

УДК 622.583.32

**Ю.В. Субботин, Ю.М. Овешников, А.Г. Самойленко,
Г.М. Циношкин**

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ БУРЫХ УГЛЕЙ ХАРАНОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Для повышения эффективности производства добычных работ на Харанорском бурогольном месторождении исследована и рекомендована к внедрению технология выемки угля роторными экскаваторами в комплексе с перегружателем П-1600, позволяющая производить селективную добычу и усреднение качества угля. Рассмотрена целесообразность сортировки угля по гранулометрическому составу для получения сортового угля. Выявлена возможность брикетирования бурых углей Харанорского месторождения.

Ключевые слова: бурый уголь, зольность, управление качеством, усреднение качества угля, роторный экскаватор, перегружатель, сортировка, грохот, брикетирование углей.

В Забайкальском крае открыто более 150 угольных месторождений и углепроявлений. Из них разведано 23 месторождения бурых углей и 9 каменноугольных. Разведанные запасы твердого топлива числятся на Государственном балансе России по категориям А, В, С₁, С₂ и в целом составляют более 4 млрд т [1].

Наиболее важным и перспективным для промышленного освоения является Харанорское бурогольное месторождение, расположенное в Борзинском районе. Это основная эксплуатируемая топливно-энергетическая база Забайкальского края, т.к. разведанные запасы бурого угля в месторождении значительны и составляют 1 105 915 тыс. т (25 % от общих разведанных запасов угля в крае).

Основные запасы угля приурочены к верхнему горизонту включающему 21 угольный пласт. Мощность пластов изменяется от 2 до 35,6 м. Пласты залегают под углом 0-9°. Строение пластов простое, реже сложное, обу-

словленное наличием в них от 1 до 10 породных прослоев мощностью 0,1—3,6 м. В ближайшее десятилетие на Основном участке карьерного поля №2 будут отрабатываться три угольных пласта (сверху вниз): Новый II, Новый 1б и Новый 1а. На карьерном поле №3 – два угольных пласта: Новый 1б и Новый 1а.

Ископаемые бурые угли Харанорского месторождения гумусовые, матовые, полуматовые, полублестящие, средnezольные, малосернистые, крепкие и по трудности экскавации относятся к III категории. Согласно ГОСТ 25543-88 они соответствуют группе 2Б, подгруппе 2БВ – второй бурый витринитовый.

Добываемые угли широко используются в коммунально-бытовом секторе и являются хорошим энергетическим топливом, на котором работают многие котельные установки для парового отопления, тепловые и электрические станции Забайкальского и Хабаровского края, Амурской области и Дальнего Востока.

Качественные характеристики харанорских углей: зольность, влажность, теплотворная способность, гранулометрический состав варьируют в широком диапазоне. Это усложняет технологический процесс сжигания угля в топках, ухудшает показатели работы котельных и электростанций. При этом на открытом воздухе бурые угли быстро теряют влагу, растрескиваются и рассыпаются с образованием большого количества мелочи, склонной к окислению и самовозгоранию, что не позволяет реализовывать их по более высокой цене, затрудняет длительное хранение и транспортировку на большие расстояния.

По экспертным оценкам, при увеличении зольности или влажности бурого угля до 1 % КПД котла уменьшается на 0,3 %, расход топлива увеличивается на 1 %, потребление электроэнергии на собственные нужды возрастает на 0,1 %, мазута на 0,3 %, вынужденные простои энергоблока на ремонте достигают 60 час / год. Кроме этого сжигание топлива нестабильного качества приводит к загрязнению окружающей среды и применению штрафных санкций к потребителям угля [2, 3].

Особое значение в этих условиях приобретает стабилизация качества товарного угля. Поэтому изучение состава, свойств, потребительской ценности, а также управление качеством углей, являются важными задачами повышения эффективности открытой разработки Харанорского бурого месторождения.

В настоящее время добыча бурого угля на Харанорском месторождении производится открытым способом силами крупнейшего угледобывающего предприятия на востоке России – ОАО «Разрез Харанорский».

