УДК 504.055
DOI: 10.30838/J.PMHTM.2413.241120.10.686

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ БУДІВЕЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ (на прикладі абразивних армованих кругів)

АБАШКЕВИЧ Ю. Д.[1*], *докт. техн. наук., проф.,*
МАЧИШИН Г. М.[2], *канд. техн. наук, доц.,*
ЖУКОВА О. Г.[3], *канд. тех. наук., доц.*
ГОНЧАРЕНКО А. В.[4], *аспір.*

[1*] Кафедра будівельних машин, Київський національний університет будівництва та архітектури, пр. Повітрофлотський, 31, 03037, Київ, Україна, тел. +38 (063) 850-54-41, e-mail: abrashkevichyd@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8396-7812
[2] Кафедра будівельних машин, Київський національний університет будівництва та архітектури, пр. Повітрофлотський, 31,03037, Київ, Україна, тел. +38 (063) 850-54-41, e-mail: ma4ichin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8230-0060
[3] Кафедра охорони праці і навколишнього середовища, Київський національний університет будівництва та архітектури, пр. Повітрофлотський, 31, 03037, Київ, Україна, тел. +38 (063) 813-60-63, e-mail: elenazykova21@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0662-9996
[4] Кафедра охорони праці і навколишнього середовища, Київський національний університет будівництва та архітектури, пр. Повітрофлотський, 31, 03037, Київ, Україна, тел. +38 (067) 668-37-27, e-mail: hosting.pat@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5647-1360

Анотація. ***Постановка проблеми.*** Експлуатація будівельного обладнання просто неба ставить його в умови активної та, як правило, вельми несприятливої дії кліматичних факторів. За впливу сонячного проміння в абразивних кругах, які складаються з полімерних композицій, можуть відбуватися реакції деструкції та структурування макромолекул. Розпад полімерних зв'язків викликає зменшення молекулярної маси та погіршення механічних характеристик матеріалу. Дуже часто деструкція та структурування відбуваються одночасно та на одному з етапів взаємно компенсуються, завдяки чому виникає видимість стабільності полімеру. На основі дослідження встановлено, що основні фактори, які впливають на робочі характеристики абразивних армованих кругів, – це температура навколишнього середовища, відносна вологість, сонячна радіація та термін зберігання на монтажних площадках. У результаті несприятливі дії кліматичних факторів властивості конструкційних і експлуатаційних матеріалів різко погіршуються. Зміна властивостей матеріалів, які використовуються, та пряма дія деяких атмосферних явищ спричинюють зниження надійності обладнання та ефективності їх використання. ***Мета статті*** − оцінити вплив факторів навколишнього середовища на зміну властивостей абразивних армованих кругів та методи зменшення негативного впливу. ***Висновки.*** Проаналізовано наслідки зміни клімату, вплив кліматичних умов на надійність, властивості та конструктивні особливості експлуатаційних показників абразивних армованих кругів.

Ключові слова: *кліматичні фактори; абразивні армовані круги; експлуатаційні показники; будівельне обладнання; будівництво;полімерна композиція; пошкодження*

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ (на примере абразивных армированных кругов)

АБАШКЕВИЧ Ю. Д.[1*], *докт. техн. наук, проф.,*
МАЧИШИН Г. М.[2], *канд. техн. наук, доц.*
ЖУКОВА О. Г.[3], *канд. техн. наук, доц.*
ГОНЧАРЕНКО А. В.[4], *аспир.*

[1*] Кафедра строительных машин, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, пр. Воздухофлотский, 31, 03037, Киев, Украина, тел. +38 (063) 850-54-41, e-mail: abrashkevichyd@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8396-7812

[2] Кафедра строительных машин, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, пр. Воздухофлотский 31, 03037, Киев, Украина, тел. +38 (063) 850-54-41 e-mail: ma4ichin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8230-0060
[3] Кафедра охраны труда и окружающей среды, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, пр. Воздухофлотский, 31, 03037, Киев, Украина, тел. +38 (063) 813-60-63, e-mail: elenazykova21@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0662-9996
[4] Кафедра охраны труда и окружающей среды, Киевский национальный университет строительства и архитектуры, пр. Воздухофлотский, 31, 03037, Киев, Украина, тел. +38 (067) 668-37-27, e-mail: hosting.pat@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5647-1360

