

Міністерство освіти і науки України
Національне агентство з акредитації України
Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти»
Національна металургійна академія України /НМетАУ/
Технічний університет –ТУ Варна /Болгарія/
Університет Алгарве Фаро /Португалія/
Університет Аалто – Гельсінкі /Фінляндія/
Фізико-технічний інститут металів та сплавів НАН України
Національний авіаційний університет /Україна/
Дніпровський освітній центр /Україна/
Харківський торгово-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету

Ministry of Education and Science of Ukraine
National Accreditation Agency of Ukraine
State Scientific Institution “Institute of Education Content Modernization”
National Metallurgical Academy of Ukraine /NMetAU/
Technical University – Varna /Bulgaria/
Universidade do Algarve /Portugal/
Aalto University - Helsinki / Finland /
Physico-Technological Institute of Metals and Alloys /Ukraine/
National Aviation University /Ukraine/
Dnipro Education Center /Ukraine/
Kharkiv Trade and Economics Institute of Kyiv National University of Trade and Economics

XVI Міжнародна конференція
**«Стратегія якості
в промисловості і освіті»**
02–05 червня 2021 р., Варна, Болгарія

МАТЕРІАЛИ

XVI International Conference
«Strategy of Quality in Industry and Education»
June 2 - June 5, 2021, Varna, Bulgaria

PROCEEDINGS

Дніпро – Варна
Dnipro - Varna
2021

УДК 001.83(477)(06)
М34

**Схвалено Вченою радою Національної металургійної академії України
і редакційною радою конференції**

Укладачі: Т.С. Хохлова, Ю.О. Ступак

XVI Міжнародна конференція «**Стратегія якості в промисловості і освіті**»:
М 34 Матеріали. – Дніпро-Варна, 2021. – 340 с.
ISBN 978-617-7891-07-8

До збірника матеріалів XVI Міжнародної конференції «Стратегія якості в промисловості і освіті» (2–5 червня 2021 р., Варна, Болгарія) увійшли 71 публікація (статті, тези), що надійшли до оргкомітету і були прийняті до опублікування.

Proceedings of the XVI International Conference «Strategy of Quality in Industry and Education» (June 2 - June 5, 2021, Varna, Bulgaria) includes 71 reports (articles, theses) received by the organizing committee and accepted for publication.

УДК 001.83(477)(06)

Верстка збірника здійснена з оригіналів, наданих авторами в електронному вигляді.

Тексти доповідей / статей, тез / та їх назви в змісті відтворені мовами оригіналів, в редакції, запропонованій авторами

Укладачі збірника і поліграфічне підприємство не несуть відповідальності за якість оформлення графічних елементів доповідей, коректність (щодо обсягів та ін.) запозичень з наукових робіт, а також якість відтворення формул (математичних символів), виконаних з відхиленнями від вимог редакційної ради

ISBN 978-617-7891-07-8

© НМетАУ, 2021

© ТУ-Варна, 2021

© Хохлова Т.С., Ступак Ю.О.,
упорядкування, 2021

РЕДАКЦІЙНА РАДА
EDITORIAL BOARD

Олександр Величко, д.т.н., проф., член-кор.
Національної академії наук України
/НМетАУ/ (Національна металургійна
академія України)

Венцислав Валчев, д-р. інж., проф. (Технічний
університет - Варна, Болгарія)

Тетяна Хохлова, к.т.н., проф. (Національна
металургійна академія України, Інститут
інтегрованих форм навчання НМетАУ,
Україна)

Валерій Іващенко, д.т.н., проф. (Національна
металургійна академія України)

Ельвіра Лузик, д.пед.н., проф. (Національний
авіаційний університет, Україна)

Олександр Учитель, д.т.н., проф.
(Металургійний інститут Криворізького
національного університету, Україна)

Розаліна Дімова, д-р. інж., доц. (Технічний
університет - Варна, Болгарія)

Володимир Кудін, д.т.н., проф. (Київський
національний університет ім. Т. Шевченка)

Іван Іванов, д.т.н., проф. (Технічний
університет - Варна, Болгарія)

