



Рис. 2 Магнітна схема прямокутного вантажопідйомного електромагніта з маятниковими полюсами

Стенд працює в такий спосіб. Включенням приводу кулачкового патрона б верстата 1 здійснюють обертання упорного вала 4, а переміщенням глухого центра задньої бабки верстата 1 здійснюють осьове навантаження упорного вала 4 для передачі навантаження на корпус 2 упорного підшипника 3. Включенням вантажопідйомного електромагніта 11 розташованого на корпусі 2 упорного підшипника 3 виконують термомагнітну обробку упорного підшипника у навантаженому стані. У результаті чого релаксація внутрішніх напружень у корпусі 2 упорного підшипника 3 підсилюється. Одночасно за допомогою пірометра 12 виконується безконтактний вимір температур і визначаються координати теплового перегріву корпусу 2 упорного підшипника 3.

#### ЛІТЕРАТУРА

Винахід № 122503, Україна, МПК G01/M (2019.01). Стенд для випробування упорних підшипників/ Уваров В.А., Маханько О.В., Андрєєв А.А., Авдюнін Р.Ю. – Заявл. 25.05.2018; Опубл. 25.11.2020. – Бюл. № 22

#### Stand for testing trust bearings

Andrieiev Artem<sup>1</sup>, Uvarov Volodymyr<sup>2</sup>, Makhanko Oleksandr<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>Kherson Branch of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Kherson, Ukraine

**Abstract.** The stand for testing of thrust bearings of ship shafts and thermomagnetic processing for products with high mass and dimensional characteristics is offered.

**Key words:** thermomagnetic treatment, thrust bearing, electromagnet

УДК 666.75

#### СИСТЕМНО-АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ СКЛЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

Казмиренко Ю.О.<sup>1</sup>, Дрозд О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>доктор технічних наук, професор кафедри матеріалознавства і технології металів  
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна  
u.a.kazimirenko@gmail.com

<sup>2</sup>кандидат технічних наук, декан енерготехнічного факультету Херсонської філії  
Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Херсон, Україна  
oksanadroz183@gmail.com

**Анотація.** За допомогою системного підходу проаналізована перспектива рециклінгу відходів, які утворюються на підприємствах з виробництва скляних виробів будівельного, побутового, декоративного призначення, предметів мистецтва. Визначено, що скляний бій являє собою стратегічно важливу сировину базу, застосування якої створює передумови для одержання нових функціональних композиційних матеріалів. За ідентифікаційні ознаки системи прийнято цільове призначення, хімічний склад стекол, тип структури, теплову історію, вартісні показники переробки. Підкреслена необхідність застосування електронно-довідникової інформації. Запропонована технологічна схема переробки бою скла на порошок.

**Ключові слова:** рециклінг, скляний бій, виробництво, порошок, технології, електронно-довідникова інформація, системний підхід.

На сьогоднішній час скляна галузь в Україні є однією з найбільш стабільних, що обумовлено зростаючим попитом населення на різновиди продукції, а саме: листове скло (армоване, пофарбоване, забарвлене), тарні та посудні вироби (зокрема парфумерної та медичної тари), оптичні прилади, скловолокно, медичні інструменти та ін. Зростання обсягів будівництва, впровадження нових технологій у харчову, медичну промисловість, фармацію визначатиме певний вклад в показник ВВП країни. Сировиною для виробництва скла є різнозернисті кварцові піски, сода, крейда, гіпс, поташ [1]. Крім того, українські заводи у повній мірі використовують 35-40 % склобою ( $\approx 350 \dots 400$  тис. тон склобою на рік): 10 % становлять внутрішні виробничі відходи, решта транспортується з Білорусі ( $\approx 63$  % від всього імпорту), Угорщини ( $\approx 21$  %), Литви ( $\approx 13$  %), Молдови ( $\approx 1,5$  %) [2, р. 80-82]. Ефективне використання виробничих відходів допоможе суттєво зекономити сировинні та енергетичні ресурси та розширити асортимент функціональних композиційних матеріалів. Таким чином, рециклінг слід вважати важливою складовою стратегічного управління, дослідження якого можливе методами системного аналізу.

**Метою роботи** є аналіз перспектив розвитку технологій рециклінгу відходів, які утворюються на підприємствах з виробництва скляних виробів з виявленням ідентифікаційних ознак для їх систематизації.

Методологія досліджень полягатиме у формулюванні цілісної системи ідентифікаційних ознак; аналітичному підборі інструментарію досліджень; систематизації інформації за допомогою електронних ресурсів.

Виходячи з класичних технологій декоративної обробки стекол та скловиробів [3] за ідентифікаційні ознаки рециклінгу прийнято: цільове призначення майбутньої продукції, хімічний склад скла, тип структури, теплову історію та вартісні показники. Витратну частину на внутрішні відходи скляного виробництва вже покладено у собівартість продукції.

За даними роботи [4, с. 222-225] одним з перспективних видів переробки скляних відходів вважається одержання порошку. Саме скляний порошок застосовується для виготовлення ізоляційної продукції (піскла, скловати тощо), виробництва керамічної сантехніки, цегли, ландшафтному дизайні, для виготовлення дизайнерських виробів та композиційних матеріалів, зокрема абразивів. На рис. 1 наведено розроблену авторами технологічну схему переробки бою скла та бракованих кришталевих виробів на склопорошок [5, с. 180-185].

