

Список використаних джерел до РОЗДІЛУ 1

- 1.1. Ветров Ю. А. Изнашивание экскаваторных зубьев как фактор сопротивления грунтов резанию. *Повышение износостойкости и срока службы машин* : сб. тр. Киев : Изд-во АНУССР, 1960. Т. 1. С. 455–464.
- 1.2. The effect of microstructure on abrasive wear of hardfacing alloys / M. F. Buchely, J. C. Gutierrez, L. M. Leon, A. Toro. *Wear*. 2005. Vol. 259, issue 1–6. P. 52–61. DOI: [10.1016/j.wear.2005.03.002](https://doi.org/10.1016/j.wear.2005.03.002).
- 1.3. Abrasive wear of high chromium Fe-Cr-C hardfacing alloys / R. Chotěborský, P. Hrabě, M. Müller et al. *Research in Agricultural Engineering*. 2008. Vol. 54(4). P. 192–198.
- 1.4. Похмурська Г. В., Войтович А. А. Ударно-абразивне зношування поверхневих шарів, наплавлених порошковими дротами системи Fe-Cr-B-C. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Т. 25, № 3. С. 129–135. URL: https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2015/25_3/24.pdf (дата звернення: 14.07.2017).
- 1.5. Исследования и разработки ИЭС им. Е. О. Патона в области электродуговой сварки и наплавки порошковой проволокой: обзор / И. К. Походня, В. Н. Шлепаков, С. Ю. Максимов, И. А. Рябцев. *Автоматическая сварка*. 2010. № 12. С. 34–42.
- 1.6. Материалы и энергосберегающие технологии наплавки для восстановления и изготовления деталей машин и механизмов / И.А. Рябцев, Ю.М. Кусков, И.А. Кондратьев и др. *Автоматическая сварка*. 2007. № 3(647). С. 21–26.
- 1.7. Welding processes for wear resistant overlays / P.F. Mendez, N. Barnes, K. Bell et al. *Journal of Manufacturing Processes*. 2014. Vol. 16(1). P. 4–25.
- 1.8. Порошковые проволоки на мировом и региональных рынках сварочных материалов / А. А. Мазур, О. К. Маковецкая, С. В. Пустовойт, Н. С. Бровченко. *Автоматическая сварка*. 2015. № 5–6. С. 68–74.
- 1.9. Розерт Р. Применение порошковых проволок для сварки в промышленных условиях. *Автоматическая сварка*. 2014. № 6–7. С. 60–64.

1.10. Разработка порошковой проволоки для наплавки деталей, работающих в условиях износа / А. И. Гусев, А. А. Усольцев, Н. А. Козырев и др. *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2018. Т. 61, № 11. С. 898–906.

1.11. Моделирование процесса восстановления деталей горнорудного оборудования порошковой проволокой / В. Д. Кассов, А. В. Сатонин, Е. В. Бережная, Ю. А. Чепель. *Научный вестник Донбасской государственной машиностроительной академии*. Краматорск, 2011. № 2. С. 28–31.

1.12. Development of a wear-resistant flux cored wire of Fe-C-Si-Mn-Cr-Ni-Mo-V system for deposit welding of mining equipment parts / I. V. Osetkovsky, N. A. Kozyrev, R. E. Kryukov et al. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017. Vol. 84(1). P. 012–017.

1.13. Совершенствование технологии производства порошковой проволоки / П. А. Гавриш, Е. В. Кассова, В. В. Чигарев, И. В. Серов. *Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні*. 2005. № 2. С. 29–33.

1.14. Брыков М. Н., Ефременко В. Г., Ефременко А. В. Износостойкость сталей и чугунов при абразивном изнашивании. Херсон : Гринь Д. С., 2014. 364 с.

1.15. Erosive and hydroabrasive resistance of hardfacing materials / J. Suchanek, J. Smrkovský, P. Blaškovič, N. A. Grinberg. *Wear*. 1999. Vol. 233. P. 229–236.

1.16. Гринь О. Г., Трембач Б. О., Трембач І. О. Сучасні матеріали для підвищення зносостійкості деталей машин наплавленням при гідроабразивному зносі. *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії*: зб. наук. пр. Краматорськ : ДДМА, 2018. № 2. С. 41–46. URL: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_2\(44\)_2018/article/9.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_2(44)_2018/article/9.pdf) (дата звернення: 22.06.2018).

1.17. Ерохин А. А. Кинетика металлургических процессов дуговой сварки. Москва: Машиностроение, 1964. 256 с.

1.18. Рейн Р. О., Смирнов Б. А. О нагреве порошковой проволоки при сварке. *Сварочное производство*. 1971. № 2. С. 32–33.

1.19. Юзвенко Ю. А., Кирилюк Г. А., Кривчиков С. Ю. Модель плавления самозащитной порошковой проволоки. *Автоматическая сварка*. 1983. №1. С. 26–29.

1.20. Effect of microstructure on wear resistance of low-alloy high-strength wear-resistant steels / D. Wu, H. Zhang, S. Liu et al. *International Journal Electrochemical Science*. 2019. Vol. 14. P. 7570–7581. DOI: [10.20964/2019.08.20](https://doi.org/10.20964/2019.08.20).

1.21. Иоффе И. С., Кузнецов О. М., Питерский В. М. Влияние титанотермитной смеси, входящей в электродное покрытие на повышение производительности сварки. *Сварочное производство*. 1980. № 3. С. 26–28.

1.22. Карпенко В. М., Власов А. Ф., Билык Г. Б. Показатели плавления сварочных электродов с экзотермической смесью в покрытии. *Сварочное производство*. 1980. № 9. С. 23–25.

1.23. Зареченский А. В. Повышение производительности расплавления порошковой ленты. *Сварочное производство*. 1982. №7. С. 33–34.

1.24. Чигарев В. В., Зареченский Д. А., Белик А. Г. Особенности плавления порошковых лент с экзотермическими смесями в наполнителе. *Автоматическая сварка*. 2007. № 2 (646). С. 53–55.

1.25. The effect of alumino-thermic addition on underwater wet welding process stability / H. L. Li, D Liu, N Guo et al. *Journal of Materials Processing Technology*. 2017. Vol. 245. P. 149–156.

1.26. Effect of exothermic additions on heat generation and arc process efficiency in flux-cored arc welding / Y. D. Park, N. Kang, S. H. Malene, D. L. Olson. *Metals and Materials International*. 2007. Vol. 13(6). P. 501–509. DOI: [10.1007/BF03027910](https://doi.org/10.1007/BF03027910).

1.27. Vlasov A. F., Makarenko N. A., Kushchiy A. M. Using exothermic mixtures in manual arc welding and electroslag processes. *Welding international*. 2017. Vol. 31(7). P. 565–570. DOI: [10.1080/09507116.2017.1295561](https://doi.org/10.1080/09507116.2017.1295561).

1.28. Экзотермические смеси и флюсы в сварочном и металлургическом производствах: монография / А. Ф. Власов, В. В. Чигарев, Н. А. Макаренко. - Краматорск : ДГМА, 2015. - 369 с.

