

УДК: 622.232+622.26.003

А.В. Ремезов, В.Г. Харитонов, В.М. Ануфриев, В.А. Кадошников, В.Г. Темнорусов

## МНОГОШТРЕКОВАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ И ОКУПАЕМОСТЬ ЗАТРАТ НА ПРОВЕДЕНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Основным положительным критерием, который существенно влияет на работу угольной шахты в режиме необходимой рентабельности, является дальнейшая концентрация горных работ, объективно поставившая перед учеными задачу по разработке и развитию новых научных концепций вскрытия, подготовки и отработки угольных пластов.

Такое решение на сегодняшний день найдено, опробовано на ряде строящихся и уже построенных и действующих шахт. Им стала современная и прогрессивная на данное время концепция строительства новой шахты по схеме: "шахта-пласт", "шахта-лава", т.е. строительство шахты с постоянно действующим одним забоем и горными работами на одном из продуктивных пластов свиты в пределах горного отвода шахты [1, 2].

Действующий очистной забой должен работать с нагрузкой, основным критерием определения которой должен быть критерий реализации возможных планируемых объемов угля данной марки на рынке.

Для обеспечения рента-

бельной работы шахты в целом среднесуточная производительность очистного забоя должна быть порядка 5000-6000 т и более, т.е. в год шахта должна вместе с подготовительными работами производить от 1,5 до 3,0 млн. т угля.

Шахта с такими объемами производства, минимальной структурой горных работ, протяженностью горных выработок и численностью персонала в настоящее время является наиболее управляемой и приспособленной к различным непредсказуемым ситуациям.

С развитием на новом более качественном уровне отечественного горношахтного машиностроения, в частности производства новых более мощных гидрофицированных крепей, забойных конвейеров и очистных комбайнов, технические характеристики которых приближаются к характеристикам зарубежного оборудования и оснащения ими высокопроизводительных очистных забоев, а перед последними ставится объективная задача - работать с нагрузкой не ниже технических характеристик установленного

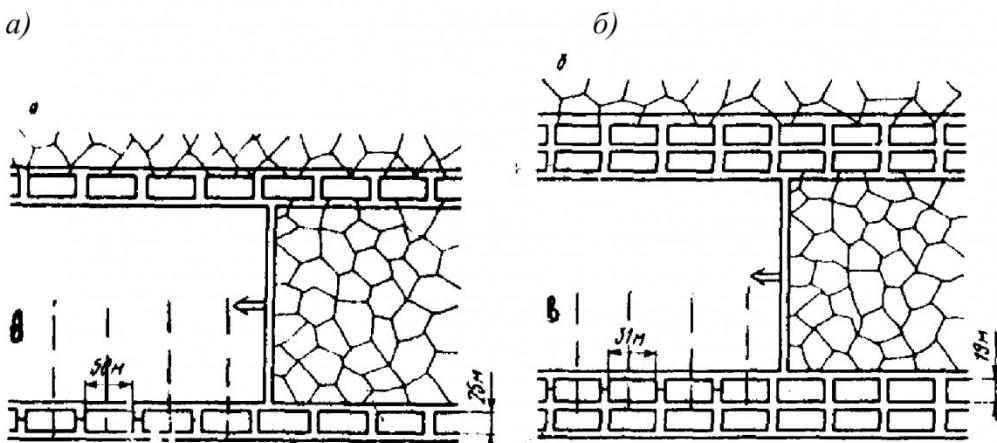
в них оборудования [3, 4].

В отдельных случаях, когда отечественное оборудование, точнее отдельные машины и механизмы, не обеспечивают по своим параметрам планируемую на очистной забой нагрузку (забойный конвейер или очистной комбайн), то их заменяют на импортные [5].

В последнее время уже и межкомплексные целиком отечественного производства весьма успешно в определенных горно-геологических условиях отдельных шахт позволяют обеспечивать суточную нагрузку на очистной забой в 5÷8 тыс. т.

Но в отдельных случаях, когда сделано все возможное при подготовке очистного забоя по его производительной работе нагрузкой до 5 - 6 тыс. т в сутки и в забое установлено все необходимое оборудование с соответствующими характеристиками по производительности и наработке на отказ, получить запланированную нагрузку на забой не удается. Это сразу же оказывается на экономическом состоянии предприятия в целом.

В результате проведенного



Технологические схемы подготовки выемочных столбов:

а) двухштрековая технологическая схема; б) трехштрековая технологическая схема;  
б) дегазационные скважины.

анализа работы высокопроизводительных очистных забоев на угольных шахтах Кузбасса и других угольных регионах России выявлено, что основным ограничивающим фактором является газовый барьер.

