

## ВПЛИВ ЗОВНІШНІХ ФАКТОРІВ НА ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ АБРАЗИВНОГО ІНСТРУМЕНТА

**А**бразивні армовані круги в поєднанні з ручними шліфувальними машинами та переносними маятниковими пилами набули широкого застосування при виконанні масових трудомістких відрізних та зачисних операцій у процесі виготовлення металоконструкцій на заводах та монтажних майданчиках [1]. Вони експлуатуються з коловою швидкістю 80 м/с і відносяться до інструментів підвищеної небезпеки. Заводовиробники абразивного інструмента гарантують їх безпечне використання, але при цьому не враховуються умови їх експлуатації.

У відповідності зі стандартами [2], кожен абразивний круг перед встановленням його на привідну машину повинен випробуватися користувачем на механічну міцність. Проте, враховуючи специфіку монтажних робіт, такі вимоги важко виконати, також як і випробування кругів, які розповсюджуються через торговельні мережі. Виходячи з цього, вивчалась можливість виключення цих випробувань користувачем та забезпечення безпечного використання абразивних армованих кругів. Враховуючи, що круги транспортуються та використовуються в різних кліматичних умовах, було досліджено їх вплив на міцність та зносостійкість абразивних інструментів.

Взаємозв'язок між параметрами абразивних армованих кругів і довкіллям встановлювався в процесі дослідів не тільки в природних, а також у лабораторних умовах. Викликано це тривалістю натуральних випробувань, мінливістю досліджуваних параметрів і, як наслідок, незадовільною повторюваністю отриманих результатів.

Лабораторні досліді, які імітують натуральні, виконувалися за допомогою камери штучної погоди, низькотемпературного стола, термоклава та ультрафіолетового випромінювання.

Випробування на термостійкість проводились в інтервалі температур 213...328 К протягом 24...240 годин. Встановлено, що міцність та зносостійкість кругів зменшуються при мінусових температурах. Цим пояснюється пошкодження структури абразивного інструмента внаслідок утворення мікротріщин при замерзанні води в його порах. При транспортуванні



**Ю.Д. Абрашкевич**  
професор кафедри «Будівельні машини ім. Ю.О. Ветрова» Київського національного університету будівництва і архітектури, заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор



**Г.М. Мачишин**  
доцент кафедри «Будівельні машини ім. Ю.О. Ветрова» Київського національного університету будівництва і архітектури, к.т.н., доцент

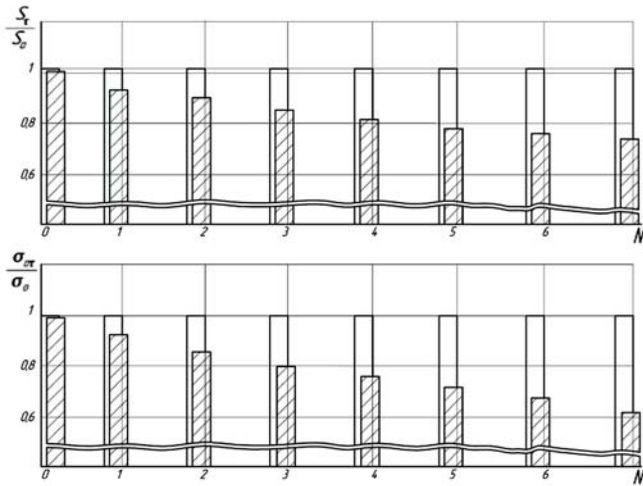


**В.П. Тишковець**  
аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури

абразивних армованих кругів у різні регіони, особливо в осінньо-зимовий період, цикл «заморожування–розморожування» повторюється неодноразово. В результаті при розморожуванні мікротріщини заповнюються водою, а при заморожуванні їх кількість збільшується. Таким чином, через збільшення циклів «заморожування–розморожування» міцність та експлуатаційні характеристики абразивних армованих кругів погіршуються, що і було підтверджено (рис. 1) експериментальними дослідями. Так, в результаті п'яти циклів механічна міцність кругів зменшується майже на 30 %, а зносостійкість – на 20 %.