Олексій Ноговіцин, д.т.н., зав. відділом
(Фізико-технологічний інститут металів і
сплавів НАН України)

Олександр Чейлях, д.т.н., проф.
(Приазовський державний технічний
університет, Україна)

Тошко Петров, д-р. інж., проф. (Технічний
університет - Варна, Болгарія)

Генадій Швачич, д.ф.-мат.н., проф.
(Національна металургійна академія
України)

Володимир Горник, д.н. з держ. управління,
доц. (Таврійський національний ун-т ім.
В.І.Вернадського, Україна)

Лора Пронкіна, к.е.н., проф., академік
Академії економічних наук України
(Харківський торгівельно-економічний
інститут КНТЕУ, Україна)

Юрій Ступак, к.т.н., доц. (Національна
металургійна академія України, Інститут
інтегрованих форм навчання НМетАУ,
Україна)

Olexandr Velychko, Dr. Sc., Prof., Corr.
Member of Ukraine National Academy of
Sciences (National Metallurgical Academy
/NMetAU/ of Ukraine)

Ventsislav Valchev, Prof. Eng., PhD (Technical
University of Varna, Bulgaria)

Tatyana Khokhlova, Dr. Eng., Prof. (National
Metallurgical Academy /NMetAU/ of
Ukraine)

Valery Ivashchenko, Dr. Sc., Prof. (National
Metallurgical Academy of Ukraine)

Elvira Luzik, Dr. Sc., Prof. (National Aviation
University, Ukraine)

Alexander Uchitel, Dr. Sc., Prof. (Krivoy Rog
Metallurgical Institute of National
Metallurgical Academy of Ukraine)

Rosalina Dimova, Dr. Eng., Prof. Ass.
(Technical University of Varna, Bulgaria)

Volodymyr Kudin, Dr. Sc., Prof. (Taras
Shevchenko National University of Kyiv)

Ivan Ivanov, Dr. Sc., Prof. (Technical
University of Varna, Bulgaria)

Oleksii Nohovitsyn, Dr. Sc., Head. Dep. (Physico-
Technological Institute of Metals and Alloys,
National Academy of Sciences of Ukraine)

Cheiliakh Oleksandr, Dr. Sc., Prof. (Priazovsky
State Technical University, Ukraine)

Toshko Petrov, Prof. Eng., PhD (Technical
University of Varna, Bulgaria)

Henadii Shvachych, Dr. Sc., Prof. (National
Metallurgical Academy of Ukraine)

Volodymyr Hornyk, Dr., Assoc. Prof.,
(V.I.Vernadsky Taurida National
University, Ukraine)

Lora Pronkina, Candidate of Economic Sc., Prof.,
Acad. of Academy of Economic Sciences of
Ukraine (Kharkiv Trade and Economics
Institute of KNUTE, Ukraine)

Yury Stupak, Candidate of Technical Sc., Assoc.
Prof. (National Metallurgical Academy
/NMetAU/ of Ukraine)

