

УДК 622. 232. 522. 24: 622. 031. 2

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ ИМПУЛЬСНОЙ СТРУИ ЖИДКОСТИ ПРИ РАЗРУШЕНИИ УГОЛЬНОГО МАССИВА

Бойко Н.Г., докт. техн. наук, проф.,

Геммерлинг О.А., ассистент

Донецкий национальный технический университет

*В работе определена рациональная частота импульсной струи жидкости при разрушении угольного массива на основании экспериментального материала*

*In work rational frequency of impulse jet was determined by destroying of coal massif on the basis of experimental materials*

**Проблема и ее связь с научными или практическими задачами.** Подготовка нового очистного забоя на крутых пластах Центрального района Донбасса начинается с проведения скважины на высоту этажа длиной до 150 м. Одним из перспективных способов механизации процесса проведения скважин является гидравлический (с помощью импульсной струи жидкости). Для создания и обеспечения высокопроизводительной работы гидроимпульсных установок необходимо обосновать ряд параметров импульсной струи (давление, частота, шаг разрушения и др.) и установить характер взаимодействия импульсной струи с разрушаемым угольным пластом при проведении скважин.

Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения производительности и точности проведения скважин на крутых и крутонаклонных пластах при подготовке нового очистного забоя и повышения безопасности труда в сравнении с существующими установками.

**Анализ исследований и публикаций:** в работе [1] описаны недостатки традиционного механического способа бурения: искривление скважин, уход буровой головки в почву или кровлю пласта, заклинивание буровой головки и невозможность ее извлечения. Было предложено использование гидроимпульсной установки для проведения скважин. Ее использование лишено указанных недостатков. Также в работе определена необходимая сила для разрушения пласта. В работе [2] на основании полученного экспериментального материала

представлены зависимости для определения потерь энергии струи при проведении скважины, т. к. при проведении скважины снизу вверх имеет место образование слоя угля между установкой и забоем. В работе [3] описан стенд для проведения исследований процесса взаимодействия гидроимпульсной струи с разрушаемым массивом угля. Был получен угольный образец, сжатый в двух плоскостях, что позволило приблизить его напряженное состояние к реальному состоянию в пласте угля. В работе [4] приведены некоторые закономерности разрушения угольного массива гидроимпульсной струей, даны аналитические описания глубины воронки, энергоемкости разрушения угля. В работах [5, 6] даны общие закономерности процесса гидроотбойки и результаты экспериментальных исследований процесса разрушения углецементного блока применительно к очистным установкам. В работе [7] описан механизм взаимодействия импульсной струи жидкости с разрушаемым массивом угля и приведены полученные результаты.

**Постановка задачи.** Настоящая статья является продолжением указанных работ. Целью данного исследования является изучение процесса разрушения угля гидроимпульсной струей и получение необходимых данных для разработки математической модели процесса взаимодействия гидроимпульсной струи с разрушаемым массивом угля при проведении скважин.

**Изложение материала и результаты.** На основании экспериментальных исследований считаем, что разрушение угля происходит сколами [1, 4, 7], а распределение вероятностей длины скола не противоречит закону Вейбулла [4, 7].

Определим рациональную частоту импульсов из условия обеспечения максимальной производительности проведения скважин гидроимпульсной установкой.

Если принять, что продолжительность скола равна

$$t_{ск} = l_{ск} / v_{ск}, \quad (2)$$

то распределение вероятностей продолжительности скола тоже можно принять не противоречащим закону Вейбулла.

Математическое ожидание продолжительности скола

$$\bar{t}_{ск} = \int_0^{t_{ск}} \xi w(\xi) d\xi. \quad (3)$$

Дисперсия продолжительности скола

$$D_{\bar{t}_{СК}} = \int_0^{t_{СК}} (\xi - \bar{t}_{СК})^2 w(\xi) d\xi. \quad (4)$$

Частоту импульсов (см. рисунок 1) определим по зависимости

$$\nu = \frac{1}{T_{\text{ц}}} = \frac{1}{n_{СК} (t_{н.н} + t_{СК} + t_{\text{ввЛМ}}) + t_n}; \quad (5)$$

где  $n_{СК}$  – число сколов;

$t_{н.н}$  – продолжительность нарастания напряжения в угле до предельного значения;

$t_{СК}$  – продолжительность скола;

$t_{\text{ввЛМ}}$  – продолжительность удаления разрушенного струей угля;

$t_n$  – продолжительность паузы.

Продолжительность нарастания напряжений в угле до предельного значения определяется экспериментально на основании полученных осциллограмм [7] и составляет  $t_{н.н} = 0,0005 - 0,002$  с. Продолжительность удаления разрушенного угля определялась также на основании полученного экспериментального материала [7] и составляет  $t_{\text{ввЛМ}} = 0,003 - 0,0013$  с. Скол происходит практически мгновенно  $t_{СК} < 0,0001$  с, и время скола в данном выражении будем считать равным нулю. Число сколов изменяется от 8 до 15 [7].