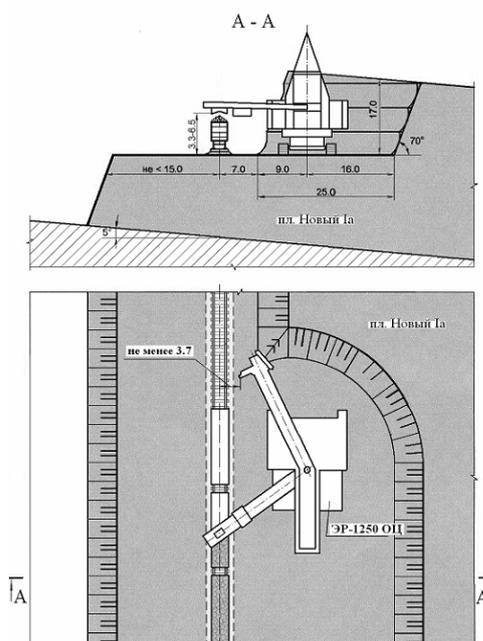


Рис. 1. Схема ведения добычных работ роторным экскаватором ЭР-1250 ОЦ с погрузкой в средства железнодорожного транспорта

На разрезе принята комбинированная система разработки. При этом на вскрышных работах используются драглаины ЭШ 10/70; ЭШ-15/80; ЭШ-20/90 и карьерные экскаваторы ЭКГ-4У, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5.

Основной добычной машиной в условиях Харанорского месторождения является роторный экскаватор теоретической производительностью 1250 м³ / час (рис. 1).

Погрузка угля производится в вагоны МПС непосредственно в забое.

Применение роторных экскаваторов на добычных работах обеспечивает отказ от производства буровзрывных работ на подготовке угля к выемке, исключение эндогенных пожаров и высокую производительность погрузки угля в транспортные сосуды.

На отдельных участках, где невозможно завести железнодорожные пу-

ти в угольные забои, погрузку угля предусматривается производить экскаватором ЭКГ-8И в автосамосвалы БелАЗ-75131 (рис. 2).

Автосамосвалы подвозят уголь к ближайшим железнодорожным забойным тупикам, откуда он отгружается в вагоны МПС.

Для управления качеством углей и повышения эффективности производства добычных работ при обработке карьерного поля № 2, 3 сотрудниками кафедры открытых горных работ ЗабГУ исследована и рекомендована к внедрению технология выемки угля роторными экскаваторами в комплексе с перегружателем П-1600, позволяющая производить селективную добычу и усреднение качества угля. Также рассмотрена целесообразность сортировки угля по гранулометрическому составу для получения сортового угля и брикетов из его мелких фракций.

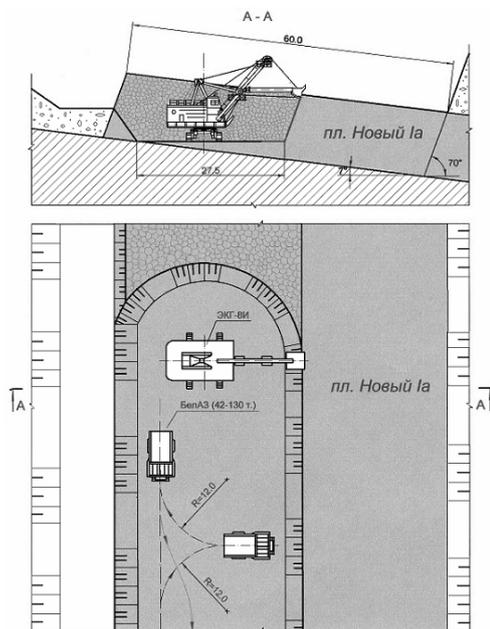


Рис. 2. Схема ведения добычных работ экскаватором мехлопатор ЭКГ-8И с погрузкой в автосамосвалы

Таблица 1

Техническая характеристика перегружателя П-1600 50 / 21

Параметр	Величина
Теоретическая производительность по горной массе, м ³ /ч	1600
Длина транспортирования, м	75
Высота разгрузки максимальная, м	21
Радиус разгрузки, м	53
Высота приема горной массы (max), м	8,6
Ширина ленты конвейеров, м	1,2
Напряжение питающей сети, В	6 000
Масса перегружателя, т	418

Перегружатель П-1600 представляет собой полно-приводную горно-транспортную машину, включающую ходовое оборудование, поворотную платформу, надстройку, опорно-поворотное устройство, приемную и отвальную консоли с установленными на них конвейерами, консоль противовеса, кабину машиниста и помещение систем управления.