<i>Zalyubovskiy M.G., Panasyuk I.V.</i> Research of constructive and geometrical parameters of the spatial mechanism of the part-processing machine	74
<i>Кімстач Т.В., Узлов К.І., Усенко Р.В., Солоненко Л.І.</i> Корозійна стійкість бронзових виробів	78
<i>Кормер М.В., Ковальова І.Б.</i> Зменшення об'ємів накопичення відходів шляхом повторного використання в коксовому виробництві в умовах ПрАТ «АКХЗ»	83
<i>Кривчик Л.С., Хохлова Т.С., Пінчук В.Л., Столбовий В.О.</i> Зміцнення інструменту для холодної роликової прокатки корозійностійких труб шляхом проведення хіміко-термічної обробки і нанесення зносостійких покриттів	88
<i>Малинка О.В., Мудрицька К.Р.</i> Експертиза напоїв безалкогольних сильногазованих та аналіз небезпечних чинників їх виробництва	95
<i>Minko Oleksandr</i> Method for the sealing elements of powerful electrical machines (turbogenerators) geometric parameters determining	100
<i>Мовчан А.В., Черноиваненко Е.А.</i> Влияние термоциклирования на формирование композиционных структур при науглероживании	104
<i>Перерва В.Я., Форись С.М., Усенко А.Ю., Старченко А.В.</i> Експериментальне дослідження ефективності використання теплових екранів у прокатному виробництві	107
<i>Перчун Г.І., Івченко О.В., Чмельова В.С.</i> Вплив циклічної деформації на властивості холоднодеформованої заготовки з низьковуглецевих нелегованих сталей	111
<i>Rybalko Ivan</i> New technology to improve service durability of duckfoot sweep cultivator blades	115
<i>Ропай В.А., Каряченко Н.В.</i> Експериментальні дослідження жорсткісних параметрів гум при випробуваннях на стискання в широкому діапазоні деформацій	120
<i>Руденко М.Р., Кащеєв М.А., Руденко Р.М., Сорока О.В.</i> Порівняння технологій низькотемпературного нагрівання агломераційної шихти	125
<i>Сдвижкова Е.А., Бугрим О.В., Тимченко С.Е., Клименко Д.В.</i> Математическая модель для описания ползучести стареющего тела (полимера)	128
<i>Скворцова Поліна, Черниш Єлізавета, Штепа Володимир, Данилов Дмитро</i> Аналіз окремих даних щодо впливу окисно-відновного потенціалу на інтенсифікацію процесу анаеробного зброджування стоків та осадів стічних вод	132
<i>Соколова В.П.</i> Оцінка знеміцнення твердих тіл при використанні адсорбційно-активних середовищ	135
<i>Соловійова І.А., Николаєнко Ю.М.</i> Аналіз та дослідження точності та якості холоднодеформованих нержавіючих та титанових труб	140
<i>Stupak Yurii</i> The use of X-ray research methods to clarify the degree of pulverized coal particles thermal destruction during combustion under conditions of it ijection into a blast furnace	144
<i>Чейлях О.П., Мак-Мак Н.Э., Чейлях Я.О.</i> Підвищення довговічності деталей машин формуванням градієнтів метастабільних модифікацій цементациєю та термічною обробкою	149
<i>Шупов В.П.</i> О некоторых аспектах биологического воздействия электромагнитных полей цепей электропитания постоянного тока и токов промышленной частоты	156

Conclusions. One option of removing the redundant constraint in the spatial mechanism of the part-processing machine have been presented. Seven-link spatial mechanism without redundant constraint have been designed and studied analytically. The expressions for the basic link length ratios ensuring failure-free functioning of the machines have been derived.

The developed machines with two working barrels allow substantial improvement of the efficiency of part processing because one machine is capable to perform two different tumble finishing operations simultaneously or to process two batches of different parts simultaneously. The results obtained provide a basis for further studies of hinged spatial mechanisms with redundant constraints.

References

1. Решетов Л.Н. Конструирование рациональных механизмов. – Москва: Машиностроение, 1972. – 256 с.
2. Zaliubovskiy M. G. Synthesis and research of the tumbling machine spatial mechanism / M. G. Zaliubovskiy, I. V. Panasiuk, Yu. I. Smirnov, V. V. Malyshev // *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, – 2020. – 178, issue 4, 69-75.
3. Кожевников С.Н. Основания структурного синтеза механизмов. – Киев: Наук. думка, 1979. – 232 с.
4. Zalyubovskii M. G. On the study of the basic design parameters of a seven-link Spatial mechanism of a part processing machine / M.G. Zalyubovskii, I.V. Panasyuk // *Intern. Applied Mech.*, 56, issue 1, April 2020, 54 – 64.
5. Артоболовский И.И. Теория машин и механизмов. – Москва: Наука, 1988. – 640 с.
6. Патент №126647, МПК В01F 11/00 (2018.01). Машина для обработки деталей / Залюбовський М.Г., Панасюк І.В., заявник та патентовласник Київський національний університет технологій та дизайну – №u201801469; заяв. 15.02.2018, опубл. 25.06.2018, бюл. № 12.

