

УДК 622.7

**В.Ф. НЕЛЕПОВ**

**Л.Г. ШЕВЧЕНКО**

(Украина, г. Луганск, ГП «Укрнииуглеобогащение»)

**П.П. НОВИКОВ**

(Украина, Донецк, ЦОФ «Киевская»)

## **РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА ЦОФ «КИЕВСКАЯ»**

Технологические регламенты углеобогажительных фабрик разрабатываются на основании утвержденного Министерством угольной промышленности стандарта СОУ 10.1-00185755-004:2006 «Типовой технологический регламент углеобогажительного предприятия» и является нормативной технологической документацией, в соответствии с которой регламентируется технология обогащения угля на данной обогатительной фабрике и подтверждается целесообразность принятых технических решений, повлекших за собой отклонения действующей технологической схемы от проектной.

Исходя из вышеизложенного, головной институт отрасли по технологии обогащения и брикетирования углей Укрнииуглеобогащение совместно с ЦОФ «Киевская» АП шахты им. А.Ф. Засядько разработал в 2007 году технологический регламент фабрики. В основу разработки технологического регламента использованы данные комплексного опробования технологической и водно-шламовой схем фабрики и ее сырьевой базы, проектная и действующая технологическая документация, режимные карты оборудования и технические условия на выпускаемую продукцию.

Анализ работы фабрики показал, что ее сырьевая база и технологическая схема за период эксплуатации изменялись и в настоящее время существенно отличаются от проектной. Изменения сырьевой базы фабрики связаны с уменьшением или увеличением добычи угля на шахте им. А.Ф. Засядько.

Изменения гранулометрического и фракционного составов рядовых углей сырьевой базы ЦОФ «Киевская» за весь период ее работы представлены в

16,55% (в 2007 г.).

Таблица 1

## Гранулометрический состав рядового угля

Класс крупности, мм	1959 год		1967 год		1986 год		1994 год		2007 год	
	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %
13-100	48,3	13,4	49,2	19,5	25,4	60,7	31,0	57,8	25,4	60,02
1-13	45,2	12,4	37,9	17,2	51,0	27,8	49,5	24,1	49,3	35,45
0-1	6,5	22,0	12,9	14,3	23,7	15,3	19,5	18,2	25,3	16,55
<b>ИТОГО</b>	<b>100,0</b>	<b>13,5</b>	<b>100,0</b>	<b>18,0</b>	<b>100,0</b>	<b>33,2</b>	<b>100,0</b>	<b>33,4</b>	<b>100,0</b>	<b>36,91</b>

Таблица 2

## Фракционный состав рядового угля

Плотность фракций, кг/м <sup>3</sup>	1959 год		1967 год		1986 год		1994 год		2007 год	
	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %	Выход $\gamma$ , %	Зольно сть $A^d$ , %
-1500	80,2	3,8	78,6	4,7	41,7	4,0	46,1	4,8	36,68	4,73
1500-1800	2,0	39,9	2,9	33,0	1,6	32,9	2,1	30,9	2,04	29,75
+1800	11,3	72,9	15,1	76,4	33,0	83,0	32,3	83,5	35,98	84,45
<b>ИТОГО</b>	<b>93,5</b>	<b>12,9</b>	<b>87,1</b>	<b>18,5</b>	<b>76,3</b>	<b>38,8</b>	<b>80,5</b>	<b>37,1</b>	<b>74,70</b>	<b>43,81</b>
Класс 0-1 мм	6,5	22,0	12,9	14,3	23,7	15,3	19,5	18,2	25,30	16,55
<b>ВСЕГО</b>	<b>100,0</b>	<b>13,5</b>	<b>100,0</b>	<b>18,0</b>	<b>100,0</b>	<b>33,2</b>	<b>100,0</b>	<b>33,4</b>	<b>100,00</b>	<b>36,91</b>

Из табл. 2 видно, что выход легких фракций (-1500 кг/м<sup>3</sup>) в рядовом угле уменьшился и составил 80,2% по проекту и 36,7% в 2007 г., при незначительном увеличении зольности с 3,8% по проекту и 4,7% в 2007 году.

