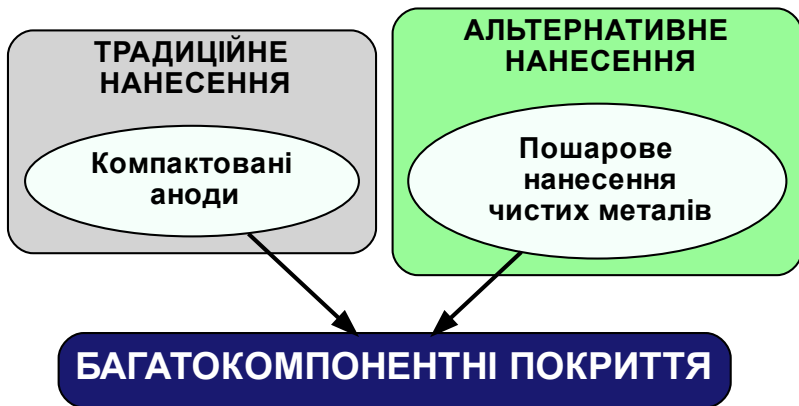


Створення функціональних покриттів на сталі 45 пошаровим електроіскровим легуванням хромом, вольфрамом та графітом

Виконав: студент групи ФМ-31
Богомаз Р.Д.

Керівник: к.т.н. Лобачова Г.Г.





Дослідження

- структури,
- фазового складу
- та властивостей покриттів

одержаних пошаровим нанесенням

- вольфраму,
- хрому
- та графіту

на поверхню сталі 45 в процесі електроіскрового легування.

- Мікроструктурний аналіз
- Гравіметричний аналіз
- Рентгеноструктурний аналіз
- МікродюрOMETричний аналіз
- Випробування на зносостійкість

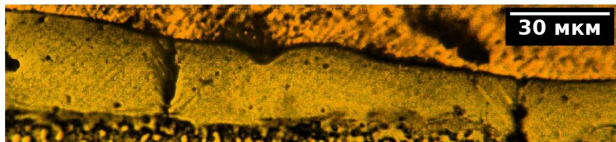
Режим роботи

- Сила струму: 2 А;
- Напруга: 60 В;
- Час легування: 9 хв (3 хв на етап);
- Середовище: повітря.

