

МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

УДК 669.187.56

doi: 10.31498/2225-6733.42.2021.240566

© Білоник І.М.¹, Капустян О.Є.², Білоник Д.І.³, Шумикін С.О.⁴,
Шумілов О.А.⁵, Губарь Є.Я.⁶**ВИГОТОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОШЛАКОВИМ НАПЛАВЛЕННЯМ УДАРНОЇ
ЧАСТИНИ МОЛОТКІВ МЕХАНІЗМУ СТРУШУВАННЯ
ЕЛЕКТРОФІЛЬТРІВ**

Показана доцільність та актуальність розробки технологічних рішень, що дозволяють підвищити ефективність роботи електричних осаджувальних фільтрів, які являються основним газоочисним устаткуванням на теплових електростанціях, підприємствах металургійної та цементної промисловості. Рекомендовано поліпшити роботу механізму струшування електрофільтру шляхом формування ударної частини молотка матеріалом стійким до пластичної деформації в умовах дії ударних навантажень та забезпечує мінімальну і незмінну площу ударного контакту молотка з ковадлом балки струшування протягом усього циклу експлуатації. Огляд і аналіз публікацій у сфері наплавлення дозволив виявити відсутність даних про властивості наплавленого електрошлаковим способом пропонованого матеріалу, а так само про його застосування в ударних механізмах електрофільтрів. Ударну частину молотка виготовили із запропонованого матеріалу шляхом електрошлакового наплавлення у спеціальному роз'ємному мідному водоохолоджуваному кристалізаторі порошковим електродом. Досліджено структуру та властивості металу зміцненої частини молотка. В результаті встановлено, що хімічний склад металу наплавленої ударної частини молотка близький до складу металу наплавленого електродами ОЗН-300М зі зниженим вмістом сірки і фосфору, що обумовлено ефектом рафінування при електрошлаковому переплаві; процес наплавлення забезпечує формування щільної монолітної, однорідної дисперсної й бездефектної структури, характерної для литого електрошлакового металу. У литому металі виявлено наявність неметалевих включень переважно глобулярної форми та характерним середнім розміром 2,5-4,5 мкм у вигляді оксидів і сульфідів з об'ємним відсотком $(0,60-0,70) \times 10^{-2}$ і $(0,51-0,60) \times 10^{-2}$ відповідно.

Ключові слова: електрошлакове наплавлення, порошковий електрод, структура, неметалеві включення, розмір.

I.M. Bilonik, O.Ye. Kapustian, D.I. Bilonik, S.O. Shumikin, O.A. Shumylov, Ye.Ya. Hubar. Manufacture by electroslag surfacing of the impact part of the hammer of the mechanism for shaking electrical precipitators. The expediency and relevance of the development of technological solutions that make it possible to increase the efficiency

¹ канд. техн. наук, доцент, Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, ORCID: 0000-0002-3873-5307, bilonikelena@gmail.com

² канд. техн. наук, доцент, Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, ORCID: 0000-0002-8979-8076, aek@zntu.edu.ua

³ аспірант, Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, ORCID: 0000-0003-3274-0604, bilonikelena@gmail.com

⁴ канд. техн. наук, доцент, Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, ORCID: 0000-0003-3407-2507, Shusa1958@ukr.net

⁵ завідувач лабораторією, Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, aek@zntu.edu.ua

⁶ канд. техн. наук, професор, Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, ORCID: 0000-0001-9266-1137, aek@zntu.edu.ua

of electric precipitation filters, which are the main gas cleaning equipment at thermal power plants, metallurgical and cement industries, have been considered. It is recommended to improve the operation of the shake mechanism of the electrical precipitator by forming the impact part of the hammer with a material resistant to plastic deformation under impact loads and provides a minimum and constant area of impact contact of the hammer with the shaking anvil beam throughout the life cycle. Review and analysis of publications in the field of surfacing revealed the lack of data on the properties of the proposed material deposited by electroslag method, as well as its use in the impact mechanisms of electrical precipitators. The impact part of the hammer was made of the proposed material by electroslag surfacing in a special detachable copper water-cooled mold with a powder electrode. The structure and properties of the metal of the hardened part of the hammer have been studied. As a result, it has been found that the chemical composition of the metal of the deposited impact part of the hammer is close to the composition of the metal deposited with the OZN-300M electrodes with a low content of sulfur and phosphorus; this being due to the effect of refining in electroslag remelting. The surfacing process provides the formation of a tight monolithic, homogeneous dispersed and defect-free structure characteristic of cast electroslag metal. In the cast metal, the presence of non-metallic inclusions of predominantly globular shape with a characteristic average size of 2.5-4.5 μm in the form of oxides and sulfides with a volume percentage $(0.60-0.70) \times 10^{-2}$ and $(0.51-0.60) \times 10^{-2}$, respectively has been revealed.