- 1.29. Хрущев М. М., Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. Москва: Наука, 1970. 252 с.
- 1.30. Richardson R. C. D. The wear of metals by hard abrasives. *Wear*. 1967. Vol. 10,no4. P. 291–309.
- 1.31. Moore M. A. A review of two-body abrasive wear. *Wear*. 1974. Vol. 27,no 1.P. 1–17.
- 1.32. Zum Gahr K. H. Microstructure and wear of materials. Amsterdam : Elsevier, 1987. 571 p.
- 1.33. Виноградов В. Н., Сорокин Г. М., Колокольников М. Г. Абразивное изнашивание. Москва :Машиностроение, 1990. 224 с.
- 1.34. Войнов Б. А. Износостойкие сплавы и покрытия. Москва: Машиностроение, 1980. 120 с.
- 1.35. Попов С. М., Антонюк Д. А., Нетребко В. В. Триботехнічні та матеріалознавчі аспекти руйнування сталей і сплавів при зношуванні. Запоріжжя: ЗНТУ, ВАТ "Мотор Січ", 2010. 368 с.
- 1.36. Avery H. S. The measurement of wear resistance. *Wear*. 1961. Vol. 4, no 6. P. 427–449.
- 1.37. Norman T. E. Wear in ore processing machinery. *Wear Control Handbook*/ ed. M. B. Peterson, W.O. Winer. New York, N.Y,1980. P. 1009–1051.
- 1.38. Olson D.L., Cross C.E. Friction and wear in the mining and mineral industries. *Friction, Lubrication, and Wear Technology*/ ed. Blau P. J. Colorado :ASM International, 1992. Vol. 18, pt. 71. P. 649–655. URL: <https://app.knovel.com/web/toc.v/cid:kpASMHVFL2/viewerType:toc/> (last accessed: 19.10.2017).
- 1.39. Трембач Б. О., Трембач І. О. Аналіз умов експлуатації зуб'їв драглайну. *Потенціал сучасної науки* : матеріали IV міжнар. науково-техн. конф., м. Київ, 10-11 груд. 2019 р. Київ : МЦНіД, 2019. Ч. IV. С. 62–63. URL: <http://www.mcnd.ltd.ua/material/2019/%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%8C%204.pdf> (дата звернення: 16.03.2018).

- 1.40. Технология объемного упрочнения зубьев ковшей экскаваторов / В. Я. Воротников и др. *Сварочное производство*. 1979. №3. С.9–10.
- 1.41. Маляр П. В. Основы интенсификации процессов рудоподготовки : монография. Ростов-на-Дону : ООО "Ростиздат", 2004. 320 с.
- 1.42. Методы повышения долговечности деталей машин / Ткачев В. Н., Фиштейн Б. М., Власенко В. Д., Уланов В. А. Москва: Машиностроение, 1971. 272 с.
- 1.43. Болобов В. И., Бочков В. С. О возможности повышения износостойкости стали Гадфильда наклепом в условиях работы футеровок шаровых мельниц. *Современные проблемы машиностроения: труды VI Междунар. науч.-техн. конф.* Томск, 2011. С. 42–46.
- 1.44. О целесообразности изготовления зубьев ковшей экскаваторов из стали 110Г13Л / В. И. Болобов, В. С. Бочков, Ю. В. Лыков, А. П. Баталов и др. *Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения: труды 10-й Междунар. науч.-практ. конф.* Воркута, 2012. С. 319–322.
- 1.45. Hawk J. A., Wilson R. D. Tribology of earth moving, mining, and minerals processing. *Modern Tribology Handbook* / ed. Bhushan B. BocaRaton, CRC Press, 2000. Vol. 2, pt. 35. P. 1361–1400.
- 1.46. Макушенко А. В. Разработка наплавочного сплава и технологии упрочнения зубьев ковшей карьерных экскаваторов : дис. ...канд. техн. наук : 05.16.01 / Курский гос. техн. ун-т. Курск, 2008. 132 с.
- 1.47. Макушенко А. В. Разработка наплавочного сплава и технологии упрочнения зубьев ковшей карьерных экскаваторов : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Курск, 2008. 16 с.
- 1.48. Materials selection to excavator teeth in mining industry / J.E. Fernández et al. *Wear*. 2001. Vol. 250(1–12). P. 11–18.
- 1.49. Дружинина Т. Я., Гронь В. А. Факторы абразивного износа и методы повышения износостойкости элементов футеровки барабанных мельниц. *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование*. 2015. Т. 4(48). С. 60–65.

1.50. Rajagopal V., Iwasaki I. The properties and performance of cast iron grinding media. *Mineral Processing and Extractive Metallurgical Review*. 1992. Vol. 11, no 1-2. P. 75–106.

1.51. Avery H. S. The measurement of wear resistance. *Wear*. 1961. Vol. 4. P. 427–449.

1.52. Influence of microstructure on erosion resistance of steels / J. Suchánek, Vijande R., Tucho R. et al. *Wear*. 2009. Vol. 267, no 11. P. 2092–2099. DOI: [10.1016/S0043-1648\(01\)00624-X](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(01)00624-X).

1.53. Тененбаум М. М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин при изнашивании. Москва: Машиностроение, 1966. 331 с.

1.54. Hjjkirigawa K., Kato K. An experimental and theoretical investigation of ploughing, cutting and wedge formation during abrasive. *Tribology International*. 1988. Vol. 21, no 1. P. 51–57.

1.55. Баграмов Р. А. Буровые машины и комплексы: учебник. Москва: Недра, 1988. 501 с.

1.56. Rabinowicz E. A., Dunn A., Russell P. G. Study of abrasive wear under three-body conditions. *Wear*. 1961. Vol. 4. P. 345–355.

1.57. Moore M.A. Abrasive Wear. *Fundamentals of friction and wear of materials*/ ed. D. A. Rigney. Ohio, 1981. P. 73–118.

1.58. Шейнман Е. Л. Абразивный износ. Обзор американской печати. *Трение и износ*. 2005. Т. 26(1). С. 100–111.

1.59. Albertin E., Sinatora A. Effect of carbide fraction and matrix microstructure on the wear of cast iron balls tested in a laboratory ball mill. *Wear*. 2001. Vol. 250. P. 492–501. DOI: [10.1016/S0043-1648\(01\)00664-0](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(01)00664-0).

1.60. Sare I. R., Arnold B. K. Gouging abrasion of wear-resistant alloy white cast irons. *Wear*. 1989. Vol. 131. P. 15–38. DOI: [10.1016/0043-1648\(89\)90243-3](https://doi.org/10.1016/0043-1648(89)90243-3).

1.61. Influence of corrosion on the abrasion of cutter steels used in TBM tunneling / N. Espallargas, P. D. Jakobsen, L. Langmaack, F. J. Macias. *Rock Mechanics and Rock Engineering*. 2015. Vol. 48(1). P. 261–275. DOI: [10.1007/s00603-014-0552-6](https://doi.org/10.1007/s00603-014-0552-6).

1.62. Arikian M. M., Çimenoglu H., Kayali E. S.. The effect of titanium on the abrasion resistance of 15Cr-3Mo white cast iron. *Wear*. 2001. Vol. 247. P. 231–235.

1.63. Добровольский А. Г., Кошеленко П. И. Абразивная износостойкость материалов : справ. пособие. Киев : Техника, 1989. 128 с.

1.64. Yüksel N., Sahin S. Wear behavior–hardness–microstructure relation of Fe–Cr–C and Fe–Cr–C–B based hardfacing alloys. *Materials and Design*. 2014. Vol. 58. P. 491–498.

1.65. Соколов Г. Н., Лысак В. И. Наплавка износостойких сплавов на прессовые штампы и инструмент для горячего деформирования сталей : монография. Волгоград: РПК "Политехник", 2005. 284 с.

1.66. Avery H. S. Work hardening in relation to abrasion resistance. *Materials for the Mining Industry: symposium*, Vail, CO. Vail, 1974. P. 43–47.

1.67. Филиппов Л.Т., Гольдштейн Я. Е. Влияние состава и структуры на износостойкость сталей при абразивном изнашивании. *Металловедение и термическая обработка металлов*. 1979. № 2. С. 10–12.

1.68. Гольдштейн М. И., Грачев С. В., Векслер Ю. Г. Специальные стали : учебник для вузов. Москва : Металлургия, 1985. 408 с.

1.69. Sundström A., Rendón J., Olsson M. Wear behaviour of some low alloyed steels under combined impact/abrasion contact. *Wear*. 2001. Vol. 250–251. P. 744–754. DOI: [10.1016/S0043-1648\(01\)00712-8](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(01)00712-8).

1.70. Correlating microstructural features and mechanical properties with abrasion resistance of a high strength low alloy steel / A. K. Jha, B. K. Prasad, O. P. Modi et al. *Wear*. 2003. Vol. 254. P. 120–128. DOI: [10.1016/S0043-1648\(02\)00309-5](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(02)00309-5).

