

*М. О. МУСАБАЕВ, С. К. ТАТИЩЕВ*

## ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОУДАРНЫХ ВОЛН

Использование высокочастотных гидроударных машин при проведении геологоразведочных работ обуславливается повышением производительности при бурении глубоких скважин по крепким породам. Бурение проводят в различных породах и по разным категориям по буримости. Проходка скважин с гидроударными машинами позволяет повысить механическую скорость за счет повышения эффективности процесса разрушения пород на забое.

Но применение гидроударных машин при всей их эффективности ограничивается по глубине бурения. Гидроударники Г-76В используются в интервалах до 600–700 м, машины Г-59 ограничены интервалом 800–900 м. Использование гидроударников на больших глубинах является нецелесообразным, так как они работают в безударном режиме, не производя полезной работы.

Из изложенного можно сделать следующий вывод – целью научных исследований стало в последние годы расширение области эффективного применения гидроударных машин за счет повышения энергии их единичного удара. Значительное увеличение энергии удара гидроударников прямого действия представлялось возможным за счет снижения потерь волновой энергии в гидравлическом канале путем возврата и наложения вторичных гидравлических волн в момент прямого хода бойка, что давало возможность увеличить энергетические характеристики.

В свое время в отделе техники разведки КазИМСа, а затем в СКБ «Росгеотехника» и Днепропетровском горном институте имени Артема были проведены опытно-конструкторские работы и теоретическая проработка погружных отражателей гидравлических волн. Вследствие этих работ в СКБ «Росгеотехника» были сданы в серийное производство отражатели комбинированного типа, применение которых позволяет:

– повысить амплитуду гидравлического удара за счет увеличения скорости разгона рабочего агента;

– исключить влияние отраженных противофазных волн пониженного давления в период фазы закрытого клапана гидроударника и одновременно использовать на фазе разгона бойка волну повышенного давления;

– обеспечить синфазное отражение и приход в рабочую камеру отраженной волны повышенного давления в период одной и той же фазы закрытого клапана одного цикла.

Конструкторское бюро «Росгеотехника» и Днепропетровский горный институт запустили в серию отражатели гидроударных волн ОГ-59,76, предназначенные для вращательно-ударного бурения гидроударниками Г-59 и Г-76В с алмазными и твердосплавными коронками геологоразведочных скважин глубиной до 2000 м в породах IX–XII категории по буримости. Следует сказать, что отражатели ОГ-76,59 являются развитием комбинированного отражателя, указанного выше, существенным отличием которого является уменьшение конструктивных размеров, без сокращения длины разгонной трубы, за счет свертывания ее в спиралевидный канал. Работа над созданием этих отражателей позволила создать методику расчета параметров отражателей данного типа и разработать рабочую схему

В лаборатории гидроударного бурения Казахского научно-исследовательского института минерального сырья под руководством к. т. н. Б. Е. Скобочкина были проведены испытания отражателей ОГ-76,59. Наряду с положительными результатами (снижение расхода промывочной жидкости, улучшение частотных характеристик) наблюдались и недостатки в работе отражателей этих типов. Основным из них является значительное увеличение давления в магистрали при увеличении расхода промывочной жидкости. Повышение энергии удара наблюдалось при высоких давлениях в подводящем трубопроводе. Одному из авторов данной работы довелось в 1989 г. проводить сравнительные испытания отражателей ОГ-76 с ПО-76 конструкции КазИМСа на объектах Криворожской ГРЭ. Испытания провели на

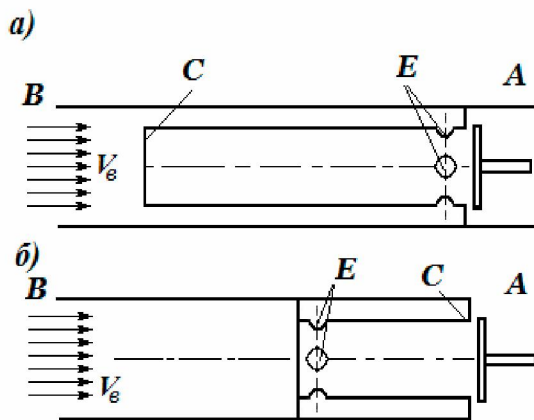
глубине скважины 750–800 м, породы крепкие X–XI категории по буримости. Бурение с отражателем ОГ-76 при максимальном давлении промывочной жидкости положительных результатов не показало и даже несколько ухудшило показатели проходки. При бурении с ПО-76 при давлении промывочной жидкости на манометре  $40\pm 45$  кгс/см<sup>2</sup> показатели увеличились в 2,5–3 раза, т.е. резко увеличилась скорость проходки и проходка за рейс при всех прочих равных условиях. При бурении с отражателем ОГ-76 при давлении жидкости 100 кгс/см<sup>2</sup> и выше, показатели проходки достигали величин показателей проходки с ПО-76, но, как известно, это при постоянном бурении невозможно по технической безопасности.

Работа по созданию погружных жестких отражателей собственной конструкции в Казахском научно-исследовательском институте минерального сырья в основном была закончена к началу 80-х годов и в 1983–1984 гг. проведены государственные приемочные испытания. По завершении приемочных испытаний отражатель ПО-76 был рекомендован к серийному производству.

Погружной жесткий отражатель ПО-76,59 отличается простотой в изготовлении и обслуживании. На рис. показана принципиальная схема

отражателей, различающихся по компоновке тупиковой ветви. Поток промывочной жидкости, двигаясь по бурильной колонне, проходит через отражатель к гидроударной машине. При закрытом клапане гидроударника над ним формируется область повышенного давления, которая двигает боек с клапаном и совершает полезную работу, а также распространяется вверх «гидравлическая упругая волна». В прямом отражателе (а) гидравлическая волна от затвора гидроударника движется по внутренней трубе отражателя (резонатор), доходит до тупика *С*, возвращается к затвору в момент следующего закрытия клапана машины и усиливает гидравлический удар на поршень гидроударника.

Во втором варианте (б) упругая волна при закрытии клапана машины, распространяясь вверх, доходит до кольцевого тупика *С* и, отражаясь от тупика, возвращается к гидроударнику в начало следующего цикла работы машины. При том и другом варианте отражателя упругая волна проходит через узел разветвления *Е* и при этом частично рассеивается по магистрали. Опытными и экспериментальными исследованиями установлено, что потери в отражателе составляют 20–25%. Второй вариант отражателя более предпочтителен в эксплуатации, так как более компактен и удобен в работе.



Принципиальная схема жесткого отражателя ПО-76,59:  
а – прямой; б – свернутый отражатель

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Скобочкин Б.Е., Ахметов Е.А. Результаты исследований работы гидроударника с погружными жесткими отражателями гидроударных волн // Техника и технология разведочного бурения. Алма-Ата: ОНТИ КазИМСа, 1976. Вып. 5.
2. Скобочкин Б.Е., Ахметов Е.А., Бородкин А.К. Опыт исследований жестких и упругих отражателей для гидроударных машин // Техника и технология разведочного бурения. Алма-Ата: ОНТИ КазИМСа, 1980.
3. Мусабаяев М.О., Ахметжанов Ф.К. и др. Опыт бурения гидроударной машиной с жестким отражателем в Каражальской ГРП // Техника и технология разведочных работ в Казахстане. Алма-Ата: Изд. КазИМСа, 1984. С. 124–138.

Поступила 2.03.07г.