Keywords: *electroslag surfacing, powder electrode, structure, non-metallic inclusions, size.*

Постановка проблеми. Ефективність роботи електричних осаджувальних фільтрів вельми істотно залежить від ступеня очищення осаджувальних і коронуючих електродів від зібраного на них пилу. Цій проблемі присвячені численні наукові дослідження, технічні розробки, а також рекомендації та пропозиції, захищені авторськими свідоцтвами і патентами [1-7].

Більшість машин і механізмів при експлуатації схильні до зносу. Найбільш часто спостерігаються такі види зносу, як газо- та гідроабразивне, ударне, термічне, корозійне. В результаті, зношування змінюються форма і розміри деталей. Ці явища призводять до зниження техніко-економічних показників роботи, які призводять, як правило, до виходу з ладу або ж поломки.

Для нейтралізації впливів зносу необхідно чітко визначити вид зношування, матеріали, які найменшою мірою схильні до зношування в конкретних умовах експлуатації, а так само технологію нанесення зносостійких матеріалів. У даний час розроблена широка гама зносостійких матеріалів і технологій їх нанесення, які захищають від зносу деталі.

Дані розробки забезпечують продовження терміну експлуатації обладнання при незмінності його регламентних характеристик.

В осаджувальних електричних фільтрах одним з важливих вузлів є механізм формування ударних імпульсів, які обтрушують осаджувальні електроди. В результаті зношування ударних поверхонь, що контактують молоток-ковадло балки струшування, знижується ефективність очищення електродів і розвивається так званий вторинний унос пилу. Щоб виключити ці негативні явища доцільно застосувати зносостійке наплавлення контактуючих ударних поверхонь.

На сьогоднішній день електричні осаджувальні фільтри застосовують на багатьох підприємствах України, Америки, Китаю, країнах Європи. Тому, розробка технологічних рішень, що дозволяють підвищити ефективність роботи електрофільтру, є важливим і актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У попередньому доробку авторів [8] представлені дані про доцільність зміцнення молотків ударного механізму струшування осаджувальних і коронуючих електродів електрофільтрів електрошлаковим наплавленням (ЕШН). Огляд і аналіз публікацій у сфері газоочищення дозволив виявити сформовані тенденції до підвищення ефективності передачі ударного імпульсу механізмом струшування електрофільтру. Для цього визнано необхідним забезпечувати точковий контакт молоток-ковадло в ударних механізмах електрофільтру. Проведено аналіз матеріалів, які доцільно рекомендувати для виготовлення ударної частини молотка. Представлений аналіз показників твердості та хімічного складу зносостійких матеріалів, які працюють в умовах ударного впливу і володіють задовільною зварюваністю з низьковуглецевими сталями.

Слід зазначити, що при всьому різноманітті наявних конструкцій і технологічних варіантів струшування електродів в їх основі задіяна енергія ударного імпульсу.

Ударні імпульси генеруються в результаті механічного удару молотків молоткового вала по ковадлах балок струшування. Для конкретної конструкції електрофільтру параметри ударного імпульсу (енергія, прискорення, тривалість, повторюваність), як правило, визначаються конструктивно, виходячи з умови максимального ступеня очищення (струшування) електродів. В результаті експлуатації електрофільтру відбувається багаторазова ($500...600 \times 10^3$) ударна дія кожного молотка по ковадлу балки струшування. При цьому, як показано в роботі [8], початковий точковий контакт молотка з ковадлом зазнає значну пластичну деформацію і переходить в лінійний, а потім в площинний. Це призводить до погіршення енергетичних параметрів ударного імпульсу і відповідно до зниження ступеня очищення електродів електрофільтру. З огляду на вище сказане, буде доцільно виготовляти ударну частину молотка із зносостійкого матеріалу, що володіє підвищеним опором до пластичної деформації в умовах дії ударних навантажень.