1.71. Modi A. P. Effects of microstructure and experimental parameters on high stress abrasive wear behaviour of a 0.19 wt% C dual phase steel. *Tribology Letter*. 2007. Vol. 40. P. 490–497.

1.72. Smrkovský J., Blaškovič P., Grinberg N. A. Abrasive and hydroabrasive resistance of hardfacing materials. *Wear*. 1999. Vol. 233–235. P. 229–236.

- 1.73. Марукович Е. И., Карпенко М. И. Износостойкие сплавы. Москва : Машиностроение, 2005. 428 с.
- 1.74. Шейнман Е. Л. Абразивный износ. Абразивная стойкость материалов : обзор американской печати. *Трение и износ*. 2006. Т. 27(1). С. 110–122.
- 1.75. Лившиц Л.С., Гринберг Н. А., Куркумели Э. Г. Основы легирования наплавленного металла. Москва: Машиностроение, 1969. 188 с.
- 1.76. Попов В.С., Брыков Н. Н. Металловедческие аспекты износостойкости сталей и сплавов. Запорожье : ВПК "Запоріжжя", 1996. 180 с.
- 1.77. Coronado J. J., Caicedo H. F., Gómez A. L. The effects of welding processes on abrasive wear resistance for hardfacing deposits. *Tribology International*. 2009. Vol. 42. P. 745–749.
- 1.78. Microstructure of high (45 wt.%) chromium cast irons and their resistances to wear and corrosion / X. H. Tang, R. Chung, C. J. Pang et al. *Wear*. 2011. Vol. 271. P. 1426–1431.
- 1.79. Анселл С. Механические свойства двухфазных сплавов. *Физическое металловедение* / под ред. З. Кана. Москва: Мир, 1998. Т. 3. С. 327–368.
- 1.80. Нижник С.Б., Усикова Г. И. Исследование структурных условий повышения характеристик прочности, пластичности и трещиностойкости мартенситностареющих сталей. *Проблемы прочности*. 2000. № 2. С. 51–61.
- 1.81. Axen N., Jacobson S. A. Model for the abrasive wear resistance of multiphase materials. *Wear*. 1994. Vol. 174, no1–2. P. 187–199.
- 1.82. Малинов В. Л. Развитие теоретических основ создания электродных материалов, обеспечивающих деформационное мартенситное превращение в наплавленном металле : автореф. дис. ...д-ра техн. наук : 05.03.06. Мариуполь, 2015. 40 с.
- 1.83. Gahr K. H. Z. Wear by hard particles. *Tribology International*. 1998. Vol. 31(10). P. 587–596.
- 1.84. Levy A. The platelet mechanism of erosion of ductile metals. *Wear*. 1986. Vol. 108, no1. P. 1–21.

1.85. Fontana M. G. Corrosion engineering. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1986. 576 p. URL: <https://automaterials.files.wordpress.com/2019/01/corrosion-engineering.pdf> (last accessed: 02.12.2017).

1.86. Characterization and corrosion behavior of high-chromium white cast irons / A. Neville, F. Reza, S. Chiovelli, T. Revega. *Metallurgical and Materials Transactions: A*. 2006. Vol. 37. P. 2339–2347. DOI: [10.1007/BF02586208](https://doi.org/10.1007/BF02586208).

1.87. Vargas M., Kannoopatti K., Murthy V. Studies on the corrosion behaviour of wear resistant hardfacing alloys. *Annual conference of the Australasian Corrosion Association*. 2014. P. 458–469.

1.88. Лившиц Л. С., Хакимов А. Н. Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений. 2-е изд., перераб. и доп. Москва :Машиностроение, 1989. 333 с.

1.89. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / под ред. акад. Б. Е. Патона. Москва : Машиностроение, 1974. 798с.

1.90. Сафронов И. И. Основы рационального легирования. Кишинев :Штиинца, 1991. 278 с.

1.91. Bartkowska A., Popławski M., Przestack D. Heat treatment and thermochemical treatment of tool steel. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*. 2015. Vol. 60(2). P. 9–11.

1.92. Azimi G., Shamanian M. Effects of silicon content on the microstructure and corrosion behaviour of Fe-Cr-C hardfacing alloys. *Journal of Alloys and Compounds*. 2010. Vol. 505. P. 598–603. DOI: [10.1016/j.jallcom.2010.06.084](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2010.06.084).

1.93. Zhenlin L., Qichang R., Zhihao J. An investigation of the corrosion-abrasion wear behavior of 6% chromium martensitic cast steel. *Journal of Materials Processing Technology*. 1999. Vol. 95. P. 180–184.

1.94. Berns H., Fischer A. Microstructure of Fe-Cr-C hardfacing alloys with additions of Nb, Ti and B. *Materials Characterization*. 1997. Vol. 39. P. 499–527.

1.95. Хрущов М. М. Износостойкость и структура твердых наплавов. Москва: Машиностроение, 1971. 96 с.

1.96. Effect of V-Ti on the microstructure and abrasive wear behavior of 6CrC cast steel mill balls / Maldonado-Ruiz S. I., Orozco-González P., Baltazar-Hernández V. H. et al. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*. 2014. Vol. 2. P. 383–391. DOI: [10.4236/jmmce.2014.25043](https://doi.org/10.4236/jmmce.2014.25043).

1.97. Barker K.S., Ball A. Synergistic abrasive – corrosive wear of chromium containing steels. *British Corrosion Journal*. 1989. No 24(3). P. 222–228. DOI: [10.1179/000705989798270036](https://doi.org/10.1179/000705989798270036).

1.98. Хорн Ф. Атлас структур сварных соединений / пер. с нем. Москва: Металлургия, 1977. 288 с.

1.99. Three-body abrasive wear of 0.98% carbon steel / S. Das, B. K. Prasad, A. K. Jha et al. *Wear*. 1993. Vol. 162–164. P. 802–810.

1.100. Salesky W. J., Thomas G. Medium carbon steel alloy design for wear applications. *Wear*. 1982. Vol. 75, no 1. P. 21–40.

1.101. Бородулин Г. М., Мошкевич Е. И. Нержавеющая сталь. Москва: Металлургия, 1973. 319 с.

1.102. Вязников Н. Ф. Легированная сталь. Москва : Металлургиздат, 1963. 271 с.

1.103. Wear behaviour of hard-faced Fe-Cr-C alloy and austenitic steel under 2-body and 3-body conditions at elevated temperature / E. Badisch, C. Katsich, H. Winkelmann et al. *Tribology International*. 2010. Vol. 43. P. 1234–1244. DOI: [10.1016/j.triboint.2010.01.008](https://doi.org/10.1016/j.triboint.2010.01.008).

1.104. Sukhova O. V., Zdorovets N. O. Development of (Fe–B–C)-based filler for wear-resistant composite. *Science and Transport Progress: bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport*. Dnipro, 2014. Vol. 54, no 6. P. 104–112.

1.105. Microstructure and wear-resistance of Fe–Cr–B base metamorphic alloys / H. W. Jin, Y. M. Rhyim, C. G. Park, M. C. Kim. *Metals and Materials*. 1997. Vol. 3, no 1. P. 60–64. DOI: [10.1007/BF03026107](https://doi.org/10.1007/BF03026107).

1.106. Microstructure and tribology of spark plasma sintered Fe–Cr–B metamorphic alloy powder / A. A. Sorouret, H. W. Strauss, R. R. Chromik, M. Brochu. *Tribology Letters*. 2011. Vol. 44(2). P. 269–278. DOI: [10.1007/s11249-011-9845-z](https://doi.org/10.1007/s11249-011-9845-z).

1.107. The effect of boron on the abrasive wear behavior of austenitic Fe-based hardfacing alloys / J. H. Kim, K. H. Ko, S. D. Noh et al. *Wear*. 2009. Vol. 267. P. 1415–1419. DOI: [10.1016/j.wear.2009.03.017](https://doi.org/10.1016/j.wear.2009.03.017).

