

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ОКИСЛЕННЯ ЗРАЗКІВ МОЛІБДЕНУ

Робота присвячена технологічному процесу окислення зразків молібдену, який призводить би до ефективного перетворення металічної фази в оксидну за умов економічного нагрівання на повітрі. Робота містить аналітичний огляд механізмів, що контролюють процеси окислення, а також фізико-хімічні умови та обмеження такого процесу. Висновки, до яких приходять автори, ґрунтуються на експериментальному дослідженні процесу. Для цього в роботі здійснюється безпосередньо окислення молібденової фольги, а також проводиться рентгендифрактометричний аналіз фазового складу зразків. На цій підставі визначається температура та час витримки молібденової фольги для утворення оксидної фази.

Об'єктом дослідження в роботі є фольга молібдену. За умов високотемпературного окислення деякі метали утворюють рідкі або легколетючі оксиди. Це стосується  $MoO_3$  з температурою плавлення  $795^{\circ}C$ . Триокис  $MoO_3$  формує разом із  $MoO_2$  евтектику, що плавиться при  $778^{\circ}C$ . Важливу роль при дослідженні молібдену відіграє також випаровування оксидів. Беручи до уваги, що швидкості випаровування експоненційно зростають з температурою, а також, що процес має порівняно високу енергію активації, випаровування оксиду набуває більшого значення при високих температурах.

Оцінивши зміну вільної енергії  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ , можна прийти до висновку, що тільки реакції з від'ємними або невеликими позитивними значеннями ентальпії  $\Delta H$  мають суттєве значення. Однак при високих температурах можливі навіть сильно ендотермічні реакції, коли ентропія  $\Delta S$  реакції має значну величину. Таким чином, навіть нижчі оксиди набувають важливого значення для оцінки кінетики окислення при високих температурах.

Для багатьох оксидів летючість значно підсилюється в присутності пари води внаслідок утворення газоподібних гідроокисей. Також здатні підсилити випаровування газоподібні домішки, наприклад, галогенів,  $CO$ ,  $H_2O$ . Утворення градієнту температури надає змогу переносу парової фази або хімічних транспортних реакцій.

При високому тиску швидкість окислення (зміщення його поверхні) стає складною функцією тиску та газового потоку. В атмосферних умовах внаслідок існування граничного шару до критичних параметрів протікання реакції належать тиск та швидкість потоку.

Вивчення примусового видалення продуктів окислення [3] показало, що швидкість окислення зростає разом з витратою газу. Відзначається значний саморозігрів зразків завдяки екзотермічній реакції. Отримані

результати [4] свідчать про визначальну роль поверхневих процесів за умов зниженого тиску кисню.

Фазовий склад визначався методом рентгенівської дифрактометрії із застосуванням випромінювання залізного аноду. Результати наведені на рисунку 1. Можна стверджувати, що при низьких температурах процесу оксид присутній як аморфна фаза (а). При середніх температурах утворюється кристалічний оксид складу  $MoO_3$  (б), залишаються також рефлекси кристалічної фази молібдену. При високих температурах оксидування молібден майже цілком перетворюється на оксид (в). При дослідженні спостерігається суттєва текстурованість структури як молібдену, так і продуктів окислення.

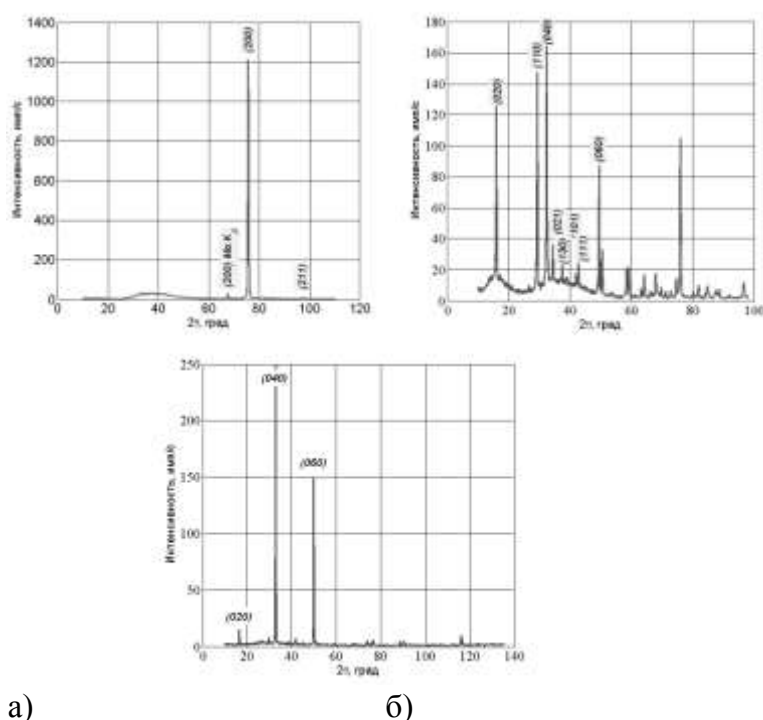


Рис. 1. Дифрактограма поверхневих шарів молібденової фольги за умов окислення при температурах (350<sup>0</sup>С, 600<sup>0</sup>С, 900<sup>0</sup>С) впродовж 30 хв.

Таким чином, здійснено дослідження режимів оксидування молібдену в умовах нагрівання на повітрі при нормальних умовах. Проведений якісний фазовий аналіз системи металева фольга (молібден) – шар оксиду. Отримані результати дають підстави вважати за оптимальний температурний режим окислення в діапазоні 600<sup>0</sup>С ...900<sup>0</sup>С з метою повного окислення молібденової фольги.

**Список літератури:** 1. Кофстад П. Высокотемпературное окисление металлов - М: Мир, 1969, 392 с. 2. Saha G, Fundamentals of Nuclear Pharmacy, 3<sup>rd</sup> ed.: Springer-Verlag, New York, 1992. 3. Bartlett E. S., Williams D. N. Trans. AIME, 212, 280, 1958. 4. Gulbransen E. A., Andrew K. F., Brassart F. A. Scietific Paper 62-123-121-P5: Westinghouse Research Laboratories, (1962).