

УДК 621.923

## Механізована обробка будівельної техніки абразивними робочими органами

Юрій Абрашкевич<sup>1</sup>, Григорій Мачишин<sup>2</sup>,  
Олександр Марченко<sup>3</sup>, Світлана Комоцька<sup>4</sup>

Київський національний університет будівництва і архітектури  
Повітрофлотський просп. 31, Київ, Україна, 03037

<sup>1</sup>abrashkevych.iud@knuba.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0001-8396-7812>

<sup>2</sup>machyshyn.gm@knuba.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-8230-0060>

<sup>3</sup>marchenko.oa@knuba.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0003-2136-6071>

<sup>4</sup>komotska.siu@knuba.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0001-8418-5302>

Received: 15.04.2021; Accepted: 14.06.2021

<https://doi.org/10.32347/gbdmm2021.97.0302>

**Анотація.** Виконання зачисних операцій при проведенні механізованої обробки будівельної техніки від лакофарбових покриттів, іржі, різного роду забруднень відноситься до масових трудомістких операцій [1]. Для виконання вказаних операцій широкого розповсюдження набули ручні машини, робочими органами в яких є абразивні круги і металеві щітки. Багатофункціональність та універсальність цих машин в поєднанні з правильним підбором потрібного абразивного робочого інструменту дозволяє значно прискорити та полегшити виконання зачисних і шліфувальних операцій з досягненням необхідного ефекту.

Проте більшість з них мають недоліки застосування при очищенні тонколистового металу, оскільки в процесі очищення відбувається також зняття основного металу, що в більшості випадків не припустимо. Так при обробці неметалевих матеріалів металевими щітками робоча поверхня забивається дрібними часточками металу, що згодом призведе до утворення іржі, а при очищенні металевих поверхонь утворюються борозенки. Металеві щітки також малоефективні при очищенні поверхонь від синтетичних емалей, криволінійних поверхонь та важкодоступних місць. Обробка вказаними інструментами достатньо енергоємна і вимагає використання ручних машин значної потужності. Фіброві та пелюсткові абразивні інструменти не є самоочисними та втрачають різальну здатність внаслідок заповнення міжзернового простору відходами очищення. Піскоструминна обробка поверхонь екологічно небезпечна для робітників і навколишнього середовища, оскільки витратний

матеріал пісок, розлітається на достатньо великі відстані (особливо при очищенні висотних конструкцій та споруд).

Аналіз показав, що одним із ефективних інструментів для очищення металевих і неметалевих поверхонь від лакофарбових покриттів, іржі та інших забруднень без зняття шару основного матеріалу є полімерно-абразивна щітка. Однак недостатні дослідження по механізмі її роботи, енергетичних та теплових процесах, що протікають під час роботи та чинять вирішальний вплив на працездатність полімерно-абразивної щітки.

У роботі наведені результати досліджень впливу конструктивних та режимних параметрів ручних кутових шліфувальних машин з полімерно-абразивними щітками. Вивчення цих питань є актуальною задачею, так як дозволить визначити параметри привідної машини, раціональні режими та схеми їх експлуатації, а також області використання таких робочих органів.

**Ключові слова:** полімерно-абразивне волокно, очищення, коливання стержня, згин стержня.

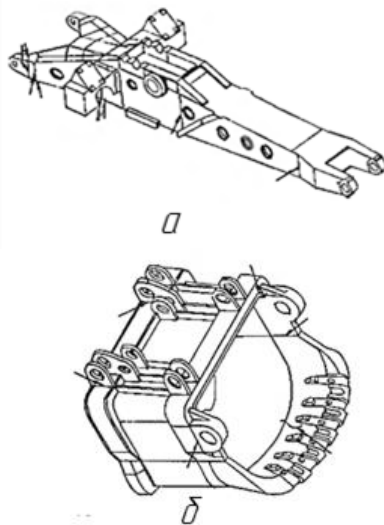
### ВСТУП

У процесі експлуатації будівельної техніки на її деталях та металоконструкціях, особливо у важкодоступних місцях для візуального огляду, можливе виникнення осередків корозії, тріщини та мікротріщини від втомлюваності металу. Завчасне виявлення котрих може подовжити термін слу-

жби машини, тому велику увагу приділяють роботам по технічному обслуговуванню та діагностуванню. За їх допомогою проводять оцінку технічного стану механізмів та складових частин машини, що дозволяє встановити потребу у поточному ремонті окремих елементів машини без її повного розбирання, а також залишковий ресурс як машини в цілому так і її окремих елементів до капітального ремонту [2]. Особливу увагу слід приділяти огляду стану металевих конструкцій, а саме зварних з'єднань (відсутність тріщини, деформацій, потоншення стінок внаслідок корозії), стану робочого органу, стану блоків, осей та деталей їх кріплення.

### МЕТА РОБОТИ

Огляд абразивних робочих органів для проведення механічної обробки будівель-



**Рис. 1.** Місця виконання операцій по очищенню та зачистці:

*a* – стріла екскаватора;  
*б* – ківш екскаватора

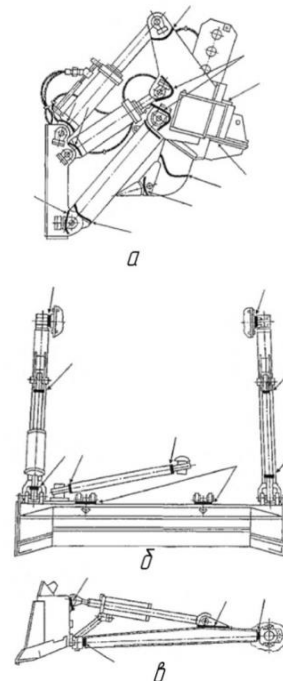
**Fig. 1.** Cleaning and stripping places:  
*a* – excavator boom;  
*b* – bucket of the excavator