1.108. Microstructure and wear properties of Fe–15Cr–2.5Ti–2C–xB wt.% hardfacing alloys / D. Liu, R. Liu, Y. Wei et al. *Applied Surface Science*. 2013. Vol. 271. P. 253–259. DOI: [10.1016/j.apsusc.2013.01.169](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2013.01.169).

1.109. The effect of boron on the wear behavior of iron-based hardfacing alloys for nuclear power plants valves / J. W. Yoo, S. H. Lee, C. S. Yoon, S. J. Kim. *Journal of nuclear materials*. 2006. Vol. 352, no 1–3. P. 90–96.

1.110. Evaluation of the effect of boride layer structure on the high temperature wear behavior of borided steels / A. Motallebzadeh, E. Dilektasli, M. Baydogan et al. *Wear*. 2015. Vol. 328–329. P. 110–114. DOI: [10.1016/j.jnucmat.2006.02.071](https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2006.02.071).

1.111. Creation of wear resistant boride layers on selected steel grades in electric arc remelting process / I. Kováč, R. Mikus, J. Zarnovsky et al. *Kovové Materialy*. 2014. Vol. 52. P. 387–397. DOI: [10.4149/km.20146387](https://doi.org/10.4149/km.20146387).

1.112. Ma S., Zhang J., Ma S. Abrasion wear behavior of a forged and unforged Fe-B alloy. *Materials Testing*. 2016. Vol. 58(2). P. 127–132.

1.113. Данильченко Б. В. Выбор износостойкого наплавленного металла для работы в условиях абразивного изнашивания. *Сварочное производство*. 1992. № 5. P. 31–33.

1.114. Гринберг Н. А., Монгайт И. А. Влияние бора на фазовое строение и свойства наплавленного металла при абразивном изнашивании. *Металловедение и термическая обработка металлов*. 1978. № 12. С. 48–50.

1.115. Hard iron boride (Fe₂B) on 99.97 wt% pure iron / O. Ozdemir, M. Usta, C. Bindal, A. H. Ucisik. *Vacuum*. 2006. Vol. 80. P. 1391–1395.

1.116. Li M. S., Fu S., Xu W. Valence electron structure of Fe₂B phase and its eigen-brittleness. *Acta Metall*. 1995. Vol. 31. P. 201–208.

1.117. Pearce J. T. H. High chromium cast irons to resist abrasive wear. *Foundryman*. 2002. Vol. 95, no4. P. 156–166.

1.118. Lentz J., Röttger A., Theisen W. Hardness and modulus of Fe_2B , $\text{Fe}_3(\text{C}, \text{B})$, and $\text{Fe}_{23}(\text{C}, \text{B})_6$ borides and carboborides in the Fe–C–B system. *Materials Characterization*. 2018. Vol. 135. P.192–202. DOI: [10.1016/j.matchar.2017.11.012](https://doi.org/10.1016/j.matchar.2017.11.012).

1.119. Huang Z., Xing J., Guo C. Improving fracture toughness and hardness of Fe_2B in high boron white cast iron by chromium addition. *Materials and Design*. 2010. Vol. 31, no6. P. 3084–3089. DOI: [10.1016/j.matdes.2010.01.003](https://doi.org/10.1016/j.matdes.2010.01.003).

1.120. Fault-induced polytypism in $(\text{Cr}, \text{Fe})_2\text{B}$ / I. Goldfarb, W. D. Kaplan, S. Ariely, M. Bamberger. *Philosophical Magazine A*. 1995. Vol. 72(4). P. 963–979.

1.121. Quantitative characterization of the wear interactions between the boride and metallic matrix in Fe–3.0 wt% B duplex alloy / Y.X. Jian, J. Xing, Z. Huang, T. Wu. *Wear*. 2019. Vol. 436–437. P. 203–221. DOI: [10.1016/j.wear.2019.203021](https://doi.org/10.1016/j.wear.2019.203021).

1.122. Interfacial morphology and corrosion behaviours of novel Fe–Cr–B alloys immersed in molten aluminium / Z.C. Ling, W. Chen, X. Yang et al. *Materials Research Express*. 2019. Vol. 6(4). P. 046557–046558.

1.123. Effect of chromium concentration on microstructure and properties of Fe-3.5B alloy / S. Ma, J. Xing, G. Liu et al. *Materials Science and Engineering*. 2010. Vol. 527. P. 6800–6808. DOI: [10.1016/j.msea.2010.07.066](https://doi.org/10.1016/j.msea.2010.07.066).

1.124. Investigation on abrasive wear behavior of Fe–B alloys containing various molybdenum contents / Y.L. Yi, J. Xing, X. Ren et al. *Tribology International*. 2019. Vol. 135. P.237–245. DOI: [10.1016/j.triboint.2019.03.005](https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.03.005).

1.125. A review on relationship between morphology of boride of Fe–B alloys and the wear/corrosion resistant properties and mechanisms / J. J. Zhang, J. Liu, H. Liao et al. *Journal of Materials Research and Technology*. 2019. Vol. 8, no 6. P. 6308–6320. DOI: [10.1016/j.jmrt.2019.09.004](https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.09.004).

1.126. Effects of cooling rate on microstructure, mechanical properties, and residual stress of Fe–2.1B (wt%) alloy / Y. Yi, Q. Li, J. Xing et al. *Materials Science and Engineering: A*. 2019. Vol. 754. P. 129–139. DOI: [10.1016/j.msea.2019.03.061](https://doi.org/10.1016/j.msea.2019.03.061).

1.127. Improvement of abrasion resistance of production equipment wear parts by hardfacing with flux-cored wires containing boron carbide/metal powder reaction mixtures / O. Ivanov, P. Prysyazhnyuk, D. Lutsak et al. *Management Systems in Production Engineering*. 2020. Vol. 28, no 3. P. 178–183.

1.128. Effect of copper additions on secondary carbide precipitation in high chromium with cast iron / F. V. Guerra, A. Bedolla-Jacuinde, I. Mejía et al. *Characterization of Metals and Alloys*. Cham :Springer, 2017. P. 61–81. DOI: [10.1007/978-3-319-31694-9_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-31694-9_6).

1.129. Micro-structure and mechanical properties of high boron white cast iron/ Z. Liu, Y. Li, X. Chen, K. Hu. *Materials Science and Engineering: A*. 2008. Vol. 486, no1–2. P.112–116. DOI: [10.1016/j.msea.2007.10.017](https://doi.org/10.1016/j.msea.2007.10.017).

1.130. Guo C. Q., Kelly P. M. Boron solubility in Fe-Cr-B cast irons. *Materials Science and Engineering: A*. 2003. Vol. 352, no1–2. P. 40–45.

1.131. Laird G., Powell G. L. Solidification and solid-state transformation mechanism in Si alloyed high-chromium white cast irons. *Metallurgical Transactions: A*. 1993. Vol. 24, no 4. P. 981–988.

1.132. Ohtsuka H. Effects of Cu on diffusional transformation behavior and microstructure in Fe-Mn-Si-C steels. *ISIJ international*. 1997. Vol. 379(3). P. 296–301.

1.133. Banas J., Mazurkiewicz, A. The effect of copper on passivity and corrosion behaviour of ferritic and ferritic–austenitic stainless steels. *Materials Science and Engineering: A*. 2000. Vol. 277, no1–2. P. 183–191.

1.134. Greene N. D., Bishop C. R., Stern M. Corrosion and electrochemical behavior of chromium-noble metal alloys. *Journal of the Electrochemical Society*. 1961. Vol. 108(9). P. 836–841.

1.135. Itzhak D., Peled P. The effect of Cu addition on the corrosion behaviour of sintered stainless steel in H₂SO₄ environment. *Corrosion science*. 1986. Vol. 26(1). P. 49–54.

1.136. Corrosion behaviour of copper containing low alloy steels in sulphuric acid / J. H. Hong, S. H. Lee, J. G. Kim, J. B. Yoon. *Corrosion science*. 2012. Vol. 54. P. 174–182. DOI: [10.1016/j.corsci.2011.09.012](https://doi.org/10.1016/j.corsci.2011.09.012).