В роботі [8] проведено аналіз сучасних матеріалів, що володіють підвищеною стійкістю до ударних навантажень і мають гарну зварюваність. Рекомендовано: ударну частину молотка виготовляти з матеріалу, який близький до складу металу наплавленого електродами ОЗН-300М, метод виготовлення – електрошлакове наплавлення (припавлення).

Однак дані про властивості наплавленого електрошлаковим способом пропонованого матеріалу наступного хімічного складу, %: 0,10 С; 3,00 Мп; 1,30 Si; 0,02 S; 0,03 P, практично відсутні.

Мета дослідження. Отримати дослідні зразки молотків з ударною частиною з матеріалу, близького до складу металу, наплавленого електродами ОЗН-300М. Дослідити хімічний склад, структуру та неметалеві включення у наплавленому металі.

Виклад основного матеріалу. ЕШН виконували на установці А-550 за схемою, представлена на рисунку 3 [8], порошковим електродом з параметрами, наведеними на рисунку 4 [8]. Для отримання необхідної форми ударної частини використовували спеціальний роз'ємний мідний водоохолоджуванний кристалізатор. Параметри наплавлення: струм 1300-1400 А; напруга – 39 В, флюс АНФ-6 [9, 10]. Наплавлені молотки не вимагали фінішної механічної обробки.

Металева оболонка коробчастого порошкового електроду виготовлена зі сталі 08кп товщиною 2 мм. Шихта представляла собою суміш FeMn ДСТУ 3547-97 і FeSi ДСТУ 4127:2002, а кількість феросплавів розрахована з урахуванням частки металевої складової.

З наплавлених деталей виготовили зразки для дослідження хімічного складу, макро- і мікроструктури, вмісту неметалічних включень, їх характерного розміру і морфології.

Хімічний склад металу наплавленої електрошлаковим способом ударної частини молотка (0,12% С, 2,95% Мп, 1,31% Si) відповідає рекомендованому в роботі [8]. Слід зазначити знижений вміст сірки і фосфору (0,010% S; 0,015% P) – в 2 рази порівняно з завданням, що обумовлено ефектом рафінування при використанні флюсу АНФ-6 [10].

Макро- і мікроструктура наплавленого металу ударної частини молотка представлені на рисунках 1 і 2 відповідно.

Метал ударної частини молотка, наплавлений у водоохолоджуваному мідному кристалізаторі, має характерну для електрошлакової відливки будову – спрямоване зростання кристалів, кут нахилу стовпчастих кристалів до осі відливки 40-45°. Макроструктура щільна, однорідна, дефекти усадочного, ліквацийного і технологічного характеру відсутні. Макроструктура зони сплаву ударної частини із хвостовиком так само характеризується монолітністю і відсутністю дефектів.

Мікроструктура ударної частини молотка (рис. 2) троостітосорбітна. Як видно, структура однорідна і дисперсна, що характерно для литого металу ЕШН.

Вміст неметалевих включень (об'ємну частку) у наплавленій ударній частині визначали згідно методик [11]. Встановлено, що у литому металі основними типами неметалевих включень були оксиди і сульфід. Вміст неметалевих включень становить, об'ємний відсоток: оксиди $(0,60-0,70) \times 10^{-2}$, сульфід $(0,51-0,60) \times 10^{-2}$.

Морфологію неметалевих включень досліджували згідно з методиками [12, 13]. Неметалеві включення в більшості випадків мали глобулярну форму (рис. 3) і представлені нестехіометричним окисом алюмінію і нестехіометричним окисом алюмінію з корольками металу. Глобулярна форма і дисперсність (2,5-4,0 мкм) неметалевих включень у металі наплавленої ударної

частини підвищує такий показник якості, як робота зародження тріщин. В умовах дії інтенсивних ударних навантажень, неметалеві включення глобулярної форми не ініціюють виникнення мікротріщин [14-16].

