

УДК 621.923

ЕФЕКТИВНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПОЛІМЕРНО-АБРАЗИВНОЇ ЩІТКИ

Ю.Д. Абрашкевич, проф., д.т.н., Г.М. Мачишин, асист., к.т.н.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

Анотація. Розглянуто основні чинники, які впливають на ефективне використання полімерно-абразивної щітки як робочого органа для очищення поверхонь від фарби, іржі та різного роду забруднень.

Ключові слова: температура, тепло, очищення, полімерно-абразивна щітка.

ЭФФЕКТИВНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОЛИМЕРНО-АБРАЗИВНОЙ ЩЕТКИ

Ю.Д. Абрашкевич, проф., д.т.н., Г.М. Мачишин, ассист., к.т.н.,
Киевский национальный университет строительства и архитектуры

Аннотация. Рассмотрены основные факторы, которые влияют на эффективное использование полимерно-абразивной щетки как рабочего органа для очистки поверхностей от краски, ржавчины и разного рода загрязнений.

Ключевые слова: температура, тепло, очистка, полимерно-абразивная щетка.

EFFECTIVE USE OF THE POLYMER-ABRASIVE BRUSH

Yu. Abrashkevych, Prof., D. Sc. (Eng.), G. Machyshyn, T. Asst., Cand. Sc. (Eng.),
Kyiv National University of Construction and Architecture

Abstract. Examines the main factors impacting the effective use of the polymer-abrasive brush as a working element for cleaning surfaces from paint, rust and various contaminants.

Key words: temperature, heat, cleaning, polymer-abrasive brush.

Вступ

Одним з ефективних інструментів для очищення металевих і неметалевих поверхонь від лакофарбових покриттів, іржі та інших забруднень без зняття шару основного матеріалу є полімерно-абразивна щітка (ПАЩ). Вивчення питань стосовно механізму її роботи, енергетичних та теплових процесів, що протікають під час роботи та справляють вирішальний вплив на термін експлуатації полімерно-абразивної щітки, є актуальною задачею.

Аналіз публікацій

Протягом останніх 5 років почали з'являтися роботи, присвячені дослідженням якості поверхні, яку очищали за допомогою полімер-

но-абразивної щітки [1, 3]. Однак основна маса робіт присвячена матеріалообробці, а саме якості поверхні.

Мета і постановка задачі

Для підвищення терміну використання ПАЩ як робочих органів ручних та переносних будівельних машин для очищення поверхонь необхідно визначити критичні температури, що призводять до передчасного виходу ПАЩ з працездатного режиму.

Ефективна експлуатація полімерно-абразивної щітки

Теоретично температуру на краю волокна, що контактує з поверхнею, яку очищають, можна визначити із залежності [1–4]

$$T_1 = \frac{Q \cdot \omega \cdot t}{2 \cdot \pi^2 \cdot \lambda_0 \cdot r_c^2} \cdot \sqrt{\frac{b}{a}}, \quad (1)$$

де $b = \frac{2 \cdot \alpha_1 \cdot a}{\lambda_0 \cdot r_c}$; Q – теплова потужність, яка виникає внаслідок тертя волокна з поверхнею щітки; ω – кутова швидкість; t – час контакту волокна з поверхнею; λ_0 – теплопровідність матеріалу волокна; r_c – радіус перерізу волокна; α_1 – коефіцієнт теплопроводу поверхні волокна, яка контактує з поверхнею, яку обробляють; a – коефіцієнт температуропровідності матеріалу волокна.

Температура в точці T_2 , а саме у місці затиснення між затискними фланцями, може бути визначена за формулою

$$T_2 = \frac{q_t \cdot t_p \cdot 2\sqrt{a}}{\lambda_0 \cdot r_c^2 \cdot \pi^2 \cdot \sqrt{\pi}} \cdot \sqrt{\frac{\omega}{R}} \cdot \sqrt[4]{R^2 - (R-i)^2} \times \exp\left[-\frac{b \cdot \sqrt{R^2 - (R-i)^2}}{\omega \cdot R}\right], \quad (2)$$

де q_t – теплова потужність джерела

$dQ = d\tau \cdot q_t \Rightarrow q_t = \frac{dQ}{d\tau}$, тобто кількість тепла dQ , введена у тіло елементарним (миттєвим) джерелом тепла протягом елементарного (нескінченно малого) проміжку часу $d\tau$.