Зачисні операції та операції по очищенню [9, 10] (вказано стрілочками Рис. 1...3), ISSN(print)2312-6590. Гірничі, будівельні, дорожні і меліоративні машини, 97, 2021, 36-46

них машин та визначення ефективності їх застосування. Дослідження закономірностей режимів роботи полімерноабразивними щітками зачистки та шліфуванні різних виробів

### ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Технологія ремонту будівельних машин, наприклад екскаваторів, дозволяє виконувати операції по очищенню його поверхонь та зачищенню зварних швів (вказано стрілочками на Рис. 1) безпосередньо на монтажному майданчику або в умовах заводу, майстерні. Для виконання даних робіт можливе використання як ручних так і переносних або стаціонарних машин [3], а також використання піскоабразивної або гідроабразивної обробки [4, 5] та хімічного способу очищення [6, 7, 8].



**Рис. 2.** Місця проведення очисних та зачисних операцій:

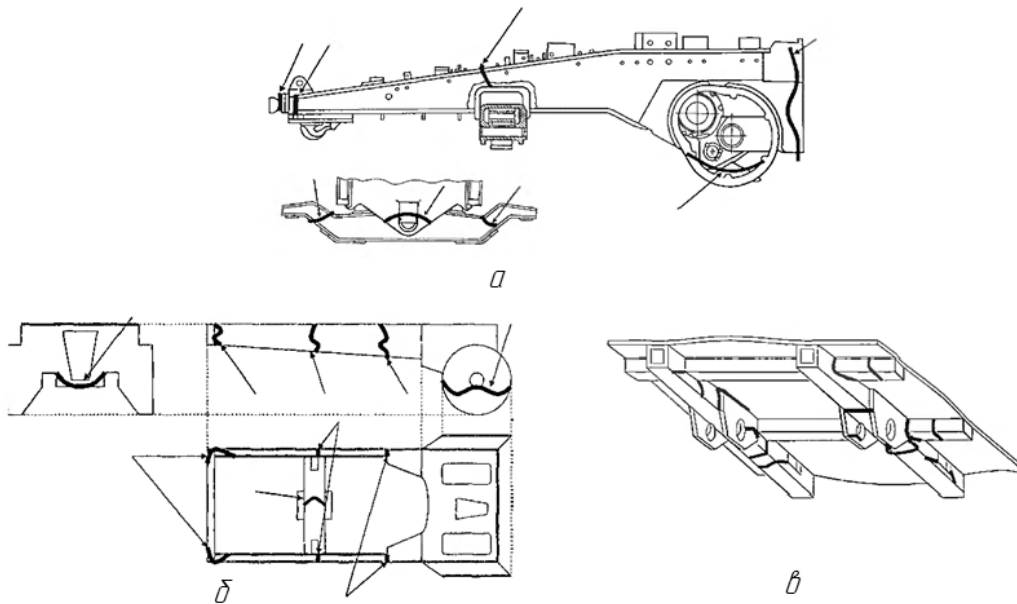
*a* – навіски розпушника;  
*б, в* – робочого обладнання бульдозера

**Fig. 2.** Cleaning and cleaning places:  
*a* – slingshots;  
*b, в* – working equipment of the bulldozer

що виконуються при монтажі та ремонті будівельної техніки та її устаткування мо-

жуть бути представлені наступними групами: обробка зварних швів та поверхонь із видаленням шару металу; очищення від лакофарбових покриттів, іржі, різноманіт-

ного бруду поверхонь без видалення шару металу з метою встановлення датчиків, виявлення тріщини та інших дефектів.



**Рис. 3.** Місця проведення очисних та зачисних операцій:  
а – рами Т-500; б – рами Т-130; в – лонжеронів і опор кузова

**Fig. 3.** Cleaning and cleaning places:

а – T-500 frames; б – frames T-130; в – spars and supports of the case

Продуктивність виконання тієї або іншої зачисної операції залежить від двох основних чинників – правильного вибору ручної машини та інструменту до неї і правильних прийомів роботи ручною машиною. Зачисні операції можна здійснювати шліфувальними машинами, рубильними молотками, пневмозубилами, пучковими молотками та іншим інструментом.

Всі зачисні операції, виконувані абразивними робочими органами, можна умовно розділити на два види:

– **операції по зачищенню металевих поверхонь**, які включають зачищення фасок на листовому металі, заздалегідь знятих способом газового різання, для отримання поверхонь без структурних змін в металі, зняття іржі і нерівностей;

– **операції по зняттю шару металу**, зокрема видалення дефектних ділянок зварних швів, зачищення зварних швів в рівень з основним металом, зняття фасок на листах і трубах. Ці операції відрізняються від різання і зачищення металеві поверхні

тим, що вони поєднують в собі елементи роздільного різання і зачищення. До цього ж виду операцій слід віднести зачищення кореню зварного шва. Всі ці операції, за винятком операції зачищення кореню зварного шва, виконуються зачисними армованими кругами товщиною 4,5 мм і вище.

Для операцій по зачищенню в більшості випадків доцільно застосовувати кутові шліфувальні машини. Виняток становлять лише окремі випадки, коли зачистку виконують периферією круга. Потужність машини підбирають виходячи з тривалості роботи, товщини шару металу, характеру оброблюваної поверхні, що знімається. При тривалій роботі і тонкому шарі металу, що знімається, раціонально застосовувати машини меншої потужності (до 1000 Вт), але легшої ваги; при товстому шарі металу, що знімається, зокрема при зачищенні зварного шва в рівень з основним металом і т.п., необхідні потужні машини.

