

## О НОВОМ ТИПЕ СБОЕЧНО-БУРОВОЙ МАШИНЫ

В. Н. ЛЕОНТЬЕВ

При разработке мощных крутопадающих пластов каменного угля значительное место в общем комплексе подготовительных выработок занимают углеспускные скаты или, как их называют в Кузбассе, „печи“. Объем этого рода выработок исключительно велик при разработке пластов с применением передвижного щитового крепления, где скаты проходятся особенно часто—через каждые, примерно, 5 м по простиранию пласта. В этом случае на долю лишь отдельного выемочного участка, при сравнительно ограниченных размерах его по простиранию (25 м) и принятой высоте этажа в 100 м, приходится 50 м горизонтальных выработок, в виде штреков на основном и вентиляционном горизонтах, и 500 м скатов. Очевидно, что только путем форсированного проведения скатов здесь можно обеспечить своевременную подготовку фронта очистных работ.

В практике Кузбасса установилось три способа проведения скатов: с помощью в. в., отбойными молотками и путем применения сбоечно-буровых машин. Проведение скатов взрывными работами—малопродуктивный и неперспективный способ проходки, способ, который, несомненно, должен быть запрещен на шахтах, опасных по газу и пыли [1].

Проведение скатов с помощью отбойных молотков требует высококвалифицированной рабочей силы, делает операцию отбойки угля весьма трудоемкой и малопродуктивной. Средняя производительность забойщика на отбойном молотке составляет здесь всего 2.5 м/смену. Стремление механизировать работы и таким путем добиться положительного разрешения задачи по форсированному проведению скатов привело к появлению специальных сбоечно-буровых машин, целью которых является бурение скважин большого диаметра (до 0.5 м), с последующим их расширением до требуемых размеров. Из числа таких машин в настоящее время применяются машины ПСБ-1, „Кузбасс“, СБМ-1 и СБМ-2 [2; 3; 4].

В основе конструкции перечисленных машин имеется ряд общих признаков так же, как и в характере их работы. Первоначально с основного откаточного штрека, с помощью забурника и небольшого расширителя, пробуривается на всю высоту этажа скважина диаметром до 0.5 м. В последующее время эта скважина, с помощью уже большого расширителя, дополнительно разбуривается в направлении сверху вниз до размеров нормального ската. Буровой станок обычно монтируется на передвижной тележке и состоит из электромотора, редуктора и рабочего вала в виде шпинделя, к которому подсоединяются буровые штанги. Вращение бурового инструмента и необходимое напорное движение сообщаются шпинделем станка через систему буровых штанг. В процессе бурения став буровых штанг периодически наращивается подсоединением (подвинчиванием) к нему снизу коротких буровых штанг, которые при разбуривании скважины, наоборот, постепенно удаляются. В конечном счете, при большой глубине скважины, став буровых штанг получается очень длинным, легко изгибающимся и поэтому нуждающимся в поддерживающих „фонарях“, которые и устанавливаются через каждые 4—5 м става.

Наиболее совершенной из упомянутых машин следует считать машину СБМ-2 конструкции инж. А. А. Могилевского. Машина имеет следующую техническую характеристику: первоначальный диаметр скважины—390 мм; диаметр разбуренной скважины—850 мм; длина скважины—до 150 м. Сменная производительность: по бурению—45 м; по разбуриванию—20 м; по спуску инструмента—70 м.

Габариты машины при перевозке: длина—1873 мм; ширина—844—1164 мм; высота со скатом—1400 мм.

Вес машины с мотором 1850 кг. Мотор типа МА-143—1/4 на 1500 об/мин, мощностью 11,4 квт. Среднемесячная производительность машин СБМ-1, с учетом разбуривания скважин до диаметра в 750 мм, колеблется в пределах 300—500 м. Отдельные машины на шахте им. товарища Сталина достигали производительности почти 1000 м в мес. Но, несмотря на серьезные успехи, достигнутые в результате применения сбоечно-буровых машин, нельзя сказать, что задача по созданию работоспособной и высокопроизводительной сбоечно-буровой машины разрешена уже до конца, так как машины обладают рядом серьезных конструктивных недостатков. Необходимо упорно и настойчиво продолжать работы по конструктивному совершенствованию существующих типов машин и вместе с тем работать над созданием машин, основанных на иных принципах.

