

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЗРЫВНОЙ ОТБОЙКИ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД, СНИЖАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Гапоненко И.А.¹, Комащенко В.И.

¹*Криворожский национальный университет, Украина*

²*Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия*

Более 65% железной руды России в самые ближайшие годы будет добываться в крупных карьерах глубиной более 300 м в условиях крепких и весьма крепких пород, доля которых в вынимаемой горной массе превышает 86%.

подавляющее большинство вынимаемой горной массы в железорудных карьерах в настоящее время составляют породы и руды крепостью более 14 по шкале М. М. Протодяконова, требующие применения буровзрывных работ.

Темпы загрязнения окружающей среды при добыче полезных ископаемых зависят от количества образующейся активной пыли, способной мигрировать в окрестности карьера.

Железные руды отличаются друг от друга по прочности в пределах 8-30, что вызывает на их хрупкость. Месторождения рассматриваемого типа представляет собой сложную модель, состоящую из структурных элементов с неоднородными свойствами. У кварцитов отмечается тенденция увеличения свойств руд и пород: сцепление, угол внутреннего трения, хрупкость и т.п. с возрастанием глубины их залегания. Поэтому расходы ВВ – взрывчатых веществ на отбойку руд увеличивается, а с ними увеличивается и выход активных фракций пыли крупностью до 500 мкм[1].

С целью минимизации эффекта переизмельчения руд при отбойке варьируют энергией взрыва зарядов за счет регулирования начального давления смеси газов в зарядной полости и ее объема. Это позволяет управлять очередностью взрывания зарядов с различными интервалами замедления. Выход однородных фракций кварцита при отбойке пород с плотно сомкнутыми трещинами выход больше, чем при отбойке пород с открытыми трещинами.

Анализ исследований и публикаций.

При снижении удельного расхода ВВ на отбойку и увеличении выхода горной массы с 1 м скважины за счет расширения сетки скважин в условиях уменьшенных величин ЛНС и увеличенной высоты уступа выход кварцита однородных фракций возрастает, а количество пыли уменьшается.

Скальный массив руд и пород включает трещины, заполненные глиной трения и породной мелочью. В момент взрыва геоматериалы сталкиваются друг с другом, превращаясь в пыль. В атмосферу поднимается мелкодисперсная пыль, которая уносится на периферию и угнетает экосистемы окружающей среды.

В массиве взметнувшейся над карьером пыли протекают и конвективные процессы перемещения потоком воздуха и диффузионные, если длина пробега их молекул сравнима с размерами пылинок. По мере удаления от взрыва концентрация пыли уменьшается до фонового значения.

Радиус опасного техногенного пылевого загрязнения окрестностей карьера измеряется десятками километров. ореол разноса корректируется ветровыми потоками с коэффициентом в пределах 1.5-2.0. Фоновый уровень концентрации пыли появляется через несколько часов.

Выпадая из пылевого облака, минеральные частицы становятся средой природного выщелачивания атмосферными осадками и поверхностными водами. Интенсивность загрязнения окружающей среды пылевыми продуктами горного производства возрастает в

прямой зависимости от доли мелких фракций и в обратной зависимости от расстояния переноса с корректировкой на скорость ветра.

Таким образом, наиболее весомый вклад в валовое загрязнение атмосферы горно-промышленного района вносят, периодически осуществляемые массовые взрывы в карьерах с большой мощностью зарядов. Они загрязняют воздух мелкодисперсной пылью, аэрозолями и газами. Средние многолетние газопылевые выбросы Лебединского и Стойленского горнообогатительных комбинатов оцениваются примерно в 30 тыс. т/год. При массовом взрыве основная масса пыли и газов объемом 15-20 млн. м³ выбрасывается на высоту до 300 м и распространяется далеко за контуры карьеров. За их пределами через 15 часов после взрыва в радиусе до 4 км имеет место превышение ПДК содержания пыли – в 2-10, СО – в 2-5, NO₂ – 1,5-2 раза. Примерный радиус устойчивой зоны запыленности воздуха в контуре 1 ПДК достигает 20-30 км [2].