Аннотация. ***Постановка проблемы.*** Эксплуатация строительной техники на открытом воздухе ставит её в условия активного и, как правило, весьма неблагоприятного вздействия климатических факторов. Под влиянием солнечных лучей в абразивных кругах, состоящих из полимерных композиций, могут происходить реакции деструкции и структурирования макромолекул. Распад полимерных связей приводит к уменьшению молекулярной массы и к ухудшению механических характеристик материала. Очень часто деструкция и структурирование происходят одновременно и на одном из этапов взаимно компенсируются, благодаря чему возникает видимость стабильности полимера. На основе исследования установлено, что основными факторами, которые влияют на рабочие характеристики абразивных армированных кругов, являются температура окружающей среды, относительная влажность, солнечная радиация и срок хранения на монтажных площадках. Из-за неблагоприятного сочетания климатических факторов свойства конструкционных и эксплуатационных материалов резко ухудшаются, что приводит к снижению надежности оборудования и эффективности его использования. ***Цель статьи*** − оценить влияние факторов окружающей среды на свойства абразивных армированных кругов и методы уменьшения их негативного воздействия. ***Выводы.*** Проанализированы последствия изменения климата, влияния климатических условий на надежность, свойства и конструктивные особенности эксплуатационных показателей абразивных армированных кругов.

Ключевые слова: *климатические факторы; абразивные армированные круги; эксплуатационные показатели; строительное оборудование; строительство; полимерная композиция; повреждения*

THE INFLUENCE OF CLIMATE FACTORS ON THE PERFORMANCE INDICATORS OF BUILDING EQUIPMENT (on example of an abrasive reinforcement wheels)

ABASHKEVYCH Yu.D.[1*], *Dr. Sc. (Tech.),Prof.,*
MACHYSHYN H.M.[2], *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,*
ZHUKOVA O.H.[3], *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.,*
HONCHARENKO A.V.[4], *Postgrad. Stud.*

[1*] Department of Construction Machinery, Kyiv National University of Construction and Architecture, 31, Vozduhoflotskyi Ave., 03037, Kyiv, Ukraine, tel. +38 (063) 850-54-41, e-mail: abrashkevichyd@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8396-7812
[2] Department of Construction Machinery, Kyiv National University of Construction and Architecture, 31, Vozduhoflotskyi Ave., 03037, Kyiv, Ukraine, tel. +38 (063) 850-54-41 e-mail: ma4ichin@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-8230-0060
[3] Department of Labor and Environmental Protection, Kyiv National University of Construction and Architecture, 31, Vozduhoflotskyi Ave., 03037, Kyiv, Ukraine, tel. +38 (063) 813-60-63, e-mail: elenazykova21@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0662-9996
[4] Department of Labor and Environmental Protection, Kyiv National University of Construction and Architecture, 31, Vozduhoflotskyi Ave., 03037, Kyiv, Ukraine, tel. +38 (067) 668-37-27, e-mail: hosting.pat@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5647-1360

Abstract. ***Formulation of the problem.*** Operation of construction equipment in the open air puts it in conditions of active and, as a rule, very unfavorable influence of climatic factors. Under the influence of sunlight in abrasive wheels, which consist of polymer compositions, can undergo reactions of destruction and structuring of macromolecules. The breakdown of polymer bonds leads to a decrease in molecular weight and deterioration of the mechanical properties of the material. Very often the destruction and structuring take place simultaneously and at one stage are mutually compensated, due to which there is a visibility of the stability of the polymer. Based on the study, it was found that the main factors influencing the performance of abrasive reinforced wheels are ambient temperature, relative humidity, solar radiation and shelf life at installation sites. As a result of the unfavorable composition of climatic factors, the properties of structural and operational materials deteriorate sharply. A change in the properties that

are used, and the direct action of some atmospheric phenomena, leads to a decrease in the reliability of equipment and the efficiency of their use. ***The purpose of the article*** is to assess the influence of environmental factors on the change in the properties of reinforced abrasive wheels and methods to reduce the negative impact. ***Conclusions.*** The article analyzes the consequences of climate change, the influence of climatic conditions on the reliability, properties and design features of the performance indicators of reinforced abrasive wheels. It has been established that the main factors affecting the performance of reinforced abrasive wheels are ambient temperature, relative humidity, solar radiation and shelf life.

