Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XLI, вып. 2, 1961 г.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ И МЕТОДИКИ РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ

И. А. Уткин, Ф. А. Шамшев

Современное состояние техники разведочного бурения и намечающиеся пути ее развития свидетельствуют о том, что в ближайшие годы будут преобладать существующие механические способы разрушения горных пород и среди них вращательное бурение.

Первоочередными задачами являются механизация всех трудоемких операций и переход на автоматизацию буровых процессов. Необходимо ускорение механизации проходки мелких скважин, так как до 1 млн. *м* мелких скважин ежегодно проходится ручным способом. Особенно неблагополучно в этом отношении при инженерно-изыскательских работах. Для этих работ нужны весьма транспортабельные установки, так как часто скважины бурятся по железнодорожному полотну с большим движением поездов. Вибробурение, шнековое бурение должны найти в ближайшем будущем более широкое распространение.

Для бурения структурных поисковых неглубоких скважин широко применяются и будут применяться самоходные буровые установки колонкового и роторного типов. Крупнейшим их недостатком является неутепленность, поэтому в зимнее время они бездействуют и в результате процент их использования чрезвычайно низок.

В этой области необходимо использовать опыт Норильского комбината, который для буровых станков разработал прекрасные кабины, позволяющие обслуживающему персоналу работать в легкой одежде в условиях сурового Заполярья.

Как известно, до недавнего времени при бурении разведочных скважин колонковым способом применялись твердые сплавы и дробь. В настоящее время представляется широкая возможность при бурении применять алмазные коронки. Необходимо в сжатые сроки создать высокопроизводительные буровые алмазные инструменты и обучить персонал эффективно их использовать.

Для алмазного бурения требуются высокооборотные станки. Зарубежный опыт показывает, что мелкоалмазные коронки дают высокую производительность и низкий расход алмазов при 1200 *об/мин* и более. В настоящее время в СССР уже разрабатывается ряд скоростных буровых станков. Однако, как показывает мировая практика, с большим числом оборотов бурение идет успешно до глубины 100—150 *м*, а затем приходится снижать число оборотов, и на глубинах 5—7 тыс. *м* бурение ведется в 40—50 *об/мин*. Причиной этого является возникнове-

ние вибраций в длинной колонне штанг. К сожалению, эффективных методов борьбы с вибрацией нет, необходимо провести глубокие теоретические исследования этого явления и найти действенные методы борьбы с ним. Для этой же цели необходимо усилить работы по созданию забойных малогабаритных двигателей и в первую очередь электробуров.

В настоящее время только при электробуре осуществляется управляемый процесс бурения, чего нельзя сказать про турбобур. Наличие электрокабеля в скважине поможет решить и целый ряд вопросов, связанных с устройством сигнализации при встрече рудной зоны, каротажа в процессе бурения и т. д.

Надо полагать, что автоматизация также будет успешно развиваться. Известно, что уже созданы автоматы для перехвата шпинделя без остановки вращения и без вмешательства бурового персонала; разрабатывается установка для автоматизации спуско-подъемных операций, накапливаются предпосылки для полной автоматизации бурении скважин.

Как показывает опыт, воздушная продувка скважин в ряде случаев дает многообещающий технико-экономический эффект: резко (в 1,5 раза и более) возрастает механическая скорость, снижается расход коронок, долот и т. д.

Однако далеко не все вопросы в этой области решены. Так, в ряде случаев отмечается резкое снижение выхода керна при продувке, поэтому рудные толщи приходится проходить с промывкой. Не устранены осложнения, возникающие при бурении с продувкой, в сложных гидрогеологических условиях и т. д. Следовательно, в ближайшее время необходимо поставить в широком масштабе исследовательские работы по быстрейшему устранению недостатков при продувке; должны быть созданы высокопроизводительные с большим давлением (до 100 *атм*) транспортабельные компрессоры и т. д. Но и при успешном освоении воздушной продувки все же промывка скважин будет по-прежнему широко применяться, поэтому необходимо совершенствовать насосную базу, улучшать качество промывочной жидкости и т. п.

