

Перспективы развития углеобогащения в Украине

Рассмотрено состояние и перспективы развития углеобогатительных фабрик Украины.

Ключевые слова: углеобогатительная фабрика, развитие, технология.

Контактная информация: tehotdel.ukrni@gmail.com

В условиях профицита товарной угольной продукции резко возрастает роль углеобогатительных предприятий, обеспечивающих доведение ее зольности до требуемого, экономически и технологически оправданного качества. С этой точки зрения определенным интересом представляет анализ показателей работы углеобогатительных фабрик Украины за последние 50 лет, в котором основным аспектом уделяется направлениям их развития и способности превращать рядовой уголь в конкурентоспособный товарный угольный продукт.

Наибольшее количество углеобогатительных фабрик в Украине было в 1980 г. – 78. Они перерабатывали 161,5 млн т рядового угля [1]. В 2012 г. оставалось 55 углеобогатительных фабрик, которые при производственной мощности 142,3 млн т переработали 73 млн т рядового угля, т. е. загрузка фабрик составляла 51,3 % [2]. При этом следует иметь в виду, что вся добыча угля в Украине в 2012 г. составила около 84,6 млн т и даже, если бы весь уголь пошел на обогащение, фабрики были бы загружены лишь на 59,5 %. В 2011 г. не работали фабрики «Партизанская», «Горская», им. Челюскинцев, «Привольнянская», «Торезская», «Антрацит», «Донецкая», ОФ шахты

«Пионер», «Постниковская». В 2012 г. остановилась ОФ Макеевского коксохимического завода. Загрузка работающих фабрик составила от 1,1 % («Трудовская») и 2,1 % («Новопавловская») до 125,7 % («Добропольская») и 127,5 % («Кураховская»). Такой разброс загрузки ненормален и предопределяет ликвидацию некоторых фабрик или перераспределение загрузки.

При действующей в Украине неупорядоченной стохастической системе формирования сырьевых баз обогатительных фабрик, не учитывающей требования совместности обогащаемых углей, экономичности перевозок и оптимальности загрузки мощностей, в последние годы складывались неблагоприятные условия, негативно влияющие на эффективность углеобогащения. Так, в 2012 г. из 20 коксовых фабрик 14 принимали на переработку коксующиеся угли трех и более марок. Количество шахт-поставщиков на некоторых фабриках энергетического профиля достигало 20 – 26.

При отсутствии на фабриках достаточного объема аккумулирующих емкостей и усреднительно-дозировочных устройств такие поставки отрицательно влияли на ритмичность работы предприятий, их технико-экономические показатели и приводили к нарушению действующих



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

норм качества и требований потребительского рынка.

Следовательно, говорить о строительстве дополнительных новых углеобогатительных фабрик в Украине преждевременно. Речь должна идти в основном об их реконструкции и модернизации из-за:

- технического износа оборудования, зданий и сооружений, находящегося в среднем за чертой 70 %;
- морального старения оборудования и технологий, прекращения их серийного производства и производства запасных частей;
- решения новых задач по номенклатуре товарной продукции, а также экологических задач;
- необходимости снижения себестоимости обогащения.

Технический уровень углеобогатительных фабрик Украины характеризуется динамикой изменения глубины обогащения и развития основных обогатительных процессов (табл. 1, 2).

Из табл. 1 следует, что количество фабрик с глубиной обогащения 0 мм постоянно увеличивается, с глубиной обогащения 6 и 13 мм – уменьшается. Глубины обогащения 0,5; 1; 3; 4; 5; 10; 25 мм практически не использу-

ОБОГАЩЕНИЕ И КАЧЕСТВО УГЛЯ

Таблица 1

Показатели	Динамика изменения количества фабрик по годам**					
	1960	1970	1980	1990	2000	2012
Глубина обогащения*, мм:						
0	28(45,9)	32(43,4)	39 (50)	41 (55,4)	32 (51,6)	30 (54,5)
0,5	1 (1,65)	8 (10,5)	5 (6,4)	5 (6,8)	4 (6,5)	6 (10,9)
1,0	1 (1,65)	-	-	-	-	-
3,0(4,0)	1 (1,65)	1 (1,3)	1 (1,3)	1 (1,4)	-	-
5,0	1 (1,65)	-	-	-	-	-
6,0	21(34,4)	24 (31,6)	24 (30,8)	18 (24,3)	17 (27,4)	14 (25,5)
10,0	-	2 (2,7)	-	-	-	-
13,0	8 (13,1)	8 (10,5)	8 (10,2)	9 (12,1)	9 (14,5)	5 (9,1)
25,0	-	-	1 (1,3)	-	-	-
Итого фабрик	61 (100)	76 (100)	78 (100)	74 (100)	62 (100)	55 (100)
В том числе без ОФ КХЗ	49 (80,3)	66 (86,8)	70 (89,7)	68 (87,2)	60 (96,8)	54 (98,2)
Количество переработанного угля, тыс. т	80051	133201	161564,5	159263	47882,6	72962,4

* Приведены данные об обогатительных фабриках, а не об установках на шахтах, породных отвалах и илонакопителях.