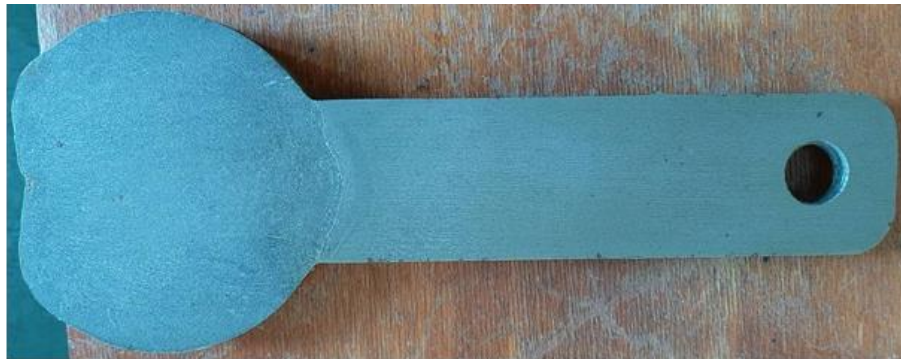


Рис. 1 – Макроструктура наплавленого металу молотка зі зміцненою ударною частиною, $\times 0,5$

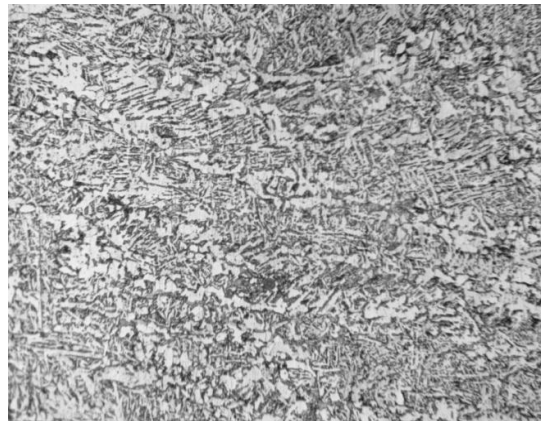


Рис. 2 – Мікроструктура наплавленого металу молотка зі зміцненою ударною частиною, $\times 350$

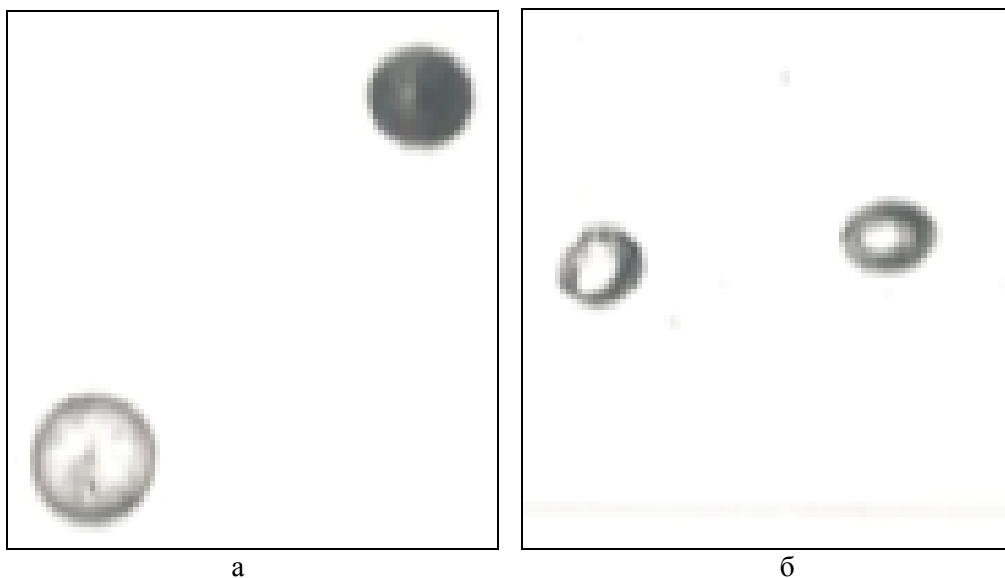


Рис. 3 – Мікроструктура неметалевих включень, $\times 150$: а – нестехіометричний окис алюмінію; б – нестехіометричний окис алюмінію з корольками металу

Найбільш характерний розмір як сульфідних, так і оксидних включень – 2,5-4,5 мкм. Тобто неметалеві включення набагато дисперсніші в порівнянні з включеннями в ливарних сплавах, одержуваних традиційними металургійними методами [17-19].

Розподіл неметалевих включень по розмірним групам наведено на рисунку 4.

