

а) арочная крепь по длине квершлага нагружена весьма неравномерно, что предопределено чередованием участков ранее установленной крепи с участками вновь установленной, выборочным перекреплением, а также вариацией горно-геологических условий;

б) как по данным визуальных наблюдений, так и по результатам геофизической диагностики, наблюдается асимметрия нагрузки на арку крепи, причем давление на арку больше со стороны отработанной лавы;

в) выполненный шпуровой каротаж позволил выявить 4 характерных зоны состояния пород вокруг выработки, установить их размеры и создать основу для разработки рекомендаций по повышению устойчивости дренажного квершлага в данных горно-геологических условиях.

Тампонаж является средством снижения поступления воды по трещинам из вышележащих слоёв обводнённого песчаника и её негативного влияния на прочностные показатели пород вблизи выработки. Кроме того, набрызгбетонное покрытие по поверхности арок защитит их в течении всего срока службы от коррозии.

### **Выводы**

Повышение устойчивости крепи дренажного квершлага представляется возможным за счёт замоноличивания забутовки, ликвидации пустот от вывалов и цементации пород в зоне неупругих деформаций.

За счёт применения рекомендуемых мероприятий возможная экономия материалов (арок и железобетонных затяжек) только по прямым затратам превысит 700 тыс. грн.

Затраты на выполнение мероприятий по повышению устойчивости дренажного квершлага гор. 708 м окупятся за счёт снижения плотности арок и включения в восприятие проявлений горного давления разгруженной от напряжений и замоноличенной вокруг выработки зоны горных пород.

### **Библиографический список**

1. **Шашенко А. Н., Агеев В. Г., Кужель С.В., Сдвижкова Е. А., Тулуб С. Б.** Исследование влияния угла падения трещин на устойчивость обнажений // Науковий вісник НГА України. – 1999.- № 5. – с. 6–8.
2. **Агеев В. Г.** Устойчивость подземных выработок угольных шахт в трещиноватом породном массиве: Дисс. канд. техн. наук: 05.15.09.-Днепропетровск, 2000. – 123 с.
3. **Сдвижкова Е. А.** Устойчивость подземных выработок в структурно-неоднородном породном массиве со случайно распределенными свойствами. Дисс. канд. техн. наук: 05.15.09. – Днепропетровск, 2002. – 410 с.

© Пауко А. Н., 2006

УДК 621.385

Масюк Л. Н. (ДонНТУ), Лаппо И. Н., (КИИ ДонНТУ)

### **УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ УГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ**

Интерес отечественных производителей к вопросу качества продукции постоянно возрастает, так как качество определяет конкурентоспособность предприятия на внутреннем и внешнем рынке, способствует повышению его имиджа и престижности.

В соответствии с международными стандартами серии ISO 9000-2000 качество определяется как степень соответствия присущих продукции характеристик установленным требованиям; более развернуто качество определяется как совокупность характеристик продукции, обуславливающая ее способность удовлетворять установленные и ожидаемые потребности.

При таком подходе к определению качества отражается, во-первых, связь качества с удовлетворением потребностей. Во-вторых, в нем указано на важнейшее свойство качества – изменчивость (когда речь идет не только об установленных, но и ожидаемых потребностях). Это свойство качества чрезвычайно важно. Именно оно не позволяет дать единого, статичного определения данной категории. Процесс изменения качества зависит от технологических факторов (с изменением технологии – меняется и качество), а также социальных и экологических условий. Таким образом, качество – динамическая категория, отражающая «неустанную погоню за совершенством».

Результаты хозяйственной деятельности на протяжении последних лет показали, что выживание в условиях жёсткой рыночной конкуренции возможно только при условии обеспечения производства конкурентоспособной продукцией, широкому внедрению достижений научно-технического прогресса, применению современных систем управления качеством. Если на предприятии перестают работать над повышением качества продукции, это неизбежно приведёт к утрате завоёванных позиций на рынке, предприятие потерпит неудачу, общество не будет стабильным.