Розрахункові значення температур для діаметра волокна $d=0,0011$ м від кількості обертів щітки n для різних значень натягів i зображено на рис. 1 та 2.

Оскільки волокна виконані з поліаміду-6, наповненого на 30 % абразивом, то температура на краю волокна, який виконує очищення, не повинна перевищувати температуру плавлення, а саме 488,15K, бо в іншому випадку відбувається налипання поліаміду-6 на поверхню. Температура ж у точці затиснення волокна між затискними фланцями не повинна бути вищою за температуру розміщення поліаміду-6 368,15K.

За перевищення вказаної температури відбувається відрив полімерних волокон за рахунок відцентрової сили у точці між затискними фланцями і передчасна втрата працездатності ПАЩ (рис. 3).

Було встановлено, що при роботі ПАЩ у поєднанні з ручними кутошліфувальними машинами оператору необхідно постійно переміщати щітку відносно поверхні, яка обробляється, щоб уникнути перегріву волокон.

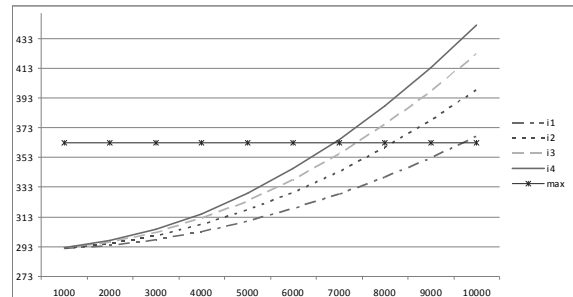


Рис. 1. Залежність температури T_1 нагріву краю волокна, що контактує з поверхнею

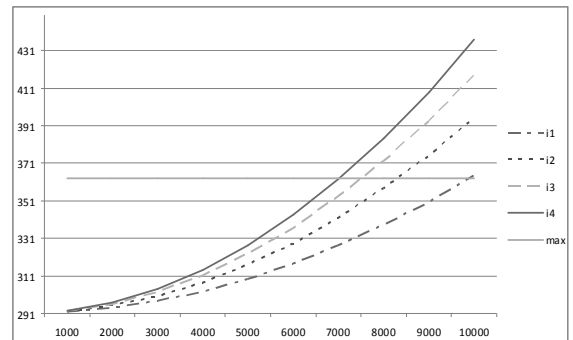


Рис. 2. Залежність температури T_2 нагріву волокна у точці затиснення між затискними фланцями



Рис. 3. Полімерно-абразивна щітка, що втратила більшу частину волокон від перегріву

Однак, як виявилось, існує ще один додатковий фактор при роботі кутошліфувальними машинами, який впливає на температуру волокна у точці затиснення між фланцями, а

саме додаткова температура від шпindelного вузла. Шпindelний вузол входить до складу конічного редуктора, в якому густе мастило виконує роль мащення й охолодження. Але при довготривалій роботі шпindelний вузол може нагріватися до 60°C , що призводить до передачі тепла у точку затиснення волокна між затискними фланцями не тільки із зони контакту, а й від шпindelного вузла. Відповідно волокно швидше досягає температури розміщення.

Відповідно використання ручних шліфувальних машин для приводу ПАЩ для очищення поверхонь необхідно виконувати за температури навколишнього середовища не більше 25°C . За більшої температури час обробки необхідно скорочувати, а кутошліфувальні машини використовувати за неможливості використання переносної машини для очищення (рис. 4) з щітковим валом [5].