Главнейшими недостатками современных сбоечно-буровых машин мы считаем следующие:

1. Длинный став буровых штанг, собранный из отдельных, сравнительно коротких штанг, под влиянием напорной силы легко поддается продольному изгибу, т. е. всегда имеет тенденцию искривиться. Требуются дополнительные приспособления в виде так назыв. фонарей, поддерживающих став и в известной мере предупреждающих чрезмерное его искривление. Составной став буровых штанг определенно является слабым местом конструкции машин, так как даже при наличии фонарей изгиб штанг и отклонения скважин от заданных направлений все же наблюдаются и нередко весьма значительно. Так, машины ПСБ-1 дают иногда отклонение до 7 м.

2. В работе требуется иметь комплект деталей, состоящий из большого числа буровых штанг (свыше 100 шт.) и фонарей, что всю буровую установку делает громоздкой и нетранспортабельной. Потребность в большом количестве буровых штанг нередко приводит к перебоям в своевременном снабжении ими буровых машин и простоям машин.

3. Громоздкая буровая установка загромождает штрек (обычно однопутевой) на протяжении нескольких суток, пока не будет пробурена скважина, делает невозможной работу транспорта по штреку. Вследствие этого проходка основного штрека приостанавливается, либо бурение скважин приурочивается ко времени, когда штрек уже пройден. Все это увеличивает время подготовки участка и приводит к снижению темпов на проходке штрека. Нормальным следует считать такой порядок работ, когда бурение скважин производится одновременно с проходкой основного откаточного штрека, не мешает ему, а, наоборот, способствует тем, что обеспечивает штрек хорошей вентиляцией за счет своевременного сообщения его с вентиляционным горизонтом.

4. Машины не приспособлены к приему и уборке угля, поступающего из скважины во время ее бурения и разбуривания. Уголь сыплется на машину, на рабочих, беспорядочно рассыпается по штреку. Требуется непрерывная зачистка штрека с погрузкой угля вручную.

В связи со сделанными замечаниями конструкция сбоечно-буровой машины сегодня должна отвечать следующим требованиям:

1. Машина должна обеспечить бурение скважины сразу до размеров нормального ската. Практика разработки мощных пластов в Кузбассе показывает, что конечный диаметр скважины должен быть не менее 1,0—1,2 м.

2. Конструкция машины должна надежным образом гарантировать проходку ската по заданному направлению.

3. Машина не должна загромождать основной откаточный штрек, не должна мешать работе транспорта и проходке штрека. Частным решением этого вопроса в условиях мощных крутопадающих пластов каменного угля будет являться проведение основного откаточного штрека с параллельным ему вспомогательным штреком, расположенным на одном с ним уровне. При проведении парных выработок достигаются известные удобства в работе транспорта и проветривании забоев, обеспечивается независимая и одновременная проходка как штреков, так и скатов.

4. При проведении ската извлекается до 100 т каменного угля, главным образом мелочи. Необходимо продумать способ улавливания и автоматической погрузки его в вагончики.

