

прочности накладывается техногенная, что усиливает эффект прочности на характер обрушения кровли.

Уровень напряжений впереди движущегося очистного изменяется не так выражено, как высота обрушения кровли. Хорошо заметный пик динамического опорного давления наблюдается лишь перед первичной посадкой кровли. При последующих обрушениях вариации опорного давления имеют локальный характер, а их величины можно считать несущественными.

Второй сложностью прогноза динамики обрушения является стохастичность процесса, обусловленная естественной вариацией (неопределенностью) прочности пород, вариацией (неопределенностью) отпора механизированной крепи и другими случайными факторами, которые способны существенно изменить картину обрушений основной кровли. Проблема стохастичности решается введением достоверного интервала прогнозных параметров и уровня достоверности прогноза.

В целом прогноз динамики обрушения может быть выполнен только на основе применения модели и численного алгоритма, подобным тем, которые разработаны и обоснованы в данной работе, поскольку они способны учесть любую неравномерность распределения прочности пород кровли, произвольные граничные условия, изменение скорости подвигания очистного забоя и влияющих геомеханических факторов.

Библиографический список

1. Назимко В.В., Красько Н.И. Геомеханическая модель для прогноза динамических проявлений горного давления в окрестности очистного забоя // Проблемы гірського тиску. — Донецк, 2002. — № 8. — С. 81–102.

© Красько Н.И., Пастернак З.Г., 2003

УДК 622.24 (07)

Канд. техн. наук ЮШКОВ А.С. (ДонНТУ)

ВЫБОР ПОРОДОРАЗРУШАЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ УЧЕБНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНОГО БУРЕНИЯ

При проектировании буровых работ породоразрушающий инструмент (ПРИ) выбирается в зависимости от основных физико-механических свойств горных пород: категории по буримости, абразивности, трещиноватости. Не всегда этот выбор получается однозначным, поэтому наиболее рациональный тип ПРИ для конкретных горно-геологических условий месторождения определяется на основе экспериментального бурения и длительного опыта работ.

Учебное курсовое и дипломное проектирование в условиях резкого сокращения баз практик все чаще приходится выполнять без возможности опоры на конкретный опыт бурения. Это создает определенные трудности и требует выработки новых методических подходов к проектированию. Такая методическая работа ранее не проводилась.

Рассмотрим этот вопрос по видам ПРИ с учетом данных технической и учебной литературы [1, 2, 4].

Шарошечные долота. В обозначениях шарошечных долот уже заложены обозначения пород по твердости. Индексы М, С, Т, К, ОК соответственно обозначают мягкие, средние, твердые, крепкие и особо крепкие породы, промежуточные обо-

значения МС, СТ, ТК относятся к долотам для условий, когда в основной породе (первая буква) встречаются прослойки более твердой породы (вторая буква). Наконец, если к обозначению добавляется буква З, долото предназначено для бурения абразивных пород. В табл.1 (левая часть) приведены области применения геологоразведочных долот по [1]. Видно, что для долот Т и К области применения перекрываются, для долот К и ОК — не разграничены. Верхние границы для долот С и Т вызывают сомнения. Для производственных условий такие рекомендации приемлемы, т.к. окончательное решение будет приниматься на основе сравнения результатов бурения. При учебном проектировании выбор становится произвольным.

Сопоставительных данных буквенных обозначений области применения долот с 12-бальной классификацией по буримости нет. Сравнение типичных пород по [2,3] показывает что, например, для долота С наиболее твердой породой являются песчаники различной плотности [2], но в классификации по [3] породы вообще не разделяются по плотности, а названию песчаник соответствует VI категория. Более твердые песчаники кварцевые, которые есть в обеих классификациях, имеют категорию VII и относятся к долотам типа Т. К области применения долот К относятся окремненные известняки и доломиты. Такие породы, а также окремненные и кремнистые песчаники имеют категории VIII–IX. Следовательно, является вполне обоснованным и допустимым упорядочить сведения по области применения долот для учебного проектирования (табл.1, правая часть)

Табл. 1. Области применения геологоразведочных шарошечных долот

Тип долота	Область применения долота по категориям пород по буримости [1]	Область применения, предлагаемая для учебного проектирования
М	I-IV	I-IV
С	V-VII	V-VI
Т	VIII-IX	VII-VIII
К	IX-XII	IX-X
ОК	IX-XII	XI-XII

Область применения долот СЗ, ТЗ, ТКЗ предлагается установить для пород, относящихся соответственно к 3, 4 и 5 группам по абразивности. В породах 6 группы должны применяться долота К и ОК.