Keywords: *climatic factors; abrasive reinforced wheels; performance indicators; construction equipment; building; polymer composition; damage*

Постановка проблеми та її актуальність. Стрімке глобальне потепління клімату за останні 150 років стало результатом антропогенного підсилення глобального атмосферного парникового ефекту, спричиненого, головним чином, викидами вуглекислого газу [1; 2].

Експлуатація будівельного обладнання на відкритому просторі ставить його в умови активної та, як правило, вельми несприятливї дії кліматичних факторів, до найголовніших із яких належать низькі та високі температури повітря, добові та річні амплітуди цих температур, сонячна радіація, вологість повітря, опади та вітер, а також тумани, завірюхи, іній, ожеледиця, пилові та піщані буревії та ін.

У результаті несприятливого впливу кліматичних факторів властивості конструкційних і експлуатаційних матеріалів різко погіршуються. Зміна властивостей матеріалів, які використовуються, та пряма дія деяких атмосферних явищ знижують надійність обладнання та ефективність його використання. Згідно з дослідженями в осінньо-зимовий період, зносостійкість його у процесі транспортування зменшується на 20…25 %. Крім того, трапляються розриви кругів, які призводять до нещасних випадків.

Мета статті – оцінити вплив факторів навколишнього середовища на зміну властивостей абразивних армованих кругів та методи зменшення негативного впливу.

Результати дослідження та їх обговорення. Абразивні армовані круги використовують під час виконання будівельно-монтажних робіт. Завод гарантує користувачу їх безпеку в експлуатації та отриманні нормативних показників за властивостями експлуатаційних показників.

Надійність роботи та ефективність використання абразивних армованих кругів, які експлуатуються на відкритому просторі, веоикою мірою визначаються ступенем відповідності, пристосованості їх конструкції до експлуатації в заданих кліматичних умовах, тобто їх кліматичною надійністю. Вирішення проблеми забезпечення оптимальної надійності абразивних армованих кругів під час їх експлуатації в різних кліматичних умовах вимагає розроблення питань кліматичної надійності і узагальнення накопиченого досвіду зберігання та експлуатації кругів, розрахованих на роботу в певних кліматичних умовах.

Перед установленням абразивних армованих кругів на привідну машину користувачу необхідно випробувати їх на механічну міцність. Проте, враховуючи специфіку монтажних робіт, таку вимогу важко виконати.

Виходячи з цього, досліджували вплив різноманітних кліматичних факторів на складну полімерну композицію абразивних полімерних кругів у процесі транспортування та зберігання на монтажних дільгицях.

Дослідженням наукової літератури [3−5] встановлено, що основні фактори, які впливають на робочі характеристики абразивних армованих кругів, – це температура навколишнього середовища, відносна вологість, сонячна радіація та термін зберігання на монтажних площадках. Їх вплив на характеристики абразивних армованих кругів визначали в лабораторних умовах, які імітують природні.

За впливу сонячного проміння в абразивних кругах, які складаються з полімерних композицій, можуть відбуватися реакції деструкції та структурування макромолекул. Розпад полімерних зв'язків викликає зменшення молекулярної маси та погіршення механічних характеристик матеріалу. В основі структурування полімерів лежить створення поперечних хімічних зв'язків між макромолекулами, що так само, як і деструкція, спричинює підвищення крихкості композиції. Дуже часто деструкція та структурування відбуваються одночасно та на одному з етапів взаємно компенсуються, завдяки чому виникає видимість стабільності полімеру.

Проте дослідження механічних характеристик показали, що ультрафіолетове випромінювання практично не впливає на міцність та зносостійкість абразивних армованих кругів.

Дослідженням впливу температури на якість кругів установлено, що температура вище 278 К практично не впливає на зносостійкість та міцність, а величини цих параметрів перебувають у межах допустимих значень.

На рисунку 1 показано залежність експлуатаційних показників абразивних армованих кругів та температури навколишнього середовища. Згідно з рисунком 1, погіршення показників спостерігається в зоні температур нижче нуля. Так, за температури 263 К зносостійкість абразивного круга зменшується більше ніж на 20 %. Це пояснюється тим, що вода, яка міститься в порах абразивної композиції, під час замерзання розширюється, порушуючи структуру круга та утворюючи нові мікротріщини. До того ж, у процесі транспортування та зберігання в осінньо-зимовий період абразивні круги можуть перебувати в умовах значних добових перепадів температури.

