

УДК 666.75:004.41

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ЕКСПЕРТИЗИ ТА ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ СТАЛЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗРУЙНОВАНИХ АВТО

Дрозд Оксана Володимирівна,

кандидат технічних наук, доцентка, доцентка;

Васильєв Олександр Віталійович,

студент магістратури;

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

oksana.drozd@nuos.edu.ua

З початком масштабного вторгнення на прибережних територіях і уздовж доріг, на лінії зіткнення між Херсонською і Миколаївською областями спостерігається скупчення понівечених авто, на яких місцеві жителі і волонтери намагалися виїхати з зони бойових дій та окупованих територій, власники яких вже не зможуть їх прибрати. Тому виникає найактуальніша на даний час проблема щодо їх утилізації, вирішити яку дуже важко через обмежені можливості їх транспортування та продовження бойових дій. Крім того, процеси металопереробки є достатньо енергоємними, вимагають використання потужного обладнання, а тому не вважаються рентабельними.

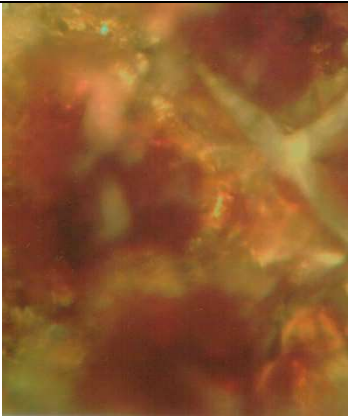
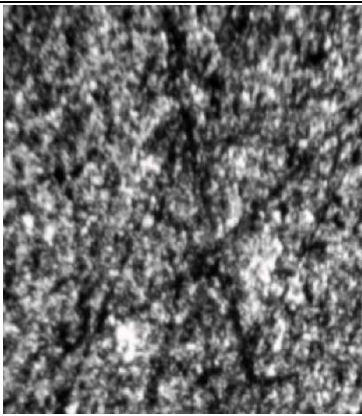
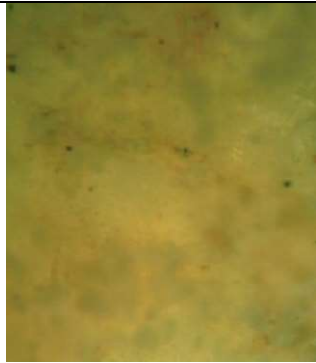
Аналіз сучасних матеріалів [1], які використовуються у автомобілебудуванні, показав цінність металу зруйнованих авто як сировинної бази. Це твердосплавні сталі Bake Hardenable (BH), трансформаторні пластичні сталі Transformation Induced Plasticity (TRIP), деформівні високоміцні сплави системи Al-Mg-Si-Mn (зокрема AlSi1MgMn), виготовлені за технологіями холодної і гарячої прокатки, екструзії. З цього можна зробити висновок про доцільність використання фрагментів кузова для виготовлення елементів інших конструкцій, що вимагатиме проведення їх експертизи з розробкою технічних заходів щодо їх обробки. У роботі [2] автором запропоновано методику експертизи відходів руйнації, алгоритм виконання якої ґрунтується на етапах виокремлення зі всього різноманіття матеріалів еталонних зразків і зразків-свідків; експериментальних дослідженнях з аналітичним описом їх макро- і мікроструктури; експериментальних випробуваннях на зразках свідках з визначенням кількісного і якісного характеру пошкодження; складанні калібрувальної шкали для кожного виду зразку матеріалу з вибірки. Для цього було сформульовано головні ідентифікаційні ознаки деградації структури у порівнянні з еталонними зразками; розроблено проєкт мобільної хімічної лабораторії. Проте систематизація і обробка інформації вимагатиме розробки професійної інформаційної підтримки з базою даних.

Мета роботи полягає у реалізації задач експертизи сталей пошкоджених через військові дії авто шляхом розробки і впровадження спеціалізованої бази даних.

Науково-практичними передумовами розробки є попередньо проведені результати експериментальних досліджень фрагментів підірваних, пошкоджених, затоплених авто.