Известный философ И.А.Ильин в книге «Путь духовного обновления» отмечал: «Качественность исчезает и не восполняется никаким количеством, ибо дурное множество есть не что иное, как обилие дурных вещей, состояний или усилий, которые никому не нужны. Без качества всякое обилие теряет свой смысл; оно прямо становится бедствием и опасностью подобно тому, как в наводнении, налётах саранчи или в многословии глупца. Жизнь вообще имеет смысл и может совершенствоваться только тогда, когда бережётся и растится качество; нет его – и гибель становится неминуемой. А качество творится и обеспечивается, прежде всего, и больше всего культурой личного духа. Невозможно создать хорошую ткань из гнилых нитей; нельзя построить прочный дом из трухлявого, рассыпающегося кирпича; больные и умирающие, стена в унисон, не создадут прекрасного хорового пения. Где личный дух пренебрежен и унижен, общественность будет больною и творчески бессильною» [1].

Из приведенного высказывания можно сделать следующие выводы:

- качество в жизни должно быть и является главным;
- без обеспечения, сохранения и улучшения качества последствия могут быть необратимо тяжелыми;
- высокое качество обеспечивается, сохраняется и совершенствуется «культурой личности духа», которая прививается и проявляется только там, где человеку оказывается подлинное внимание и глубокое уважение;
- для создания и обеспечения высокого качества необходимо высококачественное сырьё и материалы.

Одним из таких видов сырья, обеспечивающих все отрасли промышленности, является уголь, как основной первичный энергоноситель, которым Украина располагает в достаточном количестве для выработки электрической и тепловой энергии, без которых невозможно развитие промышленного производства и повышение уровня жизни населения.

Последние события в энергетической сфере показали необходимость использования ресурсосберегающих технологий, использование доступных и дешевых видов топлива. Поэтому проблема использования угля в качестве основного

энергоресурса остается особо актуальной на данный период развития экономики Украины.

На сегодняшний день разведанные запасы углей составляют 52,6 млрд.т., что превышает 96% в структуре всех запасов органического топлива страны [2]. Основные запасы угля сосредоточены на востоке Украины, их промышленная добыча началась со второй половины 19 века. На протяжении более чем вековой промышленной эксплуатации месторождений, уголь снижал свою энергетическую ценность со скоростью почти 375 ккал/кг за каждое десятилетие [2]. Основными причинами этого являются переход к механизированной угледобыче, связанной с присечками окружающих угольный пласт пород, и исчерпание за последние десятилетия мощных пластов на эксплуатируемых шахтах.

Угольная промышленность – одна из наиболее трудоемких сырьевых отраслей. На современном этапе ее развития значение роста эффективности производства за счет качественных факторов непрерывно повышается. Понятие «качество угольной продукции» значительно отличается от его определения в других отраслях промышленности и формируется под совокупным воздействием большого числа факторов, которые классифицируются по группам, определенным природными, техническими, технологическими, организационными, экономическими условиями. При этом признаком оптимального качества угля должно служить такое сочетание потребительских свойств, которое предоставляет максимум хозяйственного эффекта при минимальных затратах, связанных с производством и использованием угольной продукции.

Качество угольной продукции – это характеристика, количественные выражения которой обусловлены природными и технико-экономическими условиями.

Роль и характер влияния этих условий различны. Так, природные факторы определяют качественные параметры углей: материнскую зольность, содержание летучих веществ, коксуюемость, элементарный состав. Эти параметры качества практически не могут быть изменены в процессе механического обогащения и выступают в роли объективного ограничения при определении оптимальных значений показателей качества. Другие факторы - техника, технология, организация добычи, транспортирование, потребление - являются варьируемыми переменными, количественное значение которых определяется общим уровнем научно-технического прогресса.

Итак, на качество добываемых углей оказывает влияние множество факторов, которые могут быть сведены в две группы. Первая из них объединяет факторы, характеризующие природу угольного пласта (строение, зольность чистых пачек, наличие породных прослоев и др.) и горно-геологические условия его залегания. Вторая группа факторов связана непосредственно с целенаправленной деятельностью человека (техника и технология, применяемые при выемке запасов). Ограниченность воздействия на первую группу факторов в процессе добычи угля усугубилась применяемой в настоящее время техникой и технологией, обеспечивающей валовую выемку пласта. В силу этого зольность пласта полностью сохраняется в добытом угле. Кроме этого добытый уголь засоряется за счет обрушения боковых пород, а также породой от проведения и ремонта горных выработок.

