

при комбинированной схеме расположения СУ. В этом случае минимальное значение удельных энергозатрат составляет 0,17 кВт·ч/т, что менее аналогичной величины для системы пассивной выгрузки в 1,8 раза.

Выводы. Анализ приведенных результатов экспериментальных исследований позволяет сделать вывод о том, что применение МГДСВ обеспечивает значительное повышение производительности процесса выгрузки очистного комбайна по сравнению с системой пассивной выгрузки во всем исследованном диапазоне изменения конструктивных и режимных параметров. При этом максимальное повышение производительности выгрузки в исследованном диапазоне изменения параметров составляет 2 раза.

Применение МГДСВУ обеспечивает также существенное снижение значения удельных энергозатрат процесса выгрузки во всем исследованном диапазоне изменения конструктивных и режимных параметров. При этом максимальное снижение значения удельных энергозатрат процесса выгрузки составляет 1,8 раза.

Библиографический список

1. **Нечепаяев В.Г.** Разработка исполнительного органа повышенной погрузочной способности для очистных комбайнов, работающих в условиях тонких пластов // Изв. вузов. Горный журнал, 1996. — № 1. — С. 110–114.

2. **Нечепаяев В.Г.** Теоретические предпосылки разработки и моделирования транспортирующих устройств с гидромеханическим воздействием // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. Сб. научн. трудов. — Донецк: ДонГТУ, 1997. — Вып.4. — С. 104–113.

3. **Нечепаяев В.Г.** Математическая модель выгрузки угля шнековым механо-гидродинамическим исполнительным органом // Изв. вузов. Горный журнал, 2000. — № 1. — С. 68–72.

4. **Исполнительный орган** очистного комбайна: А.с. 1317132 СССР, МКИ Е 21 С 45/00, 25/60, 25/04 / Н.Г. Бойко, В.Г. Нечепаяев, И.А. Винник, В.Г. Шевцов, А.В. Болтян, И.А. Горобец, В.В.Старичнев, Г.Н. Самсонов и Ф.З. Масович. (СССР).- № 3995802/22-03; Заявлено 23.10.85; Опубл. 15.06.87, Бюл. № 22. — 4 с.

5. **Пат.** 37854 А Украины, Е 21 С 25/04. Шнековый виконавчий орган очисного комбайна: В.Г.Нечепаяев, А.К.Семенченко (Україна). — № 2000042353/03; Заявл. 25.04.2000; Опубл. 15.05.2001, Бюл. №4. — 2 с.

6. **Нечепаяев В.Г.** Методика проведения экспериментальных исследований механо-гидродинамических шнековых исполнительных органов в условиях полноразмерного стенда // Известия Донецкого горного института. — Донецк, 2000. — № 1. — С. 65–70.

© *Нечепаяев В.Г.*, 2002

УДК 622.24

КАРАКОЗОВ А.А., УГНИВЕНКО В.В. (ДонНТУ)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПОНОВОК БУРОВОГО СНАРЯДА ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЕСКЕРНОВОГО БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ДОНБАССА

Бурение дегазационных и технических скважин в Донбассе осуществляется самоходными (роторными) буровыми установками или установками разведочного бурения. В этом случае реализуется бескерновый способ бурения, при котором разрушение породы осуществляется шарошечными долотами.

Однако особенности технологии бурения, соотношение требуемых параметров скважин и мощности привода подобных установок не позволяют создавать наи-

более эффективные условия для работы шарошечного долота. В тоже время использование мощных установок нефтяного бурения экономически нецелесообразно. Таким образом, основным путем повышения эффективности бескернового бурения скважин в Донбассе, с точки зрения интенсификации разрушения горных пород и повышения механической скорости, является реализация способов дополнительного динамического воздействия на забой при работе шарошечного долота.

До настоящего времени среди специалистов нет однозначного мнения о роли дополнительного динамического воздействия на забой при бурении скважин шарошечными долотами [1–6]. Некоторые исследователи считают, что колебательные процессы в бурильной колонне приводят к сокращению срока службы элементов бурового снаряда и долот, а, следовательно, снижают эффективность процесса бурения. Поэтому их разработки направлены на создание амортизаторов и демпферов колебаний бурильной колонны. Другие исследователи придерживаются мнения о необходимости усиления колебательных процессов в бурильной колонне, для чего предлагают использование динамически активных компоновок бурового снаряда, в состав которых включают вибраторы, гидроударники, виброусилители и т.д. И те, и другие аргументируют свои выкладки положительными результатами экспериментальных работ и промысловых испытаний. Мало того, часть исследователей признает положительную роль, как гасителей, так и возбуждителей колебаний при определенных условиях эксплуатации, что привело к созданию компоновок бурового снаряда, в которые одновременно включаются оба типа устройств [5].