Нерухома рама 1 є зварною просторовою конструкцією з кутників. До рами 1 нерухомо прикріплена опора 6, яка входить до складу нерухомої рами 1; опора 6 виконана у вигляді труби з фланцями для кріплення. Всередині у трубі запресована втулка з трапецеїдальною різьбою. По краях рами є місця для кріплення напрямних. Вони є складовими частинами рухомої рами 2, яка також є зварною просторовою конструкцією з кутників. Усередині рухомої рами 2 встановлена конічна передача 7, швидкохідний вал вихо-

дить за рухома рама 2, і на нього встановлений штурвал 8 вертикального переміщення стола 4. Тихохідний вал закінчується трапецеїдальною різьбою, що входить у втулку опори нерухомої рами 1.

Рама 3 щіткового вала виготовлена з кутників. На ній встановлені нерухома 9 і рухома 10 підшипникові опори. Рухома опора 10 встановлена на напрямній та переміщується за допомогою гвинтової передачі 11, привід якої здійснюється штурвалом 12. Між опорами встановлюється знімний робочий орган машини – щітковий вал 5.

Стіл 4 складається з двох взаємно розсувних плит. До плит знизу прикріплені кронштейни 13, 14 із втулками 15, 16, усередині яких запресовані гайки. В одній гайці виконана ліва, а в іншій – права різьба. Крізь гайки проходить гвинт 16 зі штурвалом 17 на одному кінці. На гвинті 16 також виконано ліву та праву різьбу відповідно до ділянок, якими гвинт 16 проходить крізь гайки. Обертання гвинта 16 за допомогою штурвала 26 розсовує або зближує між собою плити стола 4 відносно робочого органу – щіткового вала 5, який приводиться в обертальний рух за допомогою клинопасової передачі 18 від електродвигуна 19.

Щітковий вал 5 (рис. 5) складається з 34 одиничних полімерно-абразивних щіток 1 зовнішнім діаметром 125 мм і посадковим

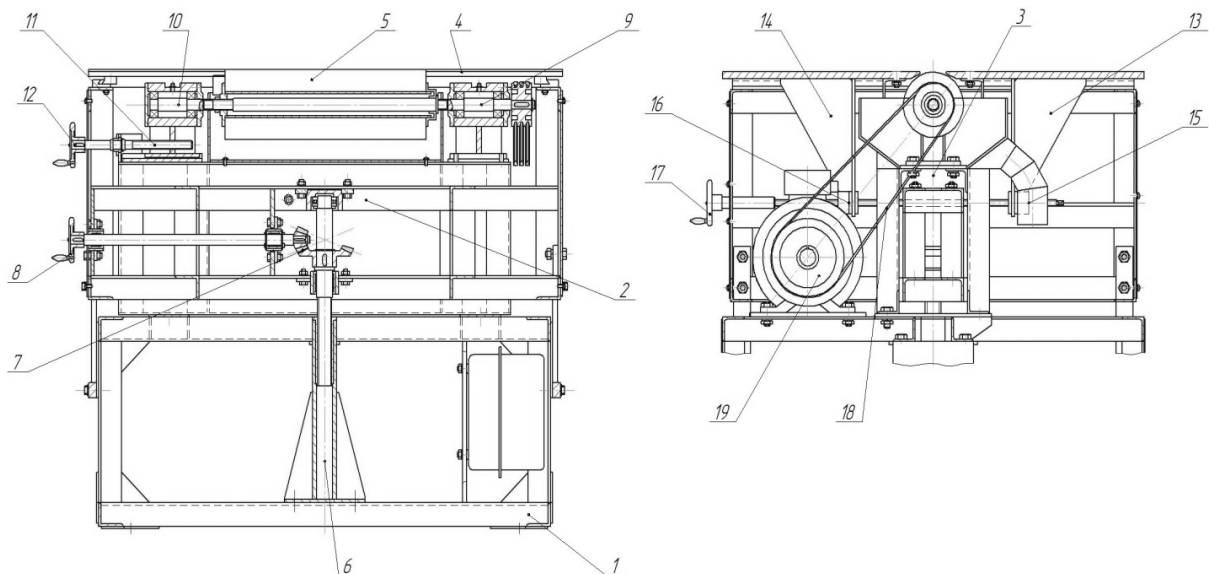


Рис. 4. Переносна машина для очищення: 1 – нерухома рама; 2 – рухома рама; 3 – рама щіткового вала; 4 – стіл; 5 – щітковий вал; 6 – опора; 7 – конічна передача; 8, 12, 17 – штурвал; 9 – нерухома опора; 10 – рухома опора; 11 – гвинтова передача; 13, 14 – кронштейн; 15, 16 – втулка; 18 – клинопасова передача; 19 – електродвигун