Техническая характеристика перегружателя П-1600 приведена в табл. 1.

Применение перегружателя П-1600 позволяет обрабатывать роторными экскаваторами пласт мощностью до 42 м на два транспортных горизонта и усреднять уголь непосредственно в забое экскаватора (рис. 3).

Два верхних добычных уступа высотой по 16 м обрабатываются по существующей в настоящее время технологии, а третий нижний уступ высотой до 10 м, обрабатывается с применением перегружателя П-1600 и погрузкой угля на забойный путь второго уступа.

В связи с тем, что в ближайшие годы на разрезе предстоит обработка участков с углами падения пластов 5-7 град, а местами 7-9 град и более, актуальным становится вопрос обработки «треугольников», образующихся в почве уступа.

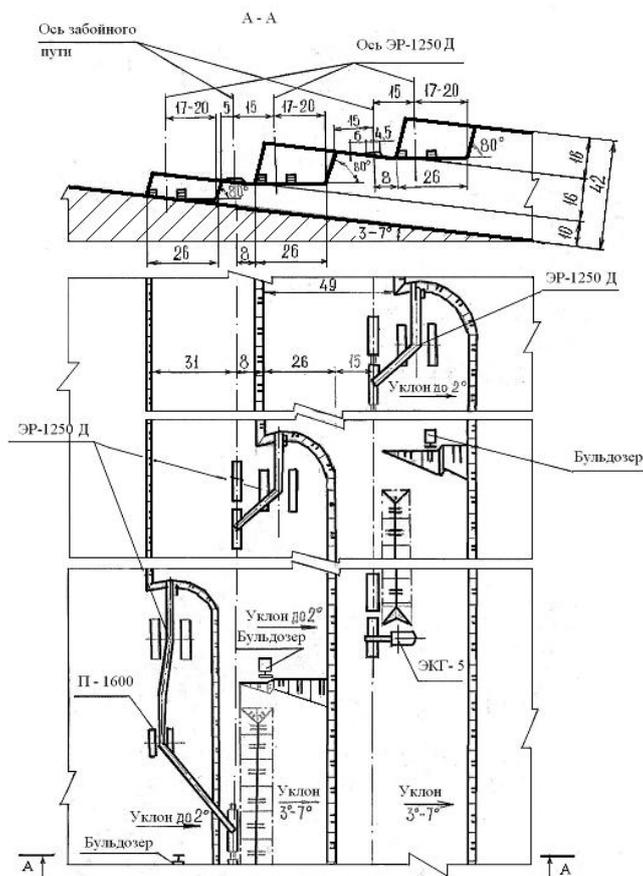


Рис. 3. Схема отработки пологопадающего пласта мощностью до 42 м с применением перегружателя П-1600

Расчеты показывают, что при ширине заходки 25-28 м и углах падения пластов порядка 7 град. понижение каждой очередной заходки по отношению к предыдущей составляет около 3 м. При этом, с учетом высоты угольного полувагона с «шапкой» 4,7-5,3 м и необходимых зазоров, требуется высота разгрузки роторного экскаватора, превышающая его паспортное значение 8,5 м. Поэтому целесообразно применение забойного перегружателя, позволяющего производить погрузку угля в вагоны при углах падения пласта, превышающих 7 град. (рис. 4).

После прохода комплекса роторный экскаватор-перегрузатель производится выемка угля из «треугольника», образовавшегося за счет разности углов наклона рабочей площадки (0-2 град) и падения пласта (7-9 град). Уголь из «треугольника» срезается бульдозером и размещается в завал возле забойного пути, откуда извлекается одноковшовым экскаватором и грузится в железнодорожный транспорт.

