

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Запорізька політехніка»

**Advanced & Novel Technologies - Interdisciplinary
Collaboration in Materials Science (ANTICM-2025)**

Збірка матеріалів

Міжнародної науково-технічної конференції

25-27 лютого 2025 р.

Електронне видання на DVD-ROM

м. Запоріжжя

УДК 620.22
А22

*Рекомендовано до видання Вченою радою
Національного університету «Запорізька політехніка»
(Протокол № 10 від 27.05.2025)*

Редакційна колегія:

Шаломєєв В.А., проректор з наукової роботи, д.т.н., проф. (відпов. ред);
Висоцька Н.І., в.о. начальника науково дослідної частини;
Ткач Д.В., заст. зав. кафедри ФМ, к.т.н, доц.;
Смоляков О.В., д.ф.-м.н., проф. кафедри ФМ;
Гіржон В.В., д.ф.-м.н., проф. кафедри ФМ.

Упорядник Айкін М.Д.

А22

**Advanced & Novel Technologies - Interdisciplinary
Collaboration in Materials Science (ANTICM-2025):**
Збірка матеріалів міжнародної науково-технічної кон-
ференції [Електронний ресурс] / Редкол. В.А. Шаломєєв
(відпов. ред.). Електрон. дані. – Запоріжжя: НУ «Запорі-
зька політехніка», 2025. – 126 с. – 1 електрон. опт. диск
(DVD-ROM); 12 см. – Назва з тит. екрана.

ISBN 978-617-529-513-7

Збірник матеріалів, представлених на Міжнародній науково-технічній конференції, присвяченій сучасним дослідженням у галузі матеріалознавства. Збірка включає тези доповідей, що висвітлюють результати наукових досліджень, проведених у наукових установах, університетах і підприємствах. Орієнтована на науковців, інженерів та студентів.

УДК 620.22

ISBN 978-617-529-513-7

© НУ «Запорізька політехніка», 2025

ЗМІСТ

Балицький О.І., Колесніков В.О., Іваськевич Л.М., Гаврилюк М.Р. ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПАРАМЕТРАМИ МІКРОСТРУКТУРИ НАВОДНЕНИХ ВИСОКОАЗОТНИХ СТАЛЕЙ ТА ЇХ ТРИБОЛОГІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ	9
Matvienko Ya.I., Katerlenko V.V., Monastyrskaya T.O., Demchenkov S.O., Trachevskii V.V. Cu-Al ALLOYS PREPARED BY VACUUM ARC MELTING: CORRELATING STRUCTURE EVOLUTION AND MECHANICAL PROPERTIES WITH AL CONTENT.....	11
Zvirko O.I., Demianchuk D.O., Tsyurulnyk O.T., Nykyforchyn H.M. EFFECT OF HYDROGEN ASSISTED STRAIN AGING ON MECHANICAL AND FRACTURE PROPERTIES OF PIPE STEEL.....	12
Venhryniuk O.I., Zvirko O.I. PREDICTING HYDROGEN DISTRIBUTION IN STEEL PIPES USING PHYSICS-INFORMED NEURAL NETWORKS.....	13
Shtoda M.M. UNIVERSAL MODEL OF HOT METAL FORMING DURING CONTINUOUS ROLLING IN CALIBERS «OVAL – CIRCLE» SYSTEM.....	14
Мордюк Б.М., Книш В.В., Соловей С.О., Закієв В.І., Котко А.В. МОДИФІКАЦІЯ ПОВЕРХНІ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ ВИСОКОЧАСТОТНИМ УДАРНИМ ОБРОБЛЕННЯМ ЗАДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ І ВИРОБІВ АВІАБУДУВАННЯ.....	16
Monastyrskaya T.O., Berezina A.L., Molebnyi O.A., Mordiyuk B.N., Kotko A.V. INFLUENCE OF SURFACE ULTRASONIC IMPACT TREATMENT ON MICROSTRUCTURE AND CORROSION BEHAVIOR OF AL-MG-SI ALLOY.....	18
Loskutov S.V., Seidametov S.V., Ershov A.V. PHYSICAL AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF METAL-ENVIRONMENT INTERFACE.....	20

Pravda M.I., Seidametov S.V., Pavlenko D.V., Schetinina M.O. THE INFLUENCE OF ELECTRIC CURRENT AND MAGNETIC FIELD ON THE STRESS-STRAIN STATE OF EP-718 ALLOY.....	22
Makovskiy S., Solokov S., Obnosov K., Greshta V., Shalomeyev V. THE STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF MG-AL-ZN-MN CAST MAGNESIUM ALLOY INOCULATED WITH NANOGRAPHITE.....	24
Смірнов О.М., Скоробагатько Ю.П., Горюк М.С., Семенко А.Ю., Горшков А.О. РАФІНУВАННЯ РІДКОГО АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ ЧЕРЕЗ ПІНОКЕРАМІЧНІ ФІЛЬТРИ ПРИ НАКЛАДЕННІ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛІВ В МАГНІТОДИНАМІЧНІЙ УСТАНОВЦІ.....	26
Бабарикін І.С., Капустян О.Є. ВПЛИВ МІДІ НА ВЛАСТИВОСТІ НАПЛАВОЧНОГО СПЛАВУ НА НІКЕЛЕВІЙ ОСНОВІ.....	34
Bezhenov S. THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL HEREDITY OF STEELS ON THEIR DURABILITY UNDER CYCLIC LOAD CONDITIONS.....	36
Гіржон В.В. ЛАЗЕРНА ОБРОБКА ДОВЕКТІЧНОГО СИЛУМІНУ.....	38
Колесніков В.О. ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ МІКРОСТРУКТУРИ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТІВ РІЗАННЯ ПРИ МЕХАНІЧНІЙ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ З МОДИФІКОВАНИХ СТАЛЕЙ 38ХНЗМФА.....	40
Kukhar V.V., Vasylevskiy O.V., Shtuts A.A. INVESTIGATION OF THE CAUSES OF OPERATIONAL BREAKDOWNS IN METALLURGICAL EQUIPMENT AND VEHICLE PARTS PRODUCED BY OPEN DIE FORGING.....	42
Kushnerov O.I., Ryabtsev S.I., Bashev V.F., Galagan P.O. STRUCTURE AND PROPERTIES OF RAPIDLY QUENCHED MULTI-COMPONENT ALLOY FECONIB _{0,7} SI _{0,3} BE	44