Для зачисних операцій слід користуватися кругами більшого за допустимий ді-

метр за умов роботи, оскільки при цьому легше направляти і утримувати машину на оброблюваній поверхні. При цьому слід враховувати, що діаметр круга не повинен перевищувати гранично допустимого для даної шліфувальної машини. Слід застосовувати круги більшої висоти, враховуючи їх велику стійкість і, отже, менші відносні втрати часу на перестановку круга.

Значний вплив на продуктивність і зношення кругів надає тип приводу. При одній і тій же потужності двигуна і кутової швидкості продуктивність зачищення і зносостійкість абразивного інструменту вищі при роботі електрошліфувальними машинами в порівнянні з пневматичними. Це пояснюється тим, що під навантаженням частота обертання пневмодвигунів знижується і відповідно зменшується колова швидкість абразивного круга. Враховуючи, що при зачистці до 80% вартості робіт доводиться на абразивний інструмент виконувати зачисні операції доцільніше електрошліфувальними машинами.

Для виконання зачисних операцій також використовуються металеві щітки і пелюсткові круги, фіброві і сітчасті диски. У даній статті розглядаються тільки механічні способи очищення, оскільки хімічні, термічні і пневмогідроабразивні не одержали широкого застосування на будівельно-монтажних роботах.

**Пелюсткові круги** вдало поєднують порівняно жорстке кріплення абразиву і високу еластичність в радіальному і тангенціальному напрямках. Вони представляють набір вирубаних з шліфшкурки пелюсток, що скріплюють в центрі або по периферії. У першому випадку це круги, що працюють колом, в другому – торцевою частиною. Можливе виготовлення пелюсткових кругів на вимогу замовника практично будь-яких розмірів, з будь-яких видів шліфшкурки і будь-якої густини упаковки. Вони забезпечують експлуатаційні показники у ряді випадків значно вищі, ніж використання шліфшкурки і стрічок з неї, а особливо в місцях важко доступних для обробки.

**Сітчасті диски** виготовляються шляхом нанесення шліфматеріалу на сітчасту основу (лавсан, склосітка і т.д.). Викорис-

туються замість шліфшкурки (полірування) і фібрових дисків (зачистка поверхонь). При збільшенні зв'язного одержують жорсткі сітчасті диски, які використовуються для розрізання заготовок малого діаметру і дорогих матеріалів.

**Фіброві диски** – абразивні диски, виконані нанесенням шліфувального матеріалу на фіброву основу. Фібра – твердий, гнучкий і пластичний матеріал з целюлози, просочений хлористим цинком. Фіброві диски використовуються для зачисних і шліфувальних операцій.

**Металеві щітки** розрізняються за конструкцією, діаметром, матеріалом, формою і кількістю дротиків, способу закладання пучків. Від поєднання цих параметрів, а також швидкості обертання залежить застосування щітки для виконання тієї або іншої операції. Для ефективної роботи щіток приводна машина повинна мати реверс, оскільки після деякого часу роботи ворс відхиляється убік, протилежний напрямку обертання щітки.

В даний час випускається велика номенклатура металевих щіток для очищення поверхонь від продуктів корозії і різних забруднень. Для обробки виробів з легованих сталей і алюмінієвих сплавів, а також кореню зварного шва використовуються радіальні щітки з дротом з легованої сталі.

Радіальні щітки виготовляються з короткою, середньою і довгою щетиною.

**Короткощитинні радіальні щітки** з густою щетиною завдовжки близько 10 мм, які мають найкращі ріжучі властивості, створюють на оброблюваній поверхні найбільшу ударну дію. Найчастіше щетина таких щіток, що працюють при окружній швидкості близько 30 м/с, складається з дроту діаметром 0,3 мм. Такі щітки застосовують, наприклад, при обробці шестерень для зняття задирок і утворення радіусу на вершині кожного зуба.

**Щітки з щетиною середньої** (близько 40 мм) довжини найбільш придатні для зачищення зварних швів, оскільки надають на оброблювану поверхню велику ударну дію. Такі щітки (зазвичай з діаметром дроту, рівним 0,3 мм), широко застосовують, зокрема, на автомобільних заводах для за-

чищення зварних швів на кузовах автомобілів. Колова швидкість зазвичай складає 30...40 м/с.

При обробці трубопроводів під антикорозійний захист застосовують радіальні щітки з дроту діаметром 0,5 або 0,63 мм при колівій швидкості 22...30 м/с. Ці щітки, що виготовляються із спеціально обробленого сталевго дроту, застосовують для зачищення під зварювання, зняття корозії і окалини, видалення старої фарби з конструкцій.

**Щітки з довжиною щетини** більше 40 мм застосовують в гумотехнічній промисловості для видалення гумового шару. Їх колова швидкість досягає 60 м/с. При такій швидкості щетина утворює вузьку ріжучу кромку, достатню для зрізування гумового шару з формованих виробів.

Щітки діаметром 250 і 300 мм застосовують, в основному, для обробних операцій. При швидкості 23...28 м/с ці щітки використовуються також для видалення фарби, лаку, окалин.

**Щітки з щетиною середньої довжини** з гофрованого дроту діаметром від 100 до 200 мм застосовуються для зачищення задирок і досягнення високої частоти поверхні оброблюваної деталі. Завдяки еластичності таких щіток робочий може легко утримувати оброблювану деталь в руках. Ця ж властивість дозволяє обробляти деталі різних форм.

При роботі ручними машинами, що мають торцеву і кутову компоновку, застосовують металеві щітки чашкового типу. Такі щітки, що працюють на швидкості 40...50 м/с, застосовують при монтажі трубопроводів для зачищення зовнішньої поверхні труб перед покриттям. Застосування ручних машин в поєднанні з металевими щітками чашкового типу дозволяє економне і швидке зачищення великих поверхонь.