Також проводились дослідження впливу на зносостійкість та міцність абразивних армованих кругів добових циклічних перепадів температури (заморожування − розморожування). Результати досліджень наведені на рисунку 2.

З рисунка 2 видно, що зі збільшенням числа циклів показники міцності та зносостійкості лінійно погіршуються. Це пояснюється тим, що після розморожування в зоні температур вище 0 ºС утворені мікротріщини заповнюються водою, яка замерзає за температурх нижче 0 ºС, внаслідок чого утворюються нові пошкодження у структурі композиції. Так, після п'яти циклів заморожування–розморожування механічна міцність зменшується на 30, а зносостійкість – на 20 %.

У процесі досліджень установлено, що негативний вплив температурних факторів (рис. 1, 2) можна зменшити, якщо одразу після виготовлення круги вкладати в герметичний поліетиленовий пакет.

Характер несприятливого впливу вологості повітря на матеріали залежить від відсоткового вмісту вологи в повітрі. За великого вмісту вологи в повітрі (понад 90 %) вона знижує технічні властивості матеріалів, проникаючи всередину цих матеріалів або утворюючи на їх поверхні плівки рідини.

За малого вмісту вологи в повітрі (нижче 50 %), волога, що міститься в матеріалах, випаровується в повітря, що також змінює властивості матеріалів. Вони стають крихкими, в них з'являються тріщини. Найбільш активно вологу з повітря поглинають гігроскопічні матеріали, наприклад, ізоляційні, виготовлені на основі бавовни та паперу. Всередину матеріалу волога може проникати при поглинанні її матеріалом (капілярна конденсація) чи проникненні в структуру полімеру (в міжмолекулярні проміжки), а також через тріщини та великі пори в матеріалі.

Швидкість проникнення вологи в матеріал збільшується у випадку підвищення температури навколишнього повітря. Волога, поглинута матеріалом або та, що проникла в нього іншими шляхами, різко знижує його об'ємний опір.

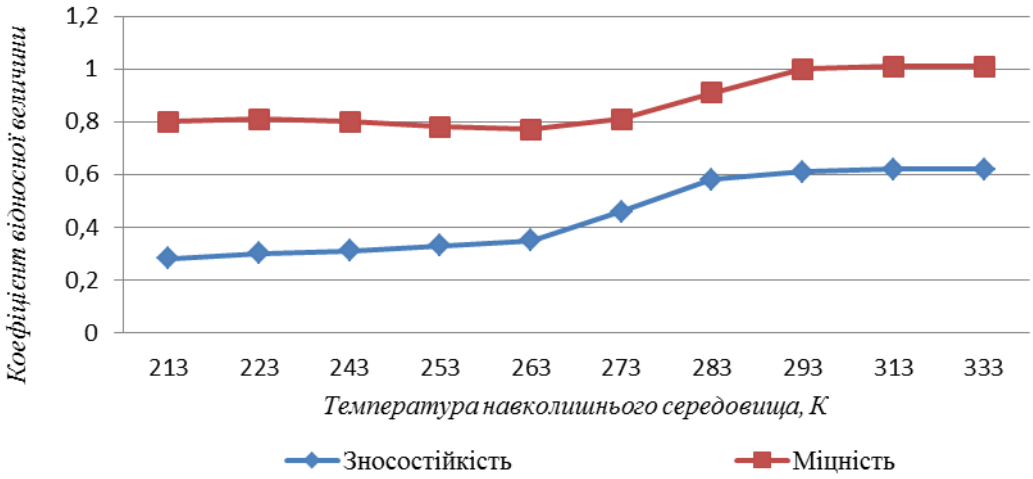

Рис. 1. Залежність експлуатаційних показників від температури навколишнього середовища