Использование перегружателей П-1600 обеспечивает возможность отработки роторным экскаватором участков западений почвы угольного пласта под углами, не допускающими размещение на ней рельсовых путей (рис. 5).

Как следует из технологической схемы, приведенной на рис. 5 дополнительная мощность угля, отработываемого на участках западений почвы достигает 10 м. При этом уклон рабочей площадки комплекса роторный экскаватор-перегрузатель составляет 2 град.

Применение перегружателя позволяет проходить основным добычным оборудованием – роторным экскаватором разрезные траншеи по углю глубиной до 32 м, а при необходимости и больше.

Первоначально тупиковым забоем проходится траншея глубиной до 9.5 м и шириной по низу 30 м с погрузкой в транспорт, размещаемый на верхней площадке. Затем рельсовые пути переносятся на дно траншеи и траншея расширяется до 52 м по низу.

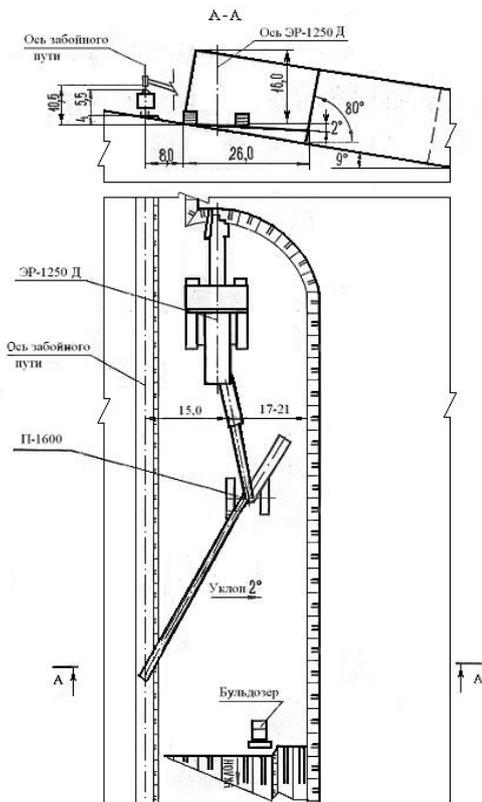


Рис. 4. Схема отработки участков с углами падения пластов более 9 град с применением перегружателя П-1600

После этого пути передвигаются в сторону борта траншеи на 15-20 м и производится углубление траншеи до 16-19 м. При этом первоначально проходится тупиковым ходом траншея второго слоя шириной 30 м с верхней погрузкой угля, а затем пути переносятся на дно этой траншеи, и при новом положении путей без их переукладки производится отработка последовательно двух заходок шириной 26 и 14 м; при этом конечная ширина траншеи глубиной 16 м по низу достигает 80 м.

После этого проходится заходка шириной 25-26 м по всей глубине траншеи 16 м, после чего аналогично изложенному выше производится углубление траншеи с начало до 24 м, а затем и до 32 м.

Окончательное положение соответствует началу нормальной эксплуатации добычных роторных экскаваторов при отработываемой мощности пласта 32 м, и ширине заходки 25-26 м и ширине рабочей площадки не менее 46 м.

