

об., діоксид вуглецю – 13,1–0,8 % об., водень – 0,9–0,1 % об. З наведених даних видно, що всі тверді речовини рослинного чи навіть мінерального походження вміщують газу в мікропорах, які вивільняються тільки після подрібнення. Всі ці газу мають вуглеводневе походження і не могли захопитися з атмосфери.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Газоносность месторождений СССР. – М.: Недра, 1979. – Т. 3. – 385 с.
2. Бартошинська С. С., Бик С. І. Газотворний потенціал і сорбційна здатність мікрокомпонентів вугілля // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2003. – № 3–4. – С. 48–55.
3. Эттингер И. Л. Газоёмкость ископаемых углей. – М.: Наука, 1966. – 223 с.
4. Рид Р., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей / Пер. с англ. под ред. В. Б. Когана. – Л.: Химия, 1971. – 704 с.

УДК 622.242

Докт. техн. наук А.А. Кожевников
(Национальный горный университет)

ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН НА МЕТАН

У статті розглянуто шляхи створення великих значень статичних та динамічних навантажень на бурове долото для інтенсифікації процесу руйнування гірських порід при бурінні свердловин на метан.

WAYS OF AN INTENSIFICATION OF PROCESS OF DESTRUCTION OF ROCKS AT DRILLING CHINKS ON METANE

In the article it is considered ways of creation of high values static and dynamic loadings on a chisel for an intensification of process of destruction of rocks at drilling chinks on methane.

Эффективность сооружения скважин на метан определяется рядом факторов:

- производительностью буровых работ при проходке скважины;
- степенью кольматации продуктивного газосодержащего пласта;
- эффективностью выбранных способов и технических средств для освоения скважины с целью увеличения проницаемости горных пород прискважинной зоны пласта и увеличения газоотдачи пласта и др.

На производительность буровых работ существенным образом влияют механическая скорость бурения и проходка на долото.

Целью настоящей статьи является рассмотрением путей интенсификации процесса разрушения горных пород, как одного из основных процессов, определяющих эффективность бурения скважины.

Механическая скорость вращательного бурения $V_{вр}$ описывается следующей зависимостью [1]

$$V_{вр} = \frac{N_{сп}}{A_{сп} \cdot S},$$

где N_{ap} – забойная мощность при вращательном бурении; A_{ap} – энергоёмкость процесса разрушения горной породы при вращательном бурении; S – площадь разрушаемой породы (площадь забоя).

В свою очередь $N_{заб}$ можно определить по следующей формуле [2]

$$N_{заб} = k \cdot F n \cdot D,$$

где k – коэффициент пропорциональности; F – осевая нагрузка на долото; n – частота вращения; D – диаметр долота.

Параметры режима вращательного бурения F и n рассчитываются по следующим формулам

$$F = q \cdot D,$$

где q – удельная осевая нагрузка на долото,

$$n = \frac{60 \cdot V}{(\pi \cdot D)},$$

где V – окружная скорость долота.

Таким образом при заданной конструкции скважины диаметре долота, который определяется диаметром обсадной колонны, уровень забойной мощности, а следовательно, и механической скорости бурения зависит от значения осевой нагрузки на долото.

Существует традиционный путь создания осевой нагрузки на долото собственным весом сжатой частью буровой колонны. Его реализация на практике осуществляется компоновкой низа буровой колонны утяжелёнными буровыми трубами (УБТ).

Нормальный ряд диаметров УБТ включает диаметры от 73 мм до 299 мм. При этом УБТ имеют форму цилиндрическую и профильную – квадратную, ребристую, винтовую.

При бурении буровая колонна под действием осевой и центробежных сил и крутящего момента теряет устойчивость, приобретая изогнутую спиральную форму. Контакт со стенками скважины приводит к возникновению сил трения и других сил сопротивления, направленных противоположно действию силы тяжести буровой колонны, что уменьшает осевую нагрузку, действующую на долото.

Кроме того так же отрицательно действуют силы гидравлического подпора на буровую колонну со стороны прокачиваемой промывочной жидкости.

В итоге действительное, забойное значение осевой нагрузки, действующей на долото, значительно меньше осевой нагрузки, создаваемой весом буровой колонны и регистрируемой поверхностными приборами буровой установкой.

Потери осевой нагрузки могут составлять 30-50 % от задаваемой. Большие потери будут при отсутствии УБТ в компоновке буровой колонны.