Вторым важным обстоятельством, которое следует учитывать при решении задачи повышения качества, является возможность непосредственного использования потребителем рядового угля или необходимость его предварительного обогащения. В схеме шахта – потребитель рядовой уголь является конечной продукцией отрасли; в схеме шахта – обогатительная фабрика он выступает как сырье, в результате переработки которого образуется конечный продукт угольной отрасли [3].

Следует также учитывать, что так как качество угля во многом определяется природными условиями, то в рядовом угле оно должно быть сопоставлено с требованиями, предъявляемыми к нему потребителями. При этом качество рядового угля может совпадать с его значениями по условиям потребления, может быть ниже или выше.

В последнее время наблюдается две тенденции: с одной стороны, снижается качество добываемого угля, а с другой, повышаются требования потребителей к качеству топлива. Это противоречие может быть устранено в процессе обогащения угля. При обогащении угля из него удаляется основное количество породы (зола) и небольшая часть серы. Благодаря использованию обогащенных углей, снижаются удельные расходы угля для коксования, производства тепловой и электрической энергии.

Энергетические угли обычно характеризуются рядом качественных показателей, основными из которых являются зольность, содержание влаги и серы.

Зольность, являясь одной из важнейших качественных характеристик угля, состоит из двух частей: материнские минеральные вещества, перешедшие в уголь из растительного материала; и минеральные примеси, попавшие в уголь в процессе его образования или добычи.

Минеральные примеси в угле содержатся в виде:

- солей, растворимых в воде; из этих примесей при сгорании горючего вещества образуется первичная зола;
- минеральных частиц песка и пыли, нерастворимо вкрапленных по всей массе угля. Зола, образующаяся из этих примесей, называется вторичной. Первичная и вторичная зола вместе составляют внутреннюю, или материнскую, золу. Минеральные примеси, образующие этот вид золы, отделить от угля существующими методами механического обогащения невозможно;
- пропластков (прослойков) глин, песчаников и других горных пород, а также отдельных минеральных включений, встречающихся в пластах угля (колчедан, известняки и другие);
- кусков различной крупности боковых пород (кровли и почвы), попавших в уголь при выемке пласта.

Последние два вида минеральных примесей могут быть частично удалены из угля при обогащении.

Минеральные примеси являются негорючей частью угля, его балластом. Минеральные вещества понижают теплоту сгорания топлива вследствие уменьшения содержания горючих компонентов, увеличения расхода тепла на нагрев и плавление минеральной массы, уменьшают КПД котлоагрегатов, увеличивают затраты на приготовление топлива и его перевозку. Выход негорючего остатка в угле характеризуется зольностью. Определение действительного содержания в угле минеральных примесей представляет собой сложную задачу. Зольностью угля называется массовое количество негорючего остатка после сжигания угольного вещества при стандартных условиях. Этим показателем оценивается качество угля, продуктов обогащения и брикетов и определяется ценность их как энергетического и технологического топлива. Зольность – основной нормируемый показатель качества угля при подсчете его запасов, добыче, использовании и ценообразовании [3].

В последнее время зольность добываемых и отгружаемых углей растет. Основными причинами роста зольности являются ухудшение горно-геологических условий; увеличение добычи угля узкозахватной техникой, при которой практически невозможно выделить породные прослойки и ложные вмещающие породы; применение

выемочной техники, не соответствующей мощности угольных пластов, что приводит к присечкам вмещающих пород; разработка пластов некондиционных по зольности и мощности, за счет чего возрастает пластовая и эксплуатационная зольность. При превышении предельной нормы зольности уголь считается некондиционным.

Влажность углей колеблется в широких пределах. Для каменных углей она составляет 5-13%. Природными факторами, обуславливающими большее или меньшее содержание влаги в угле, является обводненность угольных пластов и вмещающих их пород. Содержание влаги зависит также от величины внешней поверхности кусков угля, то есть от гранулометрического состава, от мероприятий, проводимых в шахтах (осушение выемочных полей, орошение и нагнетание воды в пласт для пылеподавления), а также от способа добычи.