В нашей практике недооценивается проблема создания погружных насосов для организации призабойной циркуляции. Ведь совершенно сухих скважин почти нет. И даже при катастрофической потере циркуляции все происходит по известному положению: водопоглощающие горизонты часто являются водоносными. А катастрофический или частичный уход циркуляции является часто следствием резкого снижения статического уровня воды в скважине. Призабойные насосы в этих случаях пришлись бы весьма кстати.

Все в большем объеме будет из года в год распространяться бескерновое разведочное бурение. Поэтому необходимо в системе Министерства геологии и охраны недр усилить работу по созданию износоустойчивых породообразующих инструментов, в том числе алмазных, и всего забойного оборудования. Особенно перспективны штыревые долота. В 1959 г. эти долота обеспечивали небывалую скорость: по породам X категории по буримости они давали механическую скорость 12—15 *м/час*.

Нужен прочный тяжелый низ для создания необходимых осевых нагрузок не только для бурения долотами, но и коронками. В этом отношении весьма примечательны опыты ВИТРа с большими удельными нагрузками (до 200 *кг/см*^{2}) при дробовом бурении, когда по шокшинскому кварциту (XI категория по буримости) была получена механическая скорость около 6 *м/час* против 0,20 *м/час* при обычных режимных параметрах. Тяжелый низ нужен также при бурении дробью сплошным забоем. Необходим он и при бурении твердосплавными коронками, чтобы

отойти от обычных 80—100 *кг* и перейти на нагрузки 200—300 *кг* на резец. При алмазном бурении большого диаметра скважин также нужны большие нагрузки.

Колонна бурильных штанг по-прежнему остается наиболее уязвимым звеном забойного инструмента. Необходимо улучшить качество металла бурильных труб, а главное наладить их должную термообработку.

Необходимо и в разведочном деле приступить к широкому экспериментированию с трубами из алюминиевых сплавов, а в недалеком будущем — с титановыми. Эти металлы, особенно первый, весьма облегчили бы вес буровых установок.

Многое предстоит сделать, чтобы в несколько раз поднять производительность труда и решить новые задачи, стоящие перед геологоразведчиками СССР. Так, для замены ручного бурения на глубинах 3, 15, 30 и 50 *м* необходимо обеспечить выпуск станков различных типов: ударно-канатных, вращательно-колонковых, шнековых, вибрационных и ультразвуковых мощностью от 3 до 12 *л. с.*, легких, портативных, экономичных.

Для бурения инженерно-геологических и гидрогеологических скважин глубиной 50, 75, 150 и 200 *м* с начальным диаметром 8 и 6″ создать буровые агрегаты установочной мощностью 9—54 *л. с.* с бесступенчатым регулированием скорости вращения бурового инструмента и гидрофицированным управлением станка.

Для бурения геологоразведочных скважин на рудные полезные ископаемые, находящиеся в весьма твердых породах, создать буровые агрегаты специально для алмазного метода бурения на глубины 300, 600, 800, 1200 и 2000 *м* с числом оборотов шпинделя от 80 до 1500 *об/мин*, плавно меняющимся без коробки скоростей, с автоматизацией перекрепления шпинделя на любых глубинах, а затем полной автоматизацией всего процесса (мощностью от 16 до 60 *л. с.*).

Буровые установки должны быть легкими, транспортабельными и разбираться на малогабаритные узлы, допускающие не только переброску вертолетами, но и вьюком на животных.

Кроме улучшения ранее существующих методов бурения, для указанных выше целей будут вводиться новые методы бурения погружными механизмами, исключающими вредные потери на передачу энергии вращения с поверхности к забою. Из них в ближайшее время войдут в производство при бурении в породах от VI до IX категории буримости по шкале Министерства геологии и охраны недр гидроперфораторы малого диаметра, которые на опытных буровых скважинах показывают увеличение производительности от 3 до 5 раз против дробового бурения.

