

УДК 622.7

## Особенности обогащения рядового антрацита на ЦОФ «Гуковская»

Приведена технология обогащения рядового антрацита на ЦОФ «Гуковская» и рассмотрены особенности ее качественно-количественной и водно-шламовой схемы.

**Ключевые слова:** обогащение, антрацит, технологическая схема, эффективность.

**Контактная информация:** [tehotdel.ukrnii@gmail.com](mailto:tehotdel.ukrnii@gmail.com)

ЦОФ «Гуковская» расположена в Ростовской области России, обогащает угли Донецкого бассейна марки А, гранулометрический и фракционный состав которых приведен в табл. 1 и 2. Антрацит – средней категории обогатимости ( $T = 7,5$ ), наименьшее количество «трудных» зерен (подготовительное грохочение) при разделении по крупности 3 мм (4,8 %), поэтому технология обогащения на фабрике имеет существенные отличия от общепринятой.

Технологическая схема фабрики состоит из двух секций, каждая включает две цепочки основного оборудования.

Рядовой антрацит крупностью –100 мм из аккумулирующих бункеров ленточными конвейерами подается на струнные грохоты ГСС-41, где происходит его рассев на классы +3 и –3 мм. Класс –3 мм зольностью, равной зольности рядового угля, в количестве до 12 % рядового угля направляется системой ленточных конвейеров в присадку к сорту АШ. Класс +3 мм подается на дешламаторы ДШ-2, где уголь насыщается водой и затем поступает для классификации мокрым способом по крупности 3 мм на машинные классы –3 и +3 мм на

два последовательно установленных грохота ГИСЛ-42. С первого грохота уголь класса –3 мм поступает на контрольную классификацию по крупности 3 мм на второй грохот, подситный продукт которого передается для перечистки на грохот ГВЧ-41.

Надситный продукт первого грохота ГИСЛ-42 крупностью +3 мм направляется в тяжелосредний сепаратор СКВП-20, где обогащается. Концентрат тяжелосреднего сепаратора движется на отмывку магнетита и обезвоживание на двухситные грохоты ГИСЛ-42, оборудованные ситами с ячейками 6 и 1,5 мм. Надситный продукт крупностью +6 мм ленточным конвейером подается для рассортировки на последовательно установленные два грохота ГИСЛ-62, где выделяются сорта АС, АМ, АО и АК. Межситный продукт с грохотов ГИСЛ-42 с помощью скребкового конвейера распределяется по центрифугам ЦфШнВ-1.00, обезвоженный продукт которых передается в присадку к сорту АШ. Фугат центрифуг поступает в бак подситного продукта грохота ГВЧ-41 вместимостью 50 м<sup>3</sup>.

Подситный продукт грохотов ГИСЛ-42, представляющий собой некондиционную суспензию, са-



**А. Д. ПОЛУЛЯХ,**  
доктор техн. наук  
(ГП «УкрНИИУглеобогащение»)



**И. В. ЕРЕМЕЕВ,**  
инж.  
(ЦОФ «Гуковская», Россия)

мотеком перетекает в сборники НКС-30.

Порода с тяжелосреднего сепаратора СКВП-20 поступает на грохот ГИСЛ-42, где происходит основной сброс некондиционной суспензии, и далее – на двухситный грохот ГИСЛ-42, на котором выделяются продукты: надситный (порода крупностью +18 мм); межситный (1,5 – 18 мм); подситный (некондиционная суспензия). Подситный продукт породного грохота самотеком достигает сборники НКС-30, межситный с помощью ленточных конвейеров попадает в породные бункеры, надситный продукт – в дробилку ДДЗ-6, где дробится до крупности –18 мм. Дробленая порода ленточным конвейером транспортируется на переобогащение в контрольный тяжелосредний сепаратор СКВП-20. Это

## ОБОГАЩЕНИЕ И КАЧЕСТВО УГЛЯ

Таблица 1

Класс, мм	Выход, %	Зольность, %	Крупность разделения, мм	Содержание «трудных» зерен, %
+100	11,5	57,3	–	–
50 – 100	9,9	46,0	–	–
25 – 50	13,0	36,9	50	22,0
13 – 25	24,0	37,7	25	12,3
6 – 13	11,6	30,0	13	10,7
3 – 6	9,0	31,3	6	5,2
1 – 3	12,2	31,4	3	4,8
0 – 1	8,8	32,7	1	4,0
<i>Итого</i>	100,0	38,0		