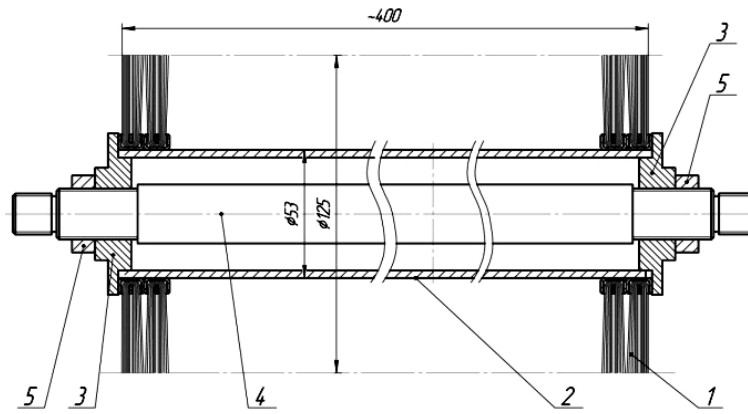


Рис. 5. Щітковий вал: 1 – одиночні полімерно-абразивні щітки; 2 – гільза; 3 – фланець; 4 – вал; 5 – контргайка

діаметром 52 мм, які встановлені на гільзу 2. Для жорсткої фіксації одиночних щіток 1 вони стискаються між собою фланцями 3, нагвинченими на вал 4 за допомогою різьби. Від можливого розгвинчування фланці 3 фіксуються контргайками 5. Вал 4 – симетричного виконання, і на обох його кінцях виконано шліцьове з'єднання; за його допомогою щітковий вал 5 встановлюється в нерухому праву 9 і рухому ліву 10 підшипникові опори.

Розроблена машина дозволяє очищати не лише листовий та профільний метал, але також використовується для очищення облицювальних плит з мармуру, граніту, кераміки, а також деревини. Потужність електродвигуна залежить від кількості полімерно-абразивних щіток, а частота обертання щіткового вала та висота перевищення волокон над робочим столом – від матеріалу, який обробляється.

Висновки

Основним фактором, який впливає на термін експлуатації ПАЩ, є температура волокон T_2 у точці затиснення між затискними фланцями. Тому для ефективного використання ресурсу полімерно-абразивної щітки необхідно користуватися переносною машиною, а ручні кутосліфувальні машини використовувати для очищення важкодоступних місць.

Література

1. Теоретичні основи взаємодії пружно-деформованих виконавчих елементів

будівельної техніки і робочого середовища з врахуванням термореологічних процесів: монографія / Л.Є. Пелевін, М.М. Балака, М.О. Пристайло та ін. – К.: Інтерсервіс, 2015. – 232 с.

2. Абрашкевич Ю.Д. Вплив теплових процесів на роботоздатність полімерно-абразивної щітки / Ю.Д. Абрашкевич, Г.М. Мачишин // Промислове будівництво та інженерні споруди: науково-виробничий журнал. – 2011. – №3. – С. 44–47.
3. Мачишин Г.М. Визначення раціональної області застосування полімерно-абразивного інструменту / Г.М. Мачишин // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2014. – Вып. 65–66. – С. 117–122.
4. Абрашкевич Ю.Д. Моделирование процесса теплообмена полимерно-абразивной щетки и поверхности / Ю.Д. Абрашкевич, Л.Е. Пелевин, Г.Н. Мачишин // Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Международной научно-технической конференции. – 2014. – С. 3–7.
5. Патент № 94150 України, МПК (2014.01) B08B 1/00. Щітковий вал зі змінними робочими частинами / Ю.Д. Абрашкевич, Л.Є. Пелевін, Г.М. Мачишин; заявник і патентовласник КНУБА; заявл. 18.06.2014; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20.

Рецензент: В.І. Мощенко, професор, к.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 27 квітня 2016 р.