

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОИМПУЛЬСНОЙ СТРУИ ГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СКВАЖИН

Бойко Н.Г., докт. техн. наук, проф., Геммерлинг О.А., аспирант,
Донецкий национальный технический университет

В работе приведено определение необходимой для разрушения пласта силы гидроимпульсной струи, рассматриваемой как случайной двухпараметрической величины.

In work the definition necessary for destruction a seam of force of a hydroimpulse jet considered as of the random two-parameter value is reduced.

Для подготовки очистных забоев на крутых и круто наклонных пластах предварительно проводятся скважины с помощью сбоечно-буровых машин типа СБМ, НКР и др. на всю высоту этажа длиной 120-150 м. Основным недостатком такой подготовки забоев является так называемое искривление скважины, т.е. уход скважины от прямолинейности. При этом отклонение скважины от предполагаемого места ее выхода на указанной длине этажа составляет порядка 12-15 м. По этой причине примерно 20 % из пробуренных скважин считаются годными к эксплуатации. Кроме того, такой подготовке забоев присущи и ряд других недостатков – уход буровой головки в почву или кровлю пласта, заклинивание буровой головки и невозможность ее извлечение из скважины и др. т.п. недостатки.

С целью ликвидации недостатков такой подготовки забоев в Донецком национальном техническом университете в содружестве с Дзержинским машиностроительным заводом и др. организациями разработана гидроимпульсная установка [1], разрушение пласта которой производится с помощью импульсной струи воды. Частота импульсов генератора установки составляет порядка 2-3,5 Гц.

Характерной особенностью технологии подготовки скважины гидроимпульсной установкой является то, что между установкой и забоем в установившемся режиме ее работы образуется слой разрушенного угля, рис.1, который должен быть пройден струей воды и при проходе через который часть энергии струи будет потеряна.



Рисунок 1 – Процесс проведения скважины гидроимпульсной установкой.

Поэтому с целью определения параметров струи на выходе генератора, параметров генератора импульсов и решения ряда других задач следует в первую очередь определить количество энергии и ее параметры, которое необходимо для разрушения пласта импульсной струей.

В качестве аналога рассмотрим необходимое количество энергии и ее параметры при механическом разрушении пласта с помощью режущего инструмента. Силу резания, необходимую для разрушения пласта представим в виде [2]

$$z = k_z A_p h, \quad (1)$$

где k_z - интегральный коэффициент пропорциональности, A_p - сопротивляемость угля резания и h - толщина среза.

Из зависимости (1) следует, что необходимая сила для механического разрушения пласта пропорциональна сопротивляемости угля резанию и толщине среза. Следует также отметить, что сопротивляе-

мость угля резанию – величина случайная с распределением вероятности по нормальному закону [3]

$$f(A_p) = \frac{1}{\sigma_{A_p}} e^{-\frac{(A_p - \bar{A}_p)^2}{2\sigma_{A_p}^2}}, \quad (2)$$

где \bar{A}_p, σ_{A_p} - соответственно математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение сопротивляемости угля резанию.

Если при механическом разрушении пласта толщину среза можно принимать либо величиной постоянной, либо изменяющейся по определенному закону, например, синусоидальному, то при гидравлическом разрушении толщина является величиной случайной. Примем в первом приближении, что для рассматриваемого разрушения пласта толщина среза представляет собой сколы по характеру, близкие к сколам при механическом разрушении и с тем же законом распределения вероятности, т.е. по закону Вейбулла [4],

$$\varpi(l) = \frac{b}{a} \left(\frac{l-c}{a} \right)^{b-1} e^{-\left(\frac{l-c}{a} \right)^b}, \quad (3)$$

где a, b, c - параметры распределения, учитывающие соответственно масштаб, форму и сдвиг кривой распределения, l - длина скола.

Тогда необходимая для разрушения пласта сила является двухпараметрической случайной величиной, аргументы которой сопротивляемость угля резанию и толщина скола, являются случайными величинами. Считая их, исходя из физики процесса разрушения, независимыми случайными величинами, распределение вероятностей силы, необходимой для разрушения пласта, представляет собой совместное распределение вероятностей, т.е. которое уже не подчиняется нормальному закону.

$$\chi(z) = \frac{b}{a\sigma_{A_p}} e^{-\frac{(A_p - \bar{A}_p)^2}{2\sigma_{A_p}^2} - \left(\frac{l-c}{a} \right)^b} \left(\frac{l-c}{a} \right)^{b-1}, \quad (4)$$

Тогда параметры необходимой для разрушения пласта силы будут:

- математическое ожидание:

$$\bar{z} = \frac{b}{a\sigma_{A_p}} \int_{A_{p1}}^{A_{p2}} \int_{l_1}^{l_2} A_p l e^{-\frac{(A_p - \bar{A}_p)^2}{2\sigma_{A_p}^2} + \left(\frac{l-c}{a}\right)^b} \left(\frac{l-c}{a}\right)^{b-1} dA_p dl; \quad (5)$$

- дисперсия:

$$Dz = \left(\frac{b}{a\sigma_{A_p}}\right)^2 \times \int_{A_{p1}}^{A_{p2}} \int_{l_1}^{l_2} (A_p - \bar{A}_p)^2 (l - \bar{l})^2 e^{-\frac{(A_p - \bar{A}_p)^2}{2\sigma_{A_p}^2} + \left(\frac{l-c}{a}\right)^b} \left(\frac{l-c}{a}\right)^{b-1} dA_p dl, \quad (6)$$

где \bar{l} - математическое ожидание длины скола.

Таким образом, необходимая для разрушения пласта сила гидроимпульсной струи представляет собой двухпараметрическую случайную величину, случайный характер которой обусловлен случайным характером сопротивляемости угля резанию (нормальный закон или закон Гаусса) и длиной скола угля (закон Вейбулла), принимаемого в качестве толщины среза.

Список источников:

1. Гидроимпульсное устройство / Тимошенко Г.М., Гулин В.В. и др. Патент Украины № 6173. Приоритет от 20.02.1991 г. МКИ E21C45/00.
2. Исполнительные органы очистных комбайнов для тонких пологих пластов / Бойко Н.Г., Болтян А.В., Шевцов В.Г. и др. Донецк, «Донеччина», 1996. – 223 с.
3. Позин Е.З. Сопротивляемость углей разрушению режущими инструментами. М.: На, 1972. – 240 с.
4. Резание угля / Берон А.И., Казанский А.С. и др. М.: Госгортехиздат, 1962. – 439 с.