

К ВОПРОСУ ПРОВЕДЕНИЯ ВОССТАЮЩИХ ВЫРАБОТОК НА ШАХТАХ ПРОКОПЬЕВСКО-КИСЕЛЕВСКОГО РАЙОНА КУЗБАССА

О. Д. Алимов, И. А. Ушаков, Д. Н. Маликов

Отработка крутопадающих пластов Кузбасса связана с проведением большого количества восстающих выработок (печей). Так, в 1956 г. только на шахтах Прокопьевско-Киселевского района было пройдено около 400 км таких выработок, в том числе свыше 270 км — под щиты.

Начиная с 1944—45 гг. при проведении восстающих выработок на шахтах Кузбасса широкое применение получили сбоечно-буровые машины СБМ-3у, а с 1948 г. — ЛБС-2. Применение этих машин обеспечивает механизированное проведение скважин диаметром 300—400 мм при бурении и 500—850 мм при разбурировании. Но пробуренная, а затем расширенная скважина до диаметра 850 мм в большинстве случаев не является законченной восстающей выработкой, пригодной к эксплуатации. Обычно скважины в дальнейшем расширяют с помощью отбойных молотков или буровзрывным способом до квадратного сечения 1,5—2,25 м². Пройденные таким образом выработки в благоприятных условиях используют без крепления, а в остальных случаях закрепляют деревом.

Большой угол наклона оси выработки к горизонту (50—90°) и отсутствие средств комплексной механизации обуславливают чрезвычайно высокую трудоемкость проведения этих выработок. Труд проходчика печей можно отнести к самой тяжелой категории подземных работ. Работая в стесненных условиях при расположении забоя над головой, проходчик находится в опасности падения вниз выработки. В таких условиях скорость проходки закрепляемых восстающих выработок сечением 1,5 м² составляет 2,5—3 пог. м в смену, или 190—225 пог. м в месяц при трехсменной работе бригад. Таким образом, в настоящее время скорость проходки восстающих печей значительно ниже скорости проходки штреков, проходимых механизированным способом [1, 2, 3], несмотря на то, что штреки имеют сечение в 2—4 раза больше сечения печи. При этом стоимость проведения 1 пог. м печи нередко приравнивается к стоимости 1 пог. м штрека.

Низкие темпы проходки восстающих печей тормозят развертывание фронта очистных работ, создает напряженность в организации планомерной угледобычи, так как проходкой печей завершается в основном весь комплекс подготовительных работ на очистном участке. Большой объем работ по проведению восстающих выработок, низкие темпы и высокая трудоемкость их проведения требуют всестороннего рассмотрения вопросов, связанных с параметрами восстающих выработок, технологией их проведения, применяемой механизацией и организацией работ. Между тем, на изучение этих вопросов до настоящего времени не обращается должного внимания. Поэтому авторы полагают, что исследования некоторых вопросов в этом направлении, проведенные Томским политехническим институтом* совместно с КузНИУИ, в какой-то мере будут способствовать разрешению проблемы комплексной механизации проведения восстающих выработок.

В данной работе обобщен опыт и дан анализ существующих способов проведения восстающих выработок на шахтах Прокопьевско-Киселевского района, кроме того, намечены возможные пути по увеличению темпов проведения выработок и повышению производительности труда проходчика.

По своему назначению восстающие выработки подразделяются на углеспускные, лесоспускные, вентиляционные, ходовые и т. п. В большинстве случаев одна и та же выработка служит одновременно (или последовательно) как ходовая, вентиляционная и грузовая. При щитовой системе, например, под каждый щит проходятся четыре печи, из которых две средние служат для спуска угля, а две крайние используются как ходовые, углеспускные и вентиляционные.

По способу проведения все восстающие выработки можно разделить на три группы:

1) выработки, проводимые полностью механизированным способом (бурением и разбуриванием скважин до диаметра 850 мм);

2) выработки, проводимые по предварительно разбуренным скважинам;

3) выработки, проводимые без предварительного бурения скважин (по целику угля).

В последних двух группах отбойка угля производится буровзрывным способом или отбойным молотком, причем выработки проходятся как с креплением, так и без крепления.

