

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КИНЕТИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ИМПУЛЬСНОЙ СТРУИ ЖИДКОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СКВАЖИН**Бойко Н. Г., д. т. н., профессор, Геммерлинг О. А., ассистент***(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)*

Одним из перспективных способов механизации процесса проведения скважин является гидравлический (с помощью импульсной струи жидкости). Для обеспечения высокопроизводительной работы гидроимпульсных установок необходимо обосновать ряд параметров импульсной струи (давление, частоту, шаг разрушения и др.).

В разрабатываемой импульсной буровой установке бурение скважины осуществляется импульсной струей при давлении воды 22-28 МПа. Характерной особенностью технологии проведения скважины импульсной установкой является то, что между установкой и забоем в установившемся режиме ее работы образуется слой разрушенного угля [1]. Высота образующегося разрушенного угля изменяется практически от 0 до 1 м. При прохождении слоя разрушенного угля часть энергии струи теряется. Таким образом, при определении параметров энергии струи на выходе генератора необходимо учитывать эти потери энергии [2], для чего необходимо знать изменение кинетической энергии импульсной струи, доходящей до забоя (производящей разрушение), при прохождении ее через слой разрушенного угля и по воздуху.

При определении кинетической энергии импульсной струи примем следующее допущение, что вся потенциальная энергия импульсной струи при прохождении ее от насадки до преграды, где установлен датчик, переходит в кинетическую $E_k = \frac{mV^2}{2}$, где m – масса струи; V – средняя скорость струи. Кинетическую энергию импульсной струи определим для случаев: при движении струи через воздушное пространство и через слой разрушенного угля.

Ввиду того, что на практике рабочее расстояние от насадки до забоя для импульсных струй не превышает начального участка ($100 d_n$), будем считать, что потери массы импульсной струи при ее движении будут незначительными. Это дает возможность в первом приближении принять массу струи за постоянную величину. Объем жидкости импульса струи определялся экспериментально при помощи специального ловителя. Средняя величина объема воды одного импульса струи составляет 0,23 л.

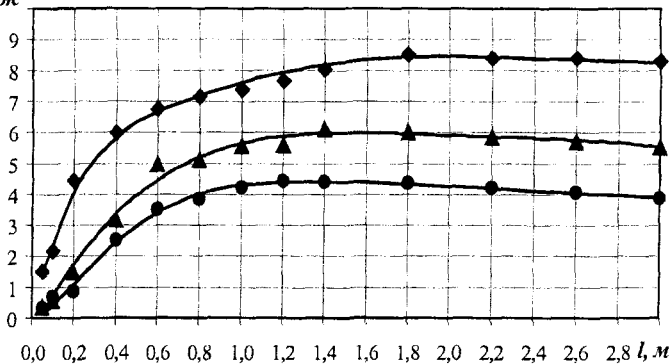
Средняя скорость струи вычислялась с помощью осциллограмм косвенным методом – путем определения средней временной разности между передними фронтами импульсов давления импульсной струи и силы удара импульсной струи, т. е. по времени движения импульсной струи. Затем, имея расстояние между насадком генератора и преградой и время движения струи, определялась средняя скорость импульсной струи. Значения кинетической энергии

при прохождении струей через воздушную среду $E_{кин} = f(l)$ в зависимости от расстояния между насадком генератора и преградой показаны на рис. 1.

Аналогично выше сказанному определим кинетическую энергию импульсной струи при движении ее через слой разрушенного угля. При данном эксперименте расстояние между насадком генератора импульсной струи составляло 1 м и в процессе исследования не изменялось, а изменялась толщина слоя разрушенного угля от 0 до 1 м [2], данные расстояния обусловлены технологией проведения скважин гидроимпульсной установкой.

При прохождении импульсной струи через слой угля характер изменения кинетической энергии изменяется и является практически линейной убывающей функцией толщины слоя разрушенного угля L (см. рис. 2).

$E_{кин}, \text{кДж}$



● - диаметр насадка 8 мм, ▲ - диаметр насадка 10 мм, ◆ - диаметр насадка 12 мм.