Комплексная установка с электробуром малого диаметра (100 *мм*) должна в несколько раз ускорить проходку 2000 *м* скважины в породах любых категорий.

Исключение операций по подъему керна с определенного интервала и беспрерывная выдача керна обратной промывкой без подъема инструмента на поверхность значительно облегчат труд рабочих и ускорят процесс бурения.

Скорость проходки в значительной степени зависит от степени очистки забоя от разрушенной породы (шлама), поэтому количество промывочной жидкости должно подаваться в соответствии со скоростью проходки и не быть меньше по скорости восходящей струи в междутрубном пространстве, чем 1,2 *м/сек*. Для этой цели необходимо выпустить насосы производительностью от 200 до 1800 *л/мин* и давлением от 40 до 300 *атм*.

Качество растворов должно соответствовать геолого-техническим ус-

ловиям скважины, для этого на заводах порошки для промывочных растворов должны приготовляться различных марок (против ухода циркуляции, обвалов и т. п.).

Для очистки забоя продувкой должны изготовляться специализированные буровые наконечники для колонкового бурения с продувкой забоя воздухом (твердосплавные и алмазные), а также арматура и приспособления для бурения (превенторы, холодильники и т. д.). Специальные передвижные компрессоры для продувки забоя бурящихся скважин производительностью от 10—30 $м^3/мин$ и давлением 25 *атм* до 30—40 $м^3/мин$ и давлением 300 *атм* создадут необходимую для этого пневматическую энергию.

Турбобуры малых диаметров для геолого-разведочных скважин будут конкурировать с электробурами там, где экономически это будет выгодно.

К 1970—1975 гг. получат права гражданства и займут должное место при бурении геологоразведочных скважин принципиально новые методы разрушения горных пород. На их основе будут созданы методы бурения ультразвуком, магнитострикционным электрогидравлическим эффектом и термобурами. Для этих методов должно быть разработано все силовое и инструментальное оборудование, которое резко отличается от существующего. Это огромный труд, так как каждый новый метод — это целая отрасль геологоразведочной техники, причем совершенно новая, не имеющая примеров в прошлом как у нас, так и за рубежом.

Кроме разведки и поисков на глубины до 2000 *м*, в настоящее время стоит задача проведения работ на глубины до 10 000 *м* на нефть и газ. Это работа большой трудности. Из обобщения всего мирового опыта и теоретических расчетов выявлены возможности проведения скважин на эти глубины. Будут создаваться по новому стандарту геологоразведочные обсадные трубы (из титана или иных легких металлов и сплавов) с пределом текучести 90 $кг/мм^2$ и бурильные трубы с пределом текучести 110 $кг/мм^2$ и более; те и другие почти в два раза легче стальных.

Для сверхглубокого бурения будут созданы буровые агрегаты для бурения на глубины до 7000—10 000 *м* с насосами высокого давления (350—400 *атм*). На столь больших глубинах будут встречены совершенно иные условия, отличные от тех, которые встречаются при современных глубинах (2000—3000 *м*).

Температура на забое (7000 *м*) ожидается до 200—250°, а давление в породах до 1000 *атм*. Это заставляет разрабатывать термостойкие промывочные и цементирующие растворы, способные образовывать тонкие плотные корочки на стенках скважины. Вся устьевая температура и буровой инструмент должны будут выдерживать давление из скважины 1000 *атм* и больше.

В заключение следует указать на необходимость создания техники для геологоразведки под дном морей и океанов, которые, как известно, занимают $^3/_4$ поверхности Земли. Эта задача очень большая и важная, так как под дном водоемов находятся твердые породы, содержащие различные полезные ископаемые и в первую очередь нефть и газ.