

умови міцності, визначити основні параметри опори, які забезпечать оптимальні умови роботи канатної системи.

Вибір оптимальних параметрів канатних установок та використання удосконалених тягово-вантажопідіймальних пристроїв дозволить підвищити надійність їх роботи, а також забезпечить зниження витрат на експлуатацію та виконання монтажних-демонтажних робіт.

Література:

1. Мартинців М. П. Динаміка та міцність підвісних канатних систем: монографія / М. П. Мартинців, Б. В. Сологуб, М. В. Матішшин – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 188 с.

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ DEFORM-2D ЩОДО ЗНОШУВАННЯ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Ступницький В.В., д.т.н., професор

Національний університет «Львівська політехніка»

Металорізальні інструменти підлягають надзвичайно важкому процесу силового та температурного навантаження і тому доволі швидко зношуються. Основною причиною зношування є, безперечно, тертя, яке виникає між лезом і збігаючою по передній поверхні стружкою. Дуже важливо, що це тертя здійснюється при високих температурах в зоні формоутворення та за наявності значного тиску. З точки зору фізичного та аналітичного опису процесу тертя цей процес є вкрай складним і мало прогнозованим.

Серед різних типів інструментів також превалює різний характер зношування. Так, для прорізних та відрізних токарних інструментів саме зношування по задній поверхні буде лімітуючим, оскільки найбільше напруження виникатиме у місці переходу від головного різального леза до допоміжного. Для прохідних різців критичним вважається зношування, яке перевищує допустимий розмір на 0,3 мм. Такий тип руйнування прийнято також називати викришуванням. Для обробки легованих сталей та сплавів це значення може зростати до 1 мм. Наслідком викришування може стати і сколювання цілої твердосплавної пластини з виникненням аварійної та небезпечної для оточуючих робітників ситуацією.

У випадку виникнення в зоні стружкоутворення високих температур (більше, ніж 900 °С) в твердосплавних пластинках виникає ефект пластичного розм'якшення матеріалу інструмента. Тоді відбувається його часткова пластична деформація і утворення виступу, що суттєво змінює мікрогеометрію леза. При вершині різця виникають негативні передні та задні кути різання. Це ще більше спричинює зростання сил різання та температури на вершині

інструмента. Ситуація ускладнюється і може стати критичною, якщо інструмент вчасно не замінити або переточити. Частково таку ситуацію може виправити покращення умов охолодження зони різання, що зменшить температурне навантаження і покращить процес тертя.

Найбільш ефективним методом дослідження зношування інструменту є методика імітаційного моделювання, для якої запропоновано використати систему DEFORM 2D. Ця програма є прикладом імітаційної системи моделювання, призначеної для площинного аналізу зони різання при різних режимах і для різної форми інструментів. DEFORM 2D генерує інформацію про напружений і температурний стан матеріалу під час процесів формоутворення.

В адміністративній панелі системи DEFORM 2D пропонується 2 основних критерія зношування – критерій Ушуї (Usui criterion) та критерій Арчарда (Archard criterion):

Критерій Ушуї (Usui criterion) описується рівнянням

$$w = \int a \cdot p \cdot V \cdot e^{-b/T} dt \quad (1)$$

де w - інтенсивність зношування інструменту, що являє собою величину зношування в мкм, віднесену до 1 м пройденого інструментом шляху (мкм/м);

p - питомий тиск в зоні різання;

V - швидкість різання;

Критерій Арчарда (Archard criterion) визначається за формулою:

$$w = \int K \cdot \frac{p^a \cdot v^b}{H^c} dt \quad (2)$$

H - твердість інструментального матеріалу;

a, b, c, K - емпіричні коефіцієнти.

Аналіз результатів імітаційного моделювання процесу зношування підтвердили їх адекватність реальним процесам, оскільки використання альтернативних моделей зношування Usui або Archard model, суттєво не позначається на результатах досліджень. Величини зношування для цих випадків при ідентичних режимах різання та інструментальних матеріалах становлять 5,2 мкм/с і 5,69 мкм/с, відповідно. Тобто похибка не перевищує величини 8,6%, що цілком прийнятно для імітаційних досліджень методом скінченних елементів.