Останнім часом, разом з описаними, випускають радіальні дротяні щітки з синтетичним зв'язним – пружним або жорстким. При пружному зв'язному щітка працює аналогічно щітці з густою щетиною; дроти мають можливість переміщення в певних межах, що додає їм пом'якшувального ефек-

ту. При жорсткому зв'язному щітки більш продуктивні.

Абразивні армовані круги є універсальним інструментом багатоцільового призначення. Проте при видаленні іржі, лакофарбових покриттів з тонколистового металу, зачищенні близькошовної зони зварюваних труб одночасно відбувається і знімання основного металу, що неприпустимо. З метою підвищення продуктивності праці і якості виконання зачисних операцій розроблений новий самоочисний абразивний інструмент, який поєднує в собі переваги обробки металевими щітками, фібровими і пелюстковими кругами. Принцип його роботи полягає в руйнуванні оброблюваної поверхні шляхом ударної дії на неї абразиву, що знаходиться на торці полімерного волокна. Враховуючи, що динамічна жорсткість волокна зростає під дією відцентрових зусиль у міру збільшення швидкості обертання інструменту, полімерно-абразивні щітки розроблялися тільки дискової форми. При цьому абразив вводився в масу полімерних волокон (Рис. 4).



Рис. 4. Полімерно-абразивні щітки

Fig 4. Polymer-abrasive brushes

Визначення силових параметрів взаємодії полімерно-абразивної щітки з поверхнею [11, 12] розпочато з визначення кінетичної енергії удару одиничного абразивного зерна об поверхню, так як механізм роботи подібний до піскоструминного способу обробки – де абразивним зернам надається кінетична енергія.

Енергія удару одного абразивного зерна об поверхню (Рис. 5) визначається із залежності

$$E_3 = \frac{m_3 V_3^2}{2} = \frac{\vartheta_3 \rho_3 V_3^2}{2}, \quad (1)$$

де  $\vartheta_3$  – об’єм одиничного зерна масою  $m_3$ ;  $\rho_3$  – питома густина матеріалу абразиву (для карбіду кремнію  $\rho_3 = 3,1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>);  $V_3$  – лінійна швидкість одиничного зерна.

Лінійна швидкість одиничного зерна визначається із залежності

$$V_3^2 = ((\omega R)^2 + V_{II}^2 - 2(\omega R)V_{II} \cos \alpha). \quad (2)$$

Отже

$$E_3 = \frac{\vartheta_3 \rho_3}{2} \cdot ((\omega R)^2 + V_{II}^2 - 2(\omega R)V_{II} \cos \alpha).$$

Сумарна енергія мікроударів всіх зерен у зоні контакту складе

$$E_{заг} = \sum_{z=0}^{n_z} E_3, \quad (3)$$

де  $n_z$  – число зерен, що одночасно знаходяться у контакті з поверхнею.

Загальне число абразивних зерен, що одночасно знаходяться у зоні контакту визначаємо за залежністю

$$n_z = \frac{n_{мор} N_6 l_k}{2\pi R}, \quad (4)$$

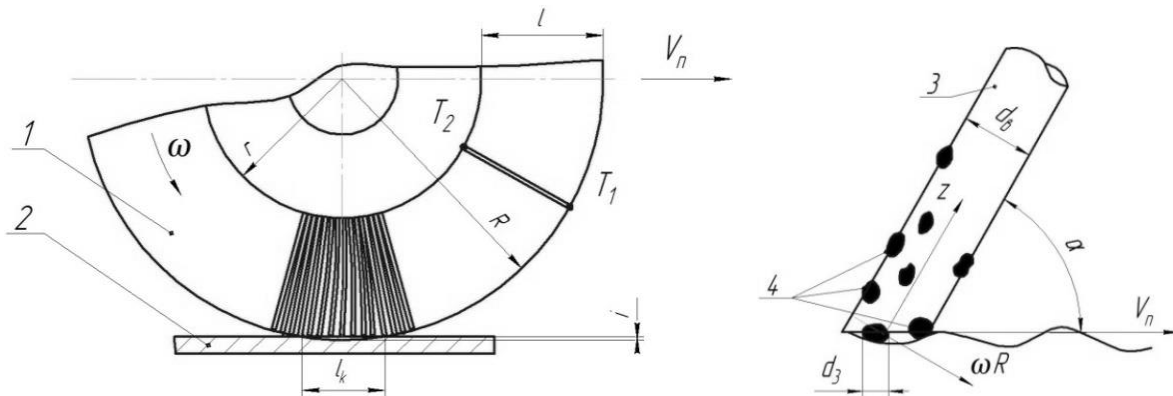
де  $n_{мор} = \frac{3}{2} \cdot \frac{x_6}{100} \cdot \frac{d_6^2}{d_3^2}$  – кількість абразивних зерен, що розташовані на торці одного полімерно-абразивного волокна;  $l_k = 2\sqrt{i(R-i)}$  – довжина зони контакту;  $x_6$  – об’ємний вміст абразивних зерен у волокні;  $N_6 = \frac{8K_{III}(R-L)b_{III}}{d_6^2}$  – загальна кількість волокон у щітці;  $K_{III}$  – відношення сумарної площі поперечного перетину волокон до площі щітки в місці закріплення;  $b_{III}$  – ширина щітки;  $i$  – натяг волокна;  $d_6$  – діаметр волокна;  $d_3$  – діаметр зерна абразиву.