Основний обсяг внутрішніх відходів скляного виробництва перепадатиме на бій випадкового характеру, обрізки листів, браковані вироби. Тому виникатиме потреба у систематизації вихідних даних з розробкою вузькопрофільного електронного довідника з базою даних документально-фактографічного типу, до якої можна додавати як існуючі, так і нові дані про хімічний склад стекол, їх структуру з цифровими мікрофотографіями, діаграмами стану, фрагментами дифрактограм або ІЧ-спектрів, фізико-механічні властивості, теплову історію тощо. У найбільшій мірі ефективним вимогам користувача відповідатиме інформаційно-довідникова система «*NemetalsData*» або «*CompositeData*», авторський опис якої наведено у роботі [6, с. 496-498].

Перспективи подальших досліджень полягатимуть у розгляді ситуаційних сценаріїв щодо пошуку найбільш ефективних шляхів зі створення нових функціональних матеріалів.



Рис. 1. Технологічна схема переробки бою скла та бракованих кришталевих виробів на стеклопорошок

### Висновки

1. Скляний бій являє собою стратегічно важливу сировину базу, застосування якої створює передумови для одержання нових функціональних композиційних матеріалів. Запропонована технологічна схема переробки бою скла на порошок.

2. За ідентифікаційні ознаки системи прийнято цільове призначення, хімічний склад стеклол, тип структури, теплова історію, вартісні показники переробки; для їх систематизації запропоновано нову інформаційно-довідникову систему.

### ЛІТЕРАТУРА

[1] Маневич В. Е., Субботин К. Ю., Ефременков В. В. Сырьевые материалы, шихта и стекловарение : монография. : Стройматериалы. 2008. 223 с.

[2] Ukraine Glass industry maintains sustainable operation // Glass Worldwide: November/Dezember. 2020. P. 80-82.

[3] Гулоян Ю. А. Декоративная обработка стекла и стеклоизделий. М. : Высшая школа. 1989. 223 с.

[4] Чупрова Л. В., Мишурина О. А. Экологические и экономические аспекты утилизации отходов стекла // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11-2. С. 222-225.

[5] Казимиренко Ю. О., Дрозд О. В., Жарський Є. І. Технологічні особливості і фізико-хімічні процеси переробки кристалевих стекол на порошок // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, 2020. Серія : Технічні науки.– Том 31 (70), № 4. С. 180-185.

[6] Фарионова Т. А., Казимиренко Ю. А., Аистова Ю. С. Компьютерные информационные ресурсы в исследовании и проектировании неметаллических композиционных материалов // Матеріали IV міжнар. Наук.-техн. Конф. «Інновації у суднобудуванні та океанотехніці». – Миколаїв : НУК, 2013. С. 496-498.

### **System-analytical research of waste processing technologies of glass manufacturing**

Y. Kazymyrenko<sup>1</sup>, O. Drozd<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup>Admiral Makarov National University of Shipbuilding

**Abstract.** With the help of a systematic approach, the prospect of recycling of waste which is generated at the enterprises for the production of glass products for construction, household, decorative purposes, art objects has been analyzed.

It is determined that broken glass is a strategically important raw material base, the use of which creates the preconditions for obtaining new functional composite materials. The purpose, chemical composition of glasses, type of structure, thermal history, cost indicators of processing are accepted as identification signs of the system. The need to use electronic reference information has been emphasized. The technological scheme of processing of broken glass into powder has been offered.

**Key words:** recycling, broken glass, production, powder, technologies, electronic reference information, system approach.

УДК 621.793.7

### **ОТРИМАННЯ ПЛАЗМОВИХ ПОКРИТТІВ З КОМПЛЕКСОМ ПІДВИЩЕНИХ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ**

**Карпеченко А.А.<sup>1</sup>, Бобров М.М.<sup>2</sup>, Савенков О.І.<sup>3</sup>, Кондратьєва А.А.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технічних наук, доцент кафедри матеріалознавства і технології металів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

<sup>2</sup>кандидат технічних наук, асистент кафедри матеріалознавства і технології металів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

<sup>3</sup>асистент кафедри механіки та конструювання машин Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна

<sup>4</sup>студентка Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна.

**Анотація.** Досліджено можливість підвищення комплексу фізико-механічних і експлуатаційних властивостей плазмових покриттів з порошків марок ПГ-19М-01 і ПРХ18Н9 за рахунок електроімпульсного впливу на гетерофазний високотемпературний струмінь при напиленні і подальшої поверхневої пластичної деформації нанесених покриттів дробоструменевою обробкою. Показано, що дробоструменева обробка забезпечує формування зміцненого шару товщиною до 180...200 мкм, при цьому максимальний рівень мікротвердості спостерігається на глибині близько 60 мкм. Мікротвердість покриття з порошку ПГ-19М-01 в точці максимального зміцнення підвищується на 35%; сталевих покриттів з порошку ПР-Х18Н9 – на 48% в порівнянні зі станом після напилення. Проведено експериментальні дослідження впливу зазначеної обробки на міцність зчеплення і зносостійкість отриманих покриттів.