Нами установлено, что при отработке пластов мощностью до 40-45 м

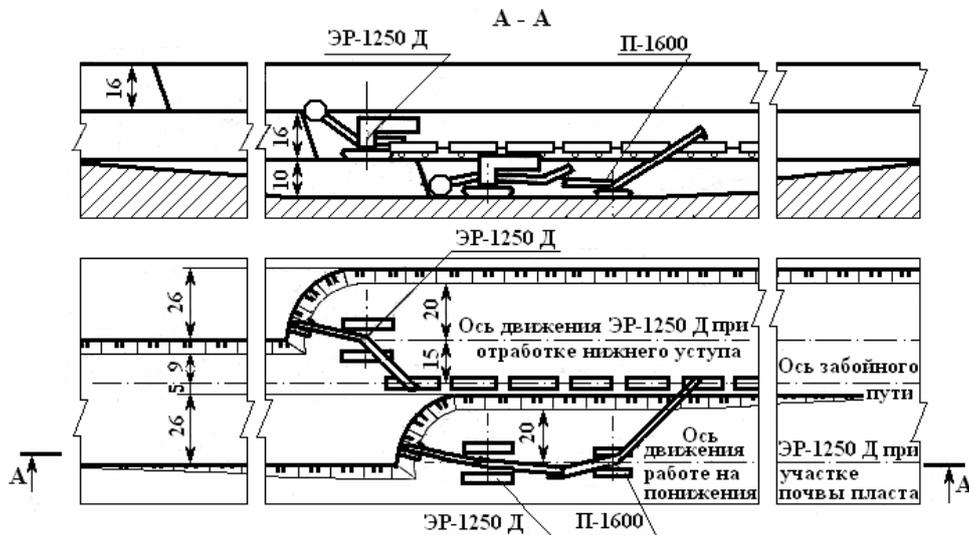


Рис. 5. Схема выемки угля на участке западения почвы пласта с применением перегружателя П-1600 50/21

конвейерное оборудование перегружателя П-1600 обеспечивает погрузку угля на вышележащий горизонт, позволяет производить селективную выемку угля и породных прослоек с перевалкой породы в выработанное пространство и дает возможность при наличии породных прослоев от 0,1 до 3,6 м осуществлять усреднение качества угля непосредственно в забое роторного экскаватора.

По крупности харанорские угли представлены различными фракциями (куски угля с размерами более 70 мм составляют до 16 %, 15-70 мм – до 62 %, а мелочь, менее 15 мм – до 22 %). Поэтому наличие такого большого количества мелких фракций значительно снижает качество товарного угля.

Например, при сжигании добытого харанорского угля в топках котельных и бытовых печей с колосниковыми решетками, имеющими размер щели от 8 до 15 мм, частицы угля размером менее 8 мм в процессе горения не участвуют, т.к. проваливаются в зольное отделение, что в среднем составляет 25 % от общей массы, подаваемого в топку угля. Кроме того они поглощают часть тепла на их нагревание. В связи, с чем эффективность сжигания углей составляет лишь 36 %. В дополнение к этому несгоревшая масса мелких частиц угля вместе с золой попадает на золоотвалы и, продолжая гореть, выделяет в атмосферный воздух вредные газообразные продукты горения – различные соединения углерода, серы и азота.

Применение сортировочных установок на перегрузочных пунктах разреза обеспечивает получение сортового угля, сжигание которого в тех же топках позволит увеличить КПД в три раза, до 90 % за счет более полного сгорания.

Поэтому для управления качеством добытого угля на Харанорском разре-

зе нами рекомендуется перед его отправкой потребителю производить предварительную переработку, заключающуюся в разделении товарного угля на классы по гранулометрическому составу грохочением на сортировочных установках, включающих грохоты различных конструкций. Применение сортировочной установки, на разрезе обеспечит получение сортового угля.

Грохот имеет высокую производительность, которая обеспечивается большой площадью поверхности грохочения (площадью сита).

Характеристика грохотов: производительность – до 800 т/ч, крупность питания – до 1 000 мм, минимальная крупность деления – до 3 мм, количество фракций деления – до 4, ширина сита – до 4 000 мм, длина сита – до 8 000 мм, установленная мощность – до 55 кВт, смещение дебалансов – 180°.

Подлежащий грохочению уголь поступает на грохот и под действием гравитационных и инерционных сил продвигается по ситам к выходному концу короба. При этом происходит деление угля на фракции.

Разделение товарного угля на классы позволит потребителям получать сортовой уголь и определять направление его дальнейшего использования в зависимости от сорта и конструкции устройств для его сжигания на электростанциях и котельных, а разрезу – возможность реализовать уголь по более высокой цене.

Мелкие фракции угля при этом рекомендуется брикетировать.

Брикетирование углей – это один из способов окускования угольной мелочи, превращение ее в кусковое топливо, эффективно используемое для энергетических целей, в том числе в быту и технологических целях. Основное назначение брикетирования – утилизация тонкозернистых углей.