5. Сбочно-буровая машина должна обладать простотой конструкции, простотой управления и обращения с нею, портативностью всей установки и транспортабельностью. Ниже приводится краткое описание сбочно-буро-

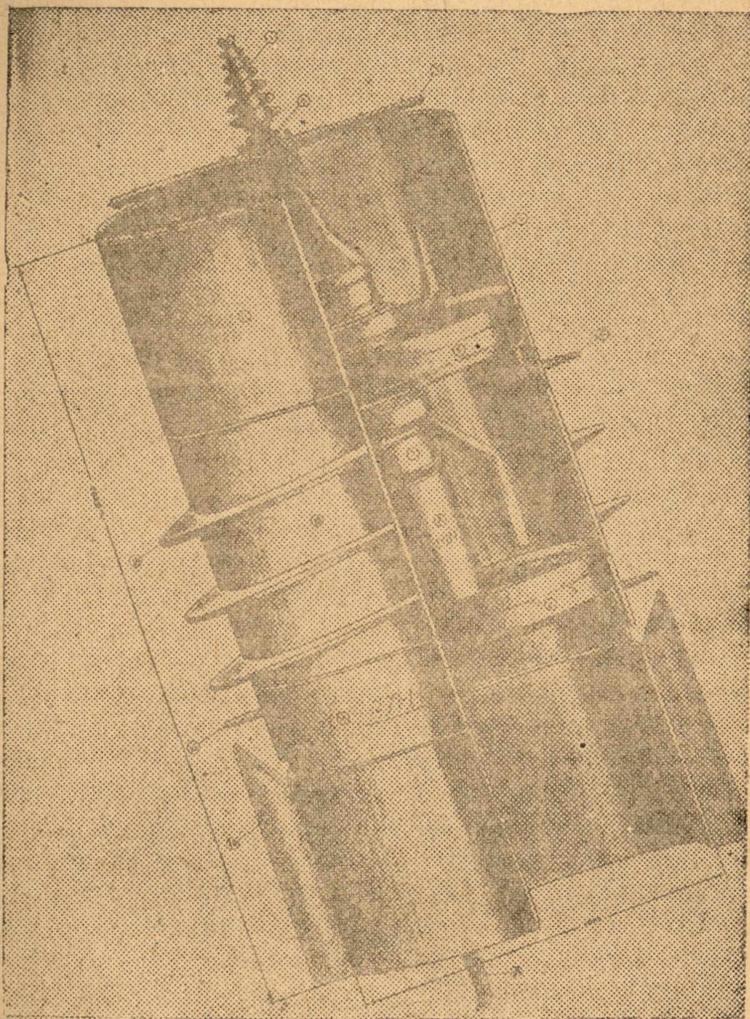


Рис. 1

вой машины ЛЛ-1<sup>1</sup> (рис. 1), конструкция которой представляет попытку практического решения вышепоставленных задач.

<sup>1</sup> Конструкция машины предложена инженерами Лазаревичем Н. Д. и Леонтьевым В. Н. Приоритет № 65283.

Машина разработана применительно к бурению скважин диаметром в 1.0 м и имеет следующую характеристику: общая длина машины—24 м, ширина ее—1.2 м, вес (ориентировочно)—1000 кг. Машина имеет один электромотор мощностью 11.5 квт (ориентировочно). Скорость бурения скважины 12 м в час чистого времени работы машины; в смену—50—60 м. Глубина бурения до 100—150 м. Обслуживают машину два рабочих—буровой мастер и его помощник.

Машина состоит из следующих основных частей: режущего барабана (11), центрального режущего органа (1—3), редуктора (7), электромотора (8), барабана подачи (12), направляющего барабана (10).