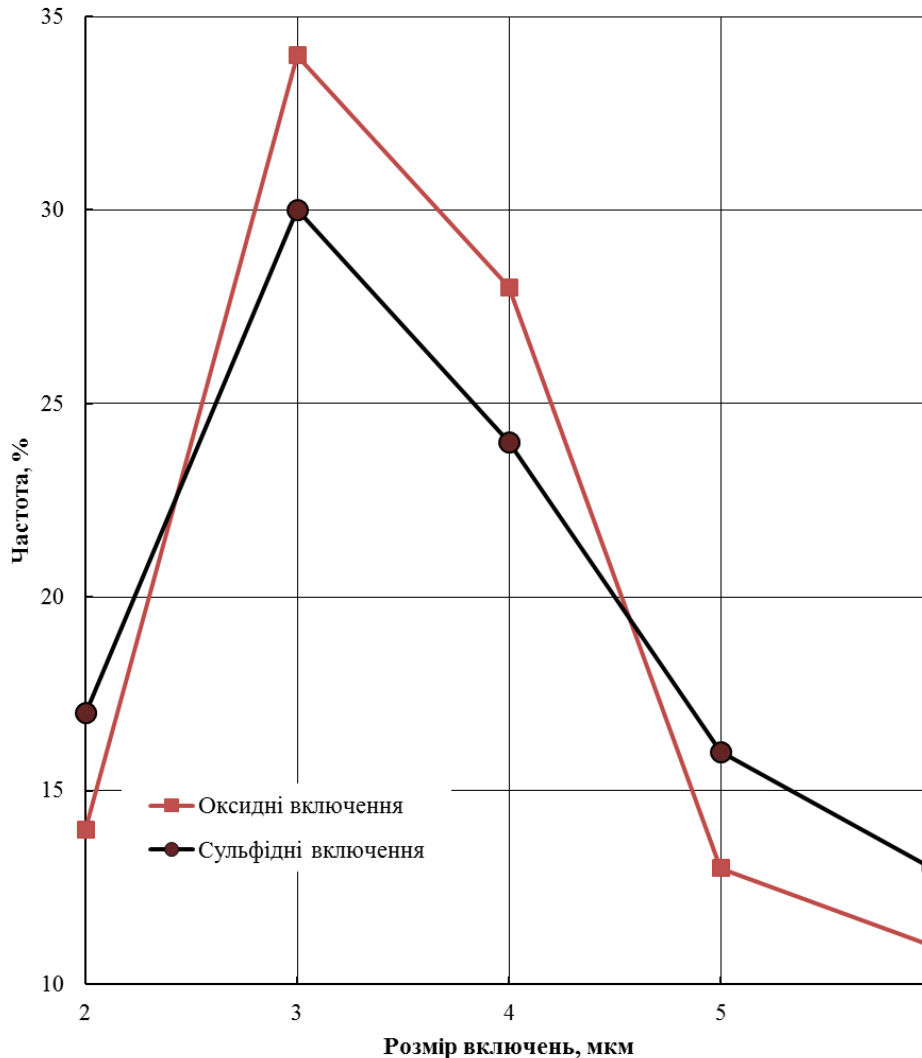


Рис. 4 – Частотний розподіл за розмірами неметалевих включень

На підставі отриманих результатів з метою підвищення якості молотків механізму струшування електрофільтрів доцільно рекомендувати виготовляти молотки біметалічними. Ударна частина – матеріал із хімічним складом, %: 0,10 C; 3,00 Mn; 1,30 Si; 0,02 S; 0,03 P. Хвостовик – Сталь 20.

Подальші роботи будуть спрямовані на вивчення механічних властивостей наплавленого металу, проведення порівняльних випробувань на знос при ударних навантаженнях дослідної партії молотків із зміцненою ударною частиною, аналіз стійкості ударної частини молотків та ефективності роботи електрофільтра (зниження енерговитрат в ударних механізмах); надання рекомендації для промислового застосування молотків із зміцненою ударною частиною.

Висновки

При дослідженні якості наплавленого електрошлаковим способом металу ударної частини молотків встановлено:

- макроструктура наплавленої частини і зони сплавлення з хвостовиком щільна, однорідна, дефекти ліквідаційного, усадочного і технологічного характеру відсутні;

- в результаті використання рафінуючого флюсу АНФ-6 в наплавленому металі знизився вміст неметалевих включень в 2 рази порівняно з завданням – сірки до 0,010%, фосфору до 0,015%;

- в наплавленому металі неметалеві включення мають глобулярну форму, а найбільш характерний розмір – 2,5...4,5 мкм, що має підвищувати опірність сталі пластичній деформації і практично виключати вірогідність виникнення втомних тріщин в ударній частині молотків при їх експлуатації.