Продуктивність обробки  $Q_{III}$  пропорційна сумарній енергії ударів зерен, що знаходяться одночасно в роботі на довжині  $l_k$

$$Q_{III} \approx E_{заг} = \sum_{z=1}^{n_z} E_3. \quad (5)$$

$$Q_{III} = k \sum_{z=1}^{n_z} \frac{\pi d_3^3 \rho_3}{12} ((\omega R)^2 + V_{II}^2 - 2(\omega R)V_{II} \cos \alpha). \quad (6)$$

де  $k$  – коефіцієнт, що характеризує матеріал, визначався експериментально, для Ст.3 –  $k = 3,29 \times 10^{-2}$  м/с<sup>2</sup>.

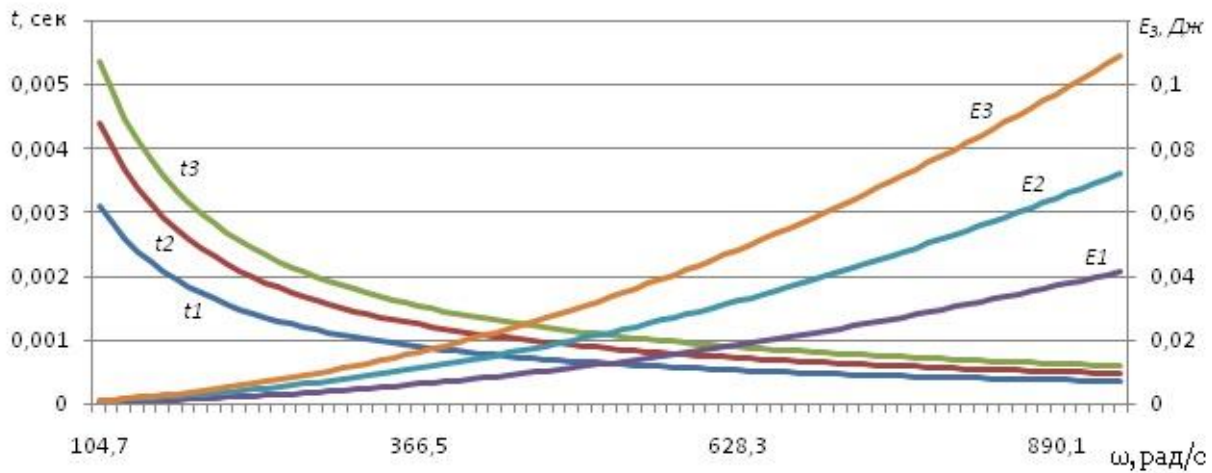


**Рис. 5.** Схема взаємодії полімерно-абразивної щітки з поверхнею:  
1 – щітка; 2 – поверхня; 3 – одиничне волокно; 4 – зерна абразиву

**Fig. 5.** Scheme of interaction of the polymer-abrasive brush with the surface:  
1 – brush; 2 – surface; 3 – single fiber; 4 – abrasive grains

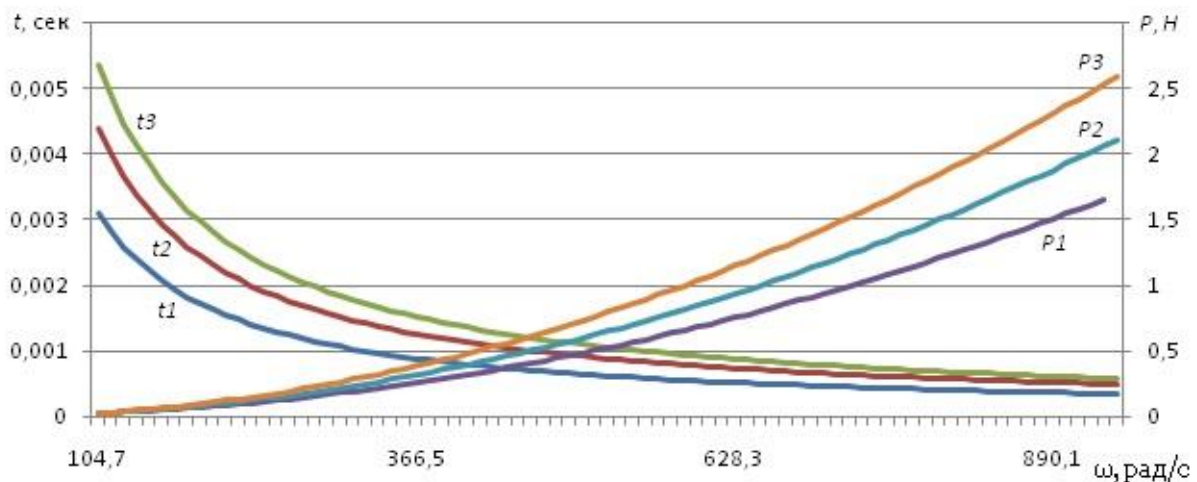
Результати розрахунків часу контакту та енергії удару абразивних зерен, потужності приводу та продуктивності очищення полі-

мерно-абразивною щіткою відображено на Рис. 6...9.