1.137. Influence of Cu and Sn content in the corrosion of AISI 304 and 316 stainless steels in H₂SO₄ / A. Pardo, M. C. Merino, M. Carboneras et al. *Corrosion science*. 2006. Vol. 48(5). P. 1075–1092.

1.138. Асташкевич Б. М., Булюк А. Г. Износостойкость и механические свойства цилиндрического чугуна, легированного медью и бором. *Литейное производство*. 1992. № 1. С. 14–15.

1.139. Зеликман И.Д. Межкристаллитная коррозия литых, хромоникелевых кислотоупорных сталей, содержащих медь. *Износостойкие материалы для деталей горных машин и технологические методы повышения срока их службы*: [сб. ст.] / Под ред. В. М. Гутерман и М. Е. Гарбера. Москва : Недра, 1966. С.141–146. (Труды Института ; вып. 11).

1.140. Меськин В. С. Основы легирования стали. Москва: Металлургия, 1964. 684 с.

1.141. Розерт Р. Применение порошковых проволок для сварки в промышленных условиях. *Автоматическая сварка*. 2014. № 6-7. С. 60-64. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/as_2014_6-7_12 (дата звернення: 05.01.2020).

1.142. Effect of vanadium on microstructures and properties of Fe-Cr-C self-shielded metal cored hardfacing alloys / M. Jiang, Z. X. Li, Y. J. Wang et al. *Science and Technology of Welding & Joining*. 2008. Vol. 13(2). P. 114–117. DOI: [10.1179/174329307X227201](https://doi.org/10.1179/174329307X227201)

1.143. Francis J. A., Bednarz B., Bee J. V. Prediction of steady state dilution in multipass hardfacing overlays deposited by self shielded flux cored arc welding. *Science and Technology of Welding & Joining*. 2002. 7(2). P. 95–101. DOI: [10.1179/136217102225001340](https://doi.org/10.1179/136217102225001340)

1.144. Сварка порошковой проволокой / И. К. Походня, А. М. Суптель, В. Н. Шлепаков. – К.: Наукова думка, 1972. – 223 с.

1.145. Металлургия дуговой сварки, взаимодействие металла с газами / Походня И. К., Явдошин И. Р., Пальцевич А. П. [и др.]. – К.: Наукова думка, 1994. 444 с

1.146. Бабинец А. А., Рябцев И. А. Порошковая проволока для износостойкой наплавки тонколистовых конструкций. *Автоматическая сварка*, (2017). (1), 64-67. DOI: [10.15407/tpwj2016.11.03](https://doi.org/10.15407/tpwj2016.11.03)

1.147. Coronado J. J., Caicedo H. F., Gómez A. L. The effects of welding processes on abrasive wear resistance for hardfacing deposits. *Tribology International*, 2009. Vol. 42(5). P. 745-749. DOI: [10.1016/j.triboint.2008.10.012](https://doi.org/10.1016/j.triboint.2008.10.012)

1.148. Матеріали зварювальні. Зварювальні матеріали для наплавлення : ДСТУ EN 14700:2019 (EN 14700:2014, IDT). [На заміну ДСТУ EN 14700:2008 ; чинний від 2019-11-01]. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=85642 (дата звернення: 05.01.2020).

1.149. Проволока порошковая наплавочная ПП-Нп-200Х15С1ГРТ (ПП-АН 125). *BigOpt*. URL: <https://neftegazmash.bigopt.com/goods/optom-provoloka-poroshkovaya-naplavochnaya--np-200h15s1grt--an-125-370813/> (дата обращения: 15.12.2017).

1.150. Порошковая проволока марки ВЕЛТЕК-Н600. *Weldtech Group*. URL: http://weldtech-group.com/rus/WELTEC_H600 (дата обращения: 28.05.2018).

1.151. Порошковая проволока марки ВЕЛТЕК-Н650. *Weldtech Group*. URL: https://weldtech-group.com/rus/WELTEC_H650 (дата обращения: 29.05.2018).

1.152. Lincore 50 : порошковая проволока для нанесения твердосплавного покрытия. *LincolnElectric*. URL: https://www.lincolnelectric.com/assets/global/Products/Consumable_HardfacingConsumables-Lincore-Lincore50/Lincore50-rus.pdf (дата обращения: 30.05.2018).

1.153. Low and Medium Alloy Steels. *Welding Alloys*. URL: <https://www.welding-alloys.com/EN/products-services/welding-alloys-consumables/hardfacing-cored-wires/low-and-medium-alloys-steels.html> (last accessed: 12.06.2018).

1.154. Durmat Flux-cored wire for wear protection. *Durmat*. URL: <https://oilsandstradeshow.com/wp-content/uploads/2018/08/DURMAT-Flux-Cored-Wires-for-Wear-Protection-Rev.-1.0-red..pdf> (last accessed: 18.06.2018).

1.155. Гринь О. Г., Трембач Б. О., Трембач І. О. Сучасні матеріали для підвищення зносостійкості деталей машин наплавленням при гідроабразивному зносі. *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії*: зб. наук. пр. Краматорськ: ДДМА, 2018. № 2(44). С. 41–46. URL: [http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_2\(44\)_2018/article/9.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_2(44)_2018/article/9.pdf) (дата звернення: 22.06.2018).

1.156. Влияние газошлакообразующих компонентов самозащитной порошковой проволоки на переход легирующих элементов в наплавленный металл / Г. Б. Билык, В.М. Карпенко, Ю.Д. Дорофеев, В.Т. Журба. *Автоматическая сварка*. 1980. №8. С. 60–62.

1.157. Повышение стойкости металла против порообразования при наплавке / А. Г. Гринь, С. В. Жариков, И. А. Бойко и др. *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії*: зб. наук. пр. Краматорськ, 2011. № 4(25). С. 191–195.

1.158. Подгаецкий В. В., Кузьменко В. Г. Сварочные шлаки. Киев : Наукова думка, 1988. 253 с.

1.159. Теория сварочных процессов : учебник для вузов / А. В. Коновалов и др. Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. 752 с.

1.160. Моравецкий С. И. Отделимость шлаковой корки при дуговой сварке. Ч. 2. Характер влияния основных факторов на отделимость шлаковой корки. *Автоматическая сварка*. 2011. № 2. С. 22–26.

1.161. Исследование корреляции физических и технологических свойств шлаков при наплавке порошковыми проволоками / А. Г. Гринь, Б. А. Трембач, С. В. Жариков та ін. *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії* : зб. наук. пр. Краматорськ, 2017. № 2. С. 108–113.

1.162. Grin A. G., Trembach B. A., Trembach I. A. Determination of the optimum combination of the physical propertirs of the slags system CaO-CaF₂-SiO₂-

TiO₂. *International periodic scientific journal. Modern scientific researches*. 2020. Issue 13, pt. 1.P. 42-47. URL: <https://www.modscires.pro/index.php/msr/article/view/msr13-01-037> (last accessed: 30.11.2020). DOI: 10.30889/2523-4692.2020-13-01-037.

1.163. Зареченский А. В., Лещинский Л. К., Чигарев В. В. Особенности плавления порошковых лент с термитными смесями. *Сварочное производство*. 1985. № 8. С. 39–41.

1.164. Термодинамическая оценка процессов восстановления WO₃ углеродом и кремнием / Ю. В. Бендре, В. Ф. Горюшкин, Р. Е. Крюков и др. *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2018. Т. 61, № 3. С. 211–216. DOI: [10.17073/0368-0797-2018-3-211-216](https://doi.org/10.17073/0368-0797-2018-3-211-216).

1.165. Перспективные направления разработки самозащитных порошковых проволок с экзотермическими смесями / А. Г. Гринь, Б. А. Трембач, С.В. Жариков, И.А. Трембач. *Зварювання та споріднені технології – сьогодні і майбутнє*: тези доп. Міжнар. конф., м. Київ, 5-6 груд. 2018 р. Київ, 2018. С. 30–31.