Применение тех или иных способов проведения восстающих выработок зависит от горнотехнических условий. В газообильных пластах отбойка угля производится отбойным молотком, в

* Отчет кафедры горных машин и рудничного транспорта Томского политехнического института: «Исследование средств и способов проведения восстающих выработок на шахтах Кузбасса», 1957. Архивный фонд КузНИУИ.

остальных случаях — буровзрывным способом. По целику выработки проводятся в условиях нарушенных пластов, когда бурение скважин не представляется возможным. При отработке пластов на верхних горизонтах, где не наблюдается значительного горного давления, а также в крепких и устойчивых углях нижних горизонтов, наиболее широкое распространение получили выработки без крепления. Нередко в этих условиях скважины, расширенные до диаметра 850 мм машиной СБМ-3у, используются как готовые выработки в качестве углеспускных и вентиляционных печей. Ходовые печи крепятся во всех случаях и в любых условиях. За исключением скважин, печи всех назначений в большинстве своем выполняются сечением 1,5 м² в свету. В соответствии с современной технологией очистных работ под шитом проходка печей должна производиться на определенном расстоянии от лежащего бока пласта. В зависимости от мощности и угла падения пласта это расстояние колеблется от 0,5 до 3,0 м.

Выработки специального назначения (скаты) выполняются сечением до 4 м² в свету. Удельный вес восстающих выработок сечением свыше 1,5 м² для всех систем разработки района не превышает 8%.

В табл. приведены данные за 1956 г. о применении различных способов проведения восстающих выработок под шиты на шахтах Прокопьевско-Киселевского района. Из данных табл. 1

Таблица 1

Способы проведения	Количество восстающих выработок		
	всего		в том числе закрепленных пог. м
	пог. м	%	
Бурение и разбуривание скважин до диаметра 850 мм	39783	14,6	—
Расширение скважин диаметром 850 мм до квадратного сечения	92305	34,0	38724
Расширение скважин диаметром 300—400 мм до квадратного сечения	129323	47,6	54797
Проходка по целику (без предварительного бурения скважин)	10308	3,8	10308
	271719	100	133829

видно, что свыше 96% выработок пройдено по скважинам и только 4% — по целику угля. 14,6% выработок использовано в виде скважин диаметром 850 мм. Расширение скважин до квадратного сечения в большинстве случаев производилось буровзрывным способом и лишь 7,8% — отбойным молотком.

Удельный вес выработок, пройденных с креплением, составил 49%, причем можно полагать, что с углублением шахт, вследствие повышения горного давления, удельный вес их возрастает. Так, в 1956 г. на шахте Коксовая 1, ведущей горные работы на третьем и четвертом горизонтах на глубине 200—300 м, 95% печей под щитами пройдено с креплением, из которых на третьем горизонте — 89,4% и на четвертом — 97,3%. На шахте Коксовая 2 при разработке пластов на четвертом горизонте все выработки под щиты проводятся с креплением. Крепь служит как для предохранения выработок от разрушения горным давлением, так и от размыва их потоком перепускаемого угля.

В качестве крепи в восстающих выработках используются деревянные стойки диаметром от 12 до 20 мм, которые укладываются по периметру выработки в виде сруба. На крепление 1 м выработки расходуется 0,5—0,7 м³ леса. Для удобства соединения в замок стойки крепи обрабатывают на специальных срубообделочных станках на поверхности шахты. Технология изготовления и установки в выработке стоек одинакового размера проще, чем стоек различной длины. Поэтому проведение выработок квадратного сечения более рационально по сравнению с прямоугольными и трапецеидальными.

Срок службы большинства печей непродолжителен (2—4 мес.), поэтому часть стоек нередко используют повторно. Существенными недостатками деревянной крепи являются ее значительная стоимость, недостаточная податливость и возможность забучивания печей при спуске по ним демонтированных стоек сруба в процессе эксплуатации щита.

Опыты КузНИУИ по торкретированию печей в условиях значительного горного давления пока не дали положительных результатов. Ввиду отсутствия податливости торкретбетон, нанесенный тонким слоем на стенки выработки, растрескивался и рассыпался. В таких условиях анкерное крепление также не может обеспечить нормального поддержания выработок и не предохранит их от размыва потоком перепускаемого угля.

