

УДК 622.7

Суслина Людмила Алексеевна, доцент, к.х.н. (КузГТУ, г. Кемерово)
Lyudmila A. Suslina, associate professor, candidate of chemical sciences
(KuzSTU, Kemerovo)

Котов Антон Константинович, горный инженер, зам. начальника
технологического участка ш. Спиридоновская
Kotov Anton Konstantinovich,
mining engineer, deputy head of the technological section w. Spiridonovskaya

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА
ОБОГАЩЕНИЯ КРУПНЫХ И МЕЛКИХ УГЛЕЙ
НА ЦОФ «ТРЕТЬЯКОВСКАЯ»**

Обогатительные фабрики, перерабатывающие коксующиеся марки углей проектируют, как правило, с отдельным гравитационным обогащением крупных и мелких углей [1]. Это обосновано тем, что мелкие классы неэффективно обогащаются в тяжелосредних сепараторах и недостаточно эффективно на широко классифицированной отсадке. К тому же, обогащение в тяжелосредних гидроциклонах эффективнее, чем в тяжелосредних сепараторах за счет действия центробежных сил.

До настоящего времени производители обогатительного оборудования не выпускали тяжелосредние гидроциклоны большого диаметра. В гидроциклонах малого диаметра невозможно обогащать крупные классы углей в основном из-за забивки песковых насадок.

В настоящее время появились в продаже тяжелосредние гидроциклоны большого диаметра, что позволило увеличить максимальный предел крупности питания тяжелосредних гидроциклонов от 13-25 мм до 70-100 мм. Например, АО «ЗАВОД ИМЕНИ М. И. ПЛАТОВА» (г. Новочеркасск) [2] или компания Rusmine Engineering (г. Белгород), которая выпускает тяжелосредние гидроциклоны WERMAX диаметром до 1450 мм для крупности кусков в питании до 70 мм с производительностью по твердому до 900 т/ч и 2500 м³/ч. Вышеуказанные аппараты российского производства, что особенно важно в настоящее время, учитывая тенденцию к импортозамещению.

Применение тяжелосредних гидроциклонов большого диаметра позволило более эффективно обогащать уголь класса 1-75 или даже 1-100 мм как это успешно реализуется с 2014 года на ЦОФ «Печорская».

Гидроциклоны WERMAX имеют усовершенствованную конструкцию на уровне лучших мировых производителей, что способствует оптимизации гидродинамических режимов и обеспечивают более высокую производительность по сравнению с гидроциклонами других изготовителей [3].

Конструкция и принцип действия тяжелосредного гидроциклона

Гидроциклон представляет собой аппарат, состоящий из цилиндрической и конической частей. Внутренняя поверхность аппарата защищена от истирания абразивными частицами футеровкой из каменного (диабазового) литья, полиуретана или резины.

Принцип действия заключается в разделении зернистых материалов по плотности в тяжелой суспензии в центробежном поле.

Смесь угля с суспензией поступает в гидроциклон под напором по питающему патрубку тангенциально к внутренней поверхности цилиндрической загрузочной камеры.

Возникающие при этом центробежные силы перераспределяют продукты. Легкий продукт (на углях – концентрат) с основной массой суспензии выводится через сливной патрубок; тяжелый продукт (отходы) – через песковую насадку вместе со сгущенной суспензией.

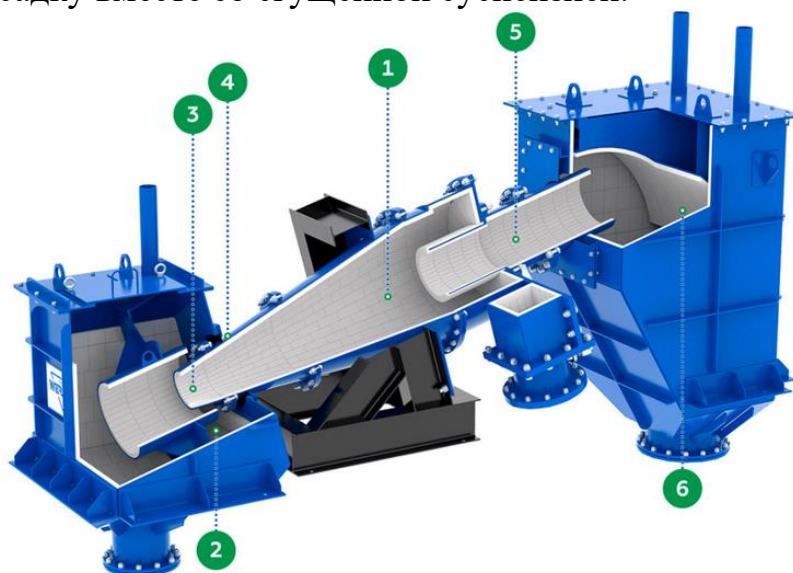


Рис. 1. Конструкция тяжелосредного гидроциклона WERMAX
(компании Rusmine Engineering (г. Белгород):

