

УДК 622.26; 622.807.2

Дачковская В.И. магистр ДонНТУ, Николаев Е.Б. доцент, к.т.н., доцент кафедры «Охрана труда и аэрология», Донецкого национального технического университета (ДонНТУ).

### **Применение предварительного увлажнения для повышения безопасности труда горняков в условиях шахты им С.М.Кирова ГП «Макеевуголь»**

*У статті розглядаються питання розширення використання попереднього низьконапірного зволоження на шахтах Донбасу.*

*В статье рассматриваются вопросы расширения использования предварительного низконапорного увлажнения на шахтах Донбасса.*

*In article questions of expansion of use of preliminary low pressure-head humidifying on mines of Donbass are considered.*

**Введение.** Постоянный рост глубины ведения горных работ на шахтах Донбасса приводит к увеличению частоты и силы газодинамических явлений, числа пластов склонных к внезапным выбросам, а также пылеобразованию. В связи с этим снижаются темпы ведения горных работ, повышается трудоемкость процесса и наблюдается рост профессиональных заболеваний.

В настоящее время наиболее интенсивное пылеобразование в очистных забоях происходит при выемке угля комбайном. На долю этого процесса приходится до 72-85% всей образующейся пыли. Меньшее количество пыли образуется при процессах зачистки лавы, посадки кровли и т.д. – 8-15%. При буровзрывных работах на концевых участках лав высокие уровни запыленности создаются в процессе бурения шпуров, взрыве и уборке горной массы – до 12%, при этом 90% массы образующейся пыли имеет размер до 5мкм, т.е. представляет собой наиболее пневмоконизоопасные фракции. Материалы обследования очистных забоев угольных шахт по уровню запыленности показывают, что они в большинстве случаев значительно превышают ПДК, в результате чего профессиональная заболеваемость пневмокониозом среди горняков продолжает оставаться на высоком уровне, превышая производственный травматизм не только со смертельным, но в отдельные годы и с тяжелым исходом. Данные свидетельствуют о том, что, несмотря на эффективность пылеподавления (до 95-97%), остаточная запыленность в десятки, даже в сотни раз превышает предельно допустимую [1].

Решение этой проблемы, т.е. снижение запыленности воздуха в шахте до уровня предельно допустимых концентраций, возможно только при комплексном применении различных способов предотвращения пылеобразования, снижения пылевыделения и обеспыливание рудничного воздуха .

**Анализ литературных источников.** Одним из наиболее эффективных считается метод предварительного увлажнения угля. В отличие от большинства других методов борьбы с пылью в угольных шахтах, которые направлены на улавливание и связывания уже образовавшейся пыли этот метод позволяет изначально уменьшить пылеобразующую способность угля за счет повышения влажности и смачивания пыли находящейся в трещинах путем нагнетания воды в массив до его разрушения [2].

Различают низконапорное (от водопроводной магистрали) и высоконапорное (от насоса) предварительное увлажнение. Использование кратковременного

высоконапорного нагнетания воды в пласт основано на предположении, что вода, проникающая под давлением в угольный массив, увеличивает пластичность угля, снижает удельную энергию, накопленную углем при сжатии, вытесняет часть газа и приводит к перераспределению напряжений в призабойной зоне. Работы, проведенные в этом направлении, позволяют сделать вывод, что при кратковременном высоконапорном нагнетании вода не проникает в микропоры угля, а перемещается по крупным трещинам, способствует гидроразрыву пласта.

Низконапорное увлажнение, в отличие от высоконапорного, направлено не на разрушение обрабатываемого угля, а на нейтрализацию заключенного в нем газа и изменение прочностных свойств угля. Это достигается путем длительного нагнетания воды с добавками поверхностно-активных веществ, улучшающих смачиваемость угля и позволяющих максимально использовать капиллярные силы, которые возникают при проникновении раствора в тонкопористую структуру угля.

Предварительное увлажнение даёт экономический эффект за счёт ослабления массива угля (на 20-40%), снижения газообильности забоев (на 10-20%) и снижения склонности угля к самовозгоранию. Применение предварительного увлажнения позволяет бороться также с пучением в выработках, изменением физико-механических свойств угольного пласта, повышает эффективность применения горных работ.