Таблица 2

Фракция, кг/м <sup>3</sup>	Выход, %		Зольность, %
	к исходному	к фракциям	
–1800	50,4	55,3	9,2
1800 – 2000	4,1	4,5	39,2
+2000	36,7	40,2	78,6
<i>Итого</i>	91,2	100,0	38,5
Класс 0 – 1 мм	8,8	–	32,7
<i>Всего</i>	100,0	100,0	38,0

Таблица 3

Продукты	Нагрузка по твердому, т/ч	Выход отходов, %	Зольность продукта, %	Влажность продукта, %
Сухой отсев АШ	52,7	8,8	34,9	7,5
АК	3,0	0,5	9,2	5,5
АО	58,8	9,8	8,9	5,5
АМ	61,2	10,2	10,8	6,0
АС	115,0	19,2	11,9	7,0
АШк – 18 мм	15,0	2,5	30,4	6,4
АШк – 3 мм	140,0	23,3	23,1	7,5
<i>Итого концентрата</i>	445,7	74,3	18,2	6,9
Отходы СКВП	116,6	19,4	86,2	4,2
Отходы МВС	18,5	3,1	83,5	16,0
Отходы гравитационного сгустителя	19,2	3,2	60,5	600 г/л
<i>Итого отходов</i>	154,3	25,7	82,7	16,7
<i>Всего</i>	600,0	100,0	34,8	–

решение позволяет снизить потери угля с отходами тяжелосреднего обогащения.

Всплывшая фракция с контрольного тяжелосреднего сепаратора направляется на отмывку магнетита и обезвоживание на грохоте ГИСЛ-62, надситный продукт которого крупностью 1 – 20 мм ленточным конвейером передается на скребковый и распределяется по бункерам, а затем с помощью ленточных конвейеров грузится в вагоны как сорт АШк.

Потонувшая фракция с контрольного тяжелосреднего сепаратора СКВП-20 разгружается на грохот ГИСЛ-42, надситный продукт которого на ленточных конвейерах движется в породные бункеры.

Подситные продукты грохотов ГИСЛ-62 и ГИСЛ-42 как некондиционная суспензия поступают в сборник НКС-30, из которого насосами ШН-270 перекачиваются на электромагнитные сепараторы ПБР-80/170, где происходит регенерация в две стадии. Магнетит направляется в сборники КС-30, хвосты – на грохот ГИСЛ-42 и далее в бак шламовых вод.

Водно-шламовая схема фабрики предусматривает аккумуляцию всех шламовых вод в баке шламовых вод БШВ. Для контроля крупности перед сборным баком шламовых вод установлен грохот ГВЧ-41, надситный продукт которого крупностью +3 мм обезвоживается в центрифугах ЦфШнВ-1.00.

Из сборного бака шламовых вод водоугольная суспензия насосом ШН-500 подается в гидроциклоны БГЦ-350 для сгущения, а перелив бака шламовых вод самотеком стекает в шламовый бассейн.

Сгущенный продукт гидроциклонов БГЦ-350 обогащается на винтовых сепараторах МХ-7, а слив сливается в бак вместимостью 8 м<sup>3</sup>. Концентрат винтовых сепараторов обезвоживается на двух грохотах ГВЧ-41М с разнонаклонными участками рабочей поверхности напрямую или через пластинчатый сгуститель. Надситный продукт грохотов ГВЧ-41М крупностью +0,2 мм передается ленточным конвейером на окончательное обезвоживание в центрифугу ЦфШнВ-1.00, а подситный продукт возвращается в сборный бак шламовых вод.

Отходы винтовых сепараторов обезвоживаются на грохоте ГВЧ-41М с разнонаклонными участками рабочей поверхности, надситный продукт которого вывозится на породный отвал, а подситный поступает в бак вместимостью 10 м<sup>3</sup>, откуда насосами ШН-500 перекачивается в гравитационный сгуститель. Слив пластинчатого сгустителя перетекает в бак вместимостью 8 м<sup>3</sup>, откуда вместе со сливом гидроциклонов ГЦ-350 насосом ШН-270 подается в гидроциклоны ГЦ-75. Слив направляется в бак № 1 и далее – в гравитационный сгуститель, а сгущенный – на обезвоживание на грохот ГВЧ-41М.