Выход промежуточных фракций остался на том же уровне в пределах 2,0%, при этом зольность уменьшилась с 39,9% по проекту до 29,75% в 2007 г.

содержание тяжелых фракций (+1800 кг/м<sup>3</sup>) увеличилось и составило

стоимости флотореагентов и электроэнергии, а также на отделение обогащения первичных шламов методом сепарации. Для сокращения дополнительных нагрузок мелких классов и их влияние на отсадку, связанное с засорением и потерями их с отходами, был предложен отсев класса 0-3 мм при сухой подготовительной классификации на 1-ой секции фабрики.

Из класса 0-3 мм контрольной классификацией выделен класс +2 мм, в качестве исходного продукта на мелкую отсадку и класс 0-2 мм направленный на обогащение в конусные сепараторы.

Аналогичные реконструктивные работы проводятся по предварительной сухой классификации по 2-ой секции фабрики и установки дополнительных гидроциклонов ГЦ-630 для сгущения первичных шламов конусных сепараторов, обезвоживающих центрифуг и другого вспомогательного оборудования.

В процессе разработки технологического регламента на основе данных комплексного опробования технологической схемы, проведенного в апреле 2007 года сотрудниками ГП «Укрнииуглеобогащение», был выполнен расчет сводного баланса продуктов обогащения (табл. 3) и качественно-количественной и водно-шламовой схемы фабрики (рис. 1).

Таблица 3

Сводный баланс продуктов обогащения

Наименование продукта	Показатели			
	Нагрузка $Q$ , т/час	Выход к рядовому углю $\gamma_{p.у.}$ , %	Зольность $A^d$ , %	Общая влага $W_t^r$ , %
Концентрат кл.+20 мм	38,4	6,76	6,8	6,4
Концентрат кл.0-20 мм	205,77	36,21	7,81	7,55
Концентрат сепарации	14,74	2,60	9,58	10,6
Вторичный шлам	23,93	4,21	11,8	11,8
Флотоконцентрат	46,27	8,14	6,8	25,2
Отсев рядового угля кл.0-3 мм	16,0	2,82	18,4	9,8
<b>ИТОГО концентрата</b>	<b>345.11</b>	<b>60.74</b>	<b>8.40</b>	<b>10.32</b>

влажности (до 7,55%) при отсутствии сушки.

Зольность мелких отходов отсадки при этом составила, соответственно, по 1-ой и 2-ой секциям 81,37% и 80,97% аналогично по крупной 82,2% и 81,5%.



счет отсева класса 0-3 мм в рядовом угле при сухой классификации, а, следовательно, и засорение меньше в отходах мелкими классами в процессе отсадки.

Рассматривая первичный шлам, проходящий перед обогащением контрольную классификацию на сите щелью 2 мм (условия по технологии), и затем класс 0-2 мм обогащается на сепараторе, с которого получаем жидкие продукты - концентрата и отходы, после обезвоживания которых зольность и влажность определились, соответственно, 9,6-10,6% и 72,5-16,5%.

Класс +2 мм в качестве исходного продукта направляется на отсадку.

При комплексном опробовании класс 0-3 мм (отсев) был направлен в присадку к мелкому концентрату, поскольку его зольность (18,4%) и влажность (9,8%) в смеси с концентратом выходил на нормативные показатели.

Вторичный шлам (сгущенные продукты гидроциклонов ГЦ-1000 и ГЦ-350) после обезвоживания по анализам зольности и влажности составил на уровне 11,8% при содержании твердого в фугате 215 г/л.

Влажность флотоконцентрата, структура осадка которого содержит повышенное количество тонких классов, после обезвоживания составила 25.2%. повышенное содержание влаги компенсировалось составляющими продуктами мелкого концентрата с меньшей влажностью.

Показатели отходов флотации после сгущения и обезвоживания на фильтр-прессах по зольности и влажности составили, соответственно, 74,6% и 27,3%, а осветленная вода и чистый фильтрат этих процессов направляются в оборотную воду.