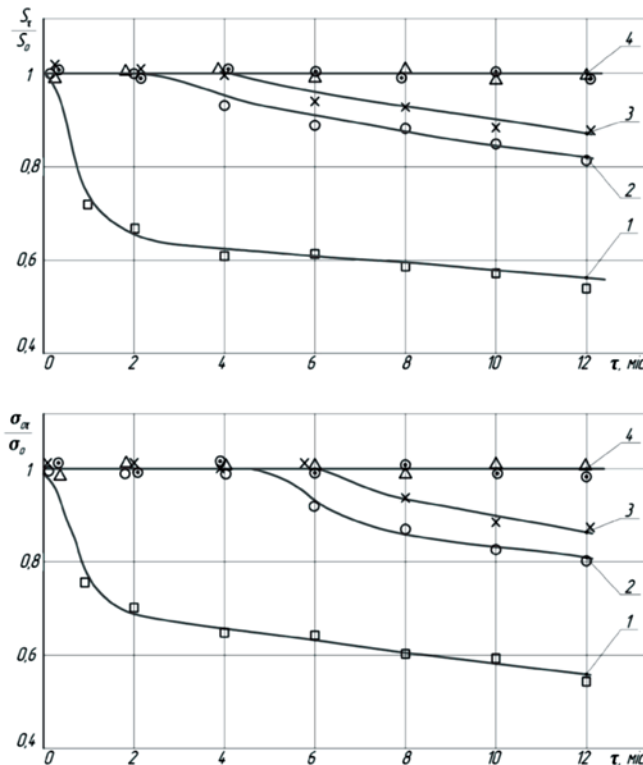
Вплив вологи досліджувався в діапазоні від 20 до 100 % за фіксованої температури. Встановлено, що зносостійкість і міцність кругів зменшується при вологості, яка перевищує 80 %, тобто вони мають зберігатися в сухих опалюваних приміщеннях.

Негативний вплив вологи на якість абразивних армованих інструментів було підтверджено в процесі випробування чотирьох партій кругів у природних кліматичних умовах (рис. 2).



**Рис. 1.** Залежність зносостійкості ( $S_t/S_0$ ) та міцності ( $\sigma_t/\sigma_0$ ) кругів від кількості циклів «заморожування–розморожування» ( $N$ ):

$S_0$  і  $\sigma_0$  – зносостійкість та межа міцності еталонних кругів,  $S_t$  і  $\sigma_t$  – кругів, які піддавалися кліматичним впливам



**Рис. 2.** Залежність зносостійкості ( $S_t/S_0$ ) та міцності ( $\sigma_t/\sigma_0$ ) від умов і терміну зберігання кругів:

- 1 – на відкритому повітрі; 2 – у заводській упаковці;
- 3 – у заводській упаковці під навісом; 4 – на складі

Перша партія перебувала під відкритим небом та протягом дванадцяти місяців піддавалася прямому впливу атмосферних опадів, сонячної радіації та перепаду температур. Друга партія в заводській упаковці, третя, на відміну від першої, була розміщена під навісом, який захищає

круги від прямого впливу зазначених факторів, а четверта – в опалюваному складському приміщенні. В процесі випробування встановлено, що міцність і зносостійкість перших трьох партій зменшилась майже на 50 %, а аналогічні показники інструментів, які зберігалися на складі, залишились майже без змін.

Максимальна інтегральна щільність теплового потоку сонячного випромінювання складає  $1125 \text{ Вт/м}^2$ , у т.ч. від ультрафіолетової частини спектра, що найбільше впливає на властивості полімерів –  $68 \text{ Вт/м}^2$ . Було використано ультрафіолетовий випромінювач, що забезпечує щільність потоку на відстані один метр у 6,1–6,3 раза вище. Під дією сонячного випромінювання в полімерних композиціях відбувається реакція деструкції, що призводить до прогресуючого зменшення молекулярної маси. Це погіршує механічні характеристики матеріалу та структурування, в процесі якого утворюються поперечні хімічні зв'язки між макромолекулами і збільшується крихкість полімеру. Відомо [3], що ці процеси можуть протікати одночасно, внаслідок чого властивості полімерної композиції стабілізуються. Не виключено, що аналогічні реакції відбуваються і в матрицях абразивних кругів, про що свідчать зміни зовнішнього забарвлення після 210 діб опромінення. Проте нами не виявлений вплив ультрафіолетового опромінення на міцність і експлуатаційні показники абразивних армованих кругів.

