

**А.Д. ПОЛУЛЯХ**, д-р техн. наук  
(Украина, Днепропетровск, ГП "Укрнииуглеобогащение")

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ УГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Качество продукции угольной промышленности обусловлено природными свойствами углей, способом их добычи, охватом обогащением и его техническим уровнем.

Большое значение для удовлетворения требований потребителя к продукции отрасли имеет уровень стандартизации, организации контроля и управления качеством продукции.

В условиях работы крупных современных предприятий-потребителей угольной продукции, эксплуатирующих высокопроизводительные агрегаты в отработанных технологических режимах, необходимо топливо высокого качества. Однако, кроме снижения содержания балластных и вредных примесей для современной технологии коксового производства и энергетики необходимо обеспечить стабильность его качества, которая может быть достигнута возможностью управления этим качеством.

В таблице приведены данные по динамике зольности рядового угля и продуктов обогащения на ОФ Украины.

Динамика зольности продуктов обогащения на ОФ Украины  
(Данные взяты из справочников ГП "Укрнииуглеобогащение")

Год	Зольность, %			Разница в зольности, %	
	рядового угля	продуктов обогащения	отходов	рядового угля и продуктов обогащения	отходов и рядового угля
1965 Кокс	22,0	9,8	70,3	12,8	48,3
1965 Энергетич.	21,9	14,8	69,2	7,1	47,3
1965 Всего:	22,0	11,7	70,2	10,3	48,2
1970	23,3	11,9	72,5	11,3	49,2
1975	24,6	13,0	74,2	11,6	49,6
1980	27,1	14,3	74,6	12,8	47,5
1985	29,8	15,1	75,9	14,7	46,1
1990	30,2	12,3	73,6	17,9	43,4
1995	33,3	13,4	70,3	19,9	37,0
2000	38,4	12,0	74,6	26,4	36,2
2001	38,2	13,1	74,7	25,1	36,5
2002	38,7	13,8	74,9	24,9	36,2
2003	38,4	13,3	75,3	25,1	36,9
2004	38,4	13,2	77,1	25,2	38,7
2005	38,4	13,7	76,7	24,7	38,3
2006	38,0	14,6	76,2	23,4	38,2
2007	38,4	15,8	76,5	22,6	38,1
2008 Кокс	36,8	9,2	76,9	27,6	40,1
2008 Энергетич.	41,1	20,5	75,8	20,6	34,7
2008 Всего:	39,3	15,9	76,3	23,4	37,0

## **Автоматизация та управління процесами збагачення**

Из этих данных следует, что зольность рядового угля в 2008 г. увеличилась в сравнении с 1965 г. на 17,3% с 22,0% до 39,3%, т.е. в 1,8 раза. При этом зольность продуктов обогащения выросла на 4,2% с 11,7% до 15,9%, т.е. в 1,4 раза, отходов – на 6,1% с 70,2% до 76,3%, т.е. в 1,1 раза. Эти данные свидетельствуют о том, что темпы роста зольности рядового угля в 3 раза превышают темпы роста продуктов обогащения и в 3,8 раза темпы роста зольности отходов.

Следует отметить, что разница в зольности рядового угля и продуктов обогащения за рассматриваемый период времени увеличилась с 10,3% до 23,4%, т.е. в 2,3 раза, а отходов и рядового угля уменьшилась на 11,2% с 48,2% до 37,0%, т.е. в 1,3 раза.

Из таблицы видно, что с увеличением зольности рядового угля растет разница в зольности между ним и продуктами обогащения, и уменьшается разница в зольности между рядовым углем и отходами.

Изложенное свидетельствует о том, что обогащение позволяет удерживать зольность продуктов обогащения на заданном уровне, при удовлетворительных значениях зольности отходов.

Как показывает практика, непосредственное управление качеством угольной продукции осуществляется на различных этапах ее производства, а именно:

- при добыче угля (на шахте);
- перед обогащением (дозировочно-аккумулирующие бункера фабрики);
- при обогащении (основное производство фабрики);
- при погрузке продукции после обогащения (погрузочные бункера и угольные склады фабрики);
- у потребителя (угольные склады и дозировочно-аккумулирующие бункера).