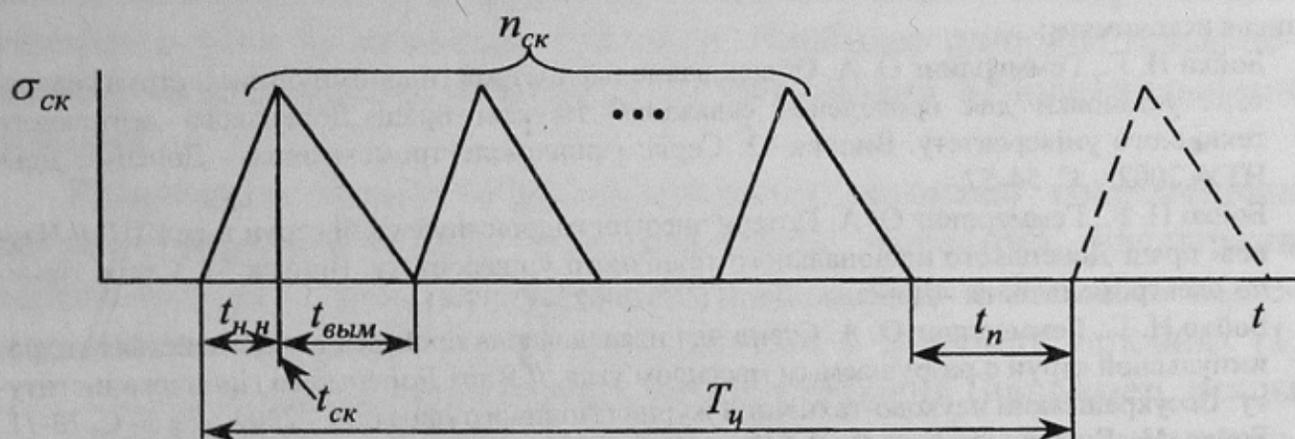


Рисунок 1 – Схема изменения напряжений в массиве угля при воздействии на него импульсной струи

Из выражения (5) следует, что частота импульсов зависит от числа сколов, продолжительности нарастания напряжения в угле до предельного значения (она зависит, в свою очередь, от жесткости массива угля), продолжительности скола, продолжительности вымыва (удаления разрушенного угля) и продолжительности паузы между

импульсами. Рациональная частота следования импульсов, рассчитанная согласно экспериментальным данным, составляет  $\nu = 5 - 20$  Гц. При увеличении частоты следования импульсов струи производительность проведения скважин также возрастает [5, 6].

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Рациональная частота импульсной струи составляет  $\nu = 5 - 20$  Гц. Время паузы между импульсами необходимо только для того, чтобы восстановить заданные параметры импульса струи. Это время обусловлено конструкцией генератора импульсной струи и оно должно быть минимальным (составлять 0,04 - 0,1 с). На процесс разрушения угля время паузы не влияет. Уменьшая время паузы за счет совершенствования конструкции генератора импульсной струи, можно добиться увеличения производительности скважинной установки.

Полученные значения частоты импульсной струей будут использоваться при усовершенствовании существующих и при проектировании новых гидроимпульсных установок для проведения скважин и ведения очистных работ на крутых пластах. В дальнейшем, с целью уточнения полученных зависимостей, планируется провести аналогичные исследования в шахтных условиях на реальном пласте угля.

Список источников:

- 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 Бойко Н. Г., Геммерлинг О. А. Стенд для исследования процесса взаимодействия гидроимпульсной струи с разрушаемым массивом угля. // Вісті Донецького гірничого інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю. - 2002. - № 3 - С. 70-71.
- 4 Бойко Н. Г., Геммерлинг О. А. Исследование процесса взаимодействия импульсной струи жидкости с разрушаемым массивом угля. // Труды международной научно-технической конференции "Горная энергомеханика и автоматика". - Донецк: ДонНТУ. - 2003. - Т 2. - С. 74-79.
- 5 Исследование процесса гидроотбойки: Отчет о НИР / Донецкий политехн. ин-т; Руководитель Г. М. Тимошенко. Ч. 1 - 4. - Донецк, 1989. - 578 с.
- 6 Бугрик В. А. Разработка гидроимпульсного исполнительного органа нишевыемочной машины. Дис ... канд. техн. наук: 05.05.06. - Донецк, 1988. - 232 с.
- 7 Геммерлинг О. А. Установление закономерностей разрушения угольного массива импульсной струей жидкости. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Випуск 83. Серія: гірничо-електромеханічна. - Донецьк: ДонНТУ. - 2004. - С. 64-70.