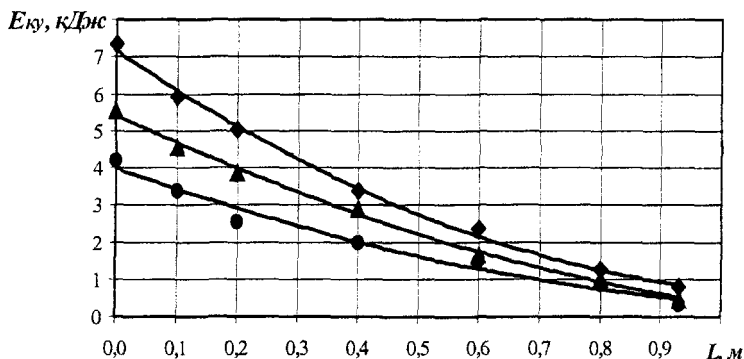
Рисунок 1 - Зависимости кинетической энергии импульсной струи от расстояния между насадком генератора и преградой

Из экспериментальных данных следует, что кинетическая энергия импульсной струи, доходящая до забоя (производящая разрушение), зависит, во-первых, от пройденного расстояния и диаметра насадка, во-вторых, является нелинейной функцией расстояния для используемых насадков. Кинетическая энергия импульсной струи стабилизируется, начиная с расстояния 0,8 м.

Из полученных данных также следует, что с увеличением диаметра насадка кинетическая энергия струи, доходящая до забоя (производящая разрушение), увеличивается, так, например, при расстоянии 1,4 м кинетическая энергия одного импульса струи для насадка диаметром 8 мм составляет 4,4 кДж, а для насадка диаметром 12 мм – 8,2 кДж, т. е. увеличивается на 86 %. При расстоянии свыше 1,5 м наблюдается уменьшение кинетической энергии импульсной струи, доходящей до забоя.

На основании полученных данных кинетической энергии импульсной струи, в зависимости от толщины слоя разрушенного угля, видно, во-первых, что с увеличением диаметра насадка интенсивность снижения кинетической

энергии струи увеличивается, во-вторых, что при максимальном слое разрушенного угля (около 1 м) кинетическая энергия импульсной струи уменьшается в 8 - 10 раз (см. рис. 2), что ведет к значительному снижению эффективности разрушения угля, вплоть до полного прекращения разрушения. Поэтому необходимо при эксплуатации буровой гидроимпульсной машины обеспечить слой разрушенного угля перед насадками не превышающий 0,4 - 0,5 м. Толщина слоя разрушенного угля изменяется регулированием скорости подачи бурового станка.



● - диаметр насадка 8 мм, ▲ - диаметр насадка 10 мм, ◆ - диаметр насадка 12 мм.

Рисунок 2 - Зависимости кинетической энергии импульсной струи от толщины угольного слоя

Впервые получены зависимости изменения кинетической энергии импульсной струи при прохождении ее через слой разрушенного угля. Результаты использованы при усовершенствовании проектировании гидроимпульсных установок для проведения скважин на крутых и крутонаклонных пластах.

Перечень ссылок

1. Бойко Н. Г., Геммерлинг О. А. Обоснование параметров гидроимпульсной струи генератора установки для проведения скважин // Наукові праці Донецького державного технічного університету. Випуск 42. Серія: гірничо-електромеханічна. - Донецьк: ДонНТУ, 2002. - С. 54-57.
2. Бойко Н. Г., Геммерлинг О. А. Потери энергии гидроимпульсной струи и ее КПД. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Випуск 51. Серія: гірничо-електромеханічна. - Донецьк: ДонНТУ. - 2002. - С. 37-41.
3. Геммерлинг О.А. Определение потерь давления импульсной струей жидкости при прохождении ее через слой разрушенного угля. // Научные труды международной научно-технической конференции «Горное оборудование - 2005». - Донецк: ДонНТУ. - 2005. - С. 43-45.