

УДК 622.233.08

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БУРОВЫХ СТАНКОВ ПРИ БУРЕНИИ ОТБОЙНЫХ СКВАЖИН МАЛОГО ДИАМЕТРА НА СЛОДНЫХ РУДНИКАХ

К.П.ХМЫЗНИКОВ

При внедряемой в настоящее время системе подземной разработки слюдоносных жил небольшой и средней мощности с открытым очистным пространством необходимо бурить вертикальные или слабонаклонные отбойные скважины диаметром 50-75 мм и глубиной 15-25 м. Для этих целей отечественная промышленность выпускает буровые станки типа БУ-50Н и БУ-80Н. Для достижения максимально возможной производительности в каждом конкретном случае необходимо правильно выбрать режим бурения.

Для буровых станков ударно-вращательного действия с выносными бурильными головками основными параметрами, определяющими режим бурения, являются: ударная мощность установленного на станке перфоратора; тип буровой коронки и ее стойкость; усилие подачи перфоратора на забой; частота вращения бурового инструмента; расход и давление сжатого воздуха для питания бурильной головки и податчика. Ударную мощность перфоратора в процессе бурения целесообразно принимать максимальной - определяемой конструктивными возможностями его ударного механизма. Тип и стойкость коронки обычно определяются организацией буровых работ на данном руднике; расход и давление сжатого воздуха, а также воды для промывки скважины - возможностями предприятия согласно паспортным данным применяемого оборудования. Частота вращения бурового инструмента и усилие его подачи на забой должны регулироваться при бурении, от правильного выбора значений этих параметров зависит эффективность работы бурового станка в конкретных горных условиях.

На отечественных рудниках в настоящее время только осуществляется процесс внедрения отбойки руды глубокими скважинами малого диаметра, поэтому оптимальные интервалы указанных параметров бурения еще недостаточно точно определены и требуют дополнительных промышленных исследований.

Сегодня нет однозначного ответа о характере изменения механической скорости бурения в зависимости от частоты вращения бурового инструмента. Имеются данные, что при бурении выносными бурильными головками эта зависимость близка к прямой линии - скорость бурения линейно возрастает с увеличением частоты вращения штанги; при бурении погружными пневмударниками зависимость имеет вид возрастающей кривой с несколькими максимумами^х.

^х Медведев И.Ф. Режимы бурения и выбор буровых машин. М., Недра, 1975.

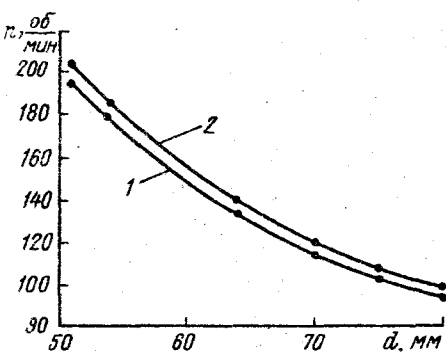


Рис.1. Зависимость частоты вращения бурового инструмента от диаметра коронки для перфораторов типа ПК-60 (1) и ПК-75 (2)

Теоретически оптимальной частотой вращения бурового инструмента при ударно-вращательном бурении принято считать такую частоту, которая удовлетворяла бы следующим условиям: угол поворота лезвия коронки между смежными ударами должен обеспечивать максимальный сектор скола для данной горной породы; удар каждого лезвия коронки должен наноситься на неразрушенные секторные площадки забоя, в противном случае будет наблюдаться повышенный износ одного или нескольких лезвий за счет недогруженности ос-

тальных, удар которых приходится на лунки от предыдущих ударов соседних лезвий (переизмельчение уже разрушенной породы).

Связь частоты вращения инструмента с крепостью разрушаемой породы, параметрами ударного механизма бурильной головки и геометрией применяемой коронки может быть установлена по расчетной модели внедрения бурового инструмента в породу^х.

С достаточной точностью частоту вращения бурового инструмента с углом заточки лезвия коронки ΠO^0 можно определить по формуле:

$$n = 1,33 \frac{n_{уд}}{d} \sqrt{\frac{A_{уд}}{g f L}},$$

где $A_{уд}$ - энергия единичного удара, Н·м; g - ускорение силы тяжести, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; f - коэффициент крепости буримой породы по шкале Протодьяконова.