Как уже отмечалось, подавляющее большинство восстающих выработок на шахтах района проводится по предварительно пробуренным скважинам. Наличие скважины обеспечивает проветривание забоя за счет общешахтной депрессии, определяет направление проводимой выработки, сокращает количество сбоек между печами и улучшает условия труда проходчиков.

Следует отметить, что в последние годы наблюдается тенденция к увеличению интенсивности использования легких сбоечно-буровых машин ЛБС-2 и уменьшению удельного веса в работе тяжелых машин СБМ-3у. Так, в 1956 г. свыше 65% объема буровых работ на шахтах района выполнено машинами ЛБС-2. Это объясняется тем, что с увеличением удельного веса крепленных печей на нижних горизонтах потребность в расширении скважин до диаметра 850 мм резко упала. Поэтому легкие и бо-

лее удобные в обслуживании станки ЛБС-2 стали применять для бурения скважин не только с промежуточных, но и с основных штреков, вытесняя более тяжелые машины СБМ-3у.

Наблюдениями установлено, что среднесменная производительность сбоечно-буровых машин по сменам, в течение которых производились однородные операции по бурению или разбуриванию или спуску инструмента, составляет: бурение скважин диаметром 300—400 мм — 25÷30 м; разбуривание скважин до диаметра 500—850 мм — 15÷20 м; спуск инструмента — 50 м.

Принимая в расчет эти основные показатели и учитывая выполнение всех вспомогательных операций, среднесменная производительность машин должна составлять 14—16 пог. м., а производительность бурильщиков — 7÷8 пог. м. первоначальной (неразбуренной) скважины на выход. Однако в результате исследования работы буровых цехов трех шахт района (Коксовая 1, № 13 и 3—3-бис) в течение 1956 г. было установлено, что фактическая среднесменная производительность бурильщиков составляла от 3,4 до 4,6 пог. м. скважины на выход, т. е. в два раза ниже технически возможной.

Низкая производительность труда бурильщиков объясняется тем, что от 40 до 55% всего рабочего времени ими расходуется на выполнение работ, не связанных с обслуживанием машины на рабочем месте (доставка машины и инструмента на рабочее место, подключение электрооборудования, вскрытие скважин, организационные простои и т. д.). Четкая организация и планирование буровых работ в пределах всей шахты, а также своевременная подготовка ниш для машин и упорядочение маркшейдерской службы могут создать реальные условия роста производительности труда бурильщиков минимум на 30%.

Трудоемкость бурения обычно ниже в тех случаях, когда бурят более длинные скважины, близко расположенные между собой. В этом случае снижается удельный вес работ по транспортировке машин. Так, более высокая производительность труда (4,6 пог. м. на выход) достигнута на шахте № 13, где 95% буровых работ было выполнено на щитовых участках, которые имеют минимальный разброс скважин при их значительной длине (80 м). Поэтому удельный вес основных работ, связанных непосредственно с проведением скважин, на шахте № 13 составил 57,8%, а на шахте Коксовая 1—46,3%. Однако при бурении скважин длиной 100—120 м резко повышается брак (до 20%) за счет отклонения их от заданного направления. Для существующих машин и бурового инструмента оптимальной длиной скважин можно считать 50 м для машин ЛБС-2 и 80 м для машин СБМ-3у.

Стоимость бурения 1 пог. м. скважины только по прямой заработной плате рабочих на вышеуказанных трех шахтах колеблется от 12 до 18 руб. Если же учесть дополнительные денежные затраты (премии, ночные доплаты, бригадирские и прочие

начисления рабочим), то среднегодовая стоимость 1 *пог. м.* скважины по указанной категории затрат, например, на шахте Коксовая 1 в 1956 г. составила 26 руб. или 15% от общей стоимости готовой крепленной выработки.