Зачастую газовый барьер ограничивает производительность очистного забоя до 2÷3 тыс. т в сутки, в лучшем случае до 3÷4 тыс. т.

Существующие схемы проветривания (прямоточная, возвратно-трубная, комбинированная) на угольных пластах с высокой газоносностью не позволяют только за счет их применения отодвинуть газовый барьер до возможной производительности очистного забоя 5÷6 и более тыс. тонн в сутки.

Не позволяет это сделать и дегазация отработанного пространства за очистным забоем через скважины, пробуренные с поверхности. Эффективность такой дегазации зачастую не превышает 15÷20 %, а с увеличением глубины отработки затраты на бурение скважины превышают эффективность дополнительного увеличения нагрузки на очистной забой.

$$P_{\text{бур}} > \Delta P_{\text{доп}},$$

где  $P_{\text{бур}}$  - затраты на бурение дегазационных скважин и оснащение их дегазационным оборудованием;  $\Delta P_{\text{доп}}$  - денежные средства от реализации дополнительно добываемого угля за счет применения дегазации отработанного пласта через пробуренные с поверхности скважины.

Провести же предварительную дегазацию планируемых к отработке угольных пластов с высоким содержанием газа метана непосредственно в нетронутом массиве на современном уровне развития средств дегазации не удается; согласно многочисленным натурным исследованиям, предварительная дегазация угольных пластов в массиве в условиях угольного месторождения Кузбасса неэффективна из-за очень низкой их

газоотдачи [6].

Но мы знаем из отечественной и зарубежной практики, что отработка очистных забоев с высокой нагрузкой на высокогазоносных угольных пластах возможно только с применением высокоеффективной подземной дегазацией выемочных забоев, что естественно, возможно при многоштрековой подготовке очистных забоев в сочетании с эффективными схемами проветривания [9].

Бурение дегазационных подземных скважин наиболее эффективно при бурении их из параллельных выемочному столбу других выработок над куполом обрушения пород основной кровли за очистным забоем (рисунок). Частота бурения дегазационных скважин, их параметры рассчитываются по специальной методике [7].

Современные очистные высокопроизводительные забои на угольных пластах с высокой газоотдачей требуют подачи в них воздуха соответственно с планируемой нагрузкой [8].

Минимальное сечение выработки по фактору проветривания и в зависимости от нагрузки на очистной забой:

$$S_{\min} = 0,00154 \frac{Q_{\partial} K_3}{V_{\partial}}, \text{ м}^2$$

где  $Q$  - планируемая нагрузка на очистной забой, т/сутки;  $\partial$  - относительная газообильность лавы,  $\text{м}^3/\text{т с.д.}$ ;  $K_3$  - коэффициент запаса воздуха, принимается  $K_3 = 1,45 \div 1,5$ ;  $V_{\partial}$  - предельно допустимая по ТБ скорость воздуха по выработке, м/с.

Из расчетов по действующим в настоящее время методикам известно, что расчетное количество воздуха по проводимым в настоящее время оконтуривающим забоям выработкам сечением 8-10  $\text{м}^2$  невозможно, не превысив допустимой по ним скорости воздуха согласно требованиям ТБ. Соответственно, учитывая ограничения по скорости подаваемого воздуха, необходимо увеличивать сечения

оконтуривающих выработок.

Резкое увеличение сечения оконтуривающих выработок не всегда возможно и рационально. Во-первых, состояние непосредственной кровли не позволяет увеличить пролет выработки без значительного увеличения затрат на крепление выработки. Во-вторых, увеличить сечение проводимой выработки в данных горно-геологических условиях возможно только за счет увеличения высоты проводимой выработки, т.е. за счет присечки пород кровли или почвы, что в свою очередь не обеспечит технологическое соединение (примыкание) оконтуривающей выработки с очистным забоем, т.е. обеспечить минимум трудозатрат на концевых операциях. Кроме того, присечка пород кровли или почвы увеличит засорение угля, т.е. ухудшит качество добываемого угля и естественно снизит стоимость реализации, что скажется на экономическом состоянии предприятия.

Рассмотренные возможности увеличения сечения одиночной оконтуривающей выработки, также как и необходимость подземной дегазации, объективно склоняют к техническому решению по принятию многоштрековой технологии подготовки очистных высокопроизводительных забоев [9].

В связи с тем, что существует множество мнений о высокой затратности проведения подготовительных выработок, необходимо рассмотреть взаимосвязь между подготовительными и очистными работами.