** В скобках указана доля фабрик с данной глубиной обогащения, %.

ются. Данная тенденция изменения глубины обогащения свидетельствует о необходимости обогащения всех классов рядового угля. При этом (см. табл. 2) используются все более прогрессивные методы обогащения. Так, к 1980 г. почти все мочные желоба заменили на тяжелосредные сепара-

торы или гидравлические отсадочные машины. К 1970 г. в Украине было ликвидировано пневматическое обогащение, к 2012 г. резко уменьшалось количество фабрик с неклассифицированной отсадкой. Устойчивая тенденция наблюдается в использовании тяжелосредного обогащения в сепара-

Таблица 2

Процесс*	Количество обогатительных процессов по годам					
	1960	1970	1980	1990	2000	2012
Обогащение в мочных желобах	31	10	2	-	-	-
Отсадка:						
крупного угля	23	30	30	30	29	26
мелкого угля	24	36	52	53	42	43
неклассифицированная	6	24	18	10	8	4
Тяжелосредняя сепарация угля:						
крупного	3	17	27	30	29	25
мелкого	-	-	3	1	1	3
Мокрая винтовая сепарация	-	-	-	2	6	22
Флотация	24	37	42	41	19	20
Сушка	19	33	37	36	19	12
Обогащение:						
пневматическое	1	-	-	-	-	-
в гидроциклонах	1	3	3	4	2	4
на концентрационных столах	-	6	-	-	-	-
в гидросайзерах	-	-	-	-	-	5
в конусных сепараторах	-	-	-	-	-	1

* Приведены данные об обогатительных фабриках, а не об установках на шахтах, породных отвалах и илонакопителях.

раторах для крупного машинного класса и в гидроциклонах для мелкого.

Количественное соотношение различных методов в общем балансе обогащения меняется в основном в результате текущего перераспределения объемов обогащения между фабриками с различным сочетанием обогатительных процессов.

Принципиальным являются: остановка флототделений в схеме обогащения антрацита (ОП ЦОФ «Свердловская», ОФ шахты «Россия»); внедрение других методов обогащения шламов: в гидроциклонах (ГОФ «Луганская», «Славяносербская»), гидросайзерах (ЦОФ «Самсоновская», ГОФ «Краснолучская», ЦОФ «Дуванская», углеподготовительный цех № 2 Авдеевского коксохимического завода), на винтовых сепараторах (ЦОФ «Добропольская», ГОФ «Белореченская», ЦОФ «Чумаковская»), на конусных сепараторах (ЦОФ «Киевская»); использование тяжелосредних циклонов для переобогащения промпродукта (ЦОФ «Чумаковская»), камерных фильтр-прессов (углеподготовительный цех № 2 Авдеевского коксохимического завода) для обезвоживания жидких отходов, пневматических сепараторов (при шахтах и породных отвалах) для обогащения угля и углесодержащих материалов, концентриционных столов (на обогатительных установках) для обогащения осадков илонакопителей, а также ввод в действие ОФ «Свято-Варваринская», оснащенной тяжелосредними циклонами, гидроциклон-классификаторами «Кроссфлоу», колонными флотомашинами. Расширение области применения этих методов означает определенный прогресс в развитии технологии обогащения и, следовательно, создает предпосылки для последующего улучшения качественно-количественных показателей углеобогачительных фабрик.

В 2012 г. ухудшились показатели работы флотации: зольность флотоконцентрата увеличилась с 11,8 до 13,6 %. Одна из объективных причин этого – перераспределение обогащаемых шламов между флотацией и другими методами с преимущественной передачей на последние крупнозернистой части шламов без применения адекватных мер по совершенствованию режимов флотации и обезвоживания тонкозернистых шламов.

По отдельным фабрикам усиливается также проблема флокуляции и складирования отходов флотации при повышении степени их дисперсности.

В 2012 г. термосушильные отделения работали на 12 предприятиях. В эксплуатации было 25 сушильных агрегатов.