Ориентировочно влияние этих этапов на качество товарной угольной продукции оценивается, соответственно, до 15, 5, 80, 10 и 5%.

Указанные проценты выведены из условий того, что при усреднении углей изменяются только показатели качества продукции, а при обогащении изменяются не только показатели качества продуктов обогащения, но и их средние значения.

Следует отметить, что три из пяти этапов представляют собой процессы усреднения, один – обогащение, один сочетает в себе и усреднение, и обогащение (добыча угля).

*Управление качеством товарной продукции перед обогащением рядового угля.* Рядовой уголь, поступающий на обогатительные фабрики, как правило, представляет неоднородную смесь как по гранулометрическому составу, так и по зольности, влажности, содержанию серы, выходу летучих, спекаемости и другим показателям. Колебания качества рядового угля имеют место даже в пределах одной шахты в случае одновременной разработки нескольких угольных пластов. Исходный материал, методы добычи, а также централизация углеобогащения обуславливают еще большую неравномерность качества рядовых углей, поступающих на обогатительные фабрики.

Для групповых и центральных обогатительных фабрик с большим количеством шахт-поставщиков колебания качества рядового угля достигают значи-

## **Автоматизація та управління процесами збагачення**

тельных величин. Снижение колебаний качества значительно повышает эффект переработки углей, что достигается усреднением их перед обогащением.

Для усреднения коксующихся углей предусматривается усреднение всего поступающего на ОФ угля после первичной переработки (выборки посторонних предметов и металла), а также дробления крупных кусков. Усреднение энергетических углей может осуществляться частично.

*Управление качеством товарной продукции при обогащении рядового угля.* В процессе обогащения изменяются не только показатели качества продуктов обогащения, но и их средние значения. Наибольшее усреднение при обогащении наблюдается по зольности, в меньшей степени по содержанию летучих веществ и сернистости.

Улучшение качества товарной угольной продукции при обогащении осуществляется за счет:

- оптимизации параметров имеющихся технологических операций и процессов;
- увеличения глубины обогащения;
- увеличения количества обогащаемых машинных классов;
- изменения диапазонов крупности машинных классов;
- повышения эффективности работы действующего оборудования;
- замена действующих способов переработки продуктов более эффективными;
- введением новых технологических операций и процессов;
- использование комплексной механизации, автоматизации и компьютеризации контроля и управления технологическими процессами.

Оптимизация параметров имеющихся технологических операций и процессов осуществляется с целью определения значимости факторов и установления их взаимосвязи с эффективностью процесса, позволяющей управлять режимными параметрами работы обогатительного оборудования, стабилизируя при этом качество продуктов обогащения при изменении количественных показателей исходного материала.

Увеличение глубины обогащения осуществляется на углеобогатительных фабриках в случаях, если рост зольности и влажности рядового угля превышает ее возможность получения требуемого качества товарной угольной продукции.

Увеличение количества обогащаемых машинных классов связано с необходимостью минимизации потерь горючей массы с отходами производства. Теоретические представления о разделительных процессах и опыт работы обогатительного оборудования в различных производственных условиях свидетельствуют: чем уже диапазон крупности машинного класса, тем более эффективно происходит его обогащение. Современные технологии обогащения рядовых углей предопределяют выделение трех машинных классов крупности и их обогащение соответственно методами тяжелосреднего обогащения гидравлической отсадки и флотации. Исследованиями автора установлено, что наиболее целесообразно обогащение рядового угля осуществлять пятью машинными

## **Автоматизация та управління процесами збагачення**

класами: +13 мм (тяжелосредная сепарация), 3-13 мм (гидравлическая отсадка или тяжелосредная сепарация в гидроциклонах), 1-3 мм (мокрая винтовая сепарация на винтовых сепараторах), 0,3-1,0 мм (мокрая винтовая сепарация на винтовых шлюзах) и -0,3 мм (флотация. Приведенные границы машинных классов условны и в каждом конкретном случае должны быть уточнены в соответствии с содержанием данных и смежных классов крупности в рядовом угле.

Изменение диапазонов крупности машинных классов осуществляется с целью сохранения удельных нагрузок на установленное обогатительное оборудование в условиях изменения гранулометрического состава рядового угля. Изменение диапазонов крупности машинных классов производится снижением или увеличением граничной крупности разделения в узлах подготовки машинных классов.