В табл. 2 приведены данные о производительности и стоимости проведения восстающих выработок сечением 1,5 м² в свету при различных способах проходки с креплением. Из этих

Таблица 2

Наименование показателей	Способы проведения выработок				
	по скважине диаметром 850 мм		по скважине диаметром 300—400 мм		по целику
	отбойным молотком	буровзрывным способом	отбойным молотком	буровзрывным способом	отбойным молотком
Сменная норма на 1 проходчика, <i>пог. м</i>	0,91	0,93	0,83	0,85	0,71
Количество занятых рабочих в смене:					
проходчиков I руки	1	1	1	1	1
проходчиков II руки	1	1	1	1	1
взрывников	—	0,3	—	0,3	—
Фактическое среднесменное подвигание выработки, <i>пог. м</i>	3,0	2,65	2,7	2,9	2,4
Фактическая среднесменная производительность труда рабочих без учета простоев, <i>пог. м</i>	1,93	1,85	1,69	1,9	1,91
Стоимость 1 <i>пог. м</i> выработки, руб.	177	180	175	178	169,5
В том числе:					
по прямой заработной плате	50	53	55	58	64,5
по лесоматериалу с учетом его заделки и доставки до участка	105	105	105	105	105
бурение скважин (прямая заработная плата)	22	22	15	15	—

данных видно, что фактическое среднесменное подвигание выработок колеблется в пределах 2,4—3,0 м. Стоимость 1 *пог. м.* выработки по прямой заработной плате составляет 65—75 руб., а с учетом лесоматериалов 170—180 руб. Ни один из применяемых способов проходки не имеет существенных преимуществ по сравнению с другими ни по производительности труда, ни по стоимости. Следует отметить, что применение сбоечно-буровых машин при проведении восстающих выработок сечением 1,5 м² хотя и обеспечивает лучшие условия труда рабочих, но не снижает трудоемкости проведения и стоимости 1 *пог. м.* выработки. При проходке выработок по целику затраты на бурение скважины отсутствуют, но появляется необходимость установки вен-

тиляторов частичного проветривания и става вентиляционных труб, а также проведения дополнительных сбоек (около 0,25 м сбойки на каждый погонный метр восстающей выработки).

Хронометражными наблюдениями, сводные данные которых приведены в табл. 3, установлена фактическая трудоемкость отдельных процессов при проведении 1 пог. м. восстающей выра-

Таблица 3

Наименование операции	Трудоемкость проведения 1 пог. м выработки различными способами									
	по скважинам диаметром 850 мм*				по скважинам диаметром 300—400 мм*				по целику**	
	отбойным молотком		буровзрывным способом		отбойным молотком		буровзрывным способом		отбойным молотком	
	чел.-мин.	%	чел.-мин.	%	чел.-мин.	%	чел.-мин.	%	чел.-мин.	%
Проходка	94	37,9	144	55,4	148	52,1	139	55,0	105	41,8
В том числе:										
отбойка угля	60	24,2	84	32,3	112	39,4	99	39,2	84	33,5
оборка забоя под крепь	34	13,7	60	23,1	36	12,7	40	15,8	21	8,3
Крепление	122	49,2	94	36,2	90	31,7	82	32,4	87	34,7
В том числе:										
доставка леса в забой	88	35,5	54	20,8	54	19,0	48	19,0	59	23,5
укладка сруба с подбутовкой	34	13,7	40	15,4	36	12,7	34	13,4	28	11,2
Вспомогательные операции (установка полков, подъем и спуск рабочих, доставка оборудования в забой)	32	12,9	22	8,4	46	16,2	32	12,6	59	23,5
Итого производительные затраты	248	100	260	100	284	100	253	100	251	100
Простои	65	—	22	—	12	—	66	—	56	—

* При работе на высоте 20—25 м

** При работе на высоте 15 м

ботки (без учета буровых работ). Наиболее трудоемким процессом является отбойка угля буровзрывным способом или отбойным молотком и последующая ручная (кайлом) разделка выработки на квадратное сечение. В зависимости от крепости угля эти операции требуют от 40 до 55% всех трудовых затрат.