Это приводит к неопределённости фактического значения осевой нагрузки.

Есть не традиционный путь создания осевой нагрузки. Он предполагает установку в скважине в компоновке бурового инструмента над долотом специального механизма, создающего усилие подачи – забойного механизма подачи (ЗМП). Наиболее простая схема ЗМП – гидравлическая, использующая поток прокачиваемой промывочной жидкости. В этом случае перепад давления, действующий на поршень ЗМП, создаёт гидравлическую нагрузку на долото, значение которой буровому персоналу строго известно, т.к. представляет собой произведение площади поршня на перепад давления

$$F_{\text{змп}} = \Delta p \cdot S_n,$$

где $F_{\text{змп}}$ – нагрузка на долото, создаваемая ЗМП; Δp – перепад давления на поршне ЗМП; S_n – площадь поршня ЗМП.

Возможны две схемы ЗМП по восприятию реактивной силы на верхний переходник ЗМП:

- действие реактивной силы на нижний конец буровой колонны, находящаяся над ЗМП;
- действие реактивной силы на стенки скважины.

По первой схеме ЗМП содержит только 1 узел – подающий. По второй схеме ЗМП содержит 2 узла – подающий и распорный. Естественно более сложный вариант конструкции ЗМП приводит к большему эффекту.

Реализация на практике ЗМП по первой схеме Днепропетровским горным институтом при бурении геологоразведочных скважин диаметром 76 мм позволила получить рост механической скорости бурения 30-70%. Использование ЗМП по второй схеме в тресте Востокбурвод при бурении скважин на воду с диаметром ЗМП 219 мм привело к росту механической скорости бурения в 3-4 раза.

Помимо чисто вращательного бурения теория и практика располагают способом, когда на породоразрушающий инструмент дополнительно накладывают ударные нагрузки – это ударно-вращательное, вращательно-ударное бурение.

Механическая скорость вращательно-ударного бурения $V_{\text{вр-уд}}$ описывается следующей зависимостью [3]

$$V_{\text{вр-уд}} = \frac{N_{\text{уд}} + N_{\text{уд}}}{A_{\text{вр-уд}} \cdot S},$$

где $N_{\text{уд}}$ – мощность ударных импульсов; $A_{\text{вр-уд}}$ – энергоёмкость процесса разрушения горной породы при вращательно-ударном бурении.

Тогда эффективность вращательно-ударного бурения по отношению к вращательному примет вид следующего отношения

$$K_{\text{эф}} = \frac{V_{\text{вр-уд}}}{V_{\text{вр}}} = \left(1 + \frac{N_{\text{уд}}}{N_{\text{вр}}}\right) \cdot \frac{A_{\text{вр}}}{A_{\text{вр-уд}}},$$

Возможны следующие пути создание ударных импульсов за счёт применения:

- гидроударников;
- пневмоударников;
- пакетов гидроударников
- патеков пневмоударников;
- магнитострикторов;
- механических ударников (использующих вращение бурильной колонны);
- вибрационных ударников (использующих вибрацию бурильной колонны при шарошечном бурении).

Реализация на практике применения ударных механизмов позволила получить рост механических показателей бурения, приведенных в табл. № 1.

Таблица №1 Рост показателей бурения

Применяемое устройство	Категория горной породы по буримости	Рост, раз	
		механическая скорость бурения	проходка на долото
Гидроударник	V - XII	2	1.5
Виброударник	VI - X	$\frac{1,5 - 2}{2 - 6}$	2-3

Выводы. Таким образом существуют пути повышения интенсификации процесса разрушения горных пород при бурении скважин на метан:

- увеличение статической осевой нагрузки на долото за счёт применения ЗМП;
- создание осевой нагрузки на долото за счёт применения ударных механизмов, в частности вибрационного ударника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожевников А.А. Научные основы вращательно-ударного бурения глубоких геологоразведочных скважин высокочастотными гидроударными машинами с отражателями гидравлических волн: Дис... докт. техн. наук. – Днепропетровск, 1998. – 365 с.
2. Технология и техника разведочного бурения. Шамшев Ф.А., Тараканов С.Н., Кудряшов Б.Б. и др. – 3-е изд., перераб. и доп. М., Недра, 1983, 565 с.
3. Кожевников А.А., Гошовский С.В., Мартыненко И.И. Импульсные технологии бурения геологоразведочных скважин. – К.: Изд. УкрГТРИ, 2003. – 208 с.