Твердосплавные коронки. Современный список твердосплавных коронок [1,4] включает 14 типов (табл.2). Они делятся по области применения следующим образом: для мягких пород — М (ребристые коронки), для пород средней крепости малоабразивных — СМ, для пород средней крепости трещиноватых — СТ (резцовые коронки), для абразивных пород — СА (самозатачивающиеся коронки).

Трудность выбора коронок при учебном проектировании заключается в том, что области применения многих из них перекрываются, в списке имеются коронки устаревших и уже не выпускаемых типов. Область применения по абразивности и трещиноватости в разрезе основных классификаций по абразивности (6 групп) и трещиноватости (5 групп) не установлена. При проектировании студент, определивший группы пород по абразивности и трещиноватости, не может строго увязать их с выбором коронок.

Табл. 2. Область применения твердосплавных коронок

Тип коронки	Категория пород по буримости	Характеристика пород
M1	I-III	мягкие однородные
M2	II-IV	мягкие однородные с пропластками твердых
M5	II-IV	мягкие однородные
M6	II-IV (V-VI)	мягкие однородные с включениями щебенчато-галечных отложений
CM3	IV-VI	малоабразивные, монокристаллические
CM4	V-VI (VII)	преимущественно малоабразивные, монокристаллические и перемежающиеся
CM5	V-VI	малоабразивные, монокристаллические и слаботрещиноватые
CM6	VI-VII	малоабразивные, монокристаллические и трещиноватые
CT2	IV-VII	малоабразивные трещиноватые и перемежающиеся
CA1	VI-VIII	преимущественно абразивные монокристаллические
CA2, CA5, CA6	VI-VIII (IX)	преимущественно абразивные, монокристаллические и перемежающиеся
CA4	V-VIII (IX)	преимущественно абразивные монокристаллические и слаботрещиноватые

В связи с этим автором статьи была выполнена работа по упрощению и упорядочению рекомендаций по области применения коронок. Для этого предложено относить к малоабразивным породы 1–2 групп по абразивности, к абразивным — 3,4 групп. Имеется в виду, что породы с 5–6 группой абразивности не входят в область твердосплавного бурения. При оценке трещиноватости рекомендовано следовать типовой классификации, по которой монокристаллические породы — 1-я группа, слаботрещиноватые — 2-я, трещиноватые — 3-я. Сильнотрещиноватые породы 4 и 5 групп в зонах дробления, разломов, горных выработок рекомендуется по возможности бурить бескерновым способом. Из перечня коронок можно без ущерба исключить коронки M1 и M2, т.к. взамен их разработаны M5 и M6. Не выпускаются коронка CM3, замененная коронкой CM4, и коронка CM5, результаты применения которой оказались не лучше, чем CM4 и CM6. Ограниченное применение находят коронки CA1, предназначенные для пород с высокой абразивностью.

Коронки CA2, CA5 и CA6 по области применения равнозначны и не могут дублировать друг друга, так как имеют разные диаметры (46; 59-76; 93-112).

Вопрос об области применения коронки CA4 в учебных проектах является сложным. Широкая область ее применения по характеристике приводила к тому, что в абразивных породах студенты предпочитали ее коронкам CA5, CA6. Примеры использования коронок CA4 на Урале и в других районах показывают [1], что область ее применения действительно очень широка, но данные относятся преимущественно к диаметру 59 мм, при котором область эффективного твердосплавного бурения шире и результат всегда высокий. В условиях Донбасса при бурении в абразивных породах (песчаники, кремнистые известняки) диаметрами 76–112 мм преимущественное применение нашли коронки CA5 и CA6. В то же время незаполненной остается ниша сочетания абразивных, но трещиноватых пород. Поскольку коронка CA4 конструктивно близка к CM6, и в трещиноватых породах более предпочтительна (см. табл.2), предложено ограничить рекомендуемую область ее применения трещиноватыми абразивными породами, увеличив группу трещиноватости по сравнению с

коронками СА5, СА6. Одновременно уменьшена группа по абразивности, т.к. эффект самозатачивания у СА4 ниже. Это не позволит при учебном проектировании необоснованно избегать применения коронок СА5, СА6. Одновременно при выборе технологии бурения должна быть сделана рекомендация о необходимости снижения в трещиноватых породах частоты вращения во избежание скола резцов.

Расширена до IV категории рекомендуемая область применения коронки СМ4, т.к. в плотных устойчивых породах этой категории, применение коронок типа М снижает производительность и ухудшает выход керна, а конструктивно коронка СМ4 принципиально не отличается от СТ2.

В результате для выбора коронок предложено использовать область применения по табл.3.