Трудоемкость работ по возведению крепления также велика и составляет 30—50% всех затрат. В процессе возведения крепи доля трудовых затрат распределяется следующим образом. На подноску леса к устью выработки и доставку его в забой

расходуется 60—70%, а на укладку сруба с подбутовкой — 30—40%. Таким образом, высокая трудоемкость крепления восстающих выработок обусловлена, пержде всего, трудностью доставки леса в забой, которая в большинстве случаев производится спуском его на канате вручную или броском вниз по скважине, по которой проводится выработка. Спуск одиночных стоек на канате непроизводителен, а броском — небезопасен для проходчика. К тому же при свободном падении стойки нередко заклиниваются в скважине. Подъем леса в забой легкими лебедками с приводом от ручного электросверла также малопроизводителен, а применение для этих целей более мощных лебедок затруднено ввиду сложности их перестановки в выработке по мере продвижения забоя.

При проходке выработки по целику доставка леса производится броском вниз на полук соседней печи, откуда лес через сбойку переносится в забой проводимой выработки. Поэтому выработки по целику в процессе проходки, как правило, по всей длине соединяют сбоями через каждые 8 м. Проходка сбоек дополнительно повышает трудоемкость и стоимость проведения восстающих выработок.

Исследования показывают, что даже при четкой организации работ темпы проведения восстающих выработок с креплением при существующих способах не могут превышать 3—4 м в смену, а производительность труда рабочих — 1,5—2,0 м. на выход (без учета буровых работ).

Из сказанного следует, что на шахтах Прокопьевско-Киселевского района весь комплекс работ по проведению восстающих выработок в большинстве случаев складывается из трех основных технологических процессов: бурения скважин диаметром 300—850 мм, расширения скважины до квадратного сечения $1,5 \times 1,5$ м и подготовки выработки к креплению, возведения крепления. При проведении 1 пог. м. выработки усредненные трудовые затраты (без учета простоев) распределяются следующим образом: бурение (диаметром 300—400 мм) — 2,0 чел.-часа, или 30%; расширение — 2,4 чел.-часа, или 40%; крепление — 2,0 чел.-часа, или 30%! всего объема.

Следовательно, для успешного решения проблемы комплексной механизации проведения восстающих выработок необходимо усовершенствовать все указанные технологические процессы. Это должно идти как в направлении создания специальных проходческих машин-расширителей и специальных видов крепи (позволяющих механизировать ее доставку в забой и установку в выработке), так и по линии совершенствования существующей техники бурения скважин.

Проведенные в 1956—57 гг. Томским политехническим институтом испытания легких сбоечно-буровых станков ЛБС-2 на повышенных режимах бурения выявили возможность увеличения машинной скорости бурения в 2 раза (до 21 см/мин) без

увеличения мощности двигателя. Несложная модернизация действующего парка станков ЛБС-2 (замена подающей гайки и шпинделя) увеличивает производительность труда бурильщиков примерно в 1,5 раза. На основании результатов испытания станков ЛБС-2 на повышенных режимах бурения можно с достаточным основанием утверждать, что и мощные сбоечно-буровые машины СБМ-3у также смогут бурить со скоростью подачи в 2 раза большей (до 38 см/мин).

Наряду с повышением скорости бурения первоначальных скважин, необходимо изыскивать пути использования сбоечно-буровых машин для получения готовой выработки. Мастером бурового цеха шахты Коксовая 1 М. В. Васильевым был усовершенствован станок ЛБС-2, в результате чего появилась возможность использования его не только для бурения скважин прямым ходом, но и для разбуривания их (обратным ходом) до диаметра 500 мм. В 1956 г. Томским электромеханическим заводом было изготовлено пять таких станков под маркой ЛБС-2м, которые успешно прошли испытания и в настоящее время находятся в эксплуатации.

Рационализаторами Кузбасса предложены и внедряются в производство несколько видов бурового инструмента к станкам ЛБС-2 для разбуривания скважин прямым ходом до диаметра 650—800 мм, а также расширители обратного хода диаметром 1100 мм для машин СБМ-3у. Дальнейшее увеличение диаметра скважины ограничивается высокой энергоемкостью существующих конструкций расширителей. В связи с этим Томским политехническим институтом проведен ряд исследований, в результате которых был разработан расширитель оригинальной конструкции РУП-1, позволяющий с помощью СБМ-3у расширять скважины до диаметра 1500 мм.