Режущий барабан изготовлен из котельного железа. На верхней торцевой поверхности его имеется 15 режущих зубков, армированных победитом и расположенных в три линии резания. Барабан вращается от электромотора и по часовой стрелке; скорость вращения—25 об/мин., скорость резания—1.3 м/сек. С помощью кольца-обоймы, укрепленной на нижней внутренней поверхности режущего барабана, последний скрепляется с аналогичной же обоймой (5), имеющейся на внутренней верхней части барабана подачи (12). Обе обоймы скреплены между собой кольцевой зубчатой рейкой в прочный кольцевой замок, позволяющий барабанам свободно вращаться относительно друг друга. В обоймах замка и по всей его окружности имеются шарики, образующие шариковую опору для верхнего режущего барабана. Для разъединения барабанов с целью демонтажа машины достаточно отсоединить кольцевую зубчатую рейку. С помощью трех лап (4) режущий барабан скреплен с шестерней внутреннего зацепления, которая свободно сидит на кожухе редуктора и получает от него вращение. Аналогичным же образом укреплен и получает вращение барабан подачи (12), который также изготовлен из листа котельного железа и снаружи имеет плоскую опорную поверхность (14) из толстого полосового железа, приваренную на ребро и по винтовой линии. Барабан подачи делает 1 оборот в минуту, вращаясь против часовой стрелки. При этом винтовая опорная поверхность (14) перемещается по винтовому пазу в стенках скважины. Режущий, подающий и направляющий барабаны, при своем перемещении, сравнительно плотно прилегают к стенкам скважины. Для образования в стенках скважины винтового паза служит специальная шарошка (6), которая укреплена на барабане подачи и вращается от кольцевой зубчатой рейки; число оборотов шарошки до 200 в минуту, длина ее 100 мм, средний диаметр 15 мм. Шарошка (6) представляет собой слегка конический стальной стержень, имеющий крупную трапециoidalную винтовую нарезку и три продольных паза для вывода штыба (по типу метчика). Режущие кромки шарошки армированы победитом. Штыб, выдаваемый шарошкой, попадает внутрь барабана подачи через специальное окно, имеющееся в стенке этого барабана. Таким образом при вращении барабана подачи винтовая опорная поверхность, скользя по наклонной плоскости паза, имеющегося в стенках скважины, перемещает барабан вперед, а вместе с ним и всю машину. За один оборот барабана подачи машина подается вперед на 200 мм, т. е. шаг подачи винтовой опорной плоскости равен 200 мм. При ширине винтовой опорной плоскости в 100 мм и при общей средней ее длине приблизительно в 12 м площадь опорной поверхности получается равной 12000 кв. см. Полагая вес машины в 1000 кг, удельное давление от веса машины на целики угля под винтовой опорной плоскостью получим весьма незначительным—равным приблизительно 85 г на кв. см.

Барабан подачи с помощью кольца-обоймы, укрепленной на его нижней внутренней поверхности, скреплен с обоймой (9) направляющего барабана. Аналогично режущему барабану здесь также с помощью кольцевой зубчатой рейки передается вращение шарошкам (15), которыми в стенках скважины выделяются продольные пазы.

Направляющий барабан (10) не вращается и состоит из двух неравных по высоте барабанов (10 и 13), изготовленных из листов котельного железа. Верхний, более низкий, барабан скреплен с барабаном подачи только что упомянутым кольцевым замком. С боков к нему укреплены две шарошки (15), фрезерующие продольные пазы в стенках скважины. Шарошки (15) такие же, как и шарошка винтового паса. Для выдачи штыба в направляющем барабане имеются специальные окна. При помощи трех лап этот барабан жестко связан с корпусом электромотора. Нижний направляющий барабан пристегивается к выступающим концам этих лап и имеет две продольные опорные поверхности (16), свободно скользящие в продольных пазах в стенках скважины. Опорные поверхности (16) удерживают от вращения корпус редуктора и электромотор.

Центральный режущий орган (1—3) состоит из центрального сверла с расширительной змейкой (1), двух горизонтальных шарошек (3) и конуса (к). Сверло со змейкой делает 375 об/мин., вращаясь по часовой стрелке. Получая вращение от редуктора мотора, оно пробуривает в центре забоя скважину диаметром 160 мм. В этой скважине свободно размещается передача (2) горизонтальных шарошек. Передача состоит из трех конических шестерен, которые передают вращение горизонтальным шарошкам (3) от центрального вала. Шарошки (3) укреплены в кронштейнах пустотелой втулки, свободно насаженной на центровой вал. Втулка вращается от редуктора мотора против часовой стрелки со скоростью 0.76 об/мин. Таким образом шарошки вращаются вокруг своей оси со скоростью 375 об/мин. и вокруг оси центрального вала—со скоростью 0.76 об/мин. и в то же время перемещаются вперед вместе с машиной. Благодаря этому шарошки (3) подрезают целик угля по винтовой линии, образуя из угля винтовые плоскости толщиной 110 мм. Эти последние либо отваливаются сами, либо легко разрушаются давлением конуса (к). Длина шарошек (3) является переменной и зависит от крепости подрезаемого угля.