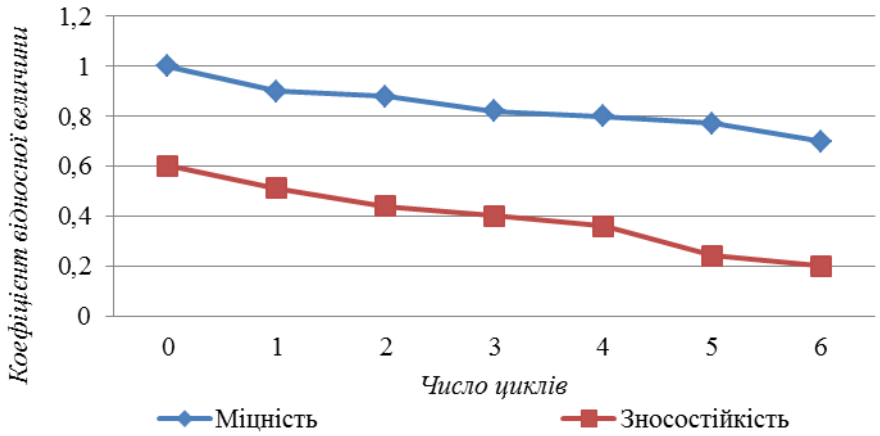

Рис. 2. Залежність експлуатаційних показників від числа циклів нагрівання − охолодження

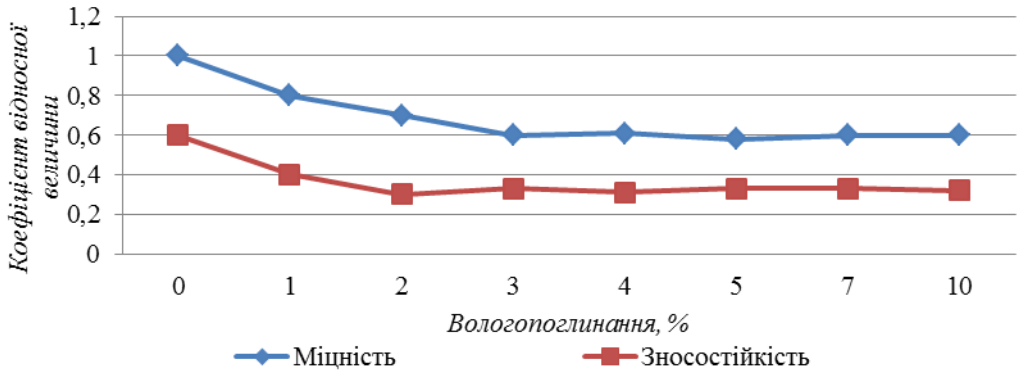

Рис. 3. Залежність експлуатаційних показників від вологопоглинання

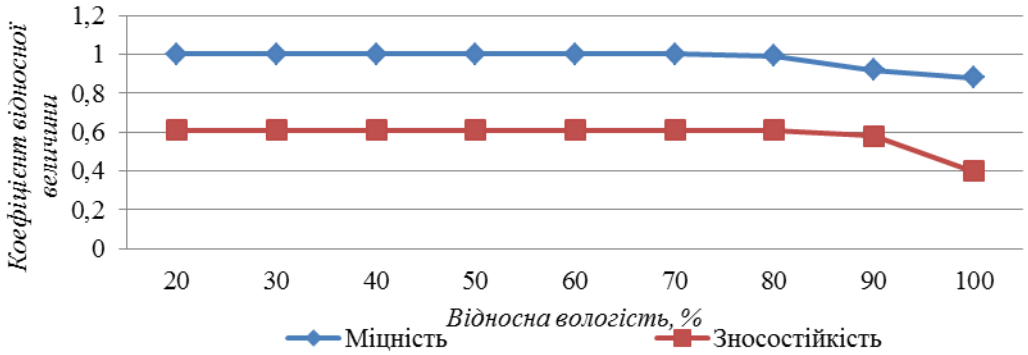

Рис. 4. Залежність експлуатаційних показників від відносної вологості

За наявності вологи величина сил молекулярної взаємодії між абразивними зернами зменшується, що спричинює зниження міцності та експлуатаційних характеристик абразивних інструментів.

На рисунках 3 та 4 показано залежність зносостійкості та механічної міцності абразивних армованих кругів від вологопоглинання та відносної вологості. Їх аналіз свідчить про необхідність захисту кругів від прямого потрапляння вологи. Враховуючи специфіку монтажних робіт найбільш дієвим методом вважають зберігання їх у приміщеннях із вологістю не більше ніж 85 % і в герметичній поліетиленовій упаковці.

Висновки

Із розгляду дії окремих кліматичних факторів і їх комплексів видно, що найбільше впливають на характеристики абразивних армованих кругів зміни температури навколишнього середовища та вологість, у зимовий період небезпечні цикли заморожування − розморожування.