1.166. Трембач Б. О., Гринь О. Г., Жаріков С. В. Дослідження порошкового дроту з комплексним складом екзотермічної суміші. *Університетська наука – 2019*: тези доп. Міжнар. наук.-техн. конф., м. Маріуполь, 16-17 трав. 2019 р. : в 4 т. / ДВНЗ "ПДТУ". Маріуполь, 2019. Т. 2. С. 145–147. URL: http://eir.pstu.edu/bitstream/handle/123456789/17421/У_кая%20наука_2019_Т_2.pdf (дата звернення: 12.11.2019).

1.167. Жариков С. В. Усовершенствование порошковой проволоки для наплавки штампов путем введения экзотермической смеси в наполнитель: дис. ... канд. тех. наук: 05.03.06. Краматорск, 2015. 179 с.

Список використаних джерел до РОЗДІЛУ 2

2.1. Underwood E. E., Starke E. A. Quantitative Stereological methods for analyzing important microstructural features in fatigue of metals and alloys : technical reports 78-1. Atlanta Georgia, 1970. 42p. URL: <https://ru.scribd.com/document/325183025/Underwood-E-E-Quantitative-Stereology> (last accessed: 14.03.2019).

2.2. Вплив структури, фазового складу та властивостей на абразивну зносостійкість хромомарганцевих чавунів у литому стані / В. З. Куцова та ін. *Проблеми тертя та зношування*. 2016. № 2. С. 78–85.

2.3. ДСТУ 8966:2019. Сталь. Металографічні методи визначення неметалевих включень. [Чинний від 2020-07-01]. Київ : УкрНДНЦ, 2020.

2.4. Diamond Crystal and Molecular Structure Visualization. *Crystal Impact*. URL: <http://crystalimpact.com/diamond/Default.htm> (last accessed: 08.02.2019).

2.5. CSD-universal program package for single crystal or powder structure data treatment/ Аксельрод Л. и др. *XII Европейская кристаллографическая конференция* : тез. докл.(г. Москва, СССР, 20-29 авг. 1989 г.). Москва : Наука, 1989. Т. 3. С. 155.

2.6. Akselrud L., Grin Y. WinCSD: software package for crystallographic calculations (Version 4). *Journal of Applied Crystallography*. 2014. Vol. 47(2). P. 803–805.

2.7. Carvajal J. R. Developments of the program FULLPROF, in Commission on Powder Diffraction (IUCr). *Newsletter*. 2001. No 26. P. 12–19.

2.8. Обеспечение износостойкости изделий. Метод испытания материалов на износостойкость при трении о нежестко закрепленные абразивные частицы : ГОСТ 23.208-79. [Действующий от 1981-03-01]. Переизд. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200010684> (дата обращения: 25.02.2019).

2.9. Дослідження та розробка методів стандартних і спеціальних випробувань матеріалів на опір безударному абразивному зношуванню / М. І. Андрущенко та ін. *Перспективні технології та прилади*. 2018. № 12. С. 6–16.

2.10. Спосіб оцінки якості заповнення порошкового дроту: пат. 127722 Україна: МПК G01N 3/00. №u201710705; заявл. 03.11.2017; опубл. 27.08.2018, Бюл. № 16. 4 с.

2.11. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования :ГОСТ 8.585-2001. [Взамен ГОСТ Р 50431-92 ; действующий от 2002-07-01].URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200028583>(дата обращения: 23.03.2019).

2.12. Спосіб оцінки нерівномірності плавлення порошкового дроту: пат. 126817 Україна:МПК В23К 31/12, В23К 9/00, G01N 33/20. №u 201800210 ; заявл. 05.01.2018 ; надрук. 10.07.2018, Бюл. № 13.5 с.

2.13. Shiryayev A. Thermodynamics of SHS processes: an advanced approach.*International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis*. 1995. Vol. 4, no 4. P. 351–362.

2.14. Chase M. W. Nist-Janaf Thermochemical Tables. Pt. 1: Al-Co - pt. 2: Cr-Zn. 4th ed. Woodbury, N.Y. : American Institute of Physics for the National Institute of Standards and Technology,1998. 1951 p.

Список використаних джерел до РОЗДІЛУ 3

- 3.1. Порошковая проволока для износостойкой наплавки: а. с. 1581532 СССР / Г. В. Рюмин, Б. В. Данильченко, А. П. Жудра, И. П. Антоненко, Е. В. Александрова, Ю. Г. Писарев, В. И. Хилько, В. С. Аболихин, О. О. Якубенко. № 4325428 ; заявл. 06.11.1987; опубл. 30.07.1990, Бюл. № 28.
- 3.2. Кривчиков С. Ю. Влияние добавок алюминия в порошковую проволоку на свойства высокоуглеродистого наплавленного металла. *Автоматическая ясварка*. 2012. № 5. С. 38–39.
- 3.3. Chase M. W. Nist-Janaf Thermochemical Tables. Pt. 1: Al-Co - pt. 2: Cr-Zn. 4th ed. Woodbury, N.Y. : American Institute of Physics for the National Institute of Standards and Technology, 1998. 1951 p.
- 3.4. Application of Taguchi design method for optimization of spark plasma sintering process parameters for Ti-6Al-4V/h-BN binary composite / J. O. Abe, O. M. Popoola, A. P. I. Popoola et al. *Engineering Research Express*. 2019/ Vol. 1. No. 2. P. 10–15.
- 3.5. Fei N. C., Mehat N. M., Kamaruddin S. Practical applications of Taguchi method for optimization of processing parameters for plastic injection moulding: a retrospective review. *ISRN Industrial Engineering*. 2013. Vol. 2013. P. 1–11.
- 3.6. Öktem H., Erzurumlu T., Cöl M. A study of the Taguchi optimization method for surface roughness in finish milling of mold surfaces. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2006. Vol. 28, no. 7–8. P. 694–700.
- 3.7. Design and implementation of an integrated Taguchi method for continuous assessment and improvement of manufacturing systems / A. Azadeh, S. S. Miri-Nargesi, S. M. Goldansaz, N. Zoraghi. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2012. Vol. 59. P. 1073–1089.
- 3.8. Design of Experiments: Science, Industrial DOE. *Statistica*. URL: <https://statisticasoftware.wordpress.com/2012/06/27/design-of-experiments-science-industrial-doe/> (last accessed: 25.01.2019).

3.9. Correa C. A., Mastelari N., Moreno J. R. S. Effect of welding parameters in flux core arc welding (FCAW) with conventional and pulsed current in the efficiency and fusion rate of melting coating. *Scientific Research and Essays*. 2014. Vol. 9(23). P. 976–983.

3.10. Raghunath N., Pandey P. M. Improving accuracy through shrinkage modelling by using Taguchi method in selective laser sintering. *International journal of machine tools and manufacture*. 2007. Vol. 47(6). P. 985–995.

3.11. Reduction of energy input in wire arc additive manufacturing (WAAM) with gas metal arc welding (GMAW) / P. Henckellet, M. Gierth, Y. Ali et al. *Materials*. 2020. Vol. 13, no11. P. 2491.

3.12. Senthilkumar B., Kannan T., Madesh R. Optimization of flux-cored arc welding process parameters by using genetic algorithm. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 2017. Vol. 93(1). P. 35–41.

3.13. Ерохин А. А. Кинетика металлургических процес сов дуговой сварки. Москва: Машиностроение, 1964. 256 с.

3.14. Effect of welding procedure on wear behaviour of a modified martensitic tool steel hardfacing deposit / A. Gualco, H. G. Svoboda, E. S. Surian, L. A. de Vedia *Materials and Design*. 2010. Vol. 31, no 9. P. 4165–4173.

3.15. Effect of dilution on GTAW Colmonoy 6 (AWS NiCr–C) hardface deposit made on 316LN stainless steel / V. Ramasubbu, G. Chakraborty, S. K. Albert, A. K. Bhaduri. *Materials Scienceand Technology*. 2011. Vol. 27(2). P. 573–580.