Перелік використаних джерел:

1. Санаев Ю.И. Экспериментальное исследование уноса пыли в электрофильтрах и разработка методов его снижения : дис. канд. техн. наук : 05.17.08 / Санаев Юрий Иванович. – М., 1978. – 174 с.
2. Чекалов Л.В. Научные основы создания электрогазоочистного оборудования нового поколения : автореф. дис. ... докт. техн. наук : 05.14.12 / Чекалов Лев Валентинович. – М., 2007. – 40 с.
3. Акопян А.Г. Интенсификация работы мокрых электрофильтров для улавливания высокодисперсных частиц тумана : дис. ... канд. техн. наук : 03.00.16 / Акопян Акоп Георгиевич. – М., 2003. – 138 с.
4. Санаев Ю.И. Влияние изменения параметров пылегазовой среды по длине электрофильтра на степень очистки газов / Ю.И. Санаев // Химическое и нефтяное машиностроение. – 2006. – № 7. – С. 31-33.
5. РД 34.27.504-91. Типовая инструкция по эксплуатации электрофильтров. – Утв. 1991-05-06. – М., 1993. – 44 с.
6. Каталог пылеулавливающего оборудования / под ред. Л. В. Чекалова. – Ярославль : Кондор-Эко, 2006. – 240 с.
7. А.с. 584449 СССР, МПК В 03 С 3/08. Электрофильтр / В.В. Бордачева, А.И. Валувев, Ю.С. Миловидов, С.Н. Панев, В.М. Ткаченко. – № 2309807; заявл. 13.11.1975; опубл. 15.05.1979, Бюл. № 18. – 2 с.
8. Білоник І.М. Вибір матеріалу і способу зміцнення ударної частини молотків механізму струшування електрофільтрів / І.М. Білоник, М.М. Береговенко, Д.І. Білоник, О.Є. Капустян, А.Е. Смакограй, С.О. Шумикін // Вісник Приазовського державного технічного університету. – 2021. – Вип. 41. – С. 52-59. – (Серія: Технічні науки). – Режим доступу: <https://doi.org/10.31498/2225-6733.41.2020.226182>.
9. Электрошлаковая наплавка / под ред. А. Ф. Пименова. – М. : Наука и техника, 2001. – 180 с.
10. Медовар Б.И. Электрошлаковая технология в машиностроении / Б.И. Медовар, В.Я. Саенко, И.Д. Нагаевский, А.Д. Чепурной. – К. : Техніка, 1984. – 215 с.
11. ASTM E1245-03. Standard practice for determining the inclusion or second-phase constituent content of metals by automatic image analysis. – 2016. – 8 p.
12. Григорович К.В. Анализ неметаллических включений – основа контроля качества стали и сплавов / К.В. Григорович, П.В. Красовский, А.С. Грушников // Аналитика и контроль. – 2002. – Т. 6. – № 2. – С. 133-135.
13. Литвинова Т.И. Петрография неметаллических включений / Т.И. Литвинова, В.П. Пирожкова, А.К. Петров. – М. : Металлургия, 1972. – 184 с.
14. Лунев В.В. Природа неметаллических включений и свойства стали / В.В. Лунев // Неметалічні вкраплення і гази у ливарних сплавах: тези доп. XII Міжнар. наук.-техн. конф. – Запоріжжє, 2012. – С. 118.
15. Электрошлаковый металл / под ред. Б.Е. Патона, Б.И. Медовара. – К. : Наукова думка, 1981. – 680 с.
16. Лунев В.В. Неметаллические включения в сталях, чугунах и ферросплавах / В.В. Лунев, В.И. Пирожкова, С.Г. Грищенко. – Запоріжжє : Днепропетровский металлург, 2006. – 384 с.
17. Губенко С.И. Неметаллические включения в стали / С.И. Губенко, В.В. Парусов, И.В. Дервянченко. – Днепропетровск : Арт-Пресс, 2005. – 160 с.
18. Ясюков В.В. Газы и неметаллические включения в стальных отливках / В.В. Ясюков, Т.В. Лысенко, Е.А. Пархоменко // Металл и литье Украины. – 2017. – № 11-12 (294-295). – С. 19-22.