КОРОЗИЙНА СТІЙКІСТЬ БРОНЗОВИХ ВИРОБІВ

*Ст. викладач Т.В. Кімстач, проф., докт. техн. наук К.І. Узлов,
доц., канд. техн. наук Р.В. Усенко*

Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна

Доц., канд. техн. наук Л.І. Солоненко

Державний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна

В даний час все більш широке застосування в різних галузях промисловості знаходять сплави на основі міді. Це пояснюється поєднанням високої корозійної стійкості таких сплавів в різних середовищах з високими ливарними властивостями, здатністю до пластичної деформації, високої

електро- і теплопровідності, тощо. У зв'язку з цим певний науковий і практичний інтерес представляє визначення базових положень які забезпечують бронзам потрібний рівень корозійної стійкості в середовищах різних складів (при різних умовах експлуатації).

Найбільш поширеним видом руйнування металів і сплавів є атмосферна корозія, швидкість якої залежить від хімічної активності домішок, які є присутніми в повітрі. Зокрема, швидкість корозії бронз з вмістом Sn до 8 % в повітрі сільської місцевості дорівнює 0,00015 ... 0,0008 мм / рік, в морській атмосфері – 0,0001 ... 0,0002 мм / рік, міський атмосфері промислових районів – 0,0015 ... 0,0018 мм / рік [1,2].

На відміну від олов'яних бронз, алюмінієві бронзи мають більш високу стійкість до атмосферної корозії. Наприклад, швидкість корозії бронзи БрА7 в промисловій атмосфері становить 4,4 мкм / рік, в морській – 3,6 мкм / рік і в атмосфері сільської місцевості – 2,1 мкм / рік [3]. Додавання в алюмінієві бронзи Ni або Mn дещо підвищує корозійну стійкість алюмінієвих бронз.

Крем'янисті бронзи краще чинять опір корозійному розтріскуванню в забруднених атмосферах, ніж чиста мідь та латунь [4,5]. Високу корозійну стійкість в природних умовах мають також мідно-нікелеві сплави до числа яких відноситься мельхіор, нейзильбер та куніаль.

У хімічній і нафтовій промисловості мідні сплави застосовують для виготовлення деталей апаратури, що працює в газових середовищах різного складу, а також в контакт з розчинами кислот і лугів.

За відсутності забруднень, як суха так і волога водяна пара мало впливає на корозію бронзи. Корозія олов'яних бронз у сухій та вологій парі становить близько 0,0025 мм / рік. При наявності забруднень в парі або при високій швидкості її руху корозія зростає і досягає 0,9 мм / рік. У перегрітій до 250 °С парі олов'яні бронзи стійкі тільки до тиску 2МПа. [6].

Алюмінієві бронзи по корозійній стійкості у водяній парі перевершують олов'яні, а легування нікелем і манганом додатково підвищує корозійну стійкість алюмінієвих бронз.

Мідно-нікелеві сплави також мають високу корозійну стійкість в водяній парі. За даними [6], наприклад, швидкість корозії бронзи МНЖМц30-1-1 у середовищі водяної пари становить близько 0,0025 мм / рік.

Сухий та вологий кисень при нормальній температурі не є хімічно агресивним середовищем для мідних сплавів. Внаслідок цього бронзи широко застосовуються, наприклад, в якості матеріалу арматури для кисню та стисненого повітря.

В галогенах і у безводному фтористому водні, бронзи характеризуються високою корозійною стійкістю. В той же час, вологий фтористий водень викликає посилену корозію бронз, особливо в присутності кисню. Проте, бронзи широко застосовують при роботах з фтористим воднем.

У вологих атмосферах, що містять SO₂, і в електролітах, насичених цим газом, бронзи кородують дуже сильно з утворенням іноді вельми глибоких

підтінгових поразень. За даними [7] глибина корозійного ураження у таких випадках може іноді досягти за рік 2,5 мм.

Мідні сплави погано пручаються корозії вже при незначній вологості в сірководні. Процес корозії у таких випадках прискорюється з температурою. Наприклад, швидкість корозії олов'яної бронзи (92% Cu + 8% Sn) у вологому сірководні при 100 °C складає 1200 ... 1600 мм / рік [8].