В конце 1957 г. Анжерский завод «Свет шахтера» изготовил два опытных образца такого расширителя. Предстоящие промышленные испытания этих расширителей покажут, какой технико-экономический эффект можно получить если идти по данному пути механизации расширения выработок до полного сечения.

Однако использование мощной сбоечно-буровой машины СБМ-3у для расширения скважин до размеров готовой выработки ограничено областью применения самой машины, которая обеспечивает бурение скважин только с основных штреков. Обычно при высоте этажа 80—100 м и неправильном залегании пластов для повышения точности бурения скважин этаж разделяют на два подэтажа промежуточным штреком. Вследствие большой трудоемкости доставки по восстающим выработкам и сложности установки на промежуточном штреке машины СБМ-3у для бурения скважин в верхнем подэтаже не применяются. Поэтому данный способ механизации расширения восстающих выработок может быть распространен примерно на половину общего количества проводимых выработок.

Проведение промежуточных штреков — вынужденное и крайне нежелательное мероприятие: при переходе через промежуточный штрек щит теряет устойчивость и нередко приходит в аварийное состояние. Дальнейшая эксплуатация такого щита становится затруднительной и влечет за собой снижение добычи, а иногда и приостановку очистных работ. Необходимость в проведении промежуточных штреков можно устранить, решив задачу направленного бурения скважин относительно боковых пород пласта.

Бурение скважин по заданной траектории на всю высоту этажа с одной установки машины создало бы предпосылки для развития наиболее совершенной техники расширения и крепления выработок, а также снизило бы трудоемкость самого процесса бурения скважин.

Специфические условия проведения восстающих выработок не позволяют механизировать их проходку с помощью известных нам проходческих комбайнов [4]. Для этой цели необходимо создать специальные проходческие машины. При разработке принципиальных схем таких машин следует рассмотреть различные технологические варианты, которые могут иметь место при проходке печей. С эксплуатационной точки зрения, печи можно проходить квадратного, круглого или иного более сложного сечения. В технологическом отношении печи можно проходить по целику или по предварительно пробуренной скважине в восходящем (снизу вверх) или нисходящем (сверху вниз) порядке.

Выработки круглого сечения при прочих равных условиях более устойчивы по сравнению с выработками квадратного сечения, имеют наименьшую поверхность стенок и поэтому нуждаются в меньшем количестве крепежного материала. Кроме того, повышенная устойчивость круглых выработок позволит в большем числе случаев использовать их без крепления, или крепить выработку после проходки ее на всю длину. Однако круглые выработки требуют создания и освоения специальных видов крепи, в то время как выработки квадратного сечения могут крепиться хорошо освоенной венцовой деревянной крепью.

Проходка выработок по целику исключает такую трудоемкую операцию, как бурение скважин, ликвидирует многочисленный парк сбоечно-буровых машин. Однако создание машин, пригодных для проходки восстающих выработок по целику, сопряжено с большими трудностями: при нисходящей проходке весьма сложно осуществить транспортировку угля из забоя, а в обводненных пластах — еще и удаление воды; при восходящей проходке возникает трудная проблема обеспечения надежности передвижения машины в процессе ее работы. Существующие проходческие комбайны проходят горизонтальные и наклонные выработки по целику угля, передвигаясь с помощью гусеничного хода или домкратов с распором в стенки выработки. В усло-

виях Прокопьевско-Киселевского района, имеющего угольные пласты в основном средней крепости и устойчивости с наличием мятых пачек, комбайны с домкратами для распора не нашли практического применения. Систематические вывалы угля из-за распорных башмаков лишают комбайн возможности передвижения (опыт работы комбайна ШБМ-1у на шахтах им. Вахрушева, Маганак, Байдаевская и комбайнов ПКС-1 и ПКС-2 на шахтах № 13 и Коксовая 1 [5]). Поэтому применение таких механизмов подачи в машинах для восстающих выработок на шахтах района исключается. Передвижение машины может быть обеспечено за счет домкратов, опирающихся в крепь, однако применение такой машины будет ограниченным, так как сейчас половина восстающих выработок не крепится. К тому же машина с органом подачи прерывисто-шагающего типа при прочих равных условиях менее производительна по сравнению с машинами, имеющими непрерывную подачу.