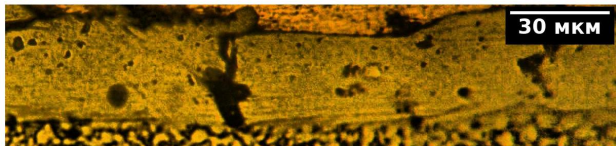
Запропоновані схеми легування

- | | |
|----------|----------|
| ■ Cr-W-C | ■ W-Cr-C |
| ■ W-C-Cr | ■ C-Cr-W |

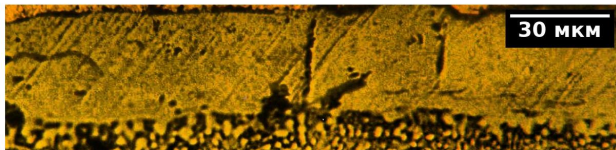
Cr-W-C



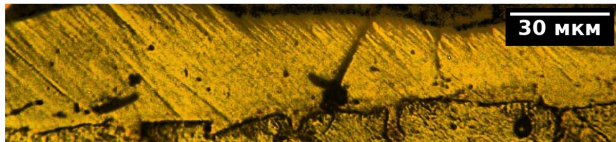
W-Cr-C



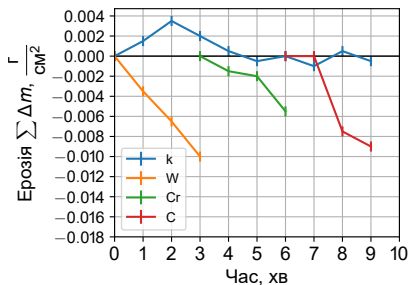
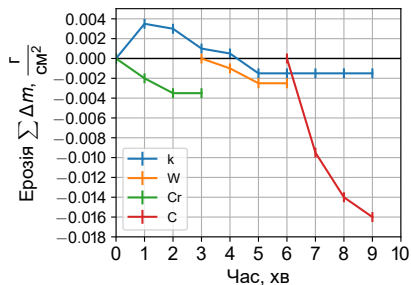
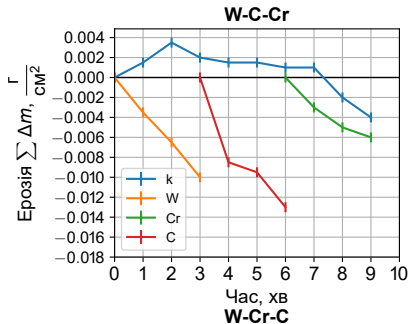
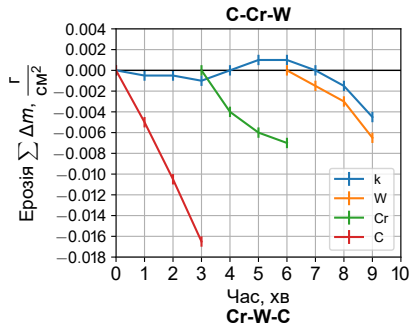
W-C-Cr



C-Cr-W



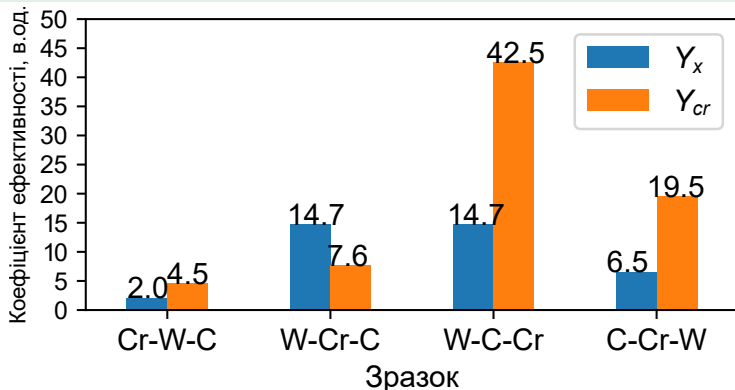
Гравіметричний аналіз



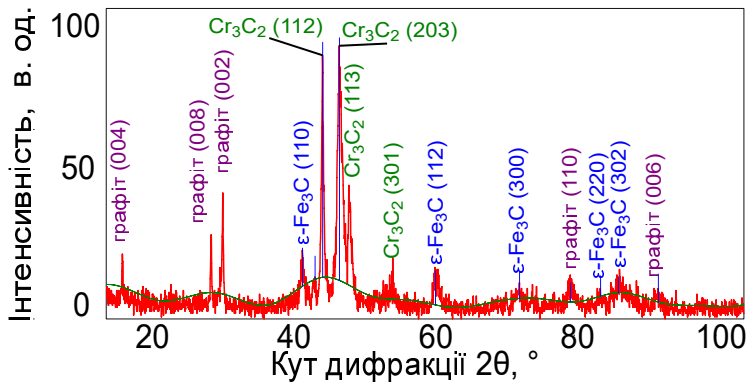
Ефективність процесу утворення зміненої поверхні

$$Y_{t_x} = \bar{K}_{t_x} \cdot t_x \cdot \sum_{t=0}^{t_x} \Delta m_t^k \quad (1)$$

$$Y_{t_{cr}} = \bar{K}_{t_{cr}} \cdot t_{cr} \cdot \sum_{t=0}^{t_{cr}} \Delta m_t^k \quad (2)$$



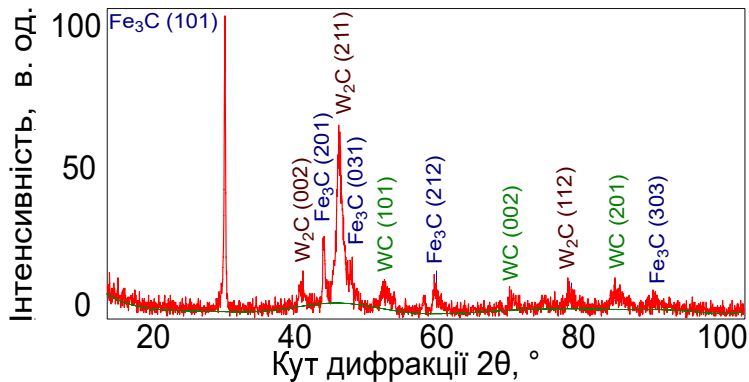
Дифрактограма зразка Cr-W-C



Фазовий склад

ϵ -F₃C, Cr₃C₂, C(графіт)