3.16. Effects of V addition on microstructure and hardness of Fe-C-B-Ni-V hardfacing alloys cast on steel substrates / L. Rovatti, J. N. Lemke, A. Emami et al. *Journal of Materials Engineering and Performance*. 2015. Vol. 24(12). P. 4755–4763.

3.17. Abrasive wear of high chromium Fe-Cr-C hardfacing alloys / R. Chotěborský, P. Hrabě, M. Müller et al. *Research in Agricultural Engineering*. 2008. Vol. 54, no4. P. 192–198.

3.18. Influence of the hardfacing welds structure on their wear resistance / J. Brezinová, D. Draganovská, A. Guzanová et al. *Metals*. 2016. Vol. 6, no2. P. 36.

3.19. Влияние режима наплавки на формирование и геометрические размеры валиков, наплавленных самозащитной порошковой проволокой на плоские и цилиндрические детали / А. А. Бабинец, И. А. Рябцев, А. И. Панфилов, В. В. Перемитько. *Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. Технічні науки*. 2016. № 2. С. 33–37.

3.20. Klimpel A. Industrial surfacing and hardfacing technology, fundamentals and applications. *Welding Technology Review*. 2019. Vol. 91(12). P. 33–42.

3.21. Effects of travel speed on the microstructure and abrasion resistance of hardfacing alloys deposited with composite powder particles and solid wire / H. Yao, J. Gong, S. Cheng et al. *Metals*. 2020. Vol. 10, no6. P. 740.

3.22. Coronado J. J., Caicedo H. F., Gómez A. L. The effects of welding processes on abrasive wear resistance for hardfacing deposits. *Tribology International*. 2009. Vol. 42, no 5. P. 745–749.

3.23. Tavakoli Shoushtari M. R., Goodarzi M., Sabet H. Investigation of microstructure, and dry sliding wear of hardfaced layers produced by FCAW using cored wire Fe-B-C-Ti alloy. *Iranian Journal of Materials Science and Engineering*. 2018. Vol. 15(4). P. 19–32.

3.24. The effect of flux core arc welding (FCAW) processes on different parameters / S. A. Mohamat, I. A. Ibrahim, A. Amir, A. Ghalib. *Procedia Engineering*. 2012. Vol. 41. P. 1497–1501.

3.25. Wang G., Yang Q. M. Spectroscopic study in temperature of underwater welding arc. *Chinese Journal of Mechanical Engineering*. 1997. Vol. 33. P. 93–98.

3.26. Власов А. Ф., Грицай Т. С. Дослідження впливу підвищеної щільності струму на процес зварювання в середовищі захисних газів. *Научный вестник Донбасской государственной машиностроительной академии*. Краматорск, 2018. № 1. С. 69–77.

3.27. Rao N. V., Reddy G. M., Nagarjuna S. Weld overlay cladding of high strength low alloy steel with a austenitic stainless steel—structure and properties. *Materials and Design*. 2011. Vol. 32, no 4. P. 2496–2506.

3.28. Shen S., Oguocha I. N. A., Yannacopoulos S. Effect of heat input on weld bead geometry of submerged arc welded ASTM A709 Grade 50 steel joints. *Journal of Materials Processing Technology*. 2012. Vol. 212, no 1. P. 286–294.

3.29. Park J. H., Cheepu M., Cho S. M. Analysis and characterization of the weld pool and bead geometry of in conel 625 super-TIG welds. *Metals*. 2020. Vol. 10, no3. P. 365.

3.30. Winczek J., Wojsyk K. New method of calculating the amount of heat input to the weld. *Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach*. 2020. Vol. 64(3). P. 23–27.

3.31. Structure and properties of coatings made with self shielded cored wire / M. Gucwa, J. Winczek, M. Dośpiał, R. Bęczkowski. *Archives of Foundry Engineering*. 2016. Vol. 16(3). P. 39–42.

3.32. Świerczyńska A., Labanowski J., Fydrych D. The effect of welding conditions on mechanical properties of superduplex stainless steel welded joints. *Advances in Materials Science*. 2014. Vol. 14(1). P. 14–23.

3.33. Effect of exothermic additions on heat generation and arc process efficiency in flux-cored arc welding / Y. D. Park, N. Kang, S. H. Malene, D. L. Olson. *Metals and Materials International*. 2007. Vol. 13, no6. P. 501–509.

Список використаних джерел до РОЗДІЛУ 4

- 4.1. Перенос электродного металла при наплавке самозащитной порошковой проволокой / Г. Б. Билык и др. *Сварочное производство*. 1979. № 12. С. 25–29.
- 4.2. Кривчиков С. Ю., Жудра А. П. Влияние углеродсодержащих материалов порошковой проволоки на переход углерода в сварочную ванну при наплавке. *Автоматическая сварка*. 2001. №5. С.11–12.
- 4.3. Рыбин В.А., Иванов В. А. Исследование влияния конструктивных особенностей и химического состава наполнителя, порошковых проволок на режимы электродуговой. *Экспозиция. Нефть. Газ*. 2013. № 7(32). С. 55–59.
- 4.4. Боровиков В. П. *Statistica: искусство анализа данных на компьютере*. Санкт-Петербург: Питер, 2001. 656 с.
- 4.5. Халафян А.А. *Промышленная статистика: контроль качества, анализ процессов, планирование экспериментов в пакете STATISTICA: учеб.пособие*. Москва: Книжный дом "ЛИБ-РОКОМ", 2013.384 с.
- 4.6. Лихоманов А. О., Камлюк А. Н. Математическая модель прогнозирования кратности пены в зависимости от геометрических параметров розеточных оросителей. *Научные и образовательные проблемы гражданской защиты*. 2019. № 2(41). С. 27–38.
- 4.7. Куций А. М. Влияние количества экзотермической смеси и толщины покрытия высокопроизводительных электродов на тепловые характеристики их плавления. *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії: зб. наук.пр.* Краматорськ, 2016. № 2. С. 148–151.
- 4.8. Романов И.О. Исследование и разработка порошковой проволоки циркониевого типа для наплавки деталей из марганцовистой стали: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.03.06. Барнаул, 2008. 23 с.
- 4.9. Оптимизация газошлакообразующих компонентов самозащитной порошковой проволоки/ Г. Б. Билык, В. М. Карпенко, Ю. Д. Дорофеев, А. А. Богуцкий. *Автоматическая сварка*. 1979. № 2. С. 42–50.

4.10. Erosive and hydroabrasive resistance of hardfacing materials/ J. Suchanek, J. Smrkovský, P. Blaškovič, N. A. Grinberg. *Wear*. 1999. Vol. 233. P. 229–236.

4.11. Буки А. А. Моделирование физико-химических процессов дуговой сварки. Москва : Машиностроение, 1991. 287 с.

4.12. Зеленова В.И., Иоффе И. С., Ерохин А. А. Влияние конструкции порошковой проволоки на переход легирующих элементов из шихты на стадии капли. *Автоматическая сварка*. 1979. № 1. С. 39–40.

4.13. Ерохин А. А. Кинетика металлургических процессов дуговой сварки. Москва : Машиностроение, 1964. 256 с.

4.14. Rao N. V., Reddy G. M., Nagarjuna S. Weld overlay cladding of high strength low alloy steel with austenitic stainless steel—structure and properties. *Materials and Design*. 2011. Vol. 32, no4. P. 2496–2506.

Список використаних джерел до РОЗДІЛУ 5

5.1. A review on relationship between morphology of boride of Fe-B alloys and the wear/corrosion resistant properties and mechanisms / J. Zhang, J. Liu, H. Liao et al. *Journal of Materials Research and Technology*. 2019. Vol. 8(6). P. 6308–6320. DOI: [10.1016/j.jmrt.2019.09.004](https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.09.004).

5.2. Microstructure and mechanical properties of high boron white cast iron / Z. Liu, Y. X. Li, X. Chen, K. H. Hu. *Materials Science and Engineering: A*. 2008. Vol. 486(1-2). P. 112–116. DOI: [10.1016/j.msea.2007.10.017](https://doi.org/10.1016/j.msea.2007.10.017).