Таким образом, на основании анализа ранее проведенных исследований можно сделать вывод, что влияние дополнительного динамического воздействия на забой действительно неоднозначно. И поэтому говорить о пользе или вреде колебательных процессов, действующих на забой, можно только лишь исходя из следующих соображений. Как известно, при работе шарошечных долот на забой действует статическая нагрузка, обусловленная весом сжатой части низа бурильной колонны, и динамическая нагрузка, возникающая при перекатывании шарошек по забою. Тогда, если сумма статической и динамической нагрузок будет значительно меньше, чем допустимая нагрузка на долото, то следует говорить о необходимости усиления колебательных процессов для дополнительного воздействия на забой. В этом случае такие меры способствуют интенсификации процесса разрушения горной породы и повышению механической скорости бурения (обычно это наблюдается при роторном бурении скважин). В противном случае, когда суммарная нагрузка на долото приближается к значению допустимой нагрузки, то необходимо применять меры по гашению колебаний, приводящих к дополнительному воздействию на забой. Это связано с тем, что даже нерегулярно возникающие усилия на контакте «долото — горная порода», а особенно отскоки долота от забоя могут приводить к быстрому износу породоразрушающего инструмента и его поломкам. Этот момент особо важен при турбинном бурении, отличающемся высокой динамикой низа колонны и используемом при проводке глубоких скважин.

Учитывая такую точку зрения, можно сделать вывод, что в Донбассе, при освоении неглубоких (по меркам эксплуатационного бурения) дегазационных и технических скважин установками с ограниченной мощностью привода, в подавляющем большинстве случаев необходимо дополнительно воздействовать на забой для более интенсивного разрушения горной породы. Такой подход обоснован и с экономической точки зрения, поскольку при небольших глубинах скважин рейсовая скорость бурения в большей степени зависит от механической скорости, а не от ре-

сурса долота. Следовательно, и стоимость бурения одного метра скважины для этих условий уменьшается с ростом механической скорости.

Дополнительное динамическое воздействие на забой может осуществляться как за счет усиления колебаний бурильной колонны, возникающих при работе шарошечного долота, так и за счет использования специальных устройств, генерирующих удары, вибрацию, пульсации давления и т.д. С учетом проведенных ранее исследований можно выделить следующие схемы динамически активных компоновок бурового снаряда, используемых для создания динамических нагрузок на забой скважины (рисунок).