Комбайны с гусеничным ходом не имеют указанных недостатков, однако передвижение их по восстающим выработкам обеспечивается при относительно большой длине гусениц, что вызывает увеличение габаритов машины. Так, у пневмопроходчика ППГ-3, предназначенного для проходки восстающих скважин, отношение его длины к диаметру проходимой им скважины составляет 3,15. В случае проходки скважины диаметром, допустим, 1500 мм длина подобного проходчика возросла бы до 4,7 м. Установка и забуривание такой машины даже в двухпутевом штреке — дело весьма сложное. Испытания проходчика ППГ-3 на шахтах Кузбасса также показали, что в условиях слабоустойчивых углей и мятых пачек гусеничный ход машины не создает необходимого напорного усилия для эффективной работы исполнительного органа¹.

Нам кажется нецелесообразным создание машины для проведения восстающих выработок по целику также в связи со сложностью проведения выработки в заданном направлении и невозможностью проветривания забоя за счет общешахтной депрессии. Значительно проще эти вопросы можно решить при проведении восстающих выработок по скважинам. Предварительно пробуренная скважина позволит применить машину с надежной канатной подачей, в некоторых границах обеспечит направленность проведения выработки и создаст благоприятные условия для транспортировки угля из забоя при нисходящей проходке выработки.

Принимая решение о направлении проходки восстающих выработок по скважине — сверху вниз или снизу вверх, — необходимо учитывать следующие факторы. При нисходящей проходке представляется возможным совместить операции по про-

¹ Отчет КузНИУИ: «Шахтные испытания пневмопроходчика ППГ-3», 1955. Архивный фонд КузНИУИ.

ходке и креплению выработки, использовать вес машины для создания усилия подачи, легче орошать забой. Однако при этом возникает необходимость принудительного перепуска угля из забоя выработки в скважину и принятия мер от сползания крепи под действием ее собственного веса. При восходящей проходке отпадает необходимость в принудительном перепуске угля в скважину, упрощается возведение крепи.

Чтобы избежать излишние непроизводительные работы, наиболее целесообразна, по нашему мнению, последовательно-круговая схема проведения выработок. По этой схеме, если одна выработка пройдена сверху вниз, то соседняя с ней выработка должна проходиться снизу вверх и т. д. Это дает возможность ликвидировать холостой перегон машины и связанный с ним частичный демонтаж ее (в случае перегона машины по крепильной выработке). Предварительное бурение скважин можно производить существующими сбоечно-буровыми машинами. Для облегчения перехода проходческой машины через промежуточный штрек на последнем необходимо обеспечить совпадение концов скважин. Практически такое совпадение может быть достигнуто путем установки сбоечно-буровой машины (находящейся на промежуточном штреке) над скважиной, ранее пробуренной с основного штрека на промежуточный.

При создании проходческой машины необходимо иметь в виду, чтобы среднесменная производительность труда рабочих, занятых на ее обслуживании, транспортировке и ремонте, была не ниже 4,5 *пог. м.* готовой для крепления выработки, если эта машина не изменяет трудоемкости возведения крепи. Если же с применением машины улучшается и технология возведения крепи, то среднемесячная производительность рабочих, осуществляющих весь комплекс работ по обслуживанию машины и возведению крепи, должна быть не ниже 2,0 *пог. м.* готовой закрепленной выработки на выход. При несоблюдении этих минимальных требований машина окажется нерентабельной.

Также важно обратить внимание на вес и габариты создаваемых проходческих машин для восстающих выработок. Проведенные исследования показали, что трудовые затраты на бурение 1 *пог. м.* скважины мощной и тяжелой машиной СБМ-3у и легкой ЛБС-2 в одинаковых горнотехнических условиях примерно одинаковы, хотя в то же время известно, что ЛБС-2 имеет машинную скорость бурения почти в 2 раза ниже чем СБМ-3у. Из этого ясно, какое важное значение имеет максимальное сокращение веса и габаритов машин, подвергающихся частым перестановкам. В этих случаях не следует увлекаться чрезмерно высокой технической производительностью машины, если это влечет за собой значительное увеличение веса и габаритов ее.