По данным комплексного опробования технологической схемы при нагрузке на фабрику 568,2 т/час и зольности 36,91% получен выход концентрата 60,74% с зольностью 8,4%, общие отходы, соответственно 39,26% 81,01%.

В сравнении с проектными данными за последние годы произошло значительное изменение состава рядового угля, содержание машинных классов в нем, повышение их зольности предопределило перераспределение массопотоков по машинным классам, в частности уменьшение выхода крупного машинного класса в 2 раза и в 4 раза увеличился выход класса 0-1 мм. Такие изменения грансостава значительно увеличили нагрузку на водно-шламовую схему, изменились ее качественно-количественные показатели.

В соответствии с существующей схемой фабрики институтом

нормированы режимные параметры работы основного и вспомогательного оборудования, а также качество продуктов технологических процессов. Показатели технологических процессов представлены в табл. 4.

Таблица 4

Технологический процесс	Режимные параметры основного оборудования	Режимные параметры вспомогательного оборудования	Качество продуктов технологического процесса
Подготовка машинных классов	Сухое грохочение по граничной крупности 3 мм и 13 мм на барабанном грохоте ГБК по 1-ой секции производительностью по исходному 300 т/час	Отсутствуют	По граничным показателям качества содержание класса 0-13 мм в надситном продукте 10%, содержание класса +13 мм в подситном продукте второй стадии грохочения 8%
	Мокрое грохочение. Гидрогрохот ГН-3,6 производительностью 700 т/час 2-ая секция. Уд. расход воды 1,8 м <sup>3</sup> /т	Отсутствуют	По граничным показателям качества содержание класса 0-13 мм в надситном продукте 15%, содержание класса +13 мм в подситном продукте 3%.
Обогащение крупного машинного класса	Гидравлическая отсадочная машина МО-312. Расход подситной воды 2,2 м <sup>3</sup> /т. Производительность: по исходному углю 1-ой и 2-ой секций, соответственно: 75,6%; 84,1%. Эффективность разделения $E_{pm}$ не более 80 кг/м <sup>3</sup> .	Предварительная классификация на сите 20 мм (1+2 секции). Производительность по исходному до 70 т/ч, влажность - не более 10%. Производительность по надситному	Назначение продукции: -концентрат для коксования, зольность и влажность полученных продуктов, соответственно, 7% - 7,5%. Предельное засорение концентрата с порога фракцией +1800 кг/м <sup>3</sup> - 0,5%.

<p>Обогащение крупнозернистого шлама</p>	<p>197,6-200,8 т/ч. Расход воды не более 3 м<sup>3</sup>/т Значение вероятностных показателей разделения не более: эффективность разделения <math>E_{pm}</math> - 130 кг/м<sup>3</sup>; коэффициент погрешности разделения - 0,16 кг/м<sup>3</sup>.</p> <p>Обогащение методом разделения твердых частиц разной плотности в потоке пульпы на конусных сепараторах СК-2,3. Исходный шлам - класс 0-2 мм, плотностью 350-450 г/л. Производительность по твердому 20-25 т/ч, расход воды 15-25 м<sup>3</sup>/ч, минимальное давление воды 0,1 МПа. Плотность продуктов с сепаратора: концентрата 370-420 г/л; отходов 480-550 г/л.</p>	<p>содержание твердого в фугате - не более 200 кг/м<sup>3</sup>, влажность обезвоженного концентрата не более 12%</p> <p>Стушение первичного шлама в гидроциклоне ГЦ-630 производительностью 260-390 м<sup>3</sup>/ч. Содержание твердого в питании не более 250 г/л. Давление на вводе 0,08 МПа. Контрольное сито со щелью 2 мм. Производительность остью до 30 т/ч. Обезвоживание концентрата и отходов на центрифугах ЦФШНГ-1.00ВМ. Производительность, соответственно: до 25 т/ч; до 5 т/ч, при содержании</p>	<p>мелкого концентрата не более: фракциями 1500-1800 кг/м<sup>3</sup> - 3%; фракциями 1800 кг/м<sup>3</sup> - 1,7%. Нормы потерь горючей массы с отходами не более: с фракциями 1500 кг/м<sup>3</sup> - 0,6%; с фракциями 1500-1800 кг/м<sup>3</sup> - 2%</p> <p>Зольность обезвоженного концентрата не более 12%, влажность не более 15%. Зольность обезвоженных отходов не менее 72%. Влажность не более 25%.</p>
--	--	--	---