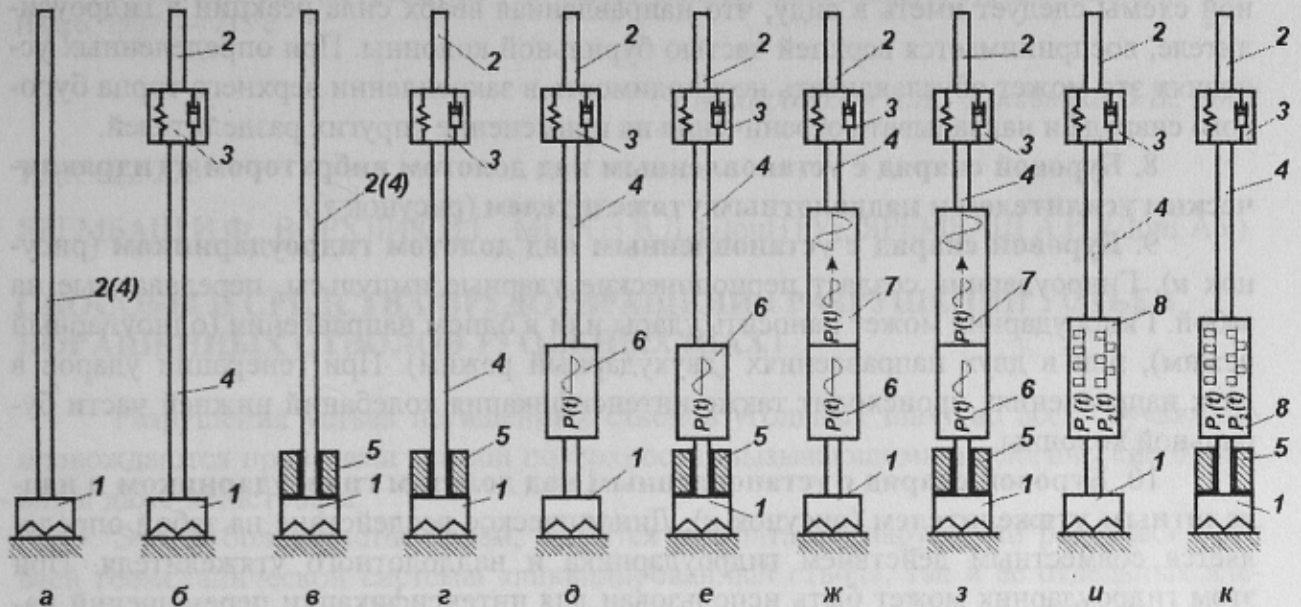


Рисунок. Принципиальные схемы динамически активных компоновок бурового снаряда: 1 — долото; 2 — бурильная колонна; 3 — упругий разделитель; 4 — динамически активный участок бурильной колонны; 5 — наддолотный утяжелитель; 6 — вибратор; 7 — гидравлический усилитель; 8 — гидроударник

1. **Обычная компоновка бурового снаряда** (т.е. без применения специальных устройств — рисунок *а*). В этом случае вся динамика системы и воздействие на забой определяется колебаниями всего бурового снаряда.

2. **Буровой снаряд с динамически активным участком низа бурильной колонны** (с установкой упругого разделителя на некотором расстоянии от забоя — рисунок *б*). Динамическое воздействие на забой определяется колебаниями нижней части бурильной колонны от забоя до разделителя.

3. **Буровой снаряд с наддолотным утяжелителем** (рисунок *в*). Динамическое воздействие на забой обуславливается колебаниями бурового снаряда и ударами, наносимыми наддолотным утяжелителем. Утяжелитель представляет собой груз (набор грузов), периодически поднимающийся над забоем за счет колебаний низа колонны и наносящий удар по долоту при падении.

4. **Буровой снаряд с наддолотным утяжелителем и динамически активным участком низа колонны** (с установкой упругого разделителя — рисунок *г*). Динамическое воздействие на забой определяется колебаниями нижней части бурильной колонны от забоя до разделителя и ударами наддолотного утяжелителя.

5. **Буровой снаряд с установленным над долотом вибратором** (рисунок *д*). Динамика системы определяется колебаниями бурового снаряда и действием переменной силы, генерируемой вибратором. Переменная сила, передаваемая на

менной силы, генерируемой вибратором. Переменная сила, передаваемая на забой скважины, изменяется по синусоидальному (или близкому к нему) закону и чаще всего имеет гидравлический источник энергии.

6. **Буровой снаряд с установленным над долотом вибратором и наддолотным утяжелителем** (рисунок *е*). В этом случае действие переменной силы дополняется ударами наддолотного утяжелителя.

7. **Буровой снаряд с установленным над долотом вибратором с гидравлическим усилителем** (рисунок *ж*). Гидравлический усилитель позволяет увеличить амплитуду переменной силы, генерируемой вибратором. При использовании подобной схемы следует иметь в виду, что направленная вверх сила реакции в гидроусилителе, воспринимается верхней частью буровой колонны. При определенных условиях это может обуславливать необходимость в закреплении верхнего торца бурового снаряда и накладывать ограничения на применение упругих разделителей.

8. **Буровой снаряд с установленным над долотом вибратором с гидравлическим усилителем и наддолотным утяжелителем** (рисунок *з*).

9. **Буровой снаряд с установленным над долотом гидроударником** (рисунок *и*). Гидроударник создает периодические ударные импульсы, передаваемые на забой. Гидроударник может наносить удары или в одном направлении (одноударный режим), или в двух направлениях (двухударный режим). При генерации ударов в двух направлениях происходит также интенсификация колебаний нижней части буровой колонны.

10. **Буровой снаряд с установленным над долотом гидроударником и наддолотным утяжелителем** (рисунок *к*). Динамическое воздействие на забой определяется совместным действием гидроударника и наддолотного утяжелителя. При этом гидроударник может быть использован для интенсификации перемещений наддолотного утяжелителя.