Сухий аміак і окис вуглецю при кімнатній температурі не реагують з міддю і її сплавами. Однак, при наявності в атмосфері пари води, сухий аміак викликає значну корозію міді і її сплавів.

Олов'яні бронзи характеризуються невисокою корозійною стійкістю і в мінеральних кислотах, зокрема в соляній та азотній кислотах. Сірчана кислота в цьому відношенні є менш хімічно активною. Швидкість корозії в фосфорній і оцтовій кислотах при кімнатній температурі і в залежності від ступеню аерації, складає 0,026 ... 0,6 мм / рік.

У лугах при кімнатній температурі олов'яні бронзи кородують зі швидкістю 0,21 мм / рік, у розчинах аміаку – зі швидкістю 1,27 ... 2,54 мм / рік [9]. Хімічна стійкість алюмінієвих бронз в органічних кислотах, розбавлених HCl трохи вище ніж олов'яних [10]. У розчинах солей, їдких лугів і виннокам'яної солі більш стійкими є однофазні алюмінієві бронзи зі зниженим вмістом алюмінію. Концентровані мінеральні кислоти значно активніше впливають на корозію цих сплавів.

Найбільш поширеним легируючим компонентом, що значно підвищує корозійну стійкість бронзи, є алюміній. При додаванні алюмінію в мідь знижується її електропровідність і теплопровідність, але при цьому помітно зростає жаростійкість та ударна в'язкість алюмінієвих бронз, підвищуються її ливарні та технологічні властивості, тощо.

Дослідженнями [11] впливу легування міді алюмінієм на корозію таких бронз (3, 5, 10, 15 мас.% Al) в хлоридному розчині встановлено, що, в зв'язку з формуванням пасивного шару CuCl, чиста мідь і окремо α -фаза Cu-Al-сплавів формує відносно товсту плівку CuCl, яка близько активно-пасивних потенціалів перетворюється в CuO або в Cu(OH)₂. Однак, сплав з великим вмістом алюмінію Cu-10%Al пасивується до Al(OH)₃, що перешкоджає перетворенню товстого шару CuCl в CuO або Cu(OH)₂. При анодному потенціалі формується фаза Cu₂(OH)₃Cl на погіршеній пасивній плівці Al(OH)₃.

Корозію і електрохімічну поведінку алюмінієвих бронз в хлоридних і лужних розчинах вивчали в роботах [12-14]. У роботі [12] відзначено, що для двофазного сплаву БрАМц9-2 характерним є селективне розчинення алюмінію, яке відбувається як за рахунок вибіркового розчинення менш стійкої β -фази (структурно-вибіркове розчинення), так і внаслідок вторинного селективного розчинення, обумовленого зворотнім осадженням міді. Однофазний же сплав (БрАМц7-2) розчиняється рівномірно. В роботі [14] відзначають селективний характер розчинення α -алюмінієвої бронзи в

лужному електроліті, а також аналізують закономірності утворення складної пасивної плівки на поверхні Cu-Al-сплаву.

У зв'язку з широким застосуванням бронз для виготовлення виробів і деталей, що працюють в морській воді (гребні гвинти, конденсатори, контрольні прилади, та ін.) безсумнівний інтерес представляє вивчення корозійної стійкості даних сплавів при взаємодії саме з цим середовищем.

Результати дослідження корозійної стійкості деяких бронз, отримані при 16-річній експозиції в Тихому океані поблизу Панамського каналу [15], показують хорошу стійкість алюмінієвої бронзи (1,27 мкм / рік). При цьому, швидкості корозії кременистої і фосфористої бронз практично однакові і складають ~ 5 мкм / рік. Максимальна глибина пітінгу на поверхні досліджуваних бронз – від 0,9 до 1,5 мм.