- 1 – футеровка из оксида алюминия трапецеидальной формы, выложенная в шахматном порядке; 2 – песковый короб футерован плиткой из оксида алюминия; 3 – песковая насадка из оксида алюминия; 4 – тройное контур-уплотнение (возможность быстрой смены песковой насадки); 5 – сливная насадка из оксида алюминия; 6 – сливной короб футерован плиткой из оксида алюминия

Турбулентный гидродинамический поток, образующийся в гидроциклоне, разрушает структуру суспензии, вследствие чего ее вязкость уменьшается, что позволяет обогащать тонкие классы угля.

Нижний предел крупности частиц, обогащаемых в тяжелой суспензии при использовании центробежных процессов для углей 0,5-1 мм.

Производительность гидроциклонов и эффективность разделения материала зависят от многих факторов, главные из которых:

- ✓ давление пульпы на входе в гидроциклон;
- ✓ внутренние размеры сечений питающего патрубка, сливной и песковой насадок;
- ✓ диаметр цилиндрической части и
- ✓ угол конусности гидроциклона;
- ✓ плотность пульпы, подаваемой в гидроциклон;
- ✓ характеристика разделяемого материала.

С увеличением диаметра гидроциклона увеличивается его объемная производительность.

Однако следует учитывать, что чем больше крупность питания, тем больше должен быть диаметр гидроциклона.

Гидроциклоны большого диаметра 1000мм и более позволяют решить следующие задачи:

1. Обогащение углей трудной и очень трудной категорий обогатимости.
2. Возможность нивелировать резкие колебания качества рядового угля, связанные со сложным строением пластов и наличием пропластков.
3. Обогащение угля более широким классом крупности от 0,5 мм (до 75-100 мм) в одном аппарате.
4. Увеличить производительность фабрики.
5. Сократить количество оборудования.

К тому же отличаются простотой автоматизации и регулировки технологических параметров.

Общие сведения по ЦОФ «Третьяковская»

Обогащительная фабрика ООО «Шахтоуправление Карагайлинское» [4] с апреля 2023 года была реорганизована и переименована в ЦОФ «Третьяковская».

ЦОФ «Третьяковская» географически размещается на резервной территории горного отвода шахты «Карагайлинская», входящего в состав северо-западной части Ускатского геолого-экономического района Кузбасса.

Обогащительная фабрика ЦОФ «Третьяковская» предназначена для переработки и обогащения рядового угля марки «Ж» с целью получения концентрата для коксования.

Обогатимость угля по классам характеризуется для:

- ✓ рядового угля – трудная, $T=10,3 \%$;
- ✓ класса более 10 мм – очень трудная, $T=26,3 \%$;
- ✓ класса 1-10 мм – средняя, $T=6,3 \%$;
- ✓ класса 0,5-1 мм – легкая, $T=4,1 \%$;
- ✓ класса 0-0,5 мм – трудная, $T=11,5 \%$.

Проблемы, возникающие на обогатительных фабриках при поступлении рядовых углей большим количеством сростков, добытых, как правило, из маломощных пластов

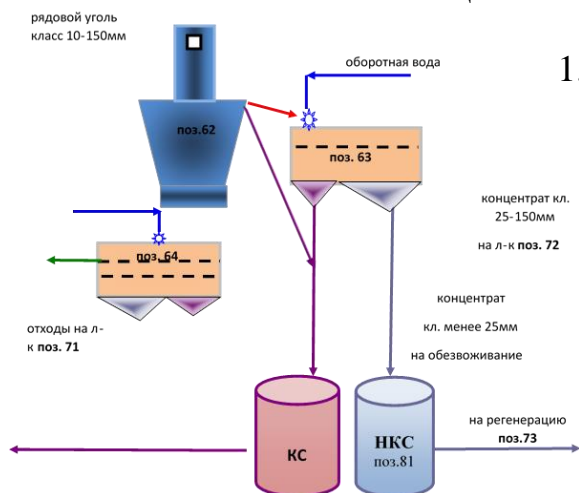
Источником поступления сырья ЦОФ «Третьяковской» являются угли марки Ж шахты «Карагайлинская», добываемые механизированными методами подземной разработки с угольных пластов малой мощности – Рывинный (мощность 0,9-1,7 м, угол падения 3-45°) и Сутягинский (мощность 0,7-0,9, угол падения 3-45°), в связи с этим возникали проблемы.

Во-первых, маломощность пластов явилась причиной высокой зольности рядовых углей, поступавших на обогащение на ОФ «Карагайлинская» (современное название – ЦОФ «Третьяковская»). Проблемы, возникшие в связи с этим обернулись нарушением технологических режимов обогащения, которые привели ОФ «Карагайлинскую» к технологическим сбоям вплоть до остановки фабрики на длительное время.

