни от других так, что площадь осаждения равна сумме проекций всех наклонных пластин. Это дает возможность увеличить площадь осаждения.

Во многих странах и в Украине на углеобогатительных фабриках наряду с новыми конструктивными решениями в сгустителях применяют и физико-химические методы, в частности, флокуляцию шламов. Такое совмещение двух направлений (осаждение–сгущение–осветление и флокуляция) позволило улучшить процессы обогащения, осаж-

Флокулянты поступают на предприятия-потребители в виде гелей, вязких жидкостей или гранул. Растворы флокулянтов готовят в две стадии: вначале из геля или гранул получают растворы 1 и 0,5 %-ной концентрации, а перед использованием их разбавляют водой в специальной установке до 0,05 – 0,10 %-ной.

Для смешивания исходного материала с приготовленным водным раствором флокулянта в сгустителях типа ЗгНГд применяют смеситель, который устанавливают на мост. Перемешивание необходимо для равномерного и быстрого распределения флокулянта по всему объему (оптимальное время контакта флокулянта с пульпой 20 – 40 с), а также для сближения твердых частиц пульпы и повышения вероятности их столкновения в целях образования более крупных флоккул.

При смешивании разбавленного раствора флокулянта с исходным материалом надо правильно определить место его ввода на участки потока пульпы с умеренной турбулентностью. Раствор должен подаваться в смеситель дозированно (несколькими струями вдоль течения потока с перемешиванием пульпы после каждой точки подачи). После его введения следует обеспечить ламинарное течение потока материала. Все эти моменты учтены при разработке смесителя.

Важным условием для нормальной работы сгустителя является своевременный (стабильный) отвод из него сгущенного материала, что необходимо не только для эффективной работы самого сгустителя, но и для правильной эксплуатации машин и аппаратов, используемых в последующих технологических операциях. На углеобогатительных фабриках в большинстве случаев сгу-

## ОБОГАЩЕНИЕ И КАЧЕСТВО УГЛЯ

щенный продукт удаляется центробежными насосами в усреднительную емкость или, если сгуститель расположен на верхних отметках здания, самотеком. При этом объем сгущенного продукта должен быть строго определенным (заданным технологическим регламентом), для чего необходимо обеспечить постоянное содержание в нем твердого.

В конструкции сгустителей типа ЗгНГд применены клапаны пережимные с ручным приводом КПП-200 и с электрическим КПЭ-200. В них имеется эластичная трубка, установленная в чугунном корпусе. Она пережимается при закрывании верхним и нижним прижимами, которые перемещаются к оси трубки с помощью электропривода, тем самым изменяя размер отверстия (щели) на выходе (до зазора, равного нулю). Таким образом можно подобрать любой зазор, через который проходит сгущенный продукт (в зависимости от применяемого клапана от 0 до 100 мм и более). Это позволяет регулировать производительность по сгущенному продукту. Кроме того, через один из ручных клапанов (не участвует в технологическом процессе) возможен аварийный сброс пульпы.

Применение пережимных клапанов дает возможность управлять разгрузкой сгущенного продукта. В сгустителях предусматривается временной цикл разгрузки сгущенного продукта, который осуществляется за счет установки необходимого зазора в клапане пережимном и времени сгущения материала до определенной плотности (определяется методом отбора проб или автоматически).

Для создания благоприятных условий гравитационного осаждения наиболее крупных частиц из числа еще не осевших в зоне осаждения в сгустителях типа ЗгНГд применена перфорированная проницаемая вставка, способствующая низконапорному фильтрованию. Она установлена в зоне, где пульпа переходит из нисходящего потока в восходящий. За счет изменения рабочего сечения сгустителя создается подпор, способствующий равномерному прохождению потока по всей площади проницаемой вставки (эффект дросселирования). Ее коническая форма (обратный конус) способствует тому, что площадь сечения потока снова увеличивается, а это снижает скорость восходящего потока и создает условия для осаждения частиц.

Отличительные особенности сгустителей новой конструкции для сгущения и осветления угольных шламов:

- использование флокулянта для получения чистого слива;
- применение смесителя для смешивания исходного материала с флокулянтom и клапанов пережимных для равномерной разгрузки в зависимости от содержания твердого в сгущенном продукте;

Показатели	Диаметр цилиндрической части, м		
	2,24	3,55	4,5
Площадь осаждения, м <sup>2</sup>	3,94	9,89	15,9
Производительность:			
по пульпе, м <sup>3</sup> /ч	100–200	200–400	400–600
по твердому продукту, т/ч	6 – 9	12–23	18–36
Содержание твердого продукта, г/л:			
в питании	120*	120*	120*
в сливе	20–80**	20–80**	20–80**
в сгущенном продукте	200–600	200–600	200–600
Потребляемая мощность, кВт	1,7	1,7	1,7
Габаритные размеры, м, не более:			
длина	3,3	4,3	5,1
ширина	2,7	4,0	5,0
высота	5,5	8,0	9,3
Масса, кг, не более	6200	10200	13700

\* Максимальное содержание твердого продукта. \*\* При определенных условиях возможно достижение содержания твердого продукта 1 г/л.

- оптимальный зазор между наклонными пластинами, что увеличивает площадь осаждения и осветления;
- съемные кассеты с наклонными пластинами для удобства обслуживания и замены;
- перфорированная проницаемая вставка, увеличивающая эффективность осаждения и осветления, выполненная с отверстиями оптимального диаметра;
- для удобства обслуживания смесителя и сгустителя в целом используется мост;
- временной режим разгрузки в зависимости от плотности сгущенного материала.

Для транспортирования и монтажа конструкций предусмотрена разборка сгустителя на составные части.

**Выводы.** В результате внедрения нового сгустителя типа ЗгНГд на углеобогащительных фабриках стало возможным замыкание водно-шламовых схем, значительное сокращение расхода технической воды и получение осветленной (чистого слива), увеличение производительности по исходному и сгущенному продуктам, решение экологических проблем.

Новизна разработки, ее отличие от известных мировых аналогов заключается в том, что при создании сгустителя в конструкцию были включены лучшие технические решения из ранее разработанных – цилиндрико-конического с осадкоуплотнителем, с наклонными пластинами (перегородками), с перфорированной проницаемой вставкой, а для интенсификации процесса сгущения и осветления применяется флокулянт.

Небольшие габаритные размеры новых сгустителей дают возможность применять их на действующих, реконструируемых и строящихся углеобогащительных фабриках и комплексах при переработке содержимого шламовых отстойников и илонакопителей.

Институт изготавливает и поставляет сгустители по техническому заданию заказчика.