Зведені дані по корозійній стійкості кременистої бронзи на різних глибинах моря показали, що швидкість корозії у морській воді знаходиться в межах 10 ... 50 мкм / рік. Дані для 5% і 7% алюмінієвої бронзи показали, що швидкості корозії 5% -вого сплаву не перевищують 20 мкм / рік. В той же час 7% -вий сплав на малій глибині від поверхні моря кородує зі швидкістю, що досягає 74 мкм / рік, а на глибині 1830 м швидкість корозії падає до 36 мкм / рік. При цьому, огляд зразків 7% -вої алюмінієвої бронзи показав, що майже половина зразків піддалася знеалюмініюванню [16]. Корозія 5% алюмінієвої бронзи була рівномірною. Таким чином, в умовах занурення краще використовувати 5% -ний сплав.

Алюмінієві бронзи не схильні до корозійного розтріскування, що добре підтверджується досвідом експлуатації виробів з них. Істотним фактором, що визначає корозійну стійкість алюмінієвих бронз, є їх структура. Сплави, що містять менше 8,5% Al, складаються тільки з α -фази і мають високу корозійну стійкість. Більший вміст алюмінію викликає утворення двофазної ($\alpha + \gamma_2$) структури і дещо знижує корозійну стійкість. Алюмінієві бронзи, що містять 9 ... 10% Al додатково леговані нікелем і залізом (по 4 ... 6%), мають структуру що складається з дрібнодисперсних виділень η -фази, вкраплених в основну α -фазу, а в деяких випадках присутня також β -фаза. Такі сплави мають дещо меншу корозійну стійкість при низьких швидкостях руху морської води і велику стійкість при високих швидкостях води в порівнянні з однофазними α -бронзами.

Корозійна стійкість алюмінієвих бронз в морських і океанських середовищах перевершує в ряді випадків стійкість всіх інших мідних сплавів. У гарячій або киплячій морській воді стійкість алюмінієвих бронз, як правило, змінюється незначно. За даними [5] корозійна стійкість деяких ливарних бронз в морській воді складає: БрА10ЖЗМц2 – 1,0 г / (м² · доба), БрА10Ж4Н4Л – 0,18 г / (м² · доба), БрА9Ж4 – 0,25 г / (м² · доба). Відзначається також, що ведення в мідь 2% Ве (берилієва бронза) дещо знижує швидкість корозії в морській воді.

З усіх сплавів на основі міді широке застосування в конструкціях, пов'язаних із зануренням в морську воду знаходять мідно-нікелеві сплави, так

само ці сплави знаходять широке застосування в якості конструкційних матеріалів для теплообмінників, підігрівачів, установок опріснення морської води. Швидкості корозії таких сплавів не перевищують 33 мкм / рік на початку експозиції і 20 мкм / рік після витримки протягом декількох років.

У хімічній промисловості знаходять застосування мідно-нікелеві сплави, що містять 10, 30 і 63 ... 70% Ni, а також інші метали, зокрема залізо і манган. За даними [17] найменш схильними до корозії є сплави Cu(90) - Ni(10) і Cu(70) - Ni (30). Зокрема, при швидкостях руху морської води 1,5 ... 4 м / с, що відповідає умовам роботи бронзових деталей в насосах і теплообмінниках, сплави Cu(70) - Ni(30) і Cu(90) - Ni (10) піддаються лише незначній корозії в зонах з турбулентним режимом руху. Протикорозійні властивості цих сплавів можуть бути поліпшені введенням в їх склад 1 ... 3% Fe. Присутність в сплаві Cu(70) - Ni (30) більше 1% Fe збільшує ймовірність утворення на поверхні таких деталей пітінгу. Досить ефективним захистом від корозії є введення до складу сплаву Cu(70) - Ni(30) алюмінію.

Висновки.

За результатами аналізу встановлено, що завдяки сукупності високої корозійної стійкості, конструкційної міцності та експлуатаційної надійності, найбільш широке застосування в промисловості знайшли алюмінієві бронзи. Ці сплави найчастіше застосовують в обладнанні, де завдяки стійкості до корозії, вони мають перевагу в порівнянні, наприклад, з олов'яними і крем'янистими бронзами.

Істотним фактором, що визначає корозійну стійкість алюмінієвих бронз, є їх структура. При цьому сплави, які складаються тільки з α -фази, мають більш високу корозійну стійкість, в порівнянні з двофазними сплавами.