В подавляющем большинстве случаев концентрация пыли в атмосфере прямо пропорциональна интенсивности выброса и обратно пропорциональна скорости ветра и высоте источника над землей. Увеличение высоты выброса, например, за счет увеличения количества и мощности ВВ может снизить концентрацию пыли в воздухе в окрестности карьера, но увеличивает суммарный объем пыли [3].

Постановка задания.

Для снижения концентрации пыли и газа требуется постоянное совершенствование бурно-взрывных работ с применением современных ВВ и рациональных параметров взрывания, а также применение новейших методов, способов и средств взрывания.

В связи с этим с целью обеспечения надежного инициирования скважинных зарядов взрывчатых веществ с конверсионными добавками, целесообразно рекомендовать разработанный так называемый универсальный канальный боевик – УКБ, который хорошо зарекомендовал себя при инициировании эмульсионных водоустойчивых взрывчатых веществ типа «Украинит» и других гранулированных смесевых взрывчатых веществ [4].

Конструктивная особенность УКБ заключается в сочетании детонирующего заряда с пустотелой полостью (каналом). Взрыв промежуточного боевика обеспечивается, за счет пустотелой полости, формирование потока выделяемой энергии с большей скоростью, чем скорость детонации основного заряда, что позволяет развить в нем преддетонационные процессы, переходящие в детонацию с увеличенной скоростью. Это очень важно в случае применения взрывчатых веществ с невысокой скоростью детонации, а также при наличии конверсионных добавок в промышленные взрывчатые вещества.

Изложение материала и результаты исследований.

Нами разработана конструкция так называемого универсального канального боевика, конструктивная особенность которого заключается в сочетании детонирующего заряда ВВ с пустотелой полостью .

УКБ устанавливаются в скважины перед началом заряжания. При применении УКБ в частично обводненных скважинах с применением технологии заряжания в п/э рукав, изделие устанавливается вне рукава.

Устройства УКБ используются в скважинах, заряжаемых любыми взрывчатыми веществами. Установка УКБ в скважинах с водой может осуществляться вслед за бурением.

Кроме этого, можно рекомендовать новый способ инициирования зарядов с использованием кумулятивного эффекта, который показал на практике высокую надежность инициирования. Этот способ инициирования скважинных зарядов включает создание в скважине воздушной полости, установку кумулятивного устройства, промежуточного детонатора с детонирующим шнуром над кумулятивным устройством, с последующим заполнением скважины взрывчатым веществом [5].

Отличительной особенностью этого способа инициирования является то, что создание полости образуют устройством формирования полости. На рис.1 показан способ инициирования. УКБ устанавливаются в скважины перед началом заряжания.

На рис.1 показана исполнительная схема коммутации взрывной сети и конструкция скважины иного заряда с универсальным канальным боевиком блока №18, гор.- 60м в маркшейдерских осях 8-32, участок 153-161. Взрываемый блок представлен силикат-карбонат-магнетитовыми кварцитами с коэффициентом крепости $f=14-16$, а также магнетит-силикат-карбонатными кварцитами с коэффициентом крепости $f=12-14$. Всего было пробурено 164 взрывных скважин с общей глубиной 2654м с такими параметрами: средняя глубина скважин 17,5 м; перебур 3м; линия сопротивления по подошве изменялась от 8 до 14м, расстояние между скважинами 5,5м. В качестве взрывчатого вещества использовали украинит ПП-2 в количестве 98,5 т, водонаполненный граммонит 79/21 – 760 кг. Общий расход ВВ составил около 99,0 т. Удельный расход ВВ составил $0,82 \text{ кг/м}^3$. Выход горной массы с 1м скважины – $36,9 \text{ м}^3/\text{м}$. Длина заряда в скважинах составляла в среднем 11 м при длине забойки 5 м. Вместимость ВВ в скважине – 64 кг/м . При коммутации взрывных работ использовали элементы системы "Nonel". На массовый взрыв использовано 162 шт. универсальных канальных боевиков длиной 5 м каждый. В результате массового взрыва было отбито около 100000 т горной массы.