Таблица 2

Основные технические характеристики брикетов из бурого угля Харанорского месторождения

Состав	$\sigma_{сж}$, МПа	A^d , %	V^{daf} , %	S^d , %	Дымность, с	W^a , %	$Q^{daf}_{сж}$, МДж/кг
Уголь + битум (Ангарский НПЗ)	11,03	15,44	45,76	0,36	115,00	1,78	29,33
Уголь + гудрон + сапропель	12,25	18,65	49,55	0,61	109,00	2,26	28,34

Основной рабочей единицей, брикетного оборудования являются экс-трудерные прессы, которые разработаны специально для брикетирования антрацитового штыба, каменноугольных шламов, крошки бурого угля.

В основе технологии прессования лежат адгезионно-химические процессы, протекающие в вязко-химических системах, образованных тонко-дисперсными частицами ископаемых углей, которые сами выступают вяжущими веществами.

Брикетированные бурые угли обладает высокими теплоэнергетическими свойствами, достаточной механической прочностью, водостойкостью и термостойкостью.

Для разработанных брикетных составов были определены следующие основные характеристики: прочность при сжатии, зольность, выход летучих веществ, общее содержание серы, дымность, водопоглощение, высшая теплота сгорания (табл. 2).

Водопоглощение брикетов составляет 1,78-2,26 %, при этом остаточная прочность брикетов снижается на 27-30 %.

С введением в гудроны добавки сапропеля теплота сгорания брикетов уменьшается с 29,33 до 28,34 МДж/кг.

Оптимальными для получения качественных топливных брикетов из харанорских углей являются следующие параметры: крупность угля – 0-2,5 мм, влага аналитическая угля – 10-16 %, давление прессования – 150 МПа, температура обработки – 230 °С, время термообработки – 180-200 мин.

На основании полученных результатов установили, что использование высушенного озерного сапропеля в совокупности с гудроном позволяет получить связующую композицию для брикетирования бурых углей и создавать топливные брикеты с высокими техническими характеристиками. Основной состав гудрона: остаточные масла, нефтяные смолы, твёрдые асфальтообразующие и смолистые вещества кислотного характера. Оптимальное значение влажности угольной мелочи устанавливали по значениям прочности при сжатии образцов при минимальном и максимальном давлениях прессования. Анализ полученных результатов показал, что прочность при сжатии образцов максимальна при влажности 10-16 %.

Результаты испытаний показали, что теплотворная способность брикетов выше теплотворной способности угля в 1,6 раза. Кроме того они характеризуются повышенной полнотой сгорания, достаточной механической прочностью и отличаются длительным сроком хранения. Установлено, что применение брикетов по сравнению с дровами и каменным углем дает экономию соответственно на 20-25 и 30-40 %.

По предварительным расчетам потребление брикетов в Забайкальском крае может составить более 1,0 млн.т / год. Поэтому строительство брикетной фабрики в районе станции Карьерной или вблизи Шерловогорской ТЭЦ окупится за 3-4 года.

Опыт работы угледобывающих предприятий показывает, что затраты,

вложенные в управление качеством добытого угля компенсируются более высоким качеством товарного угля и более высокой стоимостью его при реализации. Нами изучены методы планирования открытых горных работ на отечественных угольных разрезах и разработана методика оперативного планирования и оптимизации суточной добычи угля с учетом требований качества, экономической эффективности и технологических возможностей в условиях ОАО «Разрез Харанорский».

Основные методические положения управления качеством добываемого бурого угля путем внутрикарьерного усреднения и сортировки заключаются в следующем:

1. Подготавливается на ранее принятых этапах планирования полная и объективная информация о качественных показателях угля в экскаваторных блоках.

2. Производится технологическое картирование добычных участков разреза с учетом разносортности угля на основе оперативных данных опробования эксплуатационной разведки.

3. Составляется недельно-суточный план-график, предусматривающий планируемые объемы добычи угля на каждый роторный экскаватор.

4. Выполняется имитационное моделирование процесса отработки разнокачественных забоев с целью определения возможных колебаний качества угля вокруг среднего значения с учетом усреднения и на основании этого устанавливается рациональный порядок отработки и оптимальная нагрузка на добычные блоки. При этом определяется производительность роторных экскаваторов, их количество и расстановка в забоях с учетом их работы в комплексе с перегружателем П-1600.