Для наочності сприйняття результатів у таблиці 1 наведено приклади результатів з оптичними мікрофотографіями.

Таблиця 1. Приклади результатів досліджень зразків-свідків

Автомобільні сплави*		
TRIP-сталь (після занурення) Зразок (збільшення $\times 370$) вирізано з кузова підірваної машини	ВН-сталь (після нагрівання) Зразок (збільшення $\times 250$) вирізано з кузова затопленої машини	AlSi1MgMn (після пожежі та затоплення) Зразок (збільшення $\times 180$) вирізано з кузова затопленої машини
		
Піттингова корозія з розміром виразок до 10 мм	Розвиток тріщин у місцях пошкодження лакофарбового покриття	Наявність захисної плівки гальмує вихід продуктів корозії
<i>Висновок:</i> можлива переробка на порошок	<i>Висновок:</i> можливо використання для виготовлення елементів конструкцій	<i>Висновок:</i> можливо використання у ремонтних технологіях, зокрема у судноремонті
* марку сплаву встановлено за літературними джерелами та інформацією щодо марки автомобілю, країни виробника		

Структура бази даних документально-фактографічного типу побудована за принципами мінімізації дублювання даних, має віддалений доступ та забезпечує операції введення–виведення при доступі клієнта до інформації. Для написання програмного продукту використано мову програмування Python з бібліотекою SQLite [3], функції яких є зручними для обробки і візуалізації даних, що надає можливості проведення інтерактивних досліджень за наступним алгоритмом (рис. 1).



Рисунок 1 – Алгоритм обробки результатів експертизи зруйнованих авто

Експерт вносить інформацію про «історію» зразку, тобто відомості про марку автомобілю, за яких обставин його вилучено; наводяться результати зважування, вимірювання розмірів; надається світлина яка зберігається у окремому файлі з розширенням *.pdf, *.tiff. Фактографічна частина має рядковий запис та заповнюється за результатами вимірювань показників або проведення експериментальних досліджень.

Результати досліджень хімічного складу матимуть вигляд спектрограм, таблиць та оформлюються у протокол, який зберігається у *.pdf-форматі.

Паралельно у базу даних заносяться відомості про еталон, який виокремлюється з непошкоджених масивів або належить незруйнованому авто. Це світлина зразку, відомості про його походження, масу та розміри. У окремих випадках опис може замінювати нормативний документ або наукова стаття у *pdf-форматі.

Результати досліджень містять цифрові документи з оптичними і електронними мікрофотографіями мікроструктур і зламів, звіт у *pdf-форматі.

Всі отримані під час досліджень дані зберігаються у Протоколі, який може бути наданий експертам для подальших висновків. Таким чином, дослідник може отримувати як результати досліджень у режимі реального часу, так і оцінювати ступінь пошкодженості дослідних зразків у порівнянні з еталоном.

Розроблений програмний продукт може працювати під управлінням операційних систем Linux, Windows.

Подальші розробки пов'язані зі створенням та улаштуванням експертної лабораторії, зокрема мобільного типу.

Додатково оброблені елементи авто можуть бути надалі використані для укріплення техніки, формування шаруватих захисних конструкцій, у судноремонті тощо.

Список використаних джерел

1. Гнатуш В.А., Дорошенко В.С. Сучасне застосування металевих сплавів для автомобілебудування. *Met. Lit'e Ukr.* 2019. Vol. 27, № 10-12 (317–319), С. 74–81. <https://doi.org/10.15407/steelcast2019.10.074>

2. Дрозд О.В. Експертиза відходів руйнації на основі ознак структурної деградації матеріалів та перспективи рециклінгу. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки.* 2023. Том 34 (73), № 4. С. 176–182. <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.4/28>

3. Скороход О.М., Горяшин А.С. Використання можливостей мови Python для роботи з великими об'ємами даних. *Прикладні інформаційні технології: збірник наукових праць. Вінниця, ДонНУ імені Василя Стуса.* 2023. С. 238–239.