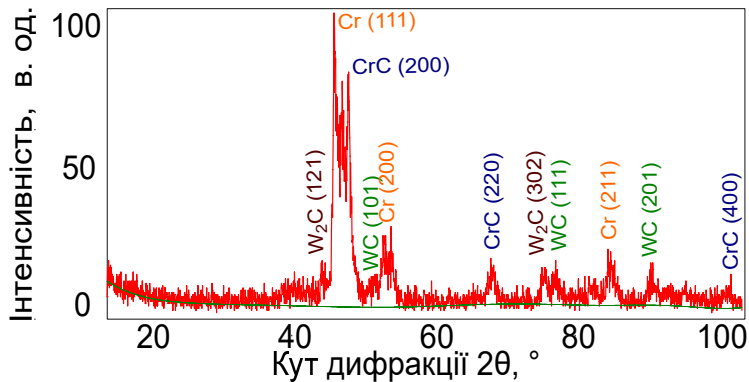
Дифрактограма зразка W-Cr-C



Фазовий склад

WC, W₂C, Fe₃C

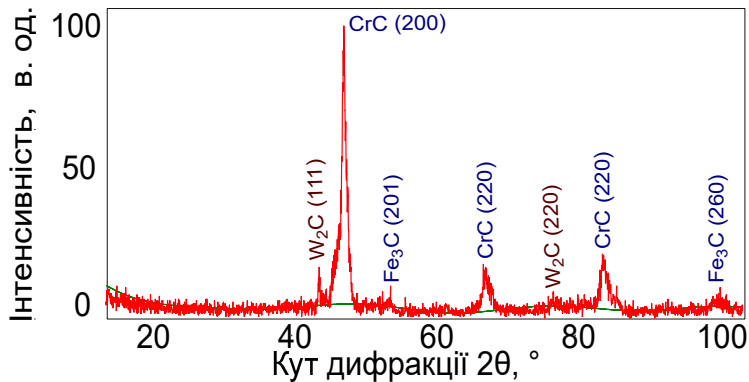
Дифрактограма зразка W-C-Cr



Фазовий склад

Cr, W₂C, WC, CrC

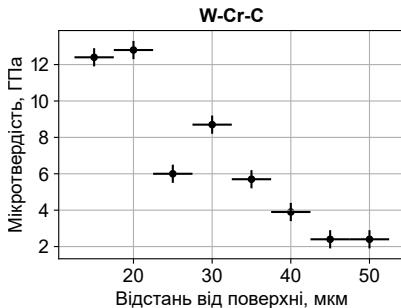
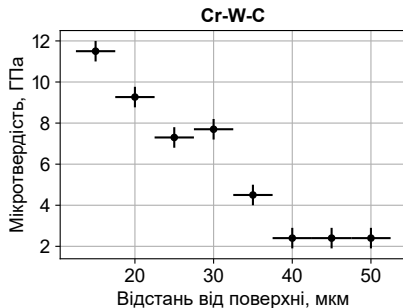
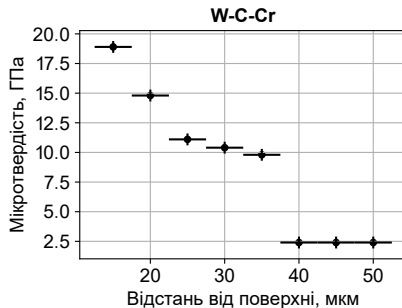
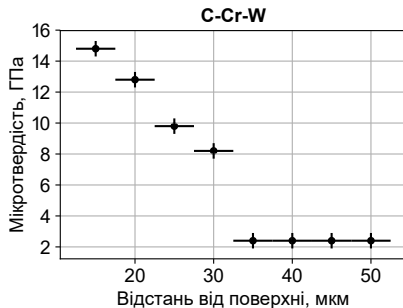
Дифрактограма зразка C-Cr-W