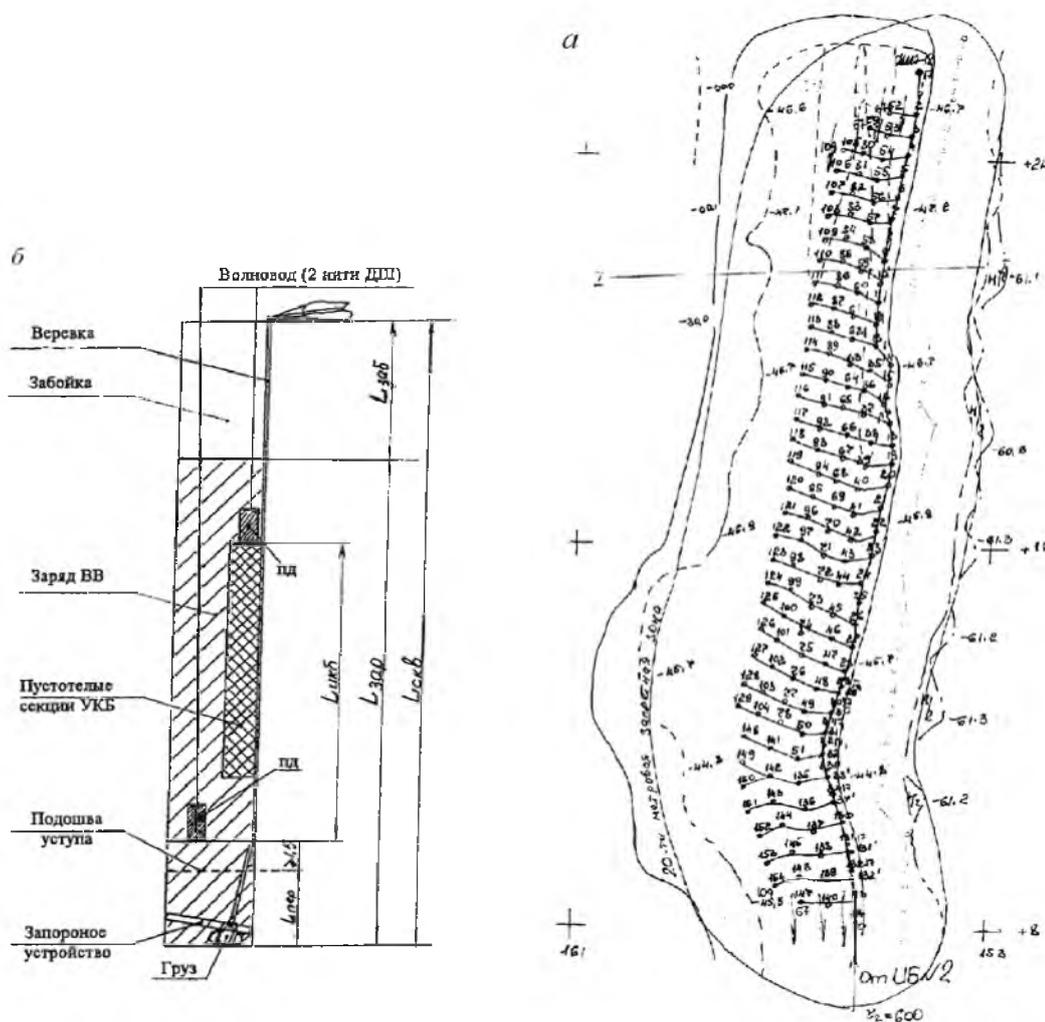


Рис. 1. Исполнительная схема коммутации взрывной сети (а) и конструкция скважинных зарядов (б)

В результате взрыва получен компактный развал горной массы с равномерным и качественным дроблением. Незначительный объем негабарита, находящегося в пределах нормы, лишь в местах с завышенной линией сопротивления по подошве (рис. 2).