Во-вторых, раздельное обогащение крупного и мелкого классов в тяжелых средах, которое осуществляется на многих фабриках, как и на ЦОФ «Третьяковская» требует подготовительного (классифицирующего) и вспомогательного (обезвоживающего) оборудования для каждого обогатительного аппарата. Это требует определенных затрат как на покупку оборудования, так и на обслуживание и поддержание его в рабочем состоянии.

В-третьих, обогащение мелкого угля в тяжелых средах требует применения тяжелосредных гидроциклонов малого диаметра. Это приводит к периодическим остановкам из-за попадания посторонних тел в песковые насадки. Данная проблема касается многих фабрик. Например, ранее, когда на ЦОФ «Печорская» обогащали мелкий уголь на тяжелосредном гидроциклоне ГТ-500, по словам главного технолога Агаповой Елены Николаевны, практически каждую смену приходилось вскрывать песковую насадку и вытаскивать инородные предметы [5].

Современное состояние схемы обогащения крупных и мелких углей на ЦОФ «Третьяковская»



1. Подготовительная мокрая классификация и дробление рядового угля по классам +25 мм, 2-25 мм и 0-2 мм осуществляется на инерционном грохоте типа Tabor (фирма поставщик – SETCO).

Рядовой уголь кл. 0-150 мм
л-к поз. 50

оборотная вода

поз. 60

кл. 2-25 мм

кл. 25-150 мм

кл. 0-2 мм

на тяжёлосредний сепаратор, поз. 62

Зумпф шламов

Зумпф питания тяжёлосредних циклонов

поз.77

КС
Зумпф
питания
т/средных

поз.106

оборотная вода

поз.104

поз.108

концентрат для
обезжирования
на ц/ф, поз. 110

поз.105

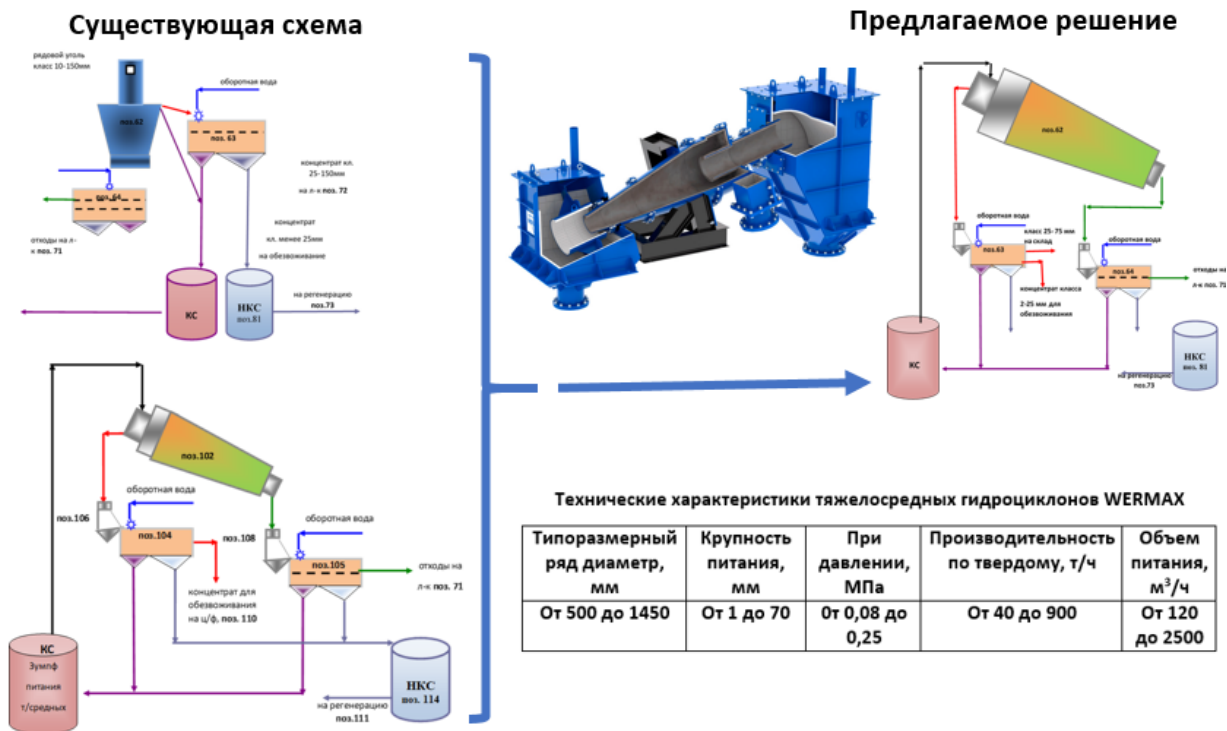
оборотная вода

отходы на
л-к поз. 71

на регенерацию
поз.111

НКК
поз. 114

Предложение по реорганизации процесса обогащения крупных и мелких углей на ЦОФ «Третьяковская»