На рис.1 приведены расчетные зависимости частоты вращения бурового инструмента перфораторов типа ПК-60 и ПК-75 для условий рудников ГОК «Карелслюда» ($f = 12$) при бурении скважин коронками крестового типа.

По аналогии с другими способами бурения можно предположить, что с увеличением осевого усилия на забой механическая скорость бурения до известного предела будет увеличиваться по кривой. При значениях усилия меньше максимального за счет сил отдачи увеличивается амплитуда отхода коронки от забоя скважины и часть энергии удара непроизводительно расходуется на преодоление сил отдачи и перемещение коронки к забоя в момент удара; при значениях больше максимального возникают большие силы трения коронки о забой скважины, крутящий момент на буровом инструменте полностью не реализуется для разрушения забоя (уменьшается частота вращения бурового инструмента), в результате чего скорость бурения уменьшается.

^х Данков Ю.А., Зимин В.А., Суслов А.А. К вопросу обоснования частоты вращения бурового става станков ударно-вращательного бурения взрывных скважин. - В кн.: Горные машины. Расчет и экспериментальные исследования. Свердловск, изд. НИПИГОРМАШ, 1979.

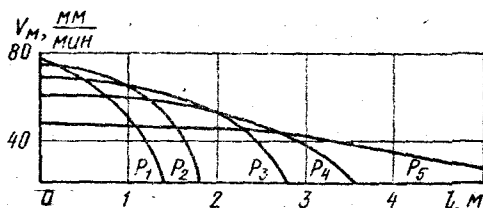


Рис.2. Влияние осевого усилия P на механическую скорость бурения V_M и стойкость коронки l
 $P_1 = 7000 \text{ Н} > P_2 = 5000 > P_3 = 3000 \text{ Н} > P_4 = 2000 \text{ Н} > P_5 = 1000 \text{ Н}$; $f = 10-14$; $n = 60-70 \text{ об/мин}$

На практике обычно бурильщик интуитивно поддерживает такое усилие подачи перфоратора на забой, при котором возможно вращение бурового инструмента. Если бурильщику покажется, что частота вращения уменьшилась, он снижает усилие. Однако более правильным критерием, ограничивающим максимальное значение осевого усилия, следует считать стойкость бурового инструмента, в частности, стойкость буровой

коронки. Для увеличения стойкости имеющейся коронки осевое усилие должно быть снижено, при этом коронка без замены должна бурить одну или несколько целых скважин. Принятое условие обеспечивает значительное сокращение вспомогательного времени на замену коронки и, соответственно, более высокую сменную производительность станка.

Характер влияния осевого усилия на стойкость коронки при бурении глубоких скважин выносными бурильными головками ударно-вращательного действия не установлен. Однако можно предположить, что эта зависимость будет иметь такой же вид, как при бурении погружными пневмударниками абразивных пород с крепостью $f = 10-14$ и частоте вращения бурового инструмента 60-70 об/мин (рис.2). Необходимо иметь в виду, что осевое усилие изменяется также в зависимости от направления бурения. При бурении кругового веера скважин величина усилия при других постоянных параметрах синусоидально изменяется от угла наклона скважины.

На выпускаемых конструкциях буровых станков с выносными бурильными головками отсутствуют какие-либо приборы, регистрирующие и показывающие бурильщику абсолютные значения частоты вращения бурового инструмента и усилия подачи его на забой. Поэтому даже в идентичных условиях производительность одних и тех же станков в значительной мере зависит от квалификации бурильщика — умения его интуитивно выбрать наиболее рациональные параметры режима бурения. Представляется целесообразным разработать указанные устройства и снабдить ими буровые станки, что позволит бурильщику контролировать параметры бурения и устанавливать для каждого конкретного случая оптимальные режимы.

В выпускаемых конструкциях бурильных машин вращение инструмента, а также подача перфоратора на забой осуществляются при помощи автономных пневмомоторов, в связи с чем измерение параметров бурения сводится к контролю скорости вращения выходного вала пневмомотора, регистрации давления и расхода потребляемого сжатого воздуха.