Табл. 3. Рекомендуемая область применения твердосплавных коронок для учебного проектирования

Тип коронки	Категория пород по буримости	Группа пород по абразивности	Группа пород по трещиноватости
М5	I-IV	1-2	1
М6	I-IV(V)	2-3	1-3
СМ4	IV-VI	1-2	1-2
СМ6	VI-VII	1-2	2-3
СТ2	IV-VI(VII)	1-2	3-4
СА2,СА5,СА6	VI-VII(VIII)	3-4	1-2
СА4	VI-VII(VIII)	3	3-4

Полностью обеспечить однозначность выбора все же не удастся. Например, для пород VI категории, 2-й группы по абразивности и 3-й по трещиноватости могут применяться как коронки СТ2, так и СМ6. В таких случаях рекомендуется рассмотреть характеристики смежных слоев пород и принять коронку, которая подходит для бурения на большем интервале.

Применение коронок СА в породах VIII категории рекомендуется допускать только в случаях, когда слой породы не превышает ресурса твердосплавной коронки. В других условиях надо применять алмазные коронки с синтетическими алмазами.

Алмазные коронки. Существенные трудности возникают при выборе алмазного ПРИ. Выпускается большое число алмазных коронок, области применения которых перекрываются. В рекомендациях не всегда сохраняется принцип использования в абразивных породах твердой матрицы. Области применения по категориям пород у новых коронок чрезмерно расширены, возможно в рекламных целях, характеризующих рыночный подход к рекомендациям. Так, например, коронка А4ДП рекомендуется для пород малой и средней абразивности (хотя имеет твердую матрицу), а также абразивных пород VII–X категорий по буримости. Поэтому она кажется универсальной и вытесняет из употребления при проектировании многие другие типы, которые более рациональны в узком диапазоне условий.

Разработка рекомендаций по выбору алмазных коронок преследовала цель использования при учебном проектировании с одной стороны возможно большего числа типов коронок, с другой стороны обеспечения приоритета общих теоретических правил выбора коронок: однослойные коронки предназначены для пород до IX, импрегнированные — X–XII категорий, в малоабразивных породах используются коронки с твердостью матрицы до 25 HRC, в абразивных — более 30 HRC. Предложено к малоабразивным относить породы 1–3 групп, к абразивным — 4–6 групп. Та-

ким образом, по сравнению с твердосплавным ПРИ условная граница между малоабразивными и абразивными породами сдвинута на одну группу. Исключены из списка коронки 01А3, 01А4, 04А3 как замененные коронками 07А3 и А4ДП, коронки АКС и ИКС как близкие аналоги коронок КАТ и КИТ. Рекомендуемые области рационального применения коронок по категориям сужены до двух смежных категорий. Рекомендации приведены в табл. 4.

Табл. 4. Рекомендуемая область применения алмазных коронок для учебного проектирования

Область применения (категория по буримости)	Тип коронки	Уточняющая рекомендация		
		Категория по буримости	Абразивность	Трещиноватость
V-VII	01КС	V-VI	1-2	1-2
	КСК	VI-VII	3-4	1-2
	02КС	VI-VII	2-3	2-3
	16А3СВ	VI-VII	2-3	1-2
VIII-IX	07А3	VIII-IX	2-3	1-2
	А4ДП	VIII-IX	4-5	2-3
	КАТ	VIII-IX	3-6	1
	14А3	VIII-IX	1-3	4-5
X-XII	02ИЗ	XI-XII	2-3	2-3
	02И4	XI-XII	4-6	2-3
	И4ДП	X-XI	3-6	2-3
	КИТ	X-XI	3-6	1
	БС18	X	4-5	3-4
	БА30	X	2-3	1-2
	БС36	X-XI	4-6	1-2

В сильно трещиноватых породах 4–5 групп рекомендуется применять двойные колонковые трубы со специальными коронками.

Предлагаемая методика выбора ПРИ и разработанные рекомендации опробованы в практике учебного проектирования на кафедре ТТГР. Установлено, что их использование улучшает качество проектирования. Конкретизация выбора коронок облегчает переход на автоматизированное проектирование. Общий уровень подготовки студентов не снижается, т.к. студенты по-прежнему изучают все типы породоразрушающего инструмента, оценивая их достоинства и недостатки.

Библиографический список

1. Буровой инструмент для геологоразведочных скважин: Справочник / Н.И.Корнилов, М.Н.Бухарев, А.Т.Киселев и др. — М.: Недра, 1990. — 395 с.
2. Иогансен К.В. Спутник буровика. — М.: Недра, 1990. — 303 с.
3. Справочник укрупненных сметных норм на геологоразведочные работы (СУСН) — М.: Недра, 1984. — Вып.5. — 200 с.
4. Разведочное бурение: Учебник для вузов / Калинин А.Г., Ошкордин А.В., Питерский В.М., Соловьев Н.В. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. — 748 с.

© Юшков А.С., 2003