Механизмом достижения цели служит обоснование технологических параметров взрывной отбойки железистых кварцитов, обеспечивающих минимальный выхода мобильных пылевых частиц, состоящее из последовательно выполняемых этапов [6].

На основании полученных в ходе исследований данных разрабатывается общая концепция охраны окружающей среды от технологического загрязнения.

Концепция основана на положениях:

- совместная оценка параметров окружающей среды и производства;
- регулирование цен на производство и компенсацию ущерба среде.

Расстояние оседания мелких частиц в турбулентной атмосфере сокращается за счет турбулентной диффузии. Даже самые мелкие частицы осаждаются в окрестности карьера за счет седиментации, инерционного осаждения, диффузии и действия электрического поля Земли.

Попавшие в почву пылевые частицы при любых малых размерах имеют возможности для поддержания процесса выщелачивания: воду, кислород и плюсовую температуру.



Рис. 2. Дробление взорванной горной массы в блоке №18

Наиболее активно металлы извлекаются при отношении твердого к жидкому 1:400 по объему. В интервале значений 0...400 объемов выделяются 2 пика значений, что связано с физическим состоянием выщелачиваемого материала. Скорость химико-физических процессов определяется суммой скоростей отдельных реакций внутри – диффузионной и химической кинетики.

В зонах регионов, подверженных техногенному влиянию, отмечается снижение урожайности культур и деградация растительности. Становится опасным использовать в рационе питания продукты животноводства, полученные на фураже, заготовленном в окрестностях карьеров, и зерновые культуры, выращенные на землях вблизи источников выбросов пыли.

Минералы железа, в числе прочих, подвергаются фотохимическому разрушению, образованию комплексов, микробиологическому выщелачиванию, в результате чего железо переходит в водную среду.

В присутствии воды железосодержащие минералы реагируют с образованием серной кислоты. Высвобождающиеся из твердых матриц металлы транспортируются водными потоками в пределах почвенного слоя литосферы.

Железо в истинно растворенной форме входит в состав донных отложений и гетерогенных систем, которые сорбируют и накапливают его. Впоследствии железо может высвободиться из систем под действием энергии и образовывать токсиканты, в результате чего происходит деградация окружающей среды.

Металлы, попадающие в почвы с мелкодисперсными пылевыми частицами, накапливаются в верхнем, аккумулятивном горизонте, что обуславливается не только способностью гуминовых кислот, но и климатическими особенностями региона. При увлажнении среды они немедленно вступают в реакции с образованием токсикантов.

В ходе феномена наложения геохимических барьеров в регионе формируются локальные техногенные аномалии, способные перерасти в региональные и глобальные.

В радиусе до 10 км от горных предприятий формируется зона чрезвычайно опасного загрязнения, а в почвах содержится 70 % элементов первого класса опасности.

В радиусе от 10 до 20 км в почвах формируется зона опасного загрязнения, а в почвах на долю элементов первого класса опасности приходится 20 %.

На расстоянии более 20 километров формируется зона умеренно-опасного загрязнения.

В рамках сформировавшихся аномалий проявляются новые свойства токсикантов. В том числе коллективные факторы взаимодействия металлов. Например, совместная токсичность железа и меди в 6 раз выше, чем токсичность каждого из этих металлов в тех же количествах в отдельности. Этот феномен наблюдается и между коллективами других металлов.

Суммарная загрязненность почв опасна не только массой техногенной нагрузки, но и ответной реакцией на воздействие вследствие синергетических эффектов комбинированного воздействия составляющих их компонентов.

Выводы и направления дальнейших исследований.

Таким образом, важнейшими направлениями в области снижения техногенного воздействия процессов добычи железных руд, является:

– разработка общей концепция охраны окружающей среды от технологического загрязнения;

– совершенствование и внедрение рациональных параметров буровзрывных работ.