Основные параметры, от которых зависит эффективность этого способа - давление и темп нагнетания, расстояние между скважинами, глубина герметизации скважин, расход воды и время между нагнетанием воды и выемкой угля. Значения параметров зависят от свойств угольных пластов. Снижение запылённости воздуха при разработке увлажнённых массивов происходит вследствие увеличения общей влажности разрушаемого материала, его ослабления в результате физико-химических и гидродинамических процессов взаимодействия воды и массива и смачивания пыли, имеющейся в массиве до его разрушения [3].

Все это позволяет широко применять этот способ, как комплексную меру борьбы с вредностями в шахтах и как один из наиболее технически приемлемых. Но все преимущества этого метода могут быть полностью реализованы, только если выбор основных параметров и рациональной схемы нагнетания будут производиться на основе анализа горно-геологических и горнотехнических условий разработки пласта, а все отработанные участки пласта будут увлажнены равномерно и качественно [4].

**Цель работы** заключается в рациональном выборе параметров и технологической схемы увлажнения (низконапорного) с учетом влияния изменений физико-механических свойств угля краевой части пласта, подверженном гидровоздействию и характера механических процессов в массиве для обоснованного применения предварительного увлажнения по снижению пылегазообразования на шахте им С.М.Кирова.

**Материалы и результаты исследований.** В статье рассматривается способ предварительного увлажнения, который предлагался к применению на шахте им. Кирова для борьбы с пылеобразованием.

ОП «Шахта им С.М.Кирова» ГП «Макеевуголь» разрабатывает пласт  $h_{10}^B$ . Запыленность воздуха в очистных выработках шахты достигает  $300 \text{ мг/м}^3$ , что в 30 раз превышает ПДК, а по шахтам объединения - от 26,9 до 52,2 раза.

В 2007 г в ОП «Шахта им С.М.Кирова» ГП «Макеевуголь» на участке ведения очистных работ в 3-ей восточной лаве пл.  $h_{10}^B$  проводилось опытное нагнетание воды в угольный пласт с целью снижения пылевыделения (через шпур диаметром 42-45 мм, длиной 8 м, пробуренные по всей длине очистного забоя с интервалом между шпурами 10 м и глубиной герметизации 5 м, расход воды составлял на один шпур составлял  $0,63 \text{ м}^3$ ). Нагнетание производилось с использованием высоконапорной установки СНТ в

течении 1 часа в каждую группу шпуров, состоящую из 9 шпуров. Согласно, выводов постоянно действующей комиссии по борьбе с пылью на шахте им. С.М. Кирова при высоконапорном увлажнении массива наблюдалось размокание и обрушение кровли, дополнительное поступление воды в рабочую зону лавы при нагнетании, что может привести к ухудшению условий труда и снижению безопасности ведения очистных работ в 3-ей восточной лаве пл.  $h_{10}^B$ . В результате, применение увлажнения угольного массива на участке было отменено. Использование одного орошения как метода борьбы с пылью явно недостаточно для нормализации пылевой обстановки на участке.

За последнее десятилетие в Донецком бассейне нагнетание жидкости в пласт отменено в 994 забоях. Отмена предварительного увлажнения на шахте им. С.М. Кирова, на наш взгляд, связана с неэффективным выбором основных параметров. Гидровоздействие краевой части угольного пласта велось в режиме гидрорыхления, методом гидравлического разрыва сплошности пласта, что и привело к прорыву части воды из массива в рабочую зону лавы. Кроме того не учитывались геомеханические процессы происходящие вокруг выемочной выработки.

Исследованиями, проведенными в ДонГТУ [5], установлено, что процесс гидровоздействия следует рассматривать в динамике, учитывая изменение размеров и расположение скважин в зависимости от формирования и перемещения зоны максимума опорного давления, что определяется направленным изменением физико-механических и компрессионных свойств угля. На основании этого была разработана модель геомеханических процессов вокруг выемочной выработки при увлажнении угля растворами ПАВ, предложены и внедрены в производство принципы поэтапного гидровоздействия на угольный пласт.

Поэтому дальнейшее повышение эффективности и безопасности гидрорыхления видится не в наращивании мощности воздействия на пласт жидкости, а в использовании более рациональных приемов и режимов нагнетания. Низконапорное увлажнение как региональный способ воздействия на физическое состояние пласта (изменение его физико-механических и фильтрационных характеристик) считался одним из наиболее перспективных направлений разработки и совершенствования способов изменения выбросоопасных свойств угля.