Особливу увагу необхідно звертати на зберігання кругів безпосередньо на робочому місці (з вологістю не більше 85 %); необхідно мати запас кругів, який не перевищує потреби в них на одну зміну. А для збільшення терміну зберігання необхідно герметично пакувати їх у поліетилен.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Канюка О. Ю., Смоляр Н. О. Підвищення температури атмосфери: новий погляд на проблему. *Екологічна безпека держави : матер. Всеукр. наук. конф. студ. та аспір.* (21−24 квітня 2009 року, м. Київ). Київ : НАУ – друк, 2009. С. 207−209.

2. Стецюк Н. О., Шевченко Р. В., Канюка О. Ю. Проблема зміни клімату та перспектива вирішення на локальному рівні : збір. матер. ІІ Всеукр. з'їзду екологів з міжнародною участю. С. 45−48.

3. Абрашкевич Ю. Д., Мачишин Г. М., Тишковець В. П. Вплив зовнішніх факторів на ефективне використання абразивного інструмента. *Промислове будівництво та інженерні споруди*. 2018. № 2. С. 44−47. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbis_2018_2_10.

4. Абрашкевич Ю., Мачишин Г., Човнюк О. Дослідження теплових процесів у абразивному армованому крузі при різанні металопрокату. *Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини*. 2017. Вип. 90. С. 59−66. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/gbdmm_2017_90_10.

5. Абрашкевич Ю., Мачишин Г., Тишковець В. Вимоги до технології виготовлення, зберігання та безпечної експлуатації абразивних армованих кругів. *Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини*. 2017. Вип. 89. С. 48−55. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/gbdmm_2017_89_8.

REFERENCES

1. Kanyuka O.Yu. and Smolyar N.O. *Pidvyshchennya temperatury atmosfery: novyy pohlyad na problemu* [Rising atmospheric temperature: a new look at the problem]. *Ekolohichna bezpeka derzhavy : materialy Vseukrayins'koyi naukovoyi konferentsiyi studentiv ta aspirantiv (21−24 kvitnya 2009 roku, m. Kyyiv)* [State Environmental Security : proceedings of the all-Ukrainian scientific conference of students and graduate students (April 21−24, 2009, Kyiv)]. Kyiv : "NAU – druk" Publ., 2009, pp. 207–209. (in Ukrainian).

2. Stetsyuk N.O., Shevchenko R.V. and Kanyuka O.Yu. *Problema zminy klimatu ta perspektyva vyrishennya na lokal'nomu rivni* [The problem of climate change and the prospect of local solutions]. *Zbirnyk materialiv II-ho Vseukrayins'koho z"yizdu ekolohiv z mizhnarodnoyu uchastyu* [Collection of materials of the Second all-Ukrainian Congress of Ecologists with International Participation]. Pp 45–48. (in Ukrainian).

3. Abrashkevich Yu.D., Machyshin G.M. and Tyshkovets V.P. *Vplyv zovnishnikh faktoriv na efektyvne vykorystannya abrazyvnoho instrumenta* [The influence of external factors on the effective use of abrasive tools]. *Promyslove budivnytstvo ta inzhenerni sporudy* [Industrial construction and engineering structures]. 2018, no. 2, pp. 44–47. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pbis_2018_2_10. (in Ukrainian).

4. Abrashkevich Yu., Machyshyn G. and Chovnyuk O. *Doslidzhennya teplovykh protsesiv u abrazyvnomu armovanomu kruzi pry rizanni metaloprokatu* [Investigation of thermal processes in an abrasive reinforced wheel during metal rolling]. *Hirnychi, budivel'ni, dorozhni ta melioratyvni mashyny* [Mining, construction, road and reclamation machines]. 2017, no. 90, pp. 59–66. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/gbdmm_2017_90_10. (in Ukrainian).

5. Abrashkevich Yu., Machyshyn G. and Tyshkovets V. *Vymohy do tekhnolohiyi vyhotovlennya, zberihannya ta bezpechnoyi ekspluatatsiyi abrazyvnykh armovanykh kruhiv* [Requirements for the technology of manufacturing, storage and safe operation of abrasive reinforced wheels]. *Hirnychi, budivel'ni, dorozhni ta melioratyvni mashyny* [Mining, construction, road and reclamation machines]. 2017, no. 89, pp. 48–55. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/gbdmm_2017_89_8. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 12.10.2020.