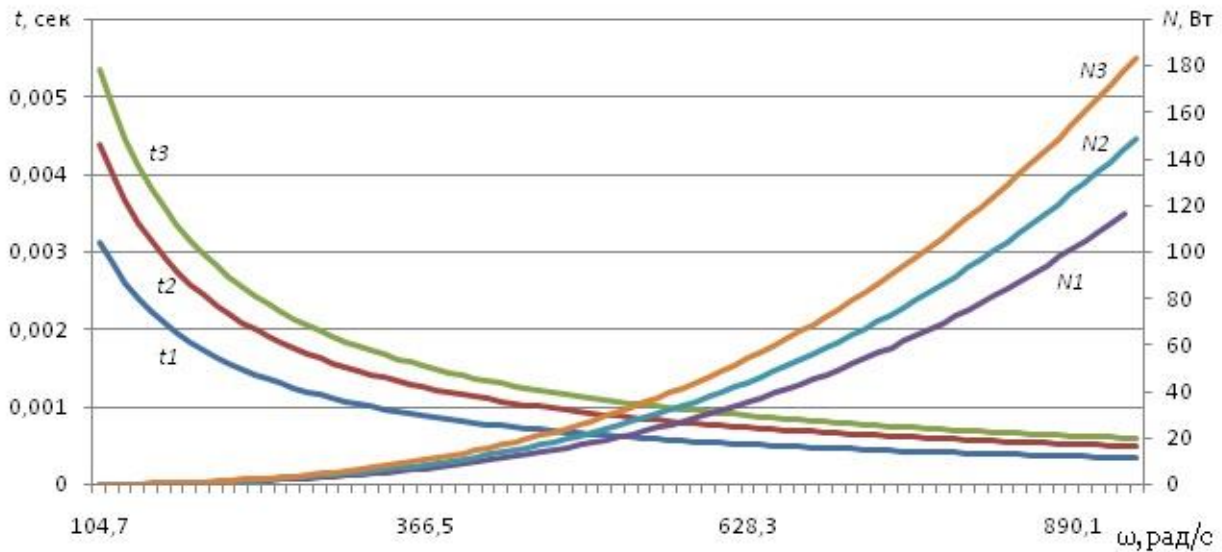
**Рис. 6.** Залежність часу контакту  $t$  та енергії удару абразивних зерен  $E$  в зоні контакту з поверхнею від частоти обертання  $\omega$  для різних значень натягів:  $E1$  енергія удару та  $t1$  час контакту при натягу 1 мм;  $E2$  енергія удару та  $t2$  час контакту при натягу 2 мм;  $E3$  енергія удару та  $t3$  час контакту при натягу 3 мм

**Fig. 6.** Dependence of contact time  $t$  and impact energy of abrasive grains  $E$  in the contact zone with the surface on the rotation speed  $\omega$  for different values of tension: impact energy  $E1$  and contact time  $t1$  at a tension of 1 mm;  $E2$  impact energy and contact time  $t2$  at a tension of 2 mm;  $E3$  impact energy and contact time  $t3$  at a tension of 3 mm



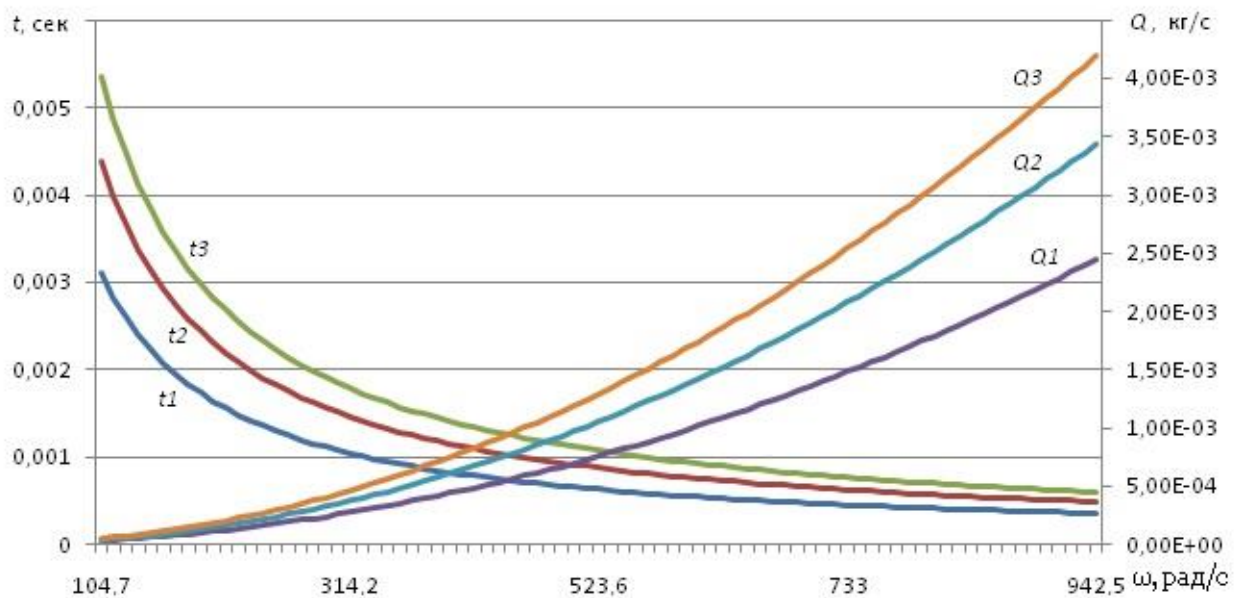
**Рис. 7.** Залежність часу контакту  $t$  та сили удару абразивних зерен  $P$  з поверхнею у зоні контакту від частоти обертання  $\omega$  для різних значень натягів:  $t1$  час контакту та  $P1$  сила удару при натягу 1 мм;  $t2$  час контакту та  $P2$  сила удару при натягу 2 мм;  $t3$  час контакту та  $P3$  сила удару при натягу 3 мм

**Fig. 7.** Dependence of contact time  $t$  and impact force of abrasive grains  $P$  with the surface in the contact zone on rotation speed  $\omega$  for different values of tension: contact time  $t1$  and impact force  $P1$  at tension of 1 mm; contact time  $t2$  and impact force  $P2$  at a tension of 2 mm, contact time  $t3$  and impact force  $P3$  at a tension of 3 mm