Подситный продукт грохота ГВЧ-41М отходов винтовых сепараторов, слив гидроциклонов ГЦ-75 и шламовая вода из шламового бассейна подвергаются фло-

# ОБОГАЩЕНИЕ И КАЧЕСТВО УГЛЯ

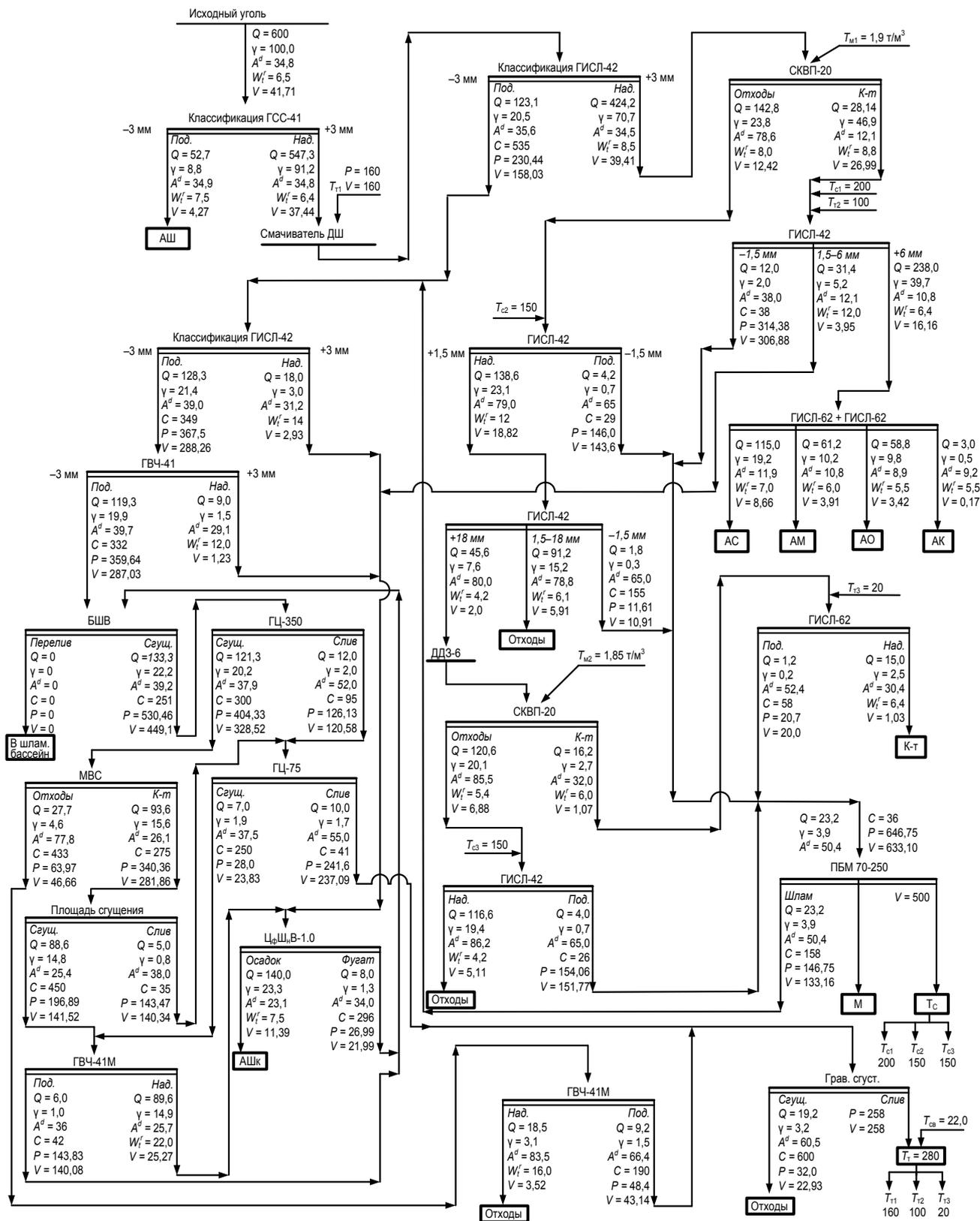


Рис. 1. Качественно-количественная и водно-шламовая схема ЦОФ «Гуковская».

куляции в гравитационном сгустителе, сливной продукт которого является оборотной водой, и через наружный шламовый отстойник насосами ШН-500 подается в бак оборотной воды, а сгущенный продукт насосами ШН-270 и К40-250 закачивают в автоцистерны и перевозят на породный отвал для совместного складирования с породой, выделяемой тяжело-средними и винтовыми сепараторами.