Сера является одной из наиболее вредных минеральных примесей в углях, используемых для технологических целей. Верхний предел содержания серы в донецких коксующихся углях ограничен действующими стандартами в зависимости от марки угля. [3]

При механическом обогащении из угля удаляется лишь часть серы, полное её удаление практически невозможно.

Рассматривая донецкие угли, в частности угли Красноармейского района, остановимся на лидере украинской угледобычи – угольной компании «Шахта «Красноармейская - Западная № 1». Достигнутое качество выпускаемого концентрата марки К угольной компании является одним из самых высоких в отрасли и характеризуется следующими показателями:

- зольность – 7,5 – 8,5%;
- общая влага – 8,5 – 9,9%;
- содержание серы – 0,75 – 0,85%;
- выход летучих веществ – 27,5 – 29,5%.

Процесс формирования качества угольной продукции имеет ряд свойств и особенностей, отличающих его от других объектов управления. Качество угольной продукции формируется на всех этапах производственной деятельности, начиная с установленных норм на продукцию и кончая его доставкой потребителю. Процесс формирования качества характеризуется взаимозависимостью его отдельных этапов и стадий. Качество на каждой стадии не только зависит от результатов деятельности на предыдущих стадиях, но и влияет на все последующие. Отсюда возникает необходимость контроля и управления процесса формирования качества на всех стадиях производства продукции. Процесс формирования качества можно охарактеризовать с двух позиций. С одной стороны, он может быть разбит на отдельные этапы и стадии, подчиненные друг другу. С другой стороны, качество формируется не только в результате участия в процессе руководства, но и воздействия каждого рабочего, выполняющего конкретную операцию, на качество продукции.

Управление качеством угольной продукции сводится в основном к регулированию показателей качества угля, в частности, к снижению зольности.

На шахте «Красноармейская - Западная № 1» разработана и реализована система контроля качества добываемого угля, предусматривающая: установление для каждого очистного забоя нормы эксплуатационной зольности добываемого угля с учетом его засорения породой в зависимости от горно-геологических условий; ежедневный контроль службой ОТК шахты соблюдения технологии выемки угля, паспорта крепления и качества угля на добычных участках; материальное стимулирование трудящихся добычных участков и участка приема, сортировки и отгрузки угля (ПСТК и ОУ) за улучшение качества угля.

На шахте объединены в единый технологический комплекс все службы, занимающиеся приемом рядового угля, контролем его качества и отгрузкой на обогащение. Это организационно-техническая составляющая системы управления качеством.

Для снижения зольности отгружаемого угля с 1997 года осуществляется модернизация оборудования и совершенствование процесса породовыборки на участке ПСТК и ОУ шахты:

- в 1997 году была произведена замена колосниковых решеток с щелями 150 мм на 75-100 мм на грохоте ГЦЛ-3, что позволило за счет увеличения объема породовыборки крупностью более 75 мм снизить зольность отгружаемого угля на 1%;
- повышение эффективности работы участка ПСТК и ОУ проводилось на основе применения шнековых грохотов – питателей ГПШ.

В 2000 году была произведена замена грохота ГЦЛ-3 на двухсекционный грохот-питатель ГПШ 750/1500 с границей разделения горной массы +75 мм, что позволило исключить простои, происходящие при работе ГЦЛ-3, повысить эффективность грохочения влажной горной массы и практически исключить потери угля в породу.

Одним из основных направлений снижения зольности отгружаемого угля в последние годы является расширение диапазона породовыборки на класс +50-75 мм.

В 2001 году был разработан, изготовлен и установлен модернизированный двухсекционный грохот-питатель ГПШ 500/1000 с границей разделения +55 мм. Это позволило увеличить объем горной массы при породовыборке на 5-7%.

Таким образом, в результате совершенствования процесса грохочения и породовыборки на участке ПСТК и ОУ шахты достигается снижение зольности отгружаемого угля на 5-7% и тем самым обеспечивается сокращение затрат на транспортировку и обогащение углей.