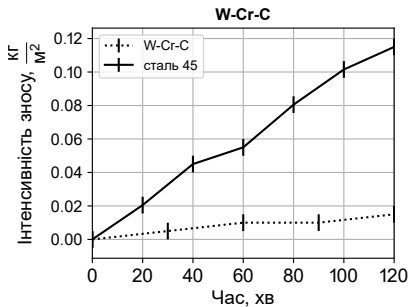
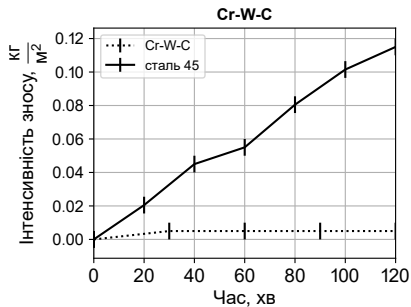
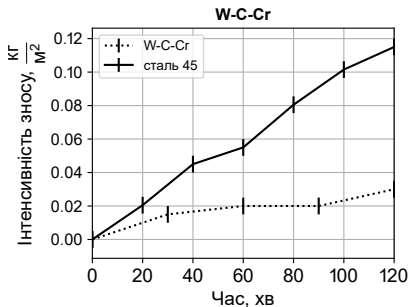
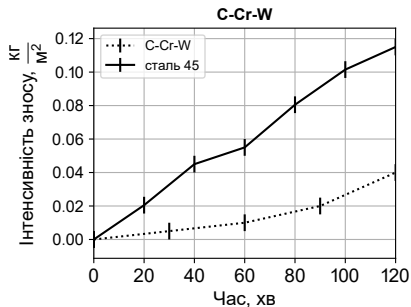
Фазовий склад

Fe₃C, CrC, W₂C

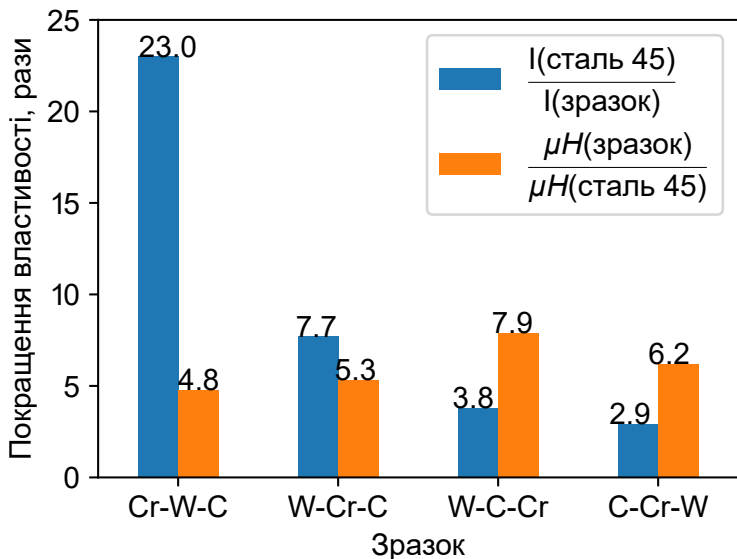
Мікродюретричний аналіз



Випробування на зносостійкість



Порівняння максимальної мікротвердості та зносостійкості



Встановлено можливість створення

функціональних покриттів товщиною 15-30 мкм на поверхні сталі 45 в процесі пошарового ЕІЛ W-, Cr-, C-анодами.

Встановлено підвищення поверхневої мікротвердості

сталі 45 від 11,5 ГПа до 18,9 ГПа після нанесення електроіскрових покриттів за всіма запропонованими схемами за рахунок наявності твердих розчинів матеріалів електродів та карбідів WC, W₂C, Fe₃C, Cr₃C₂, CrC.

Виявлено, що зносостійкість покриттів

зростає в ряду C-Cr-W → W-C-Cr → W-Cr-C → Cr-W-C у 2,9-23 рази у порівнянні з необробленою поверхнею сталі 45.

Найвищу зносостійкість має покриття Cr-W-C за рахунок наявності вільного графіту.