Влажность высушенного угля составила в 2012 г. 9,9 % против 8,7 % в 2010 г. При этом по отдельным установкам отмечается значительно повышенная влажность сушонки: ГОФ «Луганская» – 11 %, ЦОФ «Павлоградская» – 12,7 %, ЦОФ «Самсоновская» – 11,3 %, ЧАО «Криворожское» – 10,9 %, ООО «УП ЦОФ «Чумаковская» – 14,5 %. Это усугубляет негативную тенденцию повышения содержания балластной влаги в товарных концентратах, особенно при отсутствии других мер снижения влажности угольной продукции (внедрение эффективных центрифуг, фильтр-прессов и др.), а также при ограниченных объемах финансирования работ по модернизации сушильных установок, работающих на грани остановки.

Развитие углеобогащения всегда связано с зольностью добываемого угля и качеством товарной угольной продукции. Из динамики снижения зольности рядового угля в процессе обогащения за последние 52 года (табл. 3) следует, что зольность рядового угля, поступающего на углеобогачительные фабрики, повысилась с 20,4 до 39,6 %; при этом количество товарной продукции снизилось с 84,6 до 61,4 % (в 1,38 раза), а выход отходов увеличился с 15 до 38 % (в 2,5 раза). При этом зольность отходов повысилась с 68,4 % в 1960 г. до 78,1 % в 2012 г.

Необходимое снижение зольности рядового угля при его обогащении возрастает. Если в 1960 г. оно составляло всего 8,5 %, то уже в 1980 г. – 19,8 %. В последующие десятилетия снижение зольности стабилизировалось на уровне 23 – 24 %.

Анализируя коэффициент соотношения себестоимости обогащения 1 т рядового угля к себестоимости 1 т продуктов обогащения, значение которого приведено в работе [1], видим, что он постоянно снижался с 0,847 (в 1960 г.) до 0,78 (1980 г.) и стабилизировался на уровне 0,61 в последние три десятилетия. Снижение коэффициента свидетельствует, с одной стороны, о заниженной стоимости продуктов обогащения и, с другой – о недостаточности вложения денежных средств в обогащение угля.

Приведенные данные – доказательство того, что основные процессы обогащения достигли своих предельных возможностей и дальнейшее снижение потерь угля с отходами обогащения возможно за счет решения организационных задач и разветвления технологических схем углеобогачительных

Показатели по ОФ Украины	Год					
	1960	1970	1980	1990	2000	2012
Снижение зольности*, %	20,4–11,9 = 8,5	23,3–11,9 = 11,4	34,1–14,3 = 19,8	38,8–15,8 = 23,0	38,4–15,2 = 23,2	39,6–15,8 = 23,8
Зольность отходов, %	68,4	72,5	73,2	73,6	74,6	78,1
Выход товарной продукции, %	84,6	81,0	77,9	61,8	60,5	61,4
Выход отходов, %	15,0	18,7	21,6	37,4	38,9	38,0

* Первая цифра означает зольность рядового угля, вторая – зольность товарной угольной продукции.

фабрик путем перехода на обогащение пятью машинными классами и ввода новых технологических операций или процессов.

Организационные задачи, которые стоят перед углеобогатителями Украины, следующие:

- расширение категорий обогатимости с четырех до семи;
- разработка стандартной методики и определение коэффициента шламообразования технологических схем углеобогатительных фабрик;
- разработка инструкции по нормированию потерь при обогащении угля на обогатительных фабриках;
- разработка нового СОУ вместо СОУ 10.1.00185755.002–2004 с учетом новых категорий обогатимости угля, коэффициента шламообразования технологических схем углеобогатительных фабрик, новых норм взаимозасорения по гравитационным процессам, а именно: тяжелые среды, отсадка, пневматическая сепарация, крутонаклонные сепараторы (КНС), концентрационные столы, конусные и винтовые сепараторы, обогатительные гидроциклоны и гидросайзеры;
- разработка для углеобогатительных фабрик и установок технологических регламентов в соответствии с СОУ 10.1.00185755–004:2006 (сейчас имеются регламенты на 33 фабриках);
- издание специализированной научно-технической и учебной литературы по углеобогащению;
- создание постоянно действующих курсов по повышению квалификации инженерно-технического персонала;
- сохранение научно-технических архивов проектных, конструкторских и исследовательских институтов и организаций.

В настоящее время необходимость разветвления технологических схем углеобогатительных фабрик определяется следующими задачами:

- решением конкретной технологической задачи по улучшению качественных показателей какого-либо продукта подготовительного, основного или вспомогательного процесса;
- необходимостью увеличения выхода товарной продукции за счет снижения потерь горючей массы с отходами углеобогащения;
- расширением ассортимента товарной продукции, определяемого конъюнктурой рыночных отношений или требованием потребителя.