В настоящее время практически весь концентрат марки К, производимый угольной компанией, сертифицирован в соответствии с системами международных стандартов ISO и ASTM D компанией SGS, которая является одним из всемирных лидеров в области сертификации и проведения инспекции качества продукции. Заключение SGS при приеме готовой продукции безоговорочно принимается покупателями, являются основанием для расчетов, а также признаются международным Гаагским арбитражным судом при рассмотрении споров.

Для оценки эффективности применяемой системы введен аудит качества на всех этапах производства концентрата, что позволяет определять соответствие фактических показателей качества продукции запланированным мероприятиям и контрактным условиям ее реализации, а также эффективность внедрения этих мероприятий. Объектами аудита являются как сама система качества, так и ее элементы, такие как добыча угля и получение горной массы из подготовительных забоев, учет прогноза геологических нарушений, процессы углепереработки на шахте и обогатительной фабрике, качество продукции, готовой к поставке потребителю. Это позволяет отслеживать и оперативно изменять всю петлю качества для достижения поставленных маркетинговых целей.

Основные элементы системы управления и контроля качества угольной продукции, разработанные угольной компанией, получили высокую оценку и одобрены на Международном Энергетическом Форуме Содружества Независимых Государств – «МЭФ СНГ - 2001» и 7 Международном семинаре по вопросам мирового угольного рынка, обогащения углей, нормирования качества и сертификации угольной продукции.

Итак, важнейшим условием повышения эффективности производства является внедрение систем управления качеством продукции. Внедрение современных систем качества невозможно без активного участия в этом процессе всего персонала, вовлечения буквально каждого работника.

Анализ современного состояния управления качеством угольной продукции позволил установить, что качество угольной продукции характеризуется большим количеством различных показателей, контроль за соблюдением которых в процессе производства позволяет повысить качество рядового угля.

В перспективе необходимо экономически обосновать значения нормируемых в стандартах показателей качества, устанавливающих требования к углям для различных видов потребления.

### **Библиографический список**

1. **Мишин В. М.** Управление качеством – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002 – 303 с.
2. **Синякевич Б. Г., Чернявский Н. В.** Энергетический уголь Украины: соотношение цены и качества /Энергетика и электрификация, 2004 - №12, с. 37-40.
3. **Толкацер Д. Я.** Цена и качество угольной продукции – М.: Недра, 1982 – 200 с.
4. **Алешинский Р. Е., Векслер Ф. М.** Качественные характеристики угольного топлива: их влияние на технико-экономические показатели ТЭС /Энергетик, 2003 - №1, с. 17-20.
5. **Шубенкова Е.** . Тотальное управление качеством – М.: Издательство «Экзамен», 2005. – 256 с.

© *Масюк Л. Н., Ланно И. Н., 2006*

УДК 622.271.63

Канд. техн. наук КУХАРЬ В. Ю. (Национальный горный университет)

### **ОБОСНОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ РАЦИОНАЛЬНЫЙ РЕЖИМ ДОБЫЧИ НЕСВЯЗНОГО ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ИЗ ПОДДОННОГО ЗАБОЯ С ПОКРЫВАЮЩИМИ ПОРОДАМИ**

Кафедра горных машин Национального горного университета продолжает работы по созданию экологически щадящей технологии для добычи несвязных полезных ископаемых (НПИ) на шельфе Черного и Азовского морей. Сущность технологии заключается в следующем: работающий грунтозаборник заглубляют в режиме гидробурения на расчетную глубину в добываемое НПИ, при этом часть его, находящаяся непосредственно перед всасывающим отверстием, разрыхляется за счет гидродинамического и фильтрационного воздействий потока воды, и всасывается грунтозаборником. Добыча предусматривает использование цилиндрического эжекторного грунтозаборника (рис. 1), оснащенного системой разнонаправленных форсунок, создающих гидроразрыхлительные струи.

Для эжекторного грунтозаборника, осуществляющего добычу НПИ из поддонного забоя, основными процессами, определяющими его производительность, являются процессы его взаимодействия с массивом НПИ - отделение полезного ископаемого от массива и извлечение его из забоя. Поэтому комплексное изучение этих процессов приобретает важное научно-практическое значение с целью повышения производительности грунтозаборника.