**Рис. 8.** Залежність часу контакту  $t$  та потужності приводу  $N$  однієї полімерно-абразивної щітки від частоти обертання  $\omega$  для різних значень натягів:  $t_1$  час контакту та потужність приводу  $N_1$  при натягу 1 мм;  $t_2$  час контакту та потужність приводу  $N_2$  при натягу 2 мм;  $t_3$  час контакту та потужність приводу  $N_3$  при натягу 3 мм

**Fig. 8.** Dependence of contact time  $t$  and drive power  $N$  of one polymer-abrasive brush on speed  $\omega$  for different values of tensions: contact time  $t_1$  and drive power  $N_1$  at tension 1 mm;  $t_2$  contact time and power of the  $N_2$  drive at a tension of 2 mm; contact time  $t_3$  and drive power  $N_3$  at a tension of 3 mm



**Рис. 9.** Залежність часу контакту  $t$  та продуктивності очищення  $Q$  від частоти обертання  $\omega$  для різних значень натягів:  $t_1$  час контакту та продуктивність очищення  $Q_1$  при натягу 1 мм;  $t_2$  час контакту та продуктивність очищення  $Q_2$  при натягу 2 мм;  $t_3$  час контакту та продуктивність очищення  $Q_3$  при натягу 3 мм

**Fig. 9.** Dependence of contact time  $t$  and cleaning productivity  $Q$  on rotation frequency  $\omega$  for different values of tensions:  $t_1$  contact time and cleaning productivity  $Q_1$  at tension 1 mm;  $t_2$  contact time and cleaning performance  $Q_2$  at a tension of 2 mm;  $t_3$  contact time and cleaning performance  $Q_3$  at 3 mm tension



З метою підвищення продуктивності при використанні полімерно-абразивних щіток розміром  $\varnothing 125 \times 52 \times 12$  у поєднанні з ручними кутошліфувальними машинами потужністю понад 600 Вт було запропоновано конструкцію подовжувача для встановлення комплекту із трьох щіток на одну машину (Рис. 10) [11, 12]. Що дозволяє змінювати величину зони обробки та підвищити продуктивність виконання операцій по очищенню без збільшення енерговитрат.



**Рис. 10.** Ручна машина з комплектом із трьох щіток

**Fig. 10.** Manual machine with a set of three brushes

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз залежностей часу контакту  $t$  та енергії удару абразивних зерен  $E$  в зоні контакту з поверхнею при змінних значеннях натягу  $i$  від частоти обертання  $\omega$ , а також часу контакту  $t$  і продуктивності очищення  $Q$  при змінних значеннях натягу  $i$  від частоти обертання  $\omega$  дозволяє вибрати ефективну область використання полімерно-абразивної щітки, що становить 337...630 рад/с.

2. В результаті розгляду взаємодії одного волокна із поверхнею отримані значення величини енергії, швидкості та критерії оцінки згасання коливань стрижня волокна з моменту виходу волокна з контакту до нового контакту для частоти обер-

тання та маси, що зосереджена на кінці стрижня волокна.

3. Встановлено, що коефіцієнт корисної дії щітки зростає, якщо: питома теплостійкість, маса волокна та кількість градусів, на які нагрівається волокно за один оберт щітки зменшується, а кількість зерен абразиву, границя міцності, переріз волокна та довжина дуги контакту зростають.

4. Отже, нагрів волокна буде тим менший чим меншими будуть: кількість зерен, їх маса, швидкість руху зерен під час контакту, мінімальних обертах та при більших інших параметрах робочого процесу.

## ЛІТЕРАТУРА

1. **Обладнання** для монтажних робіт: підручник / Ю. Д. Абрашкевич, Л. Є. Пелевін, В. П. Рашківський. – К: КНУБА, 2016. – 232 с.
2. **Будівельна** техніка: Підручник / В. Л. Баладінський, А. М. Тугай, О. М. Гаркавенко, І. В. Русан. – К.: КНУБА, 2002. – 237с.
3. **Металлоконструкции** горных машин. Конструкции, эксплуатация, расчет: Учебное пособие/ В.С. Квагинидзе [и др.] – М.: Издательство «Горная книга», 2011. – 392с.
4. **Сотников** Г. А. Средства малой механизации и специальный инструмент для ремонтных и монтажных работ. Тематический обзор/ Г. А. Сотников. – М.: ВНИИТ-ЭНЕФТЕХИМ, 1975. – 72 с.
5. **Підвищення** технологічної надійності деталей ГТД за рахунок впровадження гідроабразивної обробки на остаточних операціях виготовлення / Матеріали ІХ Всесоюзної науково-технічної конференції «Конструкційна міцність двигунів». – Куйбишев. – 1983.
6. **Химико-термическая** обработка металлов и сплавов. Справочник / Г. В. Борисенко, Л. А. Васильев, Л. Г. Ворошнин. — М.: Металлургия, 1981. — 255 с.
7. **Лахтин Ю. М., Арзамасов Б. Н.** Химико-термическая обработка металлов – М.: Металлургия, 1985. — 424 с.
8. **Подураев В. Н.** Технология физико-химических методов обработки. – М.: Машиностроение, 1985. – 264 с.
9. **Материаловедение** и технология металлов: Учебник для студентов машиностроительных спец. вузов / Г. П. Фетисов, М. Г. Карпман, В. М. Матюнин и др. – М.: Высш. шк., 2001. – 638 с.