На основі проведених дослідів визначено, що вплив вологи негативно впливає на міцність та експлуатаційні показники абразивних кругів. Це узгоджується з результатами дослідів [4], виконаних при вивченні старіння фенольних смол, наповнених дерев'яним борошном, і пояснюється зменшенням величин сил молекулярної взаємодії між абразивними зернами, матрицею та склосіткою за наявності вологи. З метою підвищення економічної ефективності абразивних армованих кругів, яка значною мірою визначається зносостійкістю, а також їх безпекою в експлуатації, нами рекомендовано заводам-виробникам пакувати круги в герметичні пакети із термоусадкової плівки, що унеможливує негативний вплив вологи та перепадів температур на якість абразивних кругів, так як конденсат із навколишнього середовища не проникає в полімерну матрицю абразивного інструмента.

На основі проведених дослідів розроблені рекомендації щодо умов експлуатації та зберігання абразивних армованих кругів, а також вимоги до їх пакування.

Перед встановленням на машину кожен круг ретельно перевіряється, в разі виникнення тріщин, вибоїн та інших дефектів він відбраковується.

Круги, які мають відхилення від номінальних розмірів і форми, в процесі роботи спричиняють сильну вібрацію, що негативно позначається на якості роботи, стану приводу машини та шкодить здоров'ю робітника. Особливо небезпечна вібрація при виконанні операції різання, так як биття круга викликає підвищене бокове тертя, яке, в свою чергу, може призвести до його поломки.

Круги слід використовувати тільки за призначенням. Не допускається проводити зачищення відрізними кругами через їх можливу поломку. Різати металопрокат кругами, призначеними для кам'яних матеріалів, не рекомендується через їх інтенсивне зношення під час різання.

Перед встановленням круга на машину необхідно перевірити, чи частота обертання круга відповідає частоті обертання шпинделя, яка вказана в паспорті привідної машини. Категорично заборонено встановлювати круг на машину з частотою обертання шпинделя більшою, ніж вказано на крузі – це може призвести до нещасного випадку. Якщо частота обертання шпинделя менша за вказану на його етикетці, продуктивність зменшується, а зношення інструмента збільшується.

Абразивні армовані круги слід закріплювати на шпинделі з допомогою інвентарних затискних фланців, які відповідають формі даного круга. Слід ретельно слідкувати за станом різьби на фланцях і хвостовиках шпинделя машини: не допускати використання машини за наявності вм'ятин чи інших пошкоджень. Круг повинен вільно надягатися на посадочну частину фланця, прикладати зусилля, а тим паче наносити удари категорично заборонено. Фланці слід затискати тільки з допомогою спеціальних ключів, застосовувати різного виду подовжувачі, збільшуючи силу затягування, заборонено. Напрямок різьби на кінці шпинделя повинен бути зворотнім напрямку обертання круга. При увімкненні двигуна абразивний круг не повинен торкатися поверхні, яка обробляється.

Після встановлення нового круга перед запуском машини необхідно перевірити справність і надійність кріплення кожуха до машини. Колір захисних кожухів повинен попереджувати про небезпеку дотику з робочим органом і відрізнятись від кольору корпусу машини. Перед початком роботи встановлений на машину круг повинен бути підданий короткочасному обертанню вхолосту із робочою швидкістю. При цьому круги діаметром до 400 мм слід обертати не менше 2 хв, а більше 400 мм – не менше 5 хв. При випробуванні машину необхідно тримати так, щоб круг знаходився у вертикальному положенні. У разі виявлення биття круга, машину необхідно негайно вимкнути, з'ясувати та усунути причину, яка викликала биття.