5. Осуществляется непосредственное управление горнотранспортным потоком угля.

6. Проводится сортировка угля по грансоставу на перегрузочных пунктах разреза с использованием грохотов и получение брикетов из крошки и мелочи бурого угля.

На основании проведенных исследований можно сделать основные выводы:

1. Применение перегружателя П-1600 позволяет: обрабатывать роторными экскаваторами угольные пласты на два транспортных горизонта, при этом погрузка угля в вагоны МПС на железнодорожный путь верхнего уступа дает возможность попутно производить усреднение его качества непосредственно в забое экскаватора; проходить основным добычным оборудованием разрезные траншеи глубиной до 32 метров; оперативно осуществлять перевалку пород междупластья в выработанное пространство; дополнительно обрабатывать уголь в местах повышенной мощности и «западений» пластов под углом, не допускающим укладку рельсовых путей на почву пласта.

2. Выявлена целесообразность получения сортового топлива на основе классификации добываемых углей по сортности. Путем грохочения на сортировочных установках улучшаются качественные характеристики товарного угля и снижается негативное воздействие на окружающую природную среду, что позволяет повысить отпускную цену на уголь и в целом улучшить финансовое состояние угледобывающего предприятия ОАО «Разрез Харанорский».

3. Выявлена возможность брикетирования и термобрикетирования бурых углей Харанорского месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скурский М.Д. Недра Забайкалья / М.Д. Скурский. – Чита: РАЕН, 1996. – 695 с.
2. Снетков Д.С. Разработка Черногорского угольного месторождения с применением мероприятий по управлению качеством продукции / Д.С. Снетков, А.И. Косолапов, А.М. Тодинов // Проблемы освоения минеральной базы Восточной Сибири: Сб. науч. трудов. – Иркутск: ИрГТУ, 2004. – Вып. 4. – С. 103-105.
3. Шадов М.И. Системное управление качеством углей при открытой добыче и переработке / М.И. Шадов, Е.В. Фрейдина, А.Н. Дворникова, А.А. Ботвинник // Уголь. – 2003. – № 2. – С.18-21. **ГИАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Субботин Ю.В. — доктор технических наук, профессор,
Овешников Ю.М. — доктор технических наук, профессор, зав. кафедры ОГР ЗабГУ,
Самойленко А.Г. — аспирант ЗабГУ,
Циношкин Г.М. — аспирант ЗабГУ.



РУКОПИСИ, ДЕПОНИРОВАННЫЕ В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «ГОРНАЯ КНИГА»

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЛАСТОВОЙ ДЕГАЗАЦИИ ВЫБРОСООПАСНЫХ ПЛАСТОВ В УСЛОВИЯХ ИХ ИНТЕНСИВНОЙ И БЕЗОПАСНОЙ ОТРАБОТКИ (№881/04-12 от 23.01.12)

Шмат Владимир Николаевич, директор шахты им. СМ. Кирова ОАО «СУЭК-Кузбасс».

Изложены основные принципы выбора технологии пластовой дегазации для интенсивной и безопасной отработки угольных пластов. Изложены основные технологические особенности реализации гидроимпульсного воздействия в режиме гидроудара через скважины, пробуренные с поверхности. Разработана технология щелевого вскрытия угольного пласта при реализации заблаговременной дегазационной подготовки.

Ключевые слова: метан, газовыделение, дегазация, отработка высокопроизводительная, безопасность, воздействие, проницаемость.

DEGASING TECHNOLOGY OF DANGEROUS GAS COAL SEAMS IN THE CONDITIONS OF INTENSIVE AND SAFE EXTRACTION

Shmat V.N.

Main principles of a choice degasing technology of coal seams for intensive and safe working off are stated. The basic technological features of realization of hydropulse influence through the holes drilled from a surface are stated. The technology of slot-crack opening of a coal seam is developed at realization of preliminary degasing.

Key words: methane, liberation of gas, degasing, working off high-efficiency, safety, influence, permeability.