С того самого времени как только человечество осознано в "черном камне" источник энергии, оно стало совершенствовать приемы и орудия труда по его добывче, на первой стадии достигнув определенного умения и сформировав все это в виде определенного ремесла. Затем с увеличением объемов добычи угля началось изучение геологии, вмещающих пород и минералов, разрабатывать спе-

циальные технологии вскрытия, подготовки и отработки угленосных месторождений. Дальнейшее развитие ремесла вос требовало создание и развитие горной науки, не только изучающей закономерности образования и залегания горных пород, минералов, а также способы их добычи, т. е. извлечение их из недр, их переработку и реализацию, но и создающей новые технологии вскрытия, подготовки и отработки запасов, создающей новое горно-шахтное оборудование, новые концепции и направления в кооперации с другими науками.

В начальный период развития добычи угля на промышленном уровне этот процесс был разделен на два основных технологических цикла: подготовка запасов угля к выемке и непосредственно выемки угля.

Это разделение основного процесса породило между двумя технологическими циклами определенный антагонизм, существующий до настоящего времени.

Одни не успевают своевременно подготовить очистной фронт, а другие, естественно, по этой причине не успевают своевременно извлечь уголь в запланированных объемах.

Антагонизм существует до сегодняшнего дня и в их развитии.

На очистных работах более интенсивно развиваются новые технологии, новая высокопроизводительная очистная техника.

На подготовительных работах это делалось и делается очень медленно с большим опозданием, а с прекращением деятельности отраслевых институтов таких как ИГД им. А.А. Скочинского, КузНИИ и других работы по развитию и совершенствованию подготовительных работ вообще прекращена. Не заявляет о себе и бывший главный проектировщик подготовительной техники институт "ЦНИИ Подземмаш".

Очистные забои за счет

внедрения новых технологий и новой техники уже давно перешагнули рубежи среднесуточной нагрузки 1000 т/сутки, приближаются к среднесуточной нагрузки в 2000 т/сутки в целом по Минтопэнерго РФ.

Большое количество очистных забоев на большинстве шахт, отрабатывающих пологие и наклонные пласты, работает с суточной нагрузкой от 3000 до 5000 и более тонн.

Темпы проведения подготовительных выработок в то же время остаются низкими (в пределах 125÷150 м в месяц). Только немногие подготовительные забои работают с темпами проведения выработки в объемах 300÷400 м.

Месячное подвигание очистных высокопроизводительных забоев достигает 180÷250 м и более, при средних темпах проведения подготовительных выработок 125÷150 м в месяц подготовительные работы не в состоянии зачастую обеспечить своевременную подготовку очистного фронта.

Трудоемкость на подготовительных работах остается высокой, а производительность труда низкой из-за неудовлетворительной механизации и низкой производительности техники.

Отдельные новые собственники угольных предприятий уже поняли, что успех деятельности их предприятий, в первую очередь, зависит от своевременного воссоздания очистного фронта и ритмичной эффективной работы как подготовителей, так и очистников, а для этого стали уделять должное внимание тем и другим, рационально распределяя заработанные средства на закупку новой техники, обновление существующих технологий очистных и подготовительных работ. Беда в том, что в отличие от российского очистного оборудования, которое в последние годы значительно развивается, развитие проходческого в последние 10-20 лет почти не продвинулось вперед.

Для совершенствования технологии подготовительных работ необходимо приобретать зарубежное оборудование.

В то же время отдельные новые собственники угольных предприятий считают подготовительные работы, не занимаясь их реструктуризацией, наиболее затратными и влияющими отрицательно на экономические показатели шахты, ее рентабельность.

При таком отношении к подготовительным работам, такие предприятия не только не смогут развиваться, но и существовать дальше. Особенно это ощущимо на шахтах, созданных по новой схеме: шахта-пласт, шахта-лава. На таких шахтах благополучие коллектива зависит от ритмичной работы единственного очистного забоя, разрыв в очистном фронте на несколько месяцев может привести к банкротству.

По нашему мнению, все горные выработки, проводимые целиком по угольным пластам или с небольшой присечкой боковых пород, должны быть не только самоокупаемыми по всем видам затрат на их проведение за счет реализации на рынке попутно добываемого угля, но и частично или полностью покрывать затраты на проведение выработок капитальных, проводимых по пустым породам: квершлаги, бремсберги, уклины, гезенги и т.д., если такие есть на шахте. Но таких выработок на шахтах, отрабатывающих пологие пласти, должно быть минимальное количество.

Для того, чтобы сделать проведение горных выработок самоокупаемыми, необходимо найти оптимальные пропорции между их сечениями и месячными объемами проведения, а в дальнейшем планировать объемы добываемого угля от проведения горных выработок, реализация которых бы окупала не только все затраты на проведение, крепление горных выработок, выплату зарплаты проходчикам.