19. Виноград М.И. Включения в легированных сталях и сплавах / М.И. Виноград, Г.П. Громова. – М. : Metallurgiya, 1971. – 216 с.

References:

1. Sanaev Yu.Y. *Ekspperimentalnoe issledovanie unosa pyli v elektrofiltrakh i razrabotka metodov ego snizheniia*. Diss. kand. techn. nauk [Experimental research of dust entrainment in electrostatic precipitators and the development of methods for its reduction. Cand. tech. sci. diss.]. Moscow, 1978. 174 p. (Rus.)
2. Chekalov L.V. *Nauchnye osnovy sozdaniia elektrogazoochistnogo oborudovaniia novogo pokoleniia*. Avtoref. diss. dokt. techn. nauk [Scientific basis for creating a new generation of electro-gas cleaning equipment. Thesis of doct. tech. sci. diss.]. Moscow, 2007. 40 p. (Rus.)
3. Akopian A.H. *Intensifikatsiia raboty mokrykh elektrofiltrov dlia ulavlivaniia vysokodispersnykh chastits*. Diss. kand. techn. nauk [Intensification of wet electrostatic precipitators operation for capturing highly dispersed particles. Cand. tech. sci. diss.]. Moscow, 2003. 138 p. (Rus.)
4. Sanaev Yu.Y. Vliianie izmeneniia parametrov pylegazovoi sredy po dline elektrofilitra na stepen ochistki gazov [Influence of changing the parameters of dust and gas environment along the length of electrostatic precipitator on degree of gas purification]. *Khimicheskoe i neftianoe mashinostroenie – Chemical and petroleum engineering*, 2006, vol. 7, pp. 31-33. (Rus.)
5. RD 34.27.504-91. *Tipovaia instruktsiia po ekspluatatsii elektrofiltrov* [RD 34.27.504-91. Typical operating instructions for electrostatic precipitators]. Moscow, 1993. 44 p. (Rus.)
6. Chekalov L.V. *Katalog pyleulavlivaiushchego oborudovaniia* [Dust collection equipment catalog]. Iaroslavl', Kondor-Eko Publ., 2006. 240 p. (Rus.)
7. Bordacheva V.V., Valuev A.Y., Mylovydov Yu.S., Panev S.N., Tkachenko V.M. *Elektrofiltr* [Electric filter]. Certificate of authorship USSR, no. 584449, 1979. (Rus.)
8. Bilonyk I.M., Berehovenko M.M., Bilonyk D.I., Kapustian O.Ye., Smakohrai A.E., Shumykin S.O. Білоник І. М. Вибір матеріалу і способу зміцнення ударної частини молотків механізму струшування електрофільтрів [The choice of material and method of strengthening the impact part hammers of mechanism of shaking electrostatic precipitators]. *Visnik Priazovskogo Derzhavnogo Tekhnichnogo Universitetu. Seriia: Tekhnichni nauki – Reporter of the Priazovskiy State Technical University. Section: Technical sciences*, 2021, vol. 41, pp. 52-59. doi: 10.31498/2225-6733.41.2020.226182. (Ukr.)
9. Pumenov A.F. *Elektroshlakovaia naplavka* [Electroslag surfacing]. Moscow, Nauka i tekhnika Publ., 2001. 180 p. (Rus.)
10. Medovar B.Y., Saenko V.Ya., Nahaevskiy Y.D. Chepurnoi A.D. *Elektroshlakovaia tekhnologiya v mashinostroenii* [Electroslag technology in mechanical engineering]. Kyiv, Tekhnika Publ., 1984. 215 p. (Rus.)
11. ASTM E1245-03. Standard practice for determining the inclusion or second-phase constituent content of metals by automatic image analysis. 2016. 8 p.
12. Hryhorovych K.V., Krasovskiy P.V., Hrushnykova A.S. Analiz nemetallicheskih vkluchenii – osnova kontrolya kachestva stali i splavov [Analysis of non-metallic inclusions – the basis for quality control of steel and alloys]. *Analitika i kontrol – Analytics and control*, 2002, vol. 6, no. 2, pp. 133-135. (Rus.)
13. Lytvynova T.Y., Pyrozhkova V.P., Petrov A.K. *Petrografia nemetallicheskih vkluchenii* [Petrography of non-metallic inclusions]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1972. 184 p. (Rus.)
14. Lunev V.V. Priroda nemetallicheskih vkluchenii i svoistva stali. *Tezy dopovidi XII Mizhnaroi naukovo-tekhnichnoi konferentsii «Nemetalichni vkraplennia i hazy u lyvarnykh splavakh»* [Nature of non-metallic inclusions and properties of steel. Abstracts of the 12th International Scientific and Technical Conference «Non-metallic inclusions and gases in casting alloys»]. Zaporozhe, 2012, p. 118. (Rus.)
15. Paton B.Ye., Medovar B.Y. *Elektroshlakovyi metall* [Electroslag metal]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1981. 680 p. (Rus.)
16. Lunev V.V., Pyrozhkova V.Y., Hryshchenko S.H. *Nemetallicheskie vklucheniia v staliakh, chugunakh i ferrosplavakh* [Non-metallic inclusions in steels, cast irons and ferroalloys]. Zaporozhe, Dneprovskii metallurg Publ., 2006. 384 p. (Rus.)
17. Hubenko S.Y., Parusov V.V., Derevianchenko Y.V. *Nemetallicheskie vklucheniia v stali* [Non-