Із збільшенням радіуса заокруглення різального леза величина зношування також зростає. Так, при радіусі $r=0,1$ мм зношування становить $w=5,2$ мкм/с, при $r=0,25$ мм – $w=8,17$ мкм/с; при $r=0,5$ мм – $w=13,2$ мкм/с а при $r=1,0$ мм – $w=16,4$ мкм/с. Це можна пояснити зростанням сили різання, а отже і нормального тиску на передню поверхню різця. Ще є важливим той факт, що найбільше зношування є на передній поверхні при $r=0,1$ мм, а при зростанні радіуса найвища інтенсивність зношування спостерігається саме на вершині інструмента.

Передній кут інструмента має суттєвий вплив на формування зони зношування. Причому оптимальне (найменше) значення зношування спостерігається при куті $\gamma=5^\circ$ – $w=5,2$ мкм/с, а при менших значеннях ця

величина зростає : при куті $\gamma=0^\circ$ – $w=9,4$ мкм/с; при куті $\gamma=5^\circ$ – $w=14,2$ мкм/с. Аналогічне зростання спостерігається при куті $\gamma=10^\circ$ – $w=8,3$ мкм/с. Це пояснюється динамікою силових процесів різання.

Зміна режимів різання обумовлює зміну швидкості зношування інструменту. Так, при зростанні подачі від $S=0,1$ мм/об до $S=0,8$ мм/об, питоме зношування також зростає з $w=4,6$ мкм/с до $w=9,4$ мкм/с. Аналогічно, при збільшенні швидкості різання від $V=80$ м/хв до $V=400$ мм/об, питоме зношування також зростає з $w=4,6$ мкм/с до $w=29$ мкм/с. Причиною цього є збільшена швидкість ковзання стружки по лезу інструмента, що викликає підвищене фрикційне навантаження на різець.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДИСКОВИХ ШАРОШОК ДЛЯ ПРОХІДНИХ КОМБАЙНІВ

Карпик Р.Т., к.т.н., доцент, Сьомкайло В.М., магістр

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Технологічні процеси виготовлення породоруйнівного інструменту (ПРІ) мають суттєвий вплив на підвищення його якості та показники ефективності їх експлуатаційних характеристик. У зв'язку з цим зростає роль та значення розробки нових технологічних процесів, які б забезпечували якісні показники ПРІ. Виготовлення ПРІ, який працює в умовах складного та граничного навантаження, можна розглядати як послідовність перетворення якісних показників, починаючи від отримання заготовки до викінчувальних операцій, враховуючи залежності показників якості, отриманих на попередніх переходах. Тому основним завданням забезпечення ефективності ПРІ є керування процесом його якісного перетворення для формування оптимальних експлуатаційних показників.

Аналіз проведених досліджень показує, що ефективними методами які дозволяють істотно підвищити якість ПРІ, є процеси армування його робочої частини релітою [1]. Розрізняють технологічні процеси поверхневого, об'ємного, відцентрового та відцентрово-композиційного армування.

Технологічний процес поверхневого армування полягає у нагріванні робочої поверхні деталі до розплавлення та занурення зерен реліту, або твердого сплаву у розплавлений метал.

При об'ємному армуванні розплавлений матеріал заливають у форму та вводять необхідну кількість реліту або твердого сплаву. На початкових стадіях об'ємне армування проводилось за рахунок розміщення по об'єму деталі пластин, брикетів, грудок твердого сплаву різної форми, закріплених на каркасах та заміщених рідким металом. Такі деталі мали більшу стійкість у порівнянні із поверхнево армованими деталями, але враховуючи їх високу трудомісткість та складність реалізації дана технологія не знайшла промислової реалізації.