Kukhar V.V.¹,
Vasylevskiy O.V.²,
Shtuts A.A.³,

¹ Doctor of Technical Sciences (DSc), Professor, Vice-Rector for R&D Works, Professor of the Department of Metallurgy and Production Organization, Technical University “Metinvest Polytechnic” LLC

² Candidate of Technical Sciences (PhD), Researcher, Technical University “Metinvest Polytechnic” LLC

³ Candidate of Technical Sciences (PhD), Senior Lecturer, Vinnytsia National Agrarian University

INVESTIGATION OF THE CAUSES OF OPERATIONAL BREAKDOWNS IN METALLURGICAL EQUIPMENT AND VEHICLE PARTS PRODUCED BY OPEN DIE FORGING

Introduction. The most critical parts of metallurgical equipment and transport are made using metal forming, particularly open die forging. Their durability depends on key quality factors like dimensions, surface finish, mechanical properties, and structural integrity. The entire production cycle, including steel grade, ingot quality, heating, forging temperature, and heat treatment, significantly impacts the properties of forged products. Grain refinement is crucial for improving mechanical performance and operational reliability. This study examines the quality and technological parameters of forged components for metallurgical equipment and transport, aiming to identify failure causes, evaluate the influence of production methods on durability, and recommend strategies for enhancing performance.

Methodology. The investigation of forged component failures included: 1) Sample preparation with visual inspection to detect surface cracks and deformation; 2) Mechanical testing for yield strength, hardness, and tensile strength; 3) Metallographic analysis of grain size, segregation, and structural uniformity; 4) Spectral chemical analysis of alloy composition; 5) Ultrasonic testing for internal defects; 6) Evaluation of forging regimes, including temperature, reduction ratios, deformation, and heat treatment effects on properties.

Results and Discussion.

"Mouthpiece" Part. Macrostructural analysis revealed significant segregations and coarse grains concentrated near the axial zone (Fig. 1). The applied forging regime failed to sufficiently improve the cast structure, leaving dendritic and zonal heterogeneity. This resulted in suboptimal

mechanical properties, particularly a yield strength of 394 MPa, compared to the required 490 MPa, leading to premature failure.

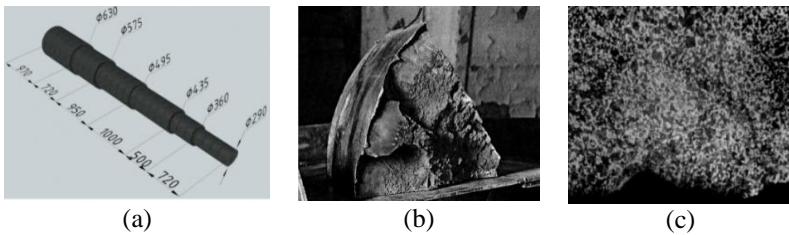


Fig. 1. Analysis of the "Mouthpiece" part: (a) forging sketch, (b) metal fracture at the failure location, (c) microstructure at the failure location.

"12" Mandrel" Part. Microstructural analysis showed a heterogeneous distribution of ferrite grains and sorbite-like pearlite. Large bands of ferrite grains reduced the uniformity of the structure, weakening mechanical properties. Fatigue-related cracks originated from these regions, causing failure.

"Roller" Part. Insufficient plastic deformation led to a coarse-grained, banded microstructure. The grain size varied significantly across the cross-section, which weakened the component's durability under operational loads. Optimizing deformation intensity and uniformity is essential for ensuring consistent mechanical properties.

"Shaft" Forging. Ultrasonic testing detected sulfide inclusions, and metallographic analysis revealed segregation bands and liquation zones. Despite a high forging ratio (19.75), the microstructure remained coarse and inhomogeneous, particularly in zones with sulfur inclusions. These structural defects negatively affected the shaft's operational performance and durability.

Conclusions. The study demonstrated that microstructural inhomogeneity, segregations, and insufficient plastic deformation are the primary causes of failures in forged components. To improve quality and operational durability: optimize forging regimes with increased intensity and uniformity of deformation; implement advanced multi-stage forging schemes with intermediate heat treatments; control temperature gradients during heating to minimize grain coarsening and segregations.

Adjusting these parameters will ensure consistent refinement of the metal structure, enhancing mechanical properties and extending the service life of forged products.

Наукове електронне видання
Можна використовувати в локальному
та мережному режимах

Advanced & Novel Technologies - Interdisciplinary Collaboration in Materials Science (ANTICM-2025)

Збірка матеріалів

Міжнародної науково-технічної конференції
25-27 лютого 2025 р.

Упорядник Айкін М.Д.

Один електронний оптичний диск (DVD-ROM); супровідна
документація. Тираж 100 прим. Зам. №514

Видавець і виготовлювач
Національний університет «Запорізька політехніка»
Україна, 69063, м. Запоріжжя, вул. Університетська, 64
Тел.: (061) 769-82-96, 220-12-14

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6952 від 22.10.2019