Схемы по рисунку *д-к* могут использоваться как с установкой упругого разделителя в снаряде, так и без него. Тогда в зависимости от места установки упругого разделителя относительно специальных устройств будет изменяться длина динамически активного участка буровой колонны. Теоретически возможно увеличение числа схем за счет комбинирования специальных устройств, но вряд ли это может иметь практическое значение из-за чрезмерного усложнения компоновки бурового снаряда.

В последнее время проведен ряд детальных исследований по управлению динамикой бурового инструмента при проводке глубоких скважин [4, 5], в которых достаточно подробно рассмотрена работа бурового снаряда по схемам рисунок *а, б, д, ж* и частично *и*. Предложенные авторами технические решения ориентированы на использование буровых установок нефтяного сортамента и для других условий требуют доработки. В тоже время работа компоновок с наддолотными утяжелителями, особенно в совокупности с другими устройствами, которые по предварительным данным являются весьма перспективными, требует дальнейшего изучения. Поэтому необходимы детальные теоретические исследования динамики схем бурового снаряда, включающих наддолотные утяжелители и гидроударные механизмы. Это позволит провести оптимизацию технологических схем бурения для условий Донбасса с точки зрения достижения максимальной механической скорости бурения и подобрать рациональные параметры устройств, включаемых в компоновку снаряда.

Библиографический список

1. Балицкий П.В. Взаимодействие бурильной колонны с забоем скважины. — М.: Недра, 1975. — 294 с.
2. Керимов З.Г. Динамические гасители бурильной колонны. — М.: Недра, 1970. — 175 с.
3. Симонов В.В., Юнин В.К. Влияние колебательных процессов на работу бурильного инструмента. — М.: Недра, 1977. — 217 с.
4. Султанов Б.З. Управление устойчивостью и динамикой бурильной колонны. — М.: Недра, 1991. — 208 с.
5. Султанов Б.З., Габдрахимов М.С., Сафиуллин Р.Р., Галеев А.С. Техника управления динамикой бурильного инструмента при проводке глубоких скважин. — М.: Недра, 1997. — 165 с.
6. Эйгелес Р.М., Стрекалова Р.В. Расчет и оптимизация процесса бурения скважин. — М.: Недра, 1977. — 215 с.

© Каракозов А.А., Угнивенко В.В., 2002

УДК 622.273

ЯРЕМБАШ И.Ф., ВОРХЛИК И.Г., МОРОЗ В.Д. (ДонНТУ), ЯРЕМБАШ А.И. (ДонГАУ)

СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАЗРУШЕНИЙ УСТЬЕВ ПОГАШЕННЫХ СТВОЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Разрушения устьев погашенных стволов угольных шахт во всех случаях сопровождаются провалами земной поверхности, вызывающими экологические бедствия и даже катастрофы.

Это, в большинстве своем, является результатом нарушений равновесия как всей геомеханической системы «ликвидированный ствол», так и ее отдельных элементов, прежде всего, собственно устья ствола.

В свою очередь стабильное состояние устья ликвидированного ствола, а следовательно и устойчивость поверхности вблизи него, определяется рядом природных факторов и принятых инженерных решений, в их числе: мощностью наносов, их физико-механическими свойствами, гидрогеологией в районе ствола; устойчивостью крепи, видом закладки и полнотой заполнения ею устья ствола, а также местоположением, качеством перекрытий стволов и др.

Опыт ликвидации вертикальных стволов свидетельствует, что большинство из названных факторов и степень их влияния поддаются регулированию, а инженерные решения могут максимально учитывать конкретные условия, обеспечивая при этом применение наиболее целесообразных из возможных решений.

Однако, результирующей причиной, происходящих аварий в районе устьев стволов, является потеря несущей способности их крепи. Это случается, прежде всего, под влиянием горного давления окружающих устья наносных пород, в условиях отсутствия закладки, чрезмерной ее усадки или утечки. Подобные аварии могут произойти и в том случае, когда ствол перекрыт на уровне слабых, обводненных коренных пород, а ниже полка перекрытия ствол не засыпан закладочным материалом (рис.1).

Величина давления на крепь зависит от мощности наносов, объемного веса пород, угла внутреннего трения, сил сцепления, угла сдвига, что во многом определяется обводненностью окружающих ствол пород.

Следует иметь в виду, что на крепь ствола в этих условиях оказывают одновременное влияние геостатическое и гидростатическое давления, величины которых возрастают с увеличением мощности наносов.