Если первую задачу по разветвлению технологических схем решают введением в схему фабрики одной-двух технологических операций, то для решения второй и третьей задач необходим ввод технологических процессов или технологических комплексов и прежде всего выделение из рядового угля или продуктов разделения дополнительных машинных классов и приведение в соответствие их крупности режимным параметрам применяемого или дополнительно устанавливаемого оборудования в целях получения на нем оптимальных сепарационных характеристик.

Разветвление технологической схемы предусматривает дополнительное вложение финансовых, материальных, энергетических и человеческих ресурсов, увеличение эксплуатационных расходов. Опыт показывает, что ввод дополнительного технологического процесса в среднем может стоить около 3 млн грн, технологического комплекса – 5 – 10 млн грн в зависимости от его назначения и подготовленности промплощадки или зданий и сооружений к его размещению.

Экономический эффект от внедрения дополнительного технологического процесса достигает от

0,5 до 5 млн грн в год в зависимости от производительности фабрики, назначения продукции и исходных данных решаемой задачи. Внедрение технологического комплекса может обеспечить экономический эффект от 5 до 20 млн грн в год в зависимости от его назначения и данных гранулометрического и фракционного состава исходного сырья.

Для решения этих задач в Украине имеются все необходимые научно-технические и производственные ресурсы.

В настоящее время и в ближайшей перспективе развитие углеобогащения в Украине будет вестись по следующим направлениям:

- модернизация технологических схем действующих ОФ для приведения их в соответствие с современными требованиями к качеству товарной угольной продукции и снижению себестоимости обогащения;

- строительство: обогатительных установок для разработки породных отвалов и илонакопителей; шахтных обогатительных установок для снижения зольности отгружаемого угля; одной новой обогатительной фабрики взамен нескольких технически и морально устаревших. Развитие техники обогащения в Украине должно осуществляться по следующим направлениям:

- доведение флото-фильтровального и фильтр-прессового оборудования до уровня лучших мировых образцов (ГП «УкрНИИУглеобогащение», завод «Прогресс», НПП «Экомаш», Луганский электромашиностроительный завод, ООО «Пальмира»);

- разработка и применение: нового поколения пневматических сепараторов инерционного типа с противоточной разгруз-

кой продуктов разделения (ГП «Гипромашуглеобогащение»);

нового поколения концентрационных столов (Донецкий национальный технический университет);

высокооборотного грохота с разнонаклонными участками сит для обезвоживания угольных шламовых суспензий нефлотационной крупности (ГП «УкрНИИУглеобогащение», ПАО «АНАТЕМС»);

- разработка: трибовиброгравитационного сепаратора для обработки крупно-кускового угля на шахтах (ГП «УкрНИИУглеобогащение»);

сепаратора с движущейся гидроповерхностью для обогащения угольных шламов нефлотационной крупности (ГВУЗ «Национальный горный университет).

Выводы. В Украине имеется достаточный научный, проектный, машиностроительный, строительный и производственный потенциал, способный решать любые научные и производственные задачи по обогащению рядовых углей и углесодержащих материалов на уровне лучших мировых стандартов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Полулях А. Д.* Анализ работы углеобогажительных фабрик Украины за 50 лет / А. Д. Полулях // Науч. тр. ГП «УкрНИИУглеобогащение». – Донецк: Східний видавничий дім, 2013. – Ч. 2. Обогащение и переработка углей. – С. 472 – 486.
2. *Технико-экономический анализ работы углеобогажительных фабрик Украины за 2012 год.* – Луганск: УкрНИИУглеобогащение, 2013. – 114 с.

ПО МАТЕРИАЛАМ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ УКРАИНЫ» ПРОШЛЫХ ЛЕТ

Год 1973

В журнале № 4 в статье В. Н. Кравцова, В. М. Ивашина «Механизация выемки тонких пологих пластов на шахтах комбината Ворошиловградуголь дана краткая характеристика условий шахт комбината. Рассмотрены вопросы механизации выемки тонких пологих и пологонаклонных пластов.

Приведены результаты испытаний и область применения струговой установки УСТ-3. Установка предназначена для механизации добычи угля на тонких пологих пластах мощностью 0,55 – 1 м с углом падения до 30° при боковых породах не ниже средней устойчивости, допускающих обнажение призабойного пространства по длине лавы шириной не менее 1,2 м, в шахтах без ограничения категории по газу и пыли.

При работе струговой установки УСТ-3 обеспечивается лучшая сортность угля, сравнительно низкая запыленность рудничного воздуха и уровень шума находится в пределах допустимых норм.