Предлагаем уменьшить верхний предел крупности кусков рядового угля до 70-100 мм. Это позволит обогащать уголь от 70 (100) до 1 (2) мм на



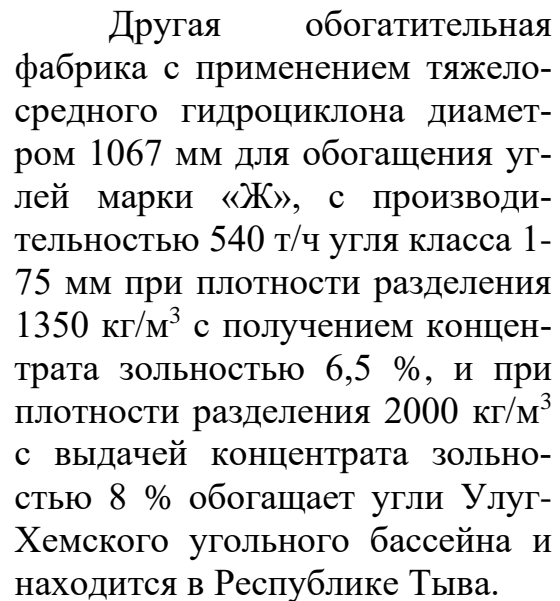
Рис. 2. Тяжелосредний гидроциклон диаметром 1000 мм для обогащения углей с крупностью кусков 1-100 мм на ЦОФ «Печорская»

диаметра для обогащения крупнокускового угля совместно с мелким.

тяжелосреднем гидроциклоне большого диаметра, а дробление до меньшего верхнего предела крупности приведет к уменьшению количества сростков, поступающих с рядовым углем.

Подобные схемы обогащения успешно осуществляется на передовых обогатительных фабриках. На ЦОФ «Печорская» подобная реконструкция технологической схемы была произведена еще в 2014 году.

ЦОФ «Печорская» одна из двух известных на данный момент фабрик, в которых предусмотрена установка тяжелосредних гидроциклонов большого



углей в единую, путем установления вместо тяжелосреднего сепаратора СКВП-32-380, обогащающего крупный уголь, и тяжелосреднего гидроциклона D=710 мм, обогащающего мелкий уголь, на тяжелосредние гидроциклоны WERMAX диаметром до 1450 мм, которые, например, выпускает компании Rusmine Engineering (г. Белгород) позволит решить ряд проблем.

1. При использовании тяжелосредних гидроциклонов большого диаметра уходят проблемы с попаданием посторонних тел в песковые насадки.
2. Объединение схем раздельного обогащения крупного и мелкого угля в схему совместного обогащения в тяжелосреднем гидроциклоне большого диаметра приводит к снижению количества грохотов после обезвоживания и отмывки продуктов обогащения от магнетита, а, следовательно, к снижению простоев, так как чем меньше оборудования, тем меньше простоев, что в конечном счете приведет к увеличению объемов переработки.
3. Уменьшение количества оборудования приводит к уменьшению численности обслуживающего персонала.
4. Уменьшение верхнего предела крупности кусков, поступающих на обогащение на ЦОФ «Третьяковскую» повысит вероятность отделения кусков горючей массы от пустой породы, тем самым уменьшая количества сrostков, а, следовательно, повысит обогатимость углей. Это особенно важно для обогатительных фабрик типа ЦОФ «Третьяковской» при поступлении углей, извлекаемых из маломощных пластов.

Список литературы

1. Антипенко Л.А., Ермаков А.Ю. Проектирование углеобогачительных фабрик: проблемы и решения / Труды XVIII Международного конгресса по обогащению угля. Санкт-Петербург, 2016. С. 87-93.
2. АО «ЗАВОД ИМЕНИ М. И. ПЛАТОВА» (г. Новочеркасск), официальный сайт <http://www.zaoplatov.ru/>
3. Компания Rusmine Engineering (г. Белгород), официальный сайт <https://rusmine.com/>
4. Антипенко Л.А., Ермаков А.Ю. Технологические инструкции обогащательных фабрик Кузнецкого бассейна / Л. А. Антипенко, А. Ю. Ермаков ; Открытое АО "Сиб. науч.-исслед. ин-т углеобогащения". - Изд. 3-е, доп. - Новосибирск : Гео, 2012. - 318, [1] с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 318.
5. Гузенко, А.И. Реконструкция Печорской центральной обогащательной фабрики, проблемы и решения / А.И. Гузенко, С.З. Ларионова, Л.М. Коршунова // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2002. – № 10. – С. 228-229.