Внедрение новейших современных технологий добычи и переработки железных руд, позволит снизить техногенные нагрузки горнодобывающих предприятий на окружающую среду и улучшить геоэкологическое состояние сельского хозяйства Белгородского региона.

Промышленный эксперимент подтвердил возможность управления показателями взрыва для оптимизации процессов дробления, путем учета энергии взрыва.

1. При производстве буровзрывных работ в карьере необходимо учитывать категорию трещиноватости и коэффициент крепости в кварцитах определенного петрографического состава и структурного залегания, а также пространственное положение структурно-однородных зон. В связи, с чем рекомендуется в отдельных случаях по возможности ориентировать взрывные блоки длинной стороной параллельно простиранию структуры.

2. Сетку буровзрывных скважин следует располагать в блоке так, чтобы концентрация напряжений от взрыва одновременно взрывааемых групп зарядов приходилась на приосевые крупноблочные зоны. Инициирование скважинных зарядов их порядок следует обеспечивать

с учётом концентрации упругих волн напряжений на наиболее трудно-взрываемых участках массива, где требуется наибольшая концентрация напряжений. Все перечисленные особенности неоднократно использовались при проектировании параметров БВР в производственных условиях при массовых взрывах в карьерах при добыче железистых кварцитов на Лебединском ГОКе, Старо-оскольском ГОКе и КМА Руда.

Литература

1. Голик В.И. Концептуальные подходы к созданию мало- и безотходного горно-рудного производства на основе комбинирования физико-технических и физико-химических геотехнологий // Горный журнал. М. 2013, №5. – С. 93-97.
2. Голик В. И., Полухин О. Н., Петин А. Н., Комащенко В.И. Экологические проблемы разработки рудных месторождений КМА // Горный журнал. М. 2013, №4. – С. 91-98.
3. Комащенко В.И., Голик В.И., Белин В.А., Гапоненко А.Л. Повышение эффективности взрывной отбойки на основе новых способов инициирования скважинных зарядов на карьерах. М: ГИАБ, № 9., 2014. С.293-300.
4. Белин В.А. Уровень промышленной безопасности при ведении взрывных работ на горных предприятиях России. М: ГИАБ, № 6., 2011. С.29-35.
5. Способ взрывной отбойки горных пород на карьерах. Комащенко В.И., Гапоненко А.Л., Белин В.А., Петин А.Н. Патент на изобретение RUS 2382327 15.10.2008.
6. Белин В.А., Дугарцыренов А.В., Цэдэнбат А. Взрывание неоднородных массивов горных пород с вечномерзлыми линзообразными включениями. Взрывное дело: Сборник научных трудов. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня. – 2007 – № ОВ7. – С. 266-272.

УДК 622

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ С СОХРАНЕНИЕМ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Комащенко В.И.

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия*

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями.

Стабилизация экологической ситуации Белгородской области во многом зависит от проводимых экономических преобразований, их адекватности целям формирования эколого-ориентированного типа развития экономики, т. е. перераспределение финансовых, материальных, трудовых ресурсов в пользу ресурсосберегающих отраслей, связанных с развитием добывающей и перерабатывающей промышленности, преодоление инерционных тенденций в природопользовании.

Обычно такие подходы в экономике увеличивают техногенные нагрузки на окружающую среду. Однако, снижение вредного воздействия горного производства на окружающую среду, может быть достигнуто за счет совершенствования технологий. При этом важнейшим условием интенсификации экономики и организации планомерного природопользования является полнота и комплексность использования природных ресурсов. Особенно это относится к минеральным техногенным массивам и хвостохранилищам. В результате многолетней добычи и переработки железных руд на предприятиях Белгородской области накоплены значительные объемы горнопромышленных отходов – хвостов обогащения руд. Сброс с действующих хвостохранилищ в реки технической воды, содержащей