Качественно-количественная и водно-шламовая схема ЦОФ «Гуковская» приведена на рис. 1 (где  $Q$  – нагрузка по твердому, т/ч;  $\gamma$  – выход продукта, %;  $A^d$  – зольность продукта, %;  $C$  – содержание твердого, г/л;  $W^r$  – влажность продукта, %;  $P$  – количество суспензии, м<sup>3</sup>/ч;  $V$  – количество воды в суспензии, м<sup>3</sup>/ч;  $T$  – объем технической воды, м<sup>3</sup>/ч), а баланс продуктов обогащения – в табл. 3, из которой следует, что выход концентрата составляет 74,3 % зольностью 18,2 % и влажностью 6,9 %, выход отходов – 25,7 % зольностью 82,7 % и влажностью 16,7 %.

Расход технической воды на фабрике составляет 280 м<sup>3</sup>/ч, или 0,5 м<sup>3</sup> на 1 т рядового угля. В систему фабрики добавляется 22 м<sup>3</sup>/ч свежей технической воды для возмещения ее потерь с продуктами обогащения.

Приведенные показатели свидетельствуют об удовлетворительной работе фабрики. Они достигнут исходя из следующих особенностей технологической схемы:

- сухой уголь (влажность на уровне 6,5 %) обеспечивает применение двухстадиального сухого и мокрого обесшламливания рядового антрацита;
- выделение из рядового угля до 10 % сухого отсева с помощью сухого обесшламливания по крупности 3 мм способствует снижению нагрузки на водно-шламовую схему фабрики и поддержанию влажности отгружаемого сорта АШ в заданных пределах без термической сушки;
- создание специального устройства для смачивания частично обесшламленного рядового антрацита сокращает удельные расходы технической воды на гидроподготовку материала до 0,3 м<sup>3</sup>/т;
- мокрое обесшламливание по крупности 3 мм минимизирует содержание класса 0 – 1 мм в питании тяжелосреднего сепаратора и до 3 мм снижает нижнюю границу машинного класса;
- двухстадиальное контрольное грохочение первичного шлама с перечисткой не надситного, а подситного продукта исключает наличие в шламовых потоках частиц более 3 мм и повышает эффективность работы оборудования;

- обогащение крупного и мелкого машинных классов в одном аппарате, что в 2 раза сокращает основные технологические процессы;

- выделение из отходов тяжелосредней сепарации класса 18 – 100 мм с последующим его дроблением до крупности – 18 мм и переобогащением в контрольном тяжелосреднем сепараторе СКВП-20. При этом зольность отходов возрастает на 7,2% (с 79 до 86,2 %) за счет выделения дополнительно концентрата с выходом до 2,5 % и зольностью на уровне 30 %;

- двухстадиальное сгущение шламовых вод в гидроциклонах малого диаметра обеспечивает получение сгущенных продуктов требуемой консистенции для их последующей обработки;

- обогащение сгущенного продукта первой стадии сгущения на винтовых сепараторах позволяет выделить из шламовых продуктов породную составляющую зольностью более 83 % и получить концентрат зольностью не более 25 %;

- обезвоживание продуктов обогащения винтовых сепараторов на высокочастотных грохотах ГВЧ-41М с разнонаклонными участками рабочей поверхности и режимом виброуплотнения надситного продукта на конечной стадии обезвоживания снижает влажность концентрата до 22 % и отходов до 16 %;

- использование гравитационных сгустителей для обработки тонких жидких отходов позволяет получить техническую воду и сгущенный продукт с содержанием твердого до 600 г/л с последующей его закачкой в автоцистерны и перевозкой в специально подготовленный породный отвал для складирования совместно с отходами тяжелосредних и винтовых сепараторов.

Рассмотренные особенности технологической схемы фабрики дают возможность работать практически без применения термической сушки и илонакопителя, с минимальным удельным расходом воды на обогащение на уровне 0,5 м<sup>3</sup>/т (а не 3 – 5 м<sup>3</sup>/т) и при этом перерабатывать свыше 3 млн т рядового антрацита в год.

**Выводы.** Особенности технологической схемы ЦОФ «Гуковская» обеспечивают высокие качественные-количественные показатели ее товарной угольной продукции при минимальном водопотреблении и исключении из эксплуатации илонакопителя и термической сушки. Опыт ЦОФ «Гуковская» рекомендуется использовать при совершенствовании процессов обогащения антрацита на других фабриках.