

ИЗЧИСЛИТЕЛЕН МЕТОД ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ИЗНОСВАНЕТО НА ПРОБИВЕН ИНСТРУМЕНТ

Кристина Илиева-Стойчева

Филиал на Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски"-София, 6600 Кърджали, ilievakrisi@gmail.com

РЕЗЮМЕ. В практиката се прилагат аналитични методи за прогнозиране на износването на инструменти. Прогнозирането на износването в случая е обособено в два етапа: разработване на физически модел и на модел за пресмятане по аналогия. Емпирични модели като математически приближения до експерименталните резултати намират практическо приложение.

В настоящата статия е представен изчислителен метод за определяне на износването на пробивен инструмент във функция от скоростта на износване и скоростта на пробиване.

COMPUTING METHOD FOR DETERMINING THE WEAR OF THE DRILLING TOOL

Kristina Ilieva-Stoycheva

Branch of Mining and Geology "St. Ivan Rilski"-Sofia, 6600 Kardzhali, ilievakrisi@gmail.com

ABSTRACT. In the practice, the analytical methods are used for predicting the wear of the tool. Predicting the wear is divided into two phases: the development of physical models and calculation by analogy. Empirical models such as mathematical approximations to the experimental results found practical application. This paper presents a calculation method to determine the wear of drills as a function of the rate of wear and drilling speed.

Увод

Износването е отделяне на материал от повърхността на триене в резултат на разрушаване, което се проявява в постепенно изменение на формата и размерите на взаимодействащи си тела [1]. Отчитането на износването в математическата постановка на контактните задачи позволява да се определят кинетиката на изменение на формата на износената повърхност, разпределението на налягането в площадката на контакта и взаимното положение на контактните тела.

Необратимото изменение на формата на контактните тела в зоната на контакта е по направление, перпендикулярно към повърхността на триене и се отчита с величината на износване $w = w(x, y, t)$.

Законът на износването изразява зависимостта на скоростта на износване от контактното налягане, скоростта на приплъзване в контакта, микрогеометричните характеристики на контактните повърхности, трифрикционните параметри на контакта, температурата и др. В общ вид законът се дава с израза:

$$\frac{\partial w}{\partial t} = F(\sigma, V). \quad (1)$$

В контактните задачи с отчитане на изменението на формата на повърхността при износване се допуска предположението за съизмеримост на износването с

нормалните еластични премествания на контактните тела. Граничните условия се отнасят към неизносената повърхност и контактното налягане е свързано с еластичното преместване в произволен момент от време. Определя се границата на областта на контакта и се отчита наличието на допълнителни условия /например условие за непрекъснатост на контактното налягане/.

Метод за определяне на износването

Настоящият метод се отнася за удар на пробивен инструмент моноблок в технологична среда /скала/.

Нестационарната динамична контактна задача се състои във внедряване на инструмента със скорост в еластична среда /скала/. Законът за внедряване на моноблока се изразява като функция $f(h, t)$ и се приема, че в началния момент от време еластичната среда се намира в покой.

Работната контактна площ в $[m^2]$ на инструмента е:

$$S = a * b \quad (2)$$

където:

a – широчина на работния резец $[m]$;

b – дължина на работния резец $[m]$.

Допустимата стойност на напрежението на материала в [N/m²] е според вида на материала $\sigma_{к материал}$

Критичната стойност на натисковата сила в [N] в контакта е:

$$F_{материал} = S \cdot \sigma_{к материал} \quad (3)$$

За ударно-абразивното износване критичната площ на износване на материала в [m²] е:

$$S = \frac{F_{материал}}{\sigma_{к материал}} \quad (4)$$

Времето за пълното износване на материала в [s] е:

$$t_{материал} = \frac{\rho_{материал} \cdot h \cdot S}{V_{изн.}} \quad (5)$$

където:

$\rho_{материал}$ - плътност на материала [kg/m³];

h - дълбочина на внедряване на резеца [m];

$V_{изн.}$ - скоростта на износване на материала [m/s].

От теорията на удара [2] дълбочината на внедряване на инструмента в [m] е:

$$h = \frac{F_y}{2 \cdot \sigma_{см} \cdot d \cdot (tg(\alpha / 2) + \mu) \cdot \eta} \quad (6)$$

където:

F_y - сила на удара, [N]

$\sigma_{см}$ - допустимо съпротивление на смачкване на скалата, [N/m²];

d - диаметър на резеца, [m];

α - ъгъл на заостряне на резеца, [rad];

μ - коефициент на триене на стомана по скала;

η - коефициент, отчитащ затъпяването на резеца, $\eta = 1.2 \div 1.3$.

Средната работа в [J] на пробиване на резеца е:

$$A = \frac{F_y \cdot h}{2} \quad (7)$$

След съвместно решаване на (6) и (7) се получава:

$$h = \frac{2 \cdot A}{h \cdot 2 \cdot \sigma_{см} \cdot d \cdot (tg(\alpha / 2) + \mu) \cdot \eta} \quad (8)$$

След преобразуване на (8) за дълбочината на внедряване на инструмента се получава:

$$h = \sqrt{\frac{A}{\sigma_{см} \cdot d \cdot (tg(\alpha / 2) + \mu) \cdot \eta}} \quad (9)$$

Напрежението на едноосно срязване на скали, изразено чрез коефициента на Протодяконов f , в [MN/m²] е:

$$\sigma_{с} = 10 \cdot f \quad (10)$$

Напрежението на смачкване е:

$$\sigma_{см} = (2 \div 3) \cdot \sigma_{с} \quad (11)$$

Теоретичната скорост на пробиване в [m/s] е:

$$V_{пр} = h \cdot n_1 \quad (12)$$

където:

n_1 - честота на въртене на бургията, [s⁻¹].

Работният ресурс на пробивния инструмент се изчерпва при достигане на дължина на пробиване L в [m].

$$t^f = \frac{L}{V} \quad (13)$$

Интензивността на износване за материала на резеца може да бъде определена като отношение на скоростта на износване на съответния материал и скоростта на пробиване.

$$i_e = \frac{V_{изн.}}{V_{пр}} \quad (14)$$

Изводи

1. Анализирани са параметрите на износването на пробивен инструмент, работещ при условията на ударно натоварване.
2. На базата на направения анализ е разработен изчислителен метод за определяне на износването на пробивния инструмент във функция от скоростта на износване и скоростта на пробиване.

Литература

Гаркунов Д., 1985, Триботехника, Машиностроене, Москва.
Шейретов К., 1987, Минни машини, ДИ Техника, София.

Статията е препоръчана за публикуване от кат. „Машинознание“.