КузНИУИ разработан проект универсальной проходческой машины для расширения скважин диаметром 400—500 мм до

диаметра 1300 мм, а также до квадратного сечения $1,5 \times 1,5$ м. Машина рассчитана на проходку выработок по последовательно-круговой схеме. Подача машины осуществляется канатом лебедки, находящейся на вентиляционном штреке. Крепежный материал подается в специальном скипе. Расчетная производительность труда рабочих, выполняющих весь комплекс работ по проходке и креплению выработок и транспортировке машины, 3,5—5 *пог. м* выработки на выход, сменное подвигание забоя 8—12 *пог. м*. Томским политехническим институтом предложена принципиальная схема проходческой машины с исполнительным органом типа комбайна Гуменника для расширения скважин до диаметра 1500 мм. Подача машины канатная.

Как уже указывалось, при проходке выработок круглого сечения наряду с созданием проходческой машины необходимо создать и новый вид крепи, так как естественные свойства дерева не позволяют закрепить такую выработку. Круглая крепь может быть создана из таких материалов, как бетон, железобетон и сталь, которые по сравнению с деревом допускают большее разнообразие конструктивных форм крепи и принципиальных схем ее возведения. КузНИУИ и Томский политехнический институт разработали несколько вариантов круглой металлической крепи. Некоторые из них проходят испытания, другие намечены к изготовлению.

Решение проблемы комплексной механизации проведения восстающих выработок в Кузбассе — трудная, но неотложная задача. Решение ее требует проведения широких научно-исследовательских и расчетно-конструкторских работ с привлечением большого коллектива научных работников, конструкторов и производителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Волков и И. А. Ушаков. Опыт эксплуатации проходческого комбайна ПКГ-2 на шахтах Кузбасса. Кемерово, 1956.
2. М. Е. Фельдман, Б. С. Рейзин. 1304 м штрека в месяц. Шахтное строительство, № 10, 1957.
3. В. Кочетов, А. Потапов, А. Седов. О работе проходческой бригады шахты № 66 в Подмосковном бассейне. Уголь, № 5, 1957.
4. А. С. Архангельский. Проходческие комбайны. Углетехиздат, 1956.
5. А. Н. Волков и И. А. Ушаков. Механизация работ при проведении подготовительных выработок. Кемерово, 1956.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть	По вине
13	1 сн.	7-10	T-10	Корр.
14	13 сн.	R-754	RH-754	»
28	1 сн.	$A_y = \frac{mV_6^2}{2}$	$A_y = \frac{mV_y^2}{2}$	Авт.
34	18—20 сн.		2 — диаграмма колебаний корпуса молотка; 3—диаграмма углового перемещения бура; 4—диаграмма давления воздуха в задней полости цилиндра молотка; 5 — диаграмма давления в передней полости;	Авт.
35	1 сн.	Scerving Stienze	Serving Science	Ред.
46	14 сн.	изменения	изменении	Тип.
90—91	Рис. 7 и 8	поменять местами, сохранив на месте подрисовочные подписи		Авт.
97	10 сн.	бурильного молотка	автоподатчика	»
107	2—3 сн.	остановки	остановкой	»
156	2 св.	поверхностей	поверхностной	Корр.
166	14 сн.	разбуренным	пробуренным	Авт.
179	9 св.	кинетическую	кинематическую	Корр.
189	5 св.	(59—200 мм)	(50—200 мм)	»
192	10 сн.	расширится	расширителя	Тип.
197	1 св.	кинетики	кинематики	Корр.
198	3—6 св.	Строку пятую читать	после второй строки	Тип.
199	14 сн.	кинетики	кинематики	Авт.
212	12 св.	Л. Б. Левенмон	Л. Б. Левенсон	Авт.
219	3 сн.	$A = a + h . . . + h.$	$A = a + h . . . + h. (16)$	Корр.
223	3 св.	$- \left(30 \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 + 5$	$- 30 \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 + 5$	Тип.
224	19—20 св.	увеличилась	увеличивалась	Корр.
229	10 св.	АОФ4-2	АОФ42-2	Авт.
243	11 св.	1, 15	1, 5	Корр.