З викладеного витікає, що подальші дослідження в частині розробки нових марок корозійностійких бронз потрібно вести на основі бінарного сплаву Cu-Al, який треба легувати такими елементами які б дозволили при позитивних та негативних температурах навколишнього середовища підвищити їх механічні властивості без зміни або без суттєвої зміни їх однофазної структури.

Посилання

1. Михайлов А.А. Атмосферная коррозия меди и медных сплавов. // Коррозия: материалы, защита. – 2008. – № 3. – С. 1-17.
2. Morcillo M., Almeida E., Marrocos M., Resales B. // Corrosion. – 2001. – V. 57. – № 11. – P. 967-980.
3. S.C. Britton.//Engineering.-1941.-V. 152.-P.78-80.
4. Казакевич А. В. Металлические коррозионно-стойкие конструкционные материалы. – М.: МИСиС. 1990 – 52 с.
5. Mendoza A. R., Corvo F., Gomez A., Gomez J. // Corros. Sci. – 2004. – V. 46. – P. 1189-1200.
6. Конструкционные материалы: Справочник / Б. Н. Арзамаов, В. А. Брострем, Н. А. Буше и др.; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.

7. Бюлов К. Сб. Коррозия металлов, кн.1. М.:Госхимиздат, 1952. – 218 с.
8. Структура и коррозия металлов и сплавов: Атлас. Справ, изд./Сокол И. Я., Ульянин Е. А., Фельдгандлер Э. Г. и др. – М.: Металлургия. – 1989. – 400 с.
9. Смирягин А.П., Смирягина Н.А., Белова А.В. Промышленные цветные металлы и сплавы. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Металлургия. – 1974. – 488 с.
10. Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы.-М.: Металлургия.– 1993. – 413 с.
11. Вязовикина Н.В., Марщак И.К. // Защита металлов. -1979. –Т.15. –№ 3. – С.656-670.
12. Червяков В.Н., Харькова Л.В., Пчельников А.Г., Лосев В.В. // Защита металлов. -1990. –Т.26. –№6. – С.913-920
13. Keir D.S., Pryor M.J. // J. Electrochem. Soc: Electrochemical Science and Technology. – -1980. – V.127. -№10. – P.2138-2144
14. Elsayed A . Asholer, Badr G. Ateya // Electrochemica Acta. -1997.–V.42. –№2. – P.243-250.
15. Hummer, C. W., Southwell, C. R., Alexander A. L., «Corrosion of Metals in Tropical Environnements-Copper and Wrought Copper Alloys», Materials Protection, v. 7(1), 41-47 (1968).
16. Reinhart, F. M. «Corrosion of Materials in Hydrospace, Part IV, Copper and Copper Alloys». Naval Civil Eng. Lab, Technical Note N-961 (April, 1958).
17. Акользин А. П., Жуков А. П. Кислородная коррозия оборудования химических производств.– М.: Химия. – 1985. – 240 с.

ЗМЕНШЕННЯ ОБ'ЄМІВ НАКОПИЧЕННЯ ВІДХОДІВ ШЛЯХОМ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ В КОКСОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ В УМОВАХ ПРАТ «АКХЗ»

*Доц., канд. хім. наук М.В. Кормер, ст. викладач І.Б. Ковальова
Навчально-науковий Технологічний інститут
Державний університет економіки і технологій, м. Кривий Ріг, Україна*

Авдіївський коксохімічний завод (ПРАТ «АКХЗ») виробляє 30 видів продукції, основним з яких є кокс. Завод випускає широкий спектр коксохімічної продукції з кам'яновугільної смоли і коксового газу, що виділяються під час коксування вугілля. Технологічні процеси підготовки та коксування вугілля, уловлювання та переробки хімічних продуктів неможливі без утворення відходів виробництва. Велика увага приділяється на заводі утилізації промислових відходів.

На сьогоднішній час на АКХЗ з таких відходів виробництва, як фуси кам'яновугільні, некондиційний кам'яновугільний пек, бракований сульфат амонію, важка кам'яновугільна смола, поглинальне масло і коксовий шлам, саме фуси викликають підвищену увагу.