В настоящее время вопросам расширения использования предварительного (низконапорного) увлажнения посвящено ряд исследований МакНИИ, ИГТМ НАН Украины, ДонФТИ НАН Украины, ДПИ–ДонГТУ–ДонНТУ [3,4,5,6].

В исследованиях ДонФТИ НАН Украины предварительная обработка угольного и породного массивов водными растворами ПАВ представляется как наиболее рациональное решение проблемы влияния зон повышенного горного давления при переходе их очистными забоями. Установлено, что после обработки краевой части водными растворами ПАВ снижается уровень концентрации напряжений и исчезает неравномерность их распределения, что приводит к однородному нагружению угольного пласта и уменьшает вероятность его разрушения.

В результате, проведенных в последние годы исследований ДонГТУ и ДонФТИ НАН Украины установлено, что предварительное увлажнение с использованием ПАВ и поверхностных сред (ПС) угольных пластов служит эффективным средством борьбы не только с пылеобразованием и газовыделением, но и с проявлениями горного давления.

По материалам и результатам исследований [7] было установлено, что проведение увлажнения поэтапно при переменной длине скважин с использованием перемещения зоны максимума опорного давления (автонагнетания) позволяет существенно повысить эффективность влияния нагнетательных скважин (в 2–5 раз), увеличить приемистость скважин водой, снизить сопротивление скважин при нагнетании и увеличить фильтрационные характеристики угольного массива.

Положение максимума опорного давления от очистной выработки изменяется по отношению к ней в зависимости от уменьшения прочности увлажняемого угля. С уменьшением предела прочности угля (на сжатие) на 10%, максимум опорного давления перемещается от выработки вглубь массива на 12–14,2%. Происходит расширение зоны газового дренирования в краевой части угольного пласта, посредством поэтапной гидрообработки угля в этой зоне, при этом газовыделение на выемочном участке понижается на 15–25%. Снижается возможность вывалообразования и пучения почвы на сопряжениях лавы с выемочными выработками вследствие отнесения максимума скоростей конвергенции почвы и кровли выработки от сопряжения с лавой в сторону выработанного пространства. А за счет упрочения массива специальными материалами, которые связывают горный массив, создавая эффективную герметизацию скважин – расширяется область применения низконапорного нагнетания жидкости в пласт.

**Выводы.** По нашему мнению, применение низконапорного увлажнения следует считать приоритетным направлением для борьбы с вредностями в шахтах. К ним следует отнести изменение и управление газовой выделением в очистных забоях и на их краевых участках, снижение пылеобразования, снижение проявлений горного давления, пучения почвы в выработках, изменения физико-механических и коллекторских свойств угольного пласта, повышение безопасности и эффективности горных работ. Это позволит применять предварительное увлажнение как комплексную меру борьбы с вредностями в шахтах, учитывая, что это один из наиболее экономичных и технически приемлемых способов.

#### Список литературы

1. Положение о порядке расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве и непромышленного характера. - Донецк, 2001. - 77с.
2. Руководство по борьбе с пылью в угольных шахтах: 2-е изд. Перераб.и допол. – М.: Недра, 1979. – С. 29-33.
3. Родин А.В., Усов О.А., Медведев Э.Н., Бандурин В.И. Проблемы и перспективы предварительного увлажнения угольных пластов как метода снижения загрязнения шахтной атмосферы пневмококонозоопасной пылью. // Вентиляция шахт и рудников. Комфортность и безопасность атмосферы. Межвузовский сб. науч. трудов. – Ленинград: ЛГИ. – 1988. – С. 51-54.
4. Кашуба О.И., Медведев Э.Н., Карпов Д.А. Пути увеличения объемов предварительного увлажнения угольных пластов. // Уголь Украины. – 1997. – апрель. – С.40-42.
5. Артамонов В.Н., Бондаренко А.Ю. О возможности управления технологическими свойствами угля увлажнением краевой части пласта // Известия Донецкого горного института. – Донецк, ДонГТУ, 1995, №1. – С. 21–24.
6. Артамонов В.Н., Кузык И.Н., Мартынова Е.А., Николаев Е.Б. О возможности управления условиями труда в очистных и подготовительных забоях в зонах ведения гидровоздействия // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, МГГУ, 2001, №10. – С. 119–121.
7. Артамонов В.М. Николаев Є.Б. Спосіб зволоження вугільного пласта Деклараційний патент на винахід (19)UA, (11)78594, (13)C2, (51)МПК E21F5/02 (від 10.04.2007, Бюл. №4 2007 р)