Повышение эффективности работы действующего оборудования осуществляется путем модернизации отдельных узлов или в целом. Модернизация производится на основе научно-технических достижений в данной области или обмена опытом.

Замена способов переработки не более эффективные осуществляется с целью увеличения производительности данной технологической операции или кардинального улучшения ее качественных показателей. В данном случае возможна замена флотореагентов и флокулянтов. Кроме того, замена способа переработки производится в случаях, когда действующий способ не позволяет получить требуемое качество товарной продукции при существующем сырье или при изменении сырьевой базы.

Комплексная механизация, автоматизация и компьютеризация контроля и управления технологическими процессами осуществляется с целью снижения влияния человеческого фактора на производство (особенно при низкой квалификации обслуживающего персонала) и для оперативного управления производством. Естественно, что внедрения подобного технического решения возможно при наличии соответствующих датчиков и механизмов исполнения.

*Управление качеством товарной продукции при ее отгрузке потребителю.*  
Управление качеством товарной продукции при ее отгрузке потребителю осуществляется с помощью усреднения.

Отличие процессов усреднения рядовых углей и угольных концентратов заключается в различии подходов. Если в первом случае целью является стабилизация показателей качества исходного материала, поступающего на обогащение в основное производство, то во втором случае – удовлетворение требований, предъявляемых потребителями к товарной угольной продукции. Эти требования могут быть разными в зависимости от назначения товарной продукции. Кроме того, при погрузке товарной угольной продукции решаются следующие задачи:

- снижение смерзаемости углей, концентратов в зимнее время;
- предотвращение потерь угля от выдувания ветром при железнодорожных перевозках;
- снижение времени простоев железнодорожных вагонов.

## **Автоматизація та управління процесами збагачення**

*Управление качеством товарной продукции у потребителя.* Длительное хранение топлива связано с его значительными качественными и количественными потерями. Ископаемые угли ухудшают свои свойства как в качестве топлива, так и, в особенности, в качестве технологического сырья. Кроме того, хранение углей приводит к их самонагреванию и самовозгоранию. Абсолютная величина этих потерь зависит как от свойств хранящегося топлива, так и от условий хранения.

Величина снижения теплоты сгорания зависит от продолжительности хранения марки угля, максимальной температуры в штабеле и других условий. По исследованиям ЦНИИ МПС, если температуры угля в штабеле не превышает 30°, то потери теплоты сгорания донецких газовых углей за два года хранения доходят до 2%, при 40° – до 3%, при 50° – до 4%.

Потеря в 2% получается при 50° за 1 год хранения, при 70° – за 7 месяцев, при 90° – за 3 месяца, при 100° – за 2 месяца.

Изменение гранулометрического состава зависит от типа углей и условий хранения. Так, например, на основании опытных данных при хранении антрацита марки АК в штабеле высотой более 3,5 м происходит интенсивное разрушение кусков и количество мелочи доходит до 46...50%.

Понижение термической устойчивости углей приводит к снижению КПД котельных установок до 10...15%.

Количественные потери энергетических углей при хранении на складах составляют в среднем 4...6% в год.

Важнейшим из технологических показателей является коксуемость, потеря которой при хранении обнаруживается гораздо раньше, чем начинают изменяться другие показатели качества угля. Потери спекаемости и коксуемости составляют по ряду данных от 10 до 50% за месяц хранения. Многие угли после 20-30 дней хранения дают кокс, не выдерживающий нормальной барабанной пробы.

Чем больше мелочи находится в углях, тем быстрее может произойти его возгорание. Соотношение классов крупности угля в штабеле должно иметь отношение 1:0,41:0,33:0,15. В этом случае происходит снижение объема пустот с 50 до 15% при условии послойной утрамбовки.

Усреднение коксующихся углей имеет особое значение, так как постоянство качества кокса по химическому и гранулометрическому составу, а также механической прочности особенно важно для эффективной работы доменных печей. В соответствии с Правилами технической эксплуатации коксовых печей колебания влажности, зольности, сернистости и выхода летучих веществ шихты не должны превышать ( $\pm$ ) 1,0; 0,5; 0,1 и 0,7%.

© Полулях А.Д., 2010

*Надійшла до редколегії 26.04.2010 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*