- metallic inclusions in steel]. Dnepropetrovsk, Art-Press Publ., 2005. 160 p. (Rus.)
18. Yasiukov V.V., Lysenko T.V., Parkhomenko E.A. Gazy i nemetallicheskie vklucheniia v stalnykh otlivkakh [Gases and non-metallic inclusions in steel castings]. *Metall i lite Ukrainy – Metal and casting of Ukraine*, 2017, vol. 11-12 (294-295), pp. 19-22. (Rus.)
19. Vynohrad M.Y., Hromova H.P. *Vkliucheniiia v legirovannykh staliakh i splavakh* [Inclusions in alloy steels and alloys]. Moscow, Metallurgiiia Publ., 1971. 216 p. (Rus.)

Рецензент: О.А. Мітяєв
д-р техн. наук, проф., НУ «Запорізька політехніка»

Стаття надійшла 29.03.2021

УДК 669.017.07

doi: 10.31498/2225-6733.42.2021.240568

© Гаврилова В.Г.*

МАТЕРІАЛОЗНАВЧА ЕКСПЕРТИЗА ЯК ЕЛЕМЕНТ ЗАГАЛЬНОЇ ОЦІНКИ СТАНУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Виконано оглядовий аналіз методів матеріалознавчої експертизи як найважливішої частини загальної інженерно-технологічної експертизи транспортних засобів. Узагальнені та сформульовані завдання в ході проведення експертних заходів, питання, які вирішує експерт з метою виявлення дефектів матеріалів та встановлення причин їх утворення. Показано доцільність проведення спеціальних досліджень та роль фрактографії у цьому процесі. Систематизовані та класифіковані види дефектів деталей автомобілів, внаслідок яких виникає руйнування. Охарактеризовані умови проведення експертних випробувань залежно від конкретних ситуацій. Результати роботи рекомендується застосовувати для розробки навчального курсу «Експертиза матеріалів», а також при викладанні курсів «Матеріали для застосування на транспорті» та «Механічні властивості матеріалів».

Ключові слова: матеріалознавча експертиза, автоекспертиза, аварійний стан, руйнування, навантаження, дефекти деталей, методи випробування матеріалів, експертна оцінка, фрактографія.

V.G. Gavrylova. Material science expertise as an element of the overall assessment of the condition of vehicles. *A review analysis of the methods of material science expertise, as the most significant part of the general engineering and technological expertise of vehicles, has been carried out. The areas of application of the results of materials science expertise are given. In the course of expert events the tasks and the questions issues that the expert solves with the help of organoleptic, diagnostic methods, special equipment for detecting defects in materials and establishing the causes of their formation, has been generalized and formulated. The expediency of special research and the role of fractography in this process are shown. The types of destructive and non-destructive control used in the examination are listed. A mandatory research plan is presented, including an assessment of the general condition of the research object, analysis of the apparent condition of destroyed parts, flaw detection, metallographic analysis, mechanical analysis, analysis of working conditions of parts, as well as generalization and analysis of research results and development of recommendations for preventing the causes of breakdowns and emergencies. The types of defects in car parts, caused the destruction, are systematized and classified: defects in material, defects in thermal and galvanic treatments, defects in mechanical processing and assembly. The conditions for conducting expert*

* канд. техн. наук, доцент, ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, gavrilova_v_g@mail.ua