5.3. Microstructure and property of laser clad Fe-based composite layer containing Nb and B₄C powders / K.M. Wang, D. Du, G. Liu et al. *Journal of Alloys and Compounds*. 2019. Vol. 802. P. 373–384. DOI: [10.1016/j.jallcom.2019.06.183](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2019.06.183).

5.4. Sukhova O. Solubility of Cu, Ni, Mn in boron-rich Fe-B-C alloys. *Physics and Chemistry of Solid State*. 2021. Vol. 22(1). P. 110–116. DOI: [10.15330/pcss.22.1.110-116](https://doi.org/10.15330/pcss.22.1.110-116).

5.5. Effect of Cu on microstructure, crystallography and mechanical properties in Fe-B-C-Cu alloys / Y. Yi, J. Xing, M. Wan et al. *Materials Science & Engineering: A*. 2017. Vol. 708. P. 274–284. DOI: [10.1016/j.msea.2017.09.135](https://doi.org/10.1016/j.msea.2017.09.135).

5.6. Structural studies of ferrous alloys containing boron / N. J. Calos et al. *Brisbane: The University of Queensland*, 1999. CRC CAST report Nr 2001140.

5.7. Guo C., Kelly P. M. Boron solubility in Fe–Cr–B cast irons. *Materials Science and Engineering: A*. 2003. Vol. 352(1-2). P.40–45.

5.8. Wei S., Xu L.J. Review on research progress of steel and iron wear-resistant materials. *Acta Metallurgica Sinica*. 2019. Vol. 56(4). P. 523–538. DOI: [10.11900/0412.1961.2019.00370](https://doi.org/10.11900/0412.1961.2019.00370).

5.9. Жариков С. В. Усовершенствование порошковой проволоки для наплавки штампов путем введения экзотермической смеси в наполнитель : дис. ... канд. тех. наук : 05.03.06. Краматорск, 2015. 179 с.

5.10. Бахтиаров Н. И., Логинов В. Е. Технология обработки прецизионных пар. Москва : Машгиз, 1989. 287 с.

5.11. Явойский В.И., Рубенчик Ю.И., Оженко А.П. Неметаллические включения и свойства стали. Москва : Металлургия, 1980. 176 с.

5.12. Тарасюк Л. И., Морнева В. В., Карлос В. Исследование качественного состава неметаллических включений в металле, модифицированном иттрием. *Вестник Приазовского государственного технического университета. Серия: Технические науки*. 2012. № 24. С. 43–48.

5.13. Жданов Л. А., Стреленко Н. М., Нетяга А. В. Термодинамічне прогнозування утворення неметалевих оксидних включень в металі шва при електродуговому зварюванні під висококремністими флюсами. *Вісник Національного технічного університету України Київський політехнічний інститут. Серія: Машинобудування*. 2016. № 1. С. 57–64.

5.14. Производство порошковой проволоки / И.К. Походня, В.Ф. Альтер, В.Н. Шлепаков и др. Киев: Вища шк., 1980. 231 с.

5.15. Ерохин А. А. Кинетика металлургических процессов дуговой сварки. Москва: Машиностроение, 1964. 256 с.

5.16. Юзвенко Ю. А., Кирилюк Г. А., Кривчиков С. Ю. Модель плавления самозащитной порошковой проволоки. *Автоматическая сварка*. 1983. №1. С. 26–29.

5.17. Some issues on nanoindentation method to measure the elastic modulus of particles in composites / W. Yan, C. L. Pun, Z. Wu, G. P. Simon. *Composites. Part B: Engineering*. 2011. Vol. 42(8). P. 2093–2097. DOI: [10.1016/j.compositesb.2011.05.002](https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2011.05.002).

5.18. Yan W., Pun C. L., Simon G. P. Conditions of applying Oliver–Pharr method to the nanoindentation of particles in composites. *Composites Science and Technology*. 2012. Vol. 72(10). P. 1147–1152. DOI: [10.1016/j.compscitech.2012.03.019](https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2012.03.019).

5.19. Oliver W. C., Pharr G. M. An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments. *Journal of Materials Research*. 1992. Vol. 7(6). P. 1564–1583.

5.20. Деформационное упрочнение и разрушение поликристаллических металлов / В. И. Трефилов, В. Ф. Моисеев, Э. П. Печковский и др. Киев : Наукова думка, 1989. 256с.

5.21. Гольдштейн М. И., Фарбер В. М. Дисперсионное упрочнение стали. Москва :Металлургия, 1979. 208 с.

5.22. Li G., Wang D. The self-consistent electronic structure of the interstitial compounds Fe₂V and FeV. *Journal of Physics: Condensed Matter*. 1989. Vol. 1(10). P. 1799.

5.23. Leslie W. C. Iron and its dilute substitutional solid solutions. *Metallurgical and Materials Transactions B*. 1972. Vol. 3, no1. P. 5–26.

5.24. Münstermann S., Bleck W. Einflussgrößen auf den elastizitäts modulv on stählen für den karosseriebau. *Materials Testing*. 2005. Vol. 47, no 6. P. 337–344.

5.25. Kleis I., Kulu P. Solid Particle Erosion: Occurrence, Prediction and Control. Springer, 2008. 206p.

5.26. Исследование микропластической деформации металла, наплавленного электроконтактным методом / Е. В. Бережная, В. Д. Кузнецов, В. Д. Касов, П. А. Гавриш. *Автоматическая сварка*. 2017. № 7. С. 24–28.

5.27. Barcia O. E., Mattos O. R. The role of chloride and sulphate anions in the iron dissolution mechanism studied by impedance measurements. *Electrochimica Acta*. 1990. Vol. 35(6). P. 1003–1009.

5.28. Lachowicz M. Corrosive wear of the selected tool steels. *Tribologia*. 2019. Vol. 4. P. 21–23. URL: [https://www.researchgate.net/publication/337556524_CORROSIVE_WEAR_OF_T HE_SELECTED_TOOL_STEELS](https://www.researchgate.net/publication/337556524_CORROSIVE_WEAR_OF_THE_SELECTED_TOOL_STEELS) (last accessed: 15.04.2020)

5.29. Dinsdale A. T. SGTE data for pure elements. *Calphad*. 1991. Vol. 15(4). P. 317–425.

5.30. Microstructure and properties of TiN/Fe-based amorphous composite coatings fabricated by reactive plasma spraying / Chu Z. et al. *Journal of Alloys and Compounds*. 2019. Vol. 785. P. 206–213. DOI: .

5.31. Corrosion, erosion and wear behavior of complex concentrated alloys: a review / Ayyagari A., Hasannaemi V., Grewal H. S. et al. *Metals*. 2018. Vol. 8, no8. P. 603. DOI: [10.3390/met8080603](https://doi.org/10.3390/met8080603).

5.32. Greene N. D., Bishop C. R., Stern M. Corrosion and electrochemical behavior of chromium-noble metal alloys. *Journal of The Electrochemical Society*. 1961. Vol. 108, no 9. P. 836–841.

5.33. Itzhak D., Peled P. The effect of Cu addition on the corrosion behaviour of sintered stainless steel in H₂SO₄ environment. *Corrosion science*. 1986. Vol. 26, no 1. P. 49–54.

5.34. Corrosion behaviour of copper containing low alloy steels in sulphuric acid / Hong J. H., Lee S. H., Kim J. G., Yoon J. B. *Corrosion science*. 2012. Vol. 54. P. 174–182. DOI: [10.1016/j.corsci.2011.09.012](https://doi.org/10.1016/j.corsci.2011.09.012).

5.35. Influence of Cu and Sn content in the corrosion of AISI 304 and 316 stainless steels in H₂SO₄/ Pardo A., Merino M. C., Carboneras M. et al. *Corrosion science*. 2006. Vol. 48, no5. P. 1075–1092.

5.36. Corrosion behaviour of copper containing low alloy steels in sulphuric acid / Hong J. H., Lee S. H., Kim J. G., Yoon J. B. *Corrosion science*. 2012. Vol. 54. P. 174–182.