Труби, які розрізаються, профільний метал, будівельні матеріали тощо до початку роботи повинні бути надійно закріплені. При різанні круг необхідно подавати рівномірно та за можливості безперервно. При роботі з абразивними армованими кругами робітник повинен знаходитися: при різанні та зачищенні металу – поза зоною попадання іскор, а при різанні вогнетривів – шламу. Мінімально допустимий для роботи діаметр зношеного круга визначається розміром зовнішнього діаметра затискного фланця плюс 20 мм. У випадку неполадок в машині для приводу круга слід керуватися інструкцією з експлуатації, яку надає завод-виробник.

Дотримання вимог техніки безпеки гарантує безпечність робіт з абразивними армованими кругами. Організації, які використовують абразивні армовані круги, повинні розробити, а головний інженер (начальник) затвердити детальні інструкції з техніки безпеки при виконанні різних робіт абразивним інструментом. Інструкція видається кожному робітнику під розписку при проведенні первинного інструктажу з техніки безпеки.

При одночасному використанні абразивних армованих кругів та машин з електричними чи пневматичними приводами слід керуватися інструкціями з експлуатації цих машин, а також дотримуватись наступних основних вимог: до роботи допускаються особи, які мають посвідчення; круг встановлюється на привідну машину тільки при відключеній електромережі; застосовуються затискні фланці тільки від заводів-виробників машин; перед початком робо-

ти перевіряється надійність кріплення круга та кожуха; машина вмикається тільки при встановленому захисному кожусі, у закритому приміщенні використовуються пристрої, які знижують рівень шуму; забороняється повертати круг вручну при увімкненому пусковому пристрої, а також зупиняти його руками або іншими поверхнями чи предметами після вимкнення машини.

Для забезпечення безпечної роботи абразивні армовані круги слід зберігати в сухому приміщенні в горизонтальному положенні за температури не нижче 5° С, зберігання у вологих (при вологості вище 65 %) приміщеннях заборонено.

При перевезенні абразивних кругів не допускається їх контакт з металевими деталями.

Відрізні круги слід зберігати та транспортувати стосами, висота яких повинна бути не більше: 600 мм – для кругів діаметром 150–300 мм та 1000 мм – діаметром більше 300 мм.

При цьому стос з кругами слід укладати між спеціальними металевими дисками з чисто обробленою поверхнею завтовшки не менше 2 мм.

Діаметр металевого диска повинен відповідати діаметру круга. Щоб уникнути викривлення відрізні круги повинні знаходитися під постійним навантаженням не менше 2–3 кг.

Зачисні круги типу 27 (5П) слід зберігати на спеціальних піддонах із стрижнем, який повинен входити в посадочні отвори кругів. При цьому круги повинні бути складені стосами не більше 300 мм.


На кожній комірці стелажа чи ящика повинна бути бирка чи наліпка, на якій приводиться повна характеристика абразивного інструмента у відповідності з його заводською етикеткою.

Особливу увагу необхідно звертати на зберігання кругів безпосередньо на робочому місці; не варто тримати запас кругів, перевищуючи потребу в них на одну зміну. Круги повинні бути складені в ізольовані комірці інструментальних ящиків і захищені від потрапляння атмосферних опадів.

Виконання приведених вимог не тільки забезпечить безпечну та продуктивну роботу абразивного інструмента, а також істотно збільшить його економічну ефективність.

- [1] Абрашкевич Ю.Д., Смірнов В.М., Пелевін Л.Є., Рашківський В.П. Механізація трудомістких процесів. Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2006. – 180 с.
- [2] ГОСТ Р 52588-2011 Инструмент абразивный. Требования безопасности.

- [3] Фойг И. Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла. – Л.: Химия, 1972. – 544 с.
- [4] Павлов Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях. – М.: Химия, 1982. – 275 с.

Надійшла 27.12.2017 р. 

## ВІТАЄМО ЛАУРЕАТА ПРЕМІЇ ІМЕНІ АКАДЕМІКА М.С. БУДНІКОВА

Рішенням президії Академії будівництва України від 22 березня 2018 року присвоєно звання лауреата премії Академії будівництва України імені академіка М.С. Буднікова

Доценту кафедри основ архітектури та архітектурного проектування КНУБА, кандидату архітектури, активному дописувачу журналу «Промислове будівництво та інженерні споруди»

**СЬОМЦІ  
Сергію Володимировичу**

за цикл книг «Теорія проектування та будівництва»