Частоту вращения бурового инструмента предлагается измерять при бурении с помощью специальной буровой соединительной муфты, на которой закреплены два постоянных магнита. Муфта с одной стороны навинчивается на

хвостовик перфоратора, с другой на буровую штангу. На салазках перфоратора устанавливается герметично закрытый виброустойчивый магнитоуправляемый контакт типа КЭМ-2А. При вращении муфты, т.е. прохождении магнитов в зоне расположения контакта, последний срабатывает и замыкает электрическую цепь, посылая сигнал специально разработанному для шахтных условий портативному электронному счетчику с цифровой шкалой отсчета. Питание счетчика - батарейное (элементы 373 напряжением 1,5 В). При необходимости получения информации бурильщик включает в цепь магнитоуправляемого контакта прибор и определяет абсолютную величину частоты вращения бурового става. При более детальных исследованиях процесса электронный счетчик может быть заменен самопишущим прибором с диапазоном частот от 0,2 до 3 Гц. Значение частоты вращения бурового инструмента для данных условий забоя предварительно рассчитывается по вышеприведенной формуле и бурильщик должен только выдерживать заданную величину, регулируя расход сжатого воздуха, подаваемого во вращатель перфоратора.

На выпускаемых буровых станках усилие подачи бурильной головке передается через шарико-винтовой механизм податчика от пневмомотора. Регулируя давление сжатого воздуха, потребляемого этим пневмомотором, можно изменять усилие подачи и соответственно осевое усилие буровой коронки на забой. Поэтому задача определения этого усилия на станке может быть сведена к градуировке шкалы манометра пневмомотора в абсолютных единицах усилия подачи при определенном расходе сжатого воздуха. Для этого необходимо искусственно создать усилие подачи на бурильную головку (буровая коронка не прижата к забой). Для создания такого усилия на раме податчика 5 с помощью быстроразъемных соединений устанавливается малогабаритный гидравлический цилиндр I, шток которого крепится к заднему торцу перфоратора 6 (рис.3). Штокная полость цилиндра через регулятор потока с ре-

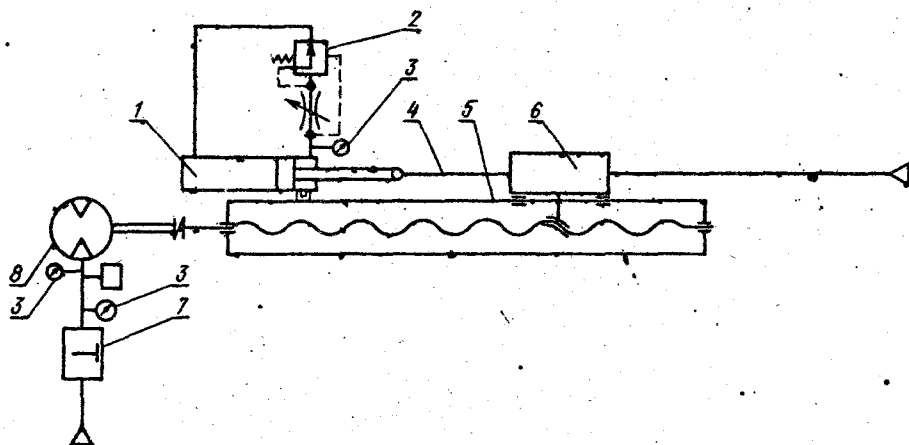


Рис.3. Первичный преобразователь для измерения частоты вращения бурового инструмента

гулируемым дросселированием 2 соединяется с поршневой полостью. Устанавливая регулятор на различные давления срабатывания и измеряя это давление манометром 3 при включении привода податчика 8 (создания усилия подачи на забой), можно по площади цилиндра определить абсолютные значения развиваемых на штоке 4 усилий, которые соответствуют усилиям подачи при бурении. При этом одновременно регистрируется расход 7 и давление 3 сжатого воздуха на входе пневмомотора 8. Далее производится согласование величин этого давления с замеренными усилиями. Расход воздуха измеряется специально сконструированным расходомером 7 тахометрического типа, который монтируется на соответствующей воздушной магистрали. Показания расходомера регистрируются электронным счетчиком, применяемым для снятия показаний по частоте вращения штанги. Во время бурения рабочий руководствуется показаниями манометра пневмомотора податчика, проградуированного непосредственно в единицах усилия подачи. Оптимальное значение усилия подачи, которое должен поддерживать бурильщик в забое, должно обеспечивать стойкость коронки при бурении одной или нескольких целых скважин.

Бурение скважин при рациональных значениях параметров режима бурения позволит наиболее эффективно использовать применяемое буровое оборудование.