

Санько А.Д.
(ОАО «Беларуськалий»)
Францкевич В.С.
(БГТУ)

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПЕСКОВОЙ НАСАДКИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИДРОЦИКЛОНОВ

Гидроциклоны применяют: для классификации материалов по крупности (классификаторы); отделения избытка воды и шламов от зернистого материала (сгустители); обогащения полезных ископаемых по плотности, в том числе в тяжёлых жидкостях или утяжелённых тонкозернистых минеральных суспензиях (сепараторы); очистки жидкости от твёрдых частиц (осветлители). Впервые гидроциклоны использованы в 1939 на углеобогатительной фабрике в Нидерландах, в СССР – в начале 50-х гг. Благодаря несложной конструкции, малым размерам, простоте эксплуатации и высокой эффективности гидроциклоны находят широкое применение в различных областях промышленности, в том числе в качестве классификаторов и сепараторов в горнорудной, как осветлители в химической и нефтехимической промышленности, гидрометаллургии. В последнем качестве гидроциклоны используют также для регенерации и очистки глинистого раствора от выбуренной породы (в процессе бурения нефтяных и газовых скважин), а также в технологических операциях, связанных с эксплуатацией нефтяных скважин и с внутрипромысловым сбором и транспортом нефти.

В процессе гидроциклонирования плотность пульпы увеличивается в направлении стенок и вниз по спирали, а величина и направление действия сил зависят от координаты точки их приложения. Под действием центробежных сил тяжелые и крупные частицы концентрируются у стенок, а мелкие у центральной части гидроциклона и выносятся в сливной патрубок. Крупные частицы сползают под действием сил тяжести по стенкам гидроциклона и разгружаются через песковую насадку (10–50% от подачи).

Необходимость совершенствования процесса гидроциклонирования продиктована наличием устаревших методов расчета и выбора оборудования, не учитывающих современных тенденций по оптимизации технологических процессов, повышению эффективности работы оборудования, снижению себестоимости конечного продукта, снижению потерь полезного концентрата, комплексному освоению минеральных ресурсов.

На ОАО «Беларуськалий» в гидроциклонах для сгущения суспензий используются конические нерегулируемые насадки с гладкой

внутренней поверхностью и гладкой конической поверхностью разгрузочного отверстия (рис. 1).



Рисунок 1 – Песковая насадка

Недостатками таких насадок являются низкая степень сгущения и обезвоживания песков, выделенных из суспензии, большие потери полезного компонента с песками, низкое извлечение полезного компонента в концентрат.

Цель работы – повышение эффективности сгущения. Поставленная цель достигается путем подбора песковой насадки, с определенным диаметром для получения заданного продукта.

Размер насадки для выпуска сгущенного продукта является одним из основных конструктивных параметров, оказывающих наибольшее влияние на работу гидроциклона. С уменьшением диаметра песковой насадки увеличивается содержание твердого в сгущенном продукте. Граничный размер разделения при сгущении до 500–600 г/л остается постоянным; при дальнейшем увеличении степени сгущения размер граничного зерна разделения также увеличивается. Таким образом, с помощью песковой насадки для выпуска сгущенного продукта можно регулировать чистоту слива. Размер насадки по существу является единственным параметром, изменяя который, можно регулировать работу гидроциклона в промышленных условиях. Однако чрезмерное уменьшение диаметра песковой насадки может привести к его забиванию. Слишком большое увеличение диаметра пескового насадка также нежелательно, т. к. в этом случае разделение в гидроциклоне прекращается. Поэтому наибольший размер насадка для выпуска сгущенного продукта должен быть меньше диаметра сливного стакана.

Изменение диаметра песковой насадки при работе гидроциклонов в открытых циклах мало сказывается на производительности. С уменьшением диаметра песковой насадки наблюдаются следующие закономерности:

а) до некоторого предела увеличивается содержание твердого в песках; содержание твердого зависит от его крупности и плотности. Для тяжелых и крупных материалов содержание твердого в песках гидроциклона может достигать 80–85%. Дальнейшее уменьшение диаметра песковой насадки по сравнению с тем, при котором был достигнут предел содержания твердого в песках, не вызывает изменения последнего. При очень малых диаметрах песковых насадок гидроциклон забивается песками;

б) увеличивается крупность слива;

в) увеличивается выход слива и соответственно уменьшается выход песков;

г) повышается до максимума, а затем понижается эффективность классификации.

Если в сливе гидроциклона при нормальной нагрузке содержатся взвешенные частицы крупнее заданного размера и при этом получают сгущенный продукт с большим содержанием твердой фазы, необходимо увеличить размер нижнего насадка и, наоборот, если сгущенный продукт слишком разбавлен, размер нижнего насадка следует уменьшить. К уменьшению нижнего насадка необходимо прибегнуть и в том случае, если нужно повысить крупность частиц в сливе. Неполомки в работе гидроциклона связаны, в основном, с их зашламовкой. Если прекращается выдача сгущенного продукта, а слив продолжает идти, и манометр, установленный на питающем патрубке, показывает прежнее давление на входе, значит нижний насадок зашламовался.

При диаметрах песковых насадок, превышающих диаметр сливного патрубка, нарушается работа гидроциклона и питание (большая его часть или целиком) разгружается через песковую насадку. Диаметр песковой насадки подбирается экспериментально, исходя из заданных показателей работы гидроциклона. Рекомендуемое отношение диаметра песковой насадки к диаметру сливного патрубка колеблется в среднем 0,15–1.

Экспериментальные исследования проводились на четырех песковых насадках с диаметрами 95 мм, 97 мм, 100 мм и 105 мм с постоянной длиной 200 мм. Полученные результаты представлены в табл. 1.

Анализ результатов показал, что с увеличением диаметра насадки, получали более концентрированную суспензию, из-за чего происходили поломки, так как происходило налипание на стенки и забиваемость, вызывая разрушение трубопровода и самого гидроциклона.

Уменьшение диаметра приводило к образованию большого количества низко концентрированного слива, что не соответствовало заданным параметрам, так как по технологическому регламенту производства требовалось отношение продукта $0,7 \div 0,9$.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований

Номер опыта	Диаметр насадки мм	Длина насадки l, мм	Производительность Q м ³ /ч	Слив %	Пески %	Пульпа
Насадка №1	95	200	990	66,3	33,7	0,63÷0,81
Насадка №2	100	200	990	70,1	29,9	0,7÷0,9
Насадка №3	105	200	990	79,0	21,0	0,78÷0,99
Насадка №4	97	200	990	68,3	31,7	0,68÷0,87

Наилучшие показатели обеспечила насадка №2, использование которой приведет к повышению эффективности разделения и увеличению плотности песков.

Литература

1. Поваров, А.И. Гидроциклоны на обогатительных фабриках / А.И. Поваров. – М.: Недра, 1978. 232 с.
2. Башаров, М.М. Устройство и расчет гидроциклонов / М.М. Башаров, О.А. Сергеева. – Казань: Вестфалика, 2012. 92 с.
3. Топоров О.А. Новое поколение гидроциклонов: высокая эффективность при малых затратах // Горный журнал. – 2005. – №2. С. 65–66.

УДК 66.023.02

Финогенов Т.А.
(БГТУ)

Крищанович С.Д.
(БГУИР)

ПРЕДСКАЗАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЦИКЛОНА С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТИ

Циклоны – это воздухоочистители, используемые в химической промышленности для очистки газов от взвешенных частиц (пыли). Универсальность, низкая стоимость и эффективность делают их наиболее распространенными промышленными пылеуловителями.