чикам и все остальные затраты, но и обеспечивала бы определенную рентабельность предприятия в целом.

Затраты на проведение горных выработок с учетом общешахтных затрат, а также выход на плановую рентабельность должны быть компенсированы денежной массой, полученной от реализации попутно добываемого объема угля при проведении горной выработки :

$$(C_1 + C_2)K_p \leq C_{p.y.}$$

где  $C_1$  - затраты на проведение и крепление горной выработки, руб;  $C_2$  - общешахтные затраты, относимые на определенный объем пройденной горной выработки, руб;  $K_p$  - коэффициент планируемой рентабельности;  $C_{p.y.}$  - объем денежной массы от реализации попутно добываемого угля при проведении горных выработок по углю.

В свою очередь:

$C_{p.y.} = (S_{np} \cdot \gamma \cdot L)C'$ , руб  
где  $S_{np}$  - сечение проводимой выработки в проходке, м<sup>2</sup>;  $\gamma$  - объемная плотность угля (1,3÷1,45 т/м<sup>3</sup>);  $C'$  - стоимость 1 т попутно добываемого и реализованного угля;  $L$  - протяженность пройденной горной выработки за месяц, м.

Из приведенной формулы можно определить необходимый объем (протяженность) горной выработки при заданном ее сечении в проходке, который позволит не только покрыть все затраты на ее проведение, но и обеспечить плановую рентабельность.

Таким образом, необходимый объем планируемой к проведению горной выработки по углю, который бы обеспечивал одновременно возмещение затрат на ее проведение и планируемый коэффициент рентабельности, равен:

$$L = \frac{(C_1 + C_2)K_p}{S_{np} \cdot \gamma \cdot C'}, \text{ м.}$$

Полученный по данной формуле необходимый оптимальный объем проведения горной выработки в месяц по углю должен использоваться при планировании месячных минимальных (оптимальных) объемов проведения для подготовительной бригады как оптимальный.

Данная система планирования объема проведения горной выработки на проходческую бригаду позволит сделать этот технологический процесс рентабельным. В том случае, если это сделать невозможно, необходимо заниматься изменением механизации подготовительного забоя и совершенствованием технологии и организации работ в подготовительном забое.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.В. Ремезов, С.И. Скопинцев, В.В. Ермак, А.В. Кадашников, В.Г. Темнорусов. Совокупность новых технических, технологических и экономических решений при строительстве новых угольных предприятий. Вестн. КузГТУ, № 4, 2003, с 32 - 39.
2. В.Д. Ялевский, В.А. Федорин. Модульные технологические структуры вскрытия и подготовки шахтных полей. -Кемерово: Кузбассвузиздат, 2000, С 223.
3. А.В. Ремезов. Принципиальный подход к агрегированию очистных механизированных комплексов. Сб. научных трудов № 20, НТЦ, "Кузбассуглехнология". Кемерово, 2002. с
4. А.В. Ремезов, В.Е. Изоткин. Реализация программы по техническому перевооружению угледобывающих предприятий Кузбасса.- Кемерово, КузГТУ, 1999.- С.48-52.
5. А.В. Ремезов, В.Е. Зубарев, В.Г. Харитонов, С. Н. Скопинцев. Передовой опыт отработки пласта Полясаевский I на шахте "Заречная". Сб. научн. трудов № 16, НТЦ, "Кузбассуглехнология". - Кемерово, 2000. с 140-144.
6. Б.Г. Тарасов. Прогноз газообильности выработок и дегазация шахт. -М.: Недра. 1973. С 207.
7. А.А. Мясников, А.С. Радченко, В.А. Садчиков. Управление газовыделением при разработке угольных пластов. -М.: Недра, 1987. С. 217.
8. Л.А. Пучков, С.В. Сластунов, К.С. Каликов. Извлечение метана из угольных пластов. -М. : МГТУ. 2002. С. 383.
9. Д.Т. Горбачев, И.С. Крашенин, А.Г. Соламатин. К вопросу применения многоштрекового способа подготовки выемочных полей на перспективных шахтах. -М.: Уголь, № 6, 1997. с 9-12.

□ Авторы статьи:

Ремезов Анатолий Владимирович - докт. техн. наук, проф. каф. РМПИ	Харитонов Виталий Геннадьевич - директор ООО "Шахта "Заречная"	Ануфриев Валерий Михайлович - директор ОАО "Шахта "Полясаев- ская"	Кадашников Александр Васильевич - горный инженер НПО ЗАО "ЦАКК"	Темнорусов Владимир Геннадьевич - горный инженер, ОАО "ш. "7 Ноября"
---	--	---	---	--