Редуктор помещается между конусом (к) и электромотором (8); стальной кожух редуктора прочно укреплен к корпусу электромотора. Через окна в стенках корпуса редуктора движение передается наружным шестерням, которые связаны лапами с режущим и подающим барабанами (11) и (12). Соединение мотора с редуктором произведено при помощи фрикционной муфты.

Питающий электромотор гибкий резиновый кабель (17) свободно свешивается с мотора и предохранен от механических повреждений проволочной оплеткой, а от порыва—продольными, вплетенными в эту оплетку проволоками, эти последние укрепляются к корпусу мотора.

Для транспортировки машины по штрекам и забуривания употребляется тележка специальной конструкции. Тележка позволяет перемещать машину по рельсам или в горизонтальном (при небольшой высоте штрека), или в вертикальном положении. Тележка имеет выдвижную раму, в которой укреплены наклонно винтовые плоскости. Машина вложена (ввинчена) в тележку. При забуривании тележку, а вместе с нею и машину, устанавливают в вертикальное положение и придают им наклон в соответствии с углом падения угольного пласта, затем с помощью винтов выдвижная рама вместе с машиной поджимается к забою до упора в уголь. После этого запускается мотор, и машина, врезаясь в уголь, выползает из тележки по наклонным винтовым плоскостям. Уголь, подрезанный режущим барабаном машины и центральным режущим органом, отваливается в виде плоских кусков (толщиною 110 мм) и проваливается в кольцевое пространство между редуктором и барабанами, минимальная ширина кольцевого пространства—280 мм. В силу крутого падения угольного пласта отбитый уголь идет самотеком через машину и по скважине. Направление скважины первоначально задается соответствующим положением тележки и машины; в дальнейшем это направ-

ление выдерживается самой машиной и тем, что она сравнительно плотно прилегает к стенке скважины. Спуск машины производится обыкновенным реверсированием мотора.

В момент выхода машины из скважины на штреке под нее подставляется тележка, и машина сама входит в тележку.

На время бурения скважины тележка убирается в сторону и не мешает работе транспорта. Уголь из скважины самотеком поступает на штрек непосредственно в рудничные вагончики.

### Выводы

Рассмотренная машина обладает следующими преимуществами:

1. Машина представляет своеобразный комбайн (буровой снаряд). Она бурит скважину метрового диаметра, не требует как предварительного бурения, так и последующего разбуривания скважины, т. е. восстающая выработка сразу получается в законченном виде.

2. Во время работы машина не загромождает штрек, не нарушает нормальную работу рудничного транспорта и не задерживает проходку штрека.

3. Машина требует незначительное количество вспомогательных операций и малый штат обслуживающих рабочих. Производительность машины высокая.

4. Машина легко и удобно транспортируется по выработкам, даёт уголь в крупных кусках, что заметно снижает удельный расход электроэнергии и потребляемую мощность мотора.

Мы полагаем, что конструктивные особенности настоящей машины послужат хорошим основанием для создания промышленного образца нового типа высокопроизводительной сбоечно-буровой машины.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Родионов Г. В.—О направлении механизации в Кузбассе. „Уголь“, № 10—11, 1943.
2. Новая сбоечно-буровая машина СБМ-1. „Уголь“, № 10—11, 1943.
3. Хряпкин Н. Т.—Механизация прохождения восстающих выработок. „Уголь“ № 4—5, 1945.
4. Покровский Н. М.—Проведение горных выработок. Гостоптехиздат, 1945.