

УДК 621.91

І.В. Петко, д.т.н., проф.

Київський державний університет технології та дизайну

О.Ф. Саленко, к.т.н., доц.

Кременчуцький університет технології та інформатики

Т.Я. Біла, к.т.н., доц.

Київський державний університет технології та дизайну

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОСТРУМЕНЕВОГО ОЧИЩЕННЯ ПОВЕРХНІ ТВЕРДОГО ТІЛА

Наведені теоретичні та експериментальні дослідження гідроструменевої технології, виконано детальний аналіз механіки взаємодії струменя з шаром забруднення, створено математичний опис процесів, що відбуваються при струменевому очищенні.

Одним з головних питань при розробці технологій струменевого очищення поверхонь від в'язких та консистентних забруднень, а також при проектуванні спеціального обладнання, є забезпечення високої ефективності обробки з дотриманням заданих параметрів якості (чистоти поверхні, мінімуму залишкових напруг тощо) при мінімальних витратах енергоносіїв, технологічної рідини та машинного часу. Розв'язанню цього питання сприяє правильний вибір режимів ведення обробки (тиску рідини в магістралі високого тиску, її витрат, встановлення доцільної поступової подачі), визначення раціональної схеми гідровпливу, використання спеціальних пристроїв, зокрема, роторних головок тощо.

Розглянемо процес очищення поверхні у динамічній постановці.

Нехай струмінь рідини високого тиску перпендикулярно впливає на поверхню, що потребує очищення (рис. 1). Як було встановлено, швидкість руху довільної точки A_0 , що знаходиться на фронті видалення забруднення, буде зменшуватися зі збільшенням радіуса очищеної поверхні.

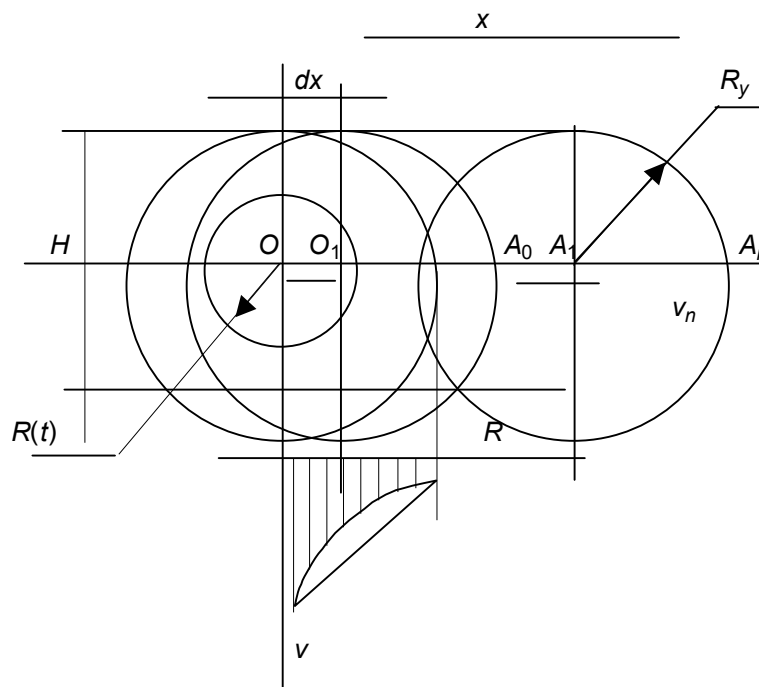


Рис. 1. До розрахунку ширини ділянки очищення повітря

Якщо залежність зміни радіуса очищення з плином часу відома, то зміну швидкості руху точки A можна представити як $dR(t)/dt = v(t)$. Зрозуміло, що отриману функцію швидкості можна пов'язати також і зі зміною радіуса, що дасть змогу встановити зв'язок руху точки A_i на фронті очищення з рухом подачі v_n . Вважаємо, що точка A рухається у тому ж напрямі, що і поступове переміщення поверхні відносно центра струменя. Швидкість точки відносно рухомої системи координат O_1X визначиться як $v_a = v(R) - v_n$, де v_n – швидкість переміщення рухомої системи координат O_1X відносно нерухомої OX . Однак за умови сталості процесу маємо, що $v_a = 0$, що дозволяє записати рівняння $v_n = v(R)$. Останнє і дає змогу визначити той радіус очищеної поверхні R , який буде залишатися незмінним протягом певного часу, коли відносний рух струменевої голівки буде здійснюватися з постійною швидкістю v_n .

© І.В. Петко, О.Ф. Саленко, Т.Я. Біла, 2000

Таким чином, буде отримано смугу очищеної поверхні шириною $H = 2R_y$, де R_y визначено з швидкості подачі v_n .

Якщо потрібно здійснити обробку поверхні площею S , то необхідний час становитиме:

$$t = \frac{S}{2R(v_n)v_n} \tag{1}$$

звичайно за умов певного тиску технологічної рідини, її витрат, властивостей забруднення та його товщини на поверхні.

Формула (1) дає змогу виконати мінімізацію часу, якщо за змінний прийняти параметр подачі v_n .

Виконані авторами дослідження по очищенню поверхні від консистентних забруднень дозволили постулювати досить просту емпіричну залежність, що пов'язує між собою зміну радіуса очищеної поверхні в функції часу [мм/с] та узагальнені властивості забруднення, його товщину і режими ведення обробки:

$$R = f(t) = mp^n d^c h^k t^e, \tag{2}$$

де p – тиск рідини, МПа; d – діаметр отвору, мм; h – товщина забруднення, що вилучається, мм; t – час, с; m – коефіцієнт, що враховує властивості забруднення та його зчеплення з поверхнею; n, c, k, e – емпіричні коефіцієнти (табл. 1).

Таблиця 1

Коефіцієнти до розрахунку $R(t)$

Тип забруднення поверхні	m	n	c	k	e
Густа олива	17–20	0,6	1,7	-0,45	0,27
Солідол	15–16	0,5	1,5	-0,4	0,27
Графітне покриття	12–14	0,45	1,3	-0,4	0,27
Консерваційне покриття	8–10	0,45	1,3	-0,4	0,3
Парафіно-гасова суміш	2–3	0,35	1,1	-0,4	0,3

В результаті виконаних теоретичних та експериментальних досліджень авторами встановлено, що гідроструменеві технології є високоефективними, енергозберігаючими і продуктивними методами видалення забруднень та покриттів з поверхонь твердого тіла довільної форми.

Детальний аналіз механіки взаємодії струменя з шаром забруднення дозволив створити математичний опис процесів, що відбуваються при струменевому очищенні. Проведені у подальшому експериментальні дослідження видалення консистентних покриттів підтвердили правильність висунутих гіпотез та дозволили отримати емпіричну залежність для інженерних методів розрахунку режимів ведення обробки. Одночасно встановлено, що опис видалення з поверхні твердих шарів є схематизованим і потребує подальшого уточнення та доопрацювання.

Запропоновані положення можуть бути використані у діючому виробництві.

ПЕТКО Ігор Валентинович – доктор технічних наук, професор Київського державного університету технології та дизайну.

Наукові інтереси:

– теорія та технологія абразивної обробки.

САЛЕНКО Олександр Федорович – кандидат технічних наук, доцент Кременчуцького університету технології та інформатики.

Наукові інтереси:

– теорія та технологія абразивної обробки.

БІЛА Тетяна Яківна – кандидат технічних наук, доцент Київського державного університету технології та дизайну.

Наукові інтереси:

– теорія та технологія абразивної обробки.

Подано 14.09.2000