тонкозернистого шлама	шлама на угольную и породную составляющие. Флотомашины МФУ-12. Производительность по твердому 80 т/ч, по пульпе до 700 м <sup>3</sup> /ч.	пенного флотоконцентрата на дисковых вакуум-фильтрах ДОО-160-3,75-ОУ-01, площадью фильтрования 160 м <sup>2</sup> , вакуум в зоне фильтрования и просушки 0,082 МПа, давление воздуха при отдувке 0,03-0,07. Производительность по сухому осадку при содержании твердого в исходной суспензии 350 кг/м <sup>3</sup> при влажности 23-25% - 40-44 т/ч.	питании флотомашин 80-120 г/л. Зольность питания 14-25%. Содержание крупности в питании классов: - 0,074-0,2 не менее 98,0%; - 0,2-0,5 не менее 2,0% Зольность пенного флотоконцентрата до 9,0%. Влажность осадка не более 35,0%. Содержание твердого в фильтрате не более 50 г/л.
Осветление оборотной воды	Сгущение отходов флотации в цилиндрических сгустителях с добавлением флокулянта и последующим обезвоживанием сгущенного продукта методом пресс-фильтрования; с получением смеси чистой воды С-10 и пресс-фильтров. Производительность С-10 - 350 м <sup>3</sup> /ч, площадь осаждения 78 м <sup>2</sup> . Содержание твердого в: исходном 50 г/л; сливе 0-1 г/л; сгущенном 400-700 г/л Фильтр-прессы PF-ROW-1/570. Общая площадь фильтрования 570 м <sup>2</sup> .	Отсутствует	Зольность отходов после пресс-фильтров до 80%. Влажность осадка не более 30%.

шламов с учетом гранулометрического состава и разработки классификации по их граничной крупности с расчетом получения конечных шламовых продуктов с нормированной зольностью и влажностью.

Предлагается осуществить выделение машинного класса крупностью 0,2-1 мм сливов гидроциклонов ГЦ-1000 и ГЦ-630 в гидроциклонах ГЦ-350 с последующим обогащением сгущенного продукта в конусных сепараторах СК-2,3. Сливы ГЦ-350, крупностью менее 0,2 мм направляются на флотацию. Обезвоживание концентрата СК-2,3 осуществляется в центрифугах ЦфШнГ-1.00ВМ со щелью сита 0,35 мм или может быть направлен в присадку к пенному флотоконцентрату с целью улучшения структуры осадка дисковых вакуум-фильтров. В первом случае увеличение влажности флотоконцентрата до 30-32%, связанное с уменьшением его крупности компенсируется снижением влажности осадка крупностью класса 0,2-1 мм на центрифуге ЦфШнГ-1.00Вм (концентрат СК-2,3) до 14% и осадка крупностью 1-2 мм этого типа центрифуги со щелью сита 0,5 мм, обезвоживающей концентрат конусного сепаратора СК-2,3 (обогащающего первичный шлам) до влажности 11%. Во втором случае присадка концентрата конусного сепаратора (кл.0,2-1 мм) позволит снизить влажность осадка дисковых вакуум-фильтров. Исходя из предлагаемых мероприятий, присадка тонкозернистого шлама позволит улучшить нормативные показатели шламовых продуктов по влаге и зольности, а, следовательно, и всего выпускаемого мелкого концентрата.

© Нелепов В.Ф., Шевченко Л.Г., Новиков П.П., 2008.

*Надійшла до редколегії* \_\_\_\_\_  
*Рекомендовано до публікації* \_\_\_\_\_