10. **Мачишин Г. М.** Робочі органи машин та механізмів для очищення поверхонь будівельної техніки. Всеукраїнський збірник наукових праць "Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини". - Київ, 2014. - №83. - С. 69-79.
11. **Абрашкевич Ю. Д., Л. Є. Пелевін, Г. М. Мачишин.** Полімерно-абразивні щітки для очищення металопрокату. Науково виробничий журнал «Промислове будівництво та інженерні споруди». – Київ, 2014. - № 2'2014. - С. 44-47.
12. **Патент** України № 69712, МПК (2012.01) B24D 13/00. Диска щітка / Ю. Д.Абрашкевич, Л. Є. Пелевін, Г. М. Мачишин; заявник і патентовласник КНУБА; заявл. u2011 12584; опубл 10.05.2012, Бюл.№ 9.
9. **Materialovedenie i tehnologija metallov:** Uchebnik dlja studentov mashino-stroitel'nyh spec. Vuzov. (2001). G. P. Fetisov, M. G. Karpman, V. M. Matjunin i dr. M.: Vyssh. shk. 638. (in Russian).
10. **Machishin G. M.** (2014). Robochi organi mashin ta mehanizmiv dlja ochishhennja poverhon' budivel'noi tehniki. Girnichi, budivel'ni, dorozhni ta meliorativni mashini [Mining, Construction, Road and Melioration Machines], No.83. 69-79. (in Ukrainian)
11. **Abrashkevich Ju. D., L. E. Pelevin, G. M. Machishin.** (2014). Polimerno-abrazivni shhitki dlja ochishhennja metaloprokatu. Naukovo virobничий zhurnal «Promislove budivnictvo ta inzhenerni sporudi», No2. 44-47. (in Ukrainian)
12. **Abrashkevich Ju. D., Pelevin L. E., Machishin G. M.** (2012). Patent Ukraine No. 69712. MPK (2012.01) B24D 13/00. Diskova shhitka. Bul., No. 9. (in Ukrainian)

#### REFERENCES

1. **Abrashkevich Ju. D., Pelevin L. E., Rashkivs'kij V. P.** (2016). Obladnannja dlja montazhnih robot: pidruchnik. K: KNUBA. 232. (in Ukrainian).
2. **Baladins'kij V. L., Tugaj A. M., Garkavenko O. M., Rusan I. V.** (2002). Budivel'na tehnika: Pidruchnik. K.: KNUBA. 237. (in Ukrainian).
3. **Kvaginidze V. S. and etc.** (2011). Metallokonstrukcii gornyh mashin. Konstrukcii, jekspluatacija, raschet: Uchebnoe posobie. Moscow, Gornaja kniga Publ.. 392. (in Russian).
4. **Sotnikov G. A.** (1975). Sredstva maloj mehanizacii i special'nyj instrument dlja re-montnyh i montazhnyh robot. Tematicheskij obzor. Moscow, VNIIT-JeNEFTEHIM. 72. (in Russian).
5. **Kujbishev.** (1985). Pidvishhennja tehnologichnoi nadijnosti detalej GTD za rahunok vprovadzhennja gidroabrazivnoi obrobki na ostatochnih ope-racijah vigotovlennja. Materiali IX Vsesojuznoi naukovo-tehnichnoi konferencii «Konstrukcijna micnist' dviguniv». (in Ukrainian).
6. **Borisenok G. V., Vasil'ev L. A., Voroshnin L. G.** (1981). Himiko-termicheskaja obrabotka metallov i splavov. Spravochnik. Moscow, Metallurgija. 255. (in Russian).
7. **Lahtin Ju. M., Arzamasov B. N.** (1985). Himikotermicheskaja obrabotka metallov. Moscow, Metallurgija. 424. (in Russian).
8. **Poduraev V. N.** (1985). Tehnologija fiziko-himicheskikh metodov obrabotki. Moscow, Mashinostroenie. 264. (in Russian).

#### Mechanized processing of building equipment by abrasive working bodies

*Yury Abrashkevich<sup>1</sup>, Hrigoriy Machyshyn<sup>2</sup>, Oleksandr Marchenko<sup>3</sup>, Svitlana Komotska<sup>4</sup>*

*Kyiv National University of Construction and Architecture*

**Abstract.** Carrying out of the clearing operations at carrying out mechanized processing of construction equipment from paints and varnishes, rust, various kinds of pollution belongs to mass labor-consuming operations [1]. To carry out these operations, widespread use of hand-held machines, working bodies that have abrasive wheels and metal brushes. The versatility and versatility of these machines, combined with the correct selection of the desired abrasive work tool, can significantly accelerate and facilitate the performance of cleaning and grinding operations with the desired effect.

However, most of them have drawbacks in the cleaning of thin-sheet metal, since the removal of the base metal also takes place, which in most cases is not acceptable. So when processing non-metallic materials with metal brushes the working surface is clogged with small particles of metal, which subsequently leads to the formation of rust, and when cleaning the metal surfaces grooves are formed. Metal brushes are also ineffective in cleaning surfaces of synthetic enamels, curvilinear surfaces and inaccessible areas. Machining these tools

is energy-intensive and requires the use of heavy-duty hand machines. Fiber and petal abrasive tools are not self-cleaning and lose their cutting power due to the filling of the intergranular space with cleaning waste. Sand blasting is environmentally hazardous for workers and the environment, since the sand consumables fly over long enough distances (especially when clearing tall structures and structures).

The analysis showed that one of the effective tools for cleaning metal and non-metal surfaces from paint coatings, rust and other contaminants without removing the base material layer is a polymer-abrasive brush. However, there is insufficient

research on the mechanism of its operation, energy and thermal processes that occur during operation and have a decisive influence on the performance of the polymer-abrasive brush.

The results of studies of the influence of structural and mode parameters of manual angle grinders with polymer-abrasive brushes are presented in the paper. The study of these issues is an urgent task, as it will allow to determine the parameters of the drive machine, rational modes and schemes of their operation, as well as the scope of use of such working bodies.

**Keywords:** polymer-abrasive fiber, cleaning, oscillation of the rod, bend of the rod.