

УДК 669.15.26-194

**П. Василюк**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

### **СТРУКТУРНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ В ЗАЛІЗОХРОМОВИХ СПЛАВАХ**

На підставі проведених досліджень вибрали склад сплавів за вмістом хрому (34-38)%, Al (0,5-3), з яких були виготовлені фідерні плити, корпусні деталі склоплавильних печей, фільєрні живильники для експлуатації у виробничих умовах.

Мікроструктура сплаву з вмістом алюмінію 0,5%, та 1,5% представляє собою хромистий ферит з виділеннями на границях зерен  $\sigma$ -фази, а також незначними виділеннями нітридів та карбідів. Найбільші виділення  $\sigma$ -FeCrMo фази виявлено практично у всіх зонах.

Для сплаву з 4%W виявлено незначні виділення фази типу  $\sigma$ -FeCrW переважно в центрі зразків. В цих зонах сумарний вміст алюмінію та кремнію в центрі зразків складає (0,8-0,9)%, а на поверхні- до 1,3%. В реальних умовах роботи час експлуатації плунжера перевищував 800 год. З аналізу досліджень випливає, що сплави з вольфрамом та вмістом алюмінію до 0,5% в меншій мірі спричинюють утворенню  $\sigma$ -фази порівняно із молібденвмісними сплавами. За даними рентгеноструктурних досліджень фазовий склад зовнішніх шарів поверхні плунжера складається з хромиту, нітридів титану та хрому і не залежить від температури та середовища. В лабораторних умовах за часу випробувань (30-50) год. нітридів титану виявлено не було.

Як на початковій стадії окиснення, так і в умовах експлуатації виробів характерним є утворення оксидів шпинельного типу  $FeO(Fe, Cr)_2O_3$ ,  $FeCr_2O_4$  за температури 1573 К, і утворення оксидів алюмінію та кремнію за їх вмісту в сплаві більше 1,5% і 0,35% відповідно.

В реальних умовах експлуатації сплавів спостерігається ліквідація хрому по границях зерен, що суттєвим чином впливає на формування  $\sigma$ -фази за значно вищої концентрації алюмінію та кремнію порівняно з лабораторними випробуваннями. Таким чином як для сплавів плунжера, так і сплавів фідерної плити виділення інтерметалідних визначаються переважно хімічним складом і в меншій мірі температурою. Швидкість зменшення концентрації хрому та алюмінію в деталях, як і втрата питомої маси сплаву описуються степеневу залежністю виду  $\Delta q = kt^{1/n}$  з показником  $n > 2$ , що характеризує бар'єрну дію поверхневих оксидів. В кожному разі ресурс роботи деталей збільшується (15-20)% за наявності алюмінію 1,5% та хрому 37%.

З метою в'яснення довготривалої ЖС досліджено кінетику окиснення сплавів Fe-35%Cr отримана шляхом їх ізотермічної витримки за температури 1573 К протягом 150 год. та її екстраполяцією на 4000 год. за інтегральними даними за втратою питомої маси отриманих в промислових умовах. Можливість екстраполяції побудована на основі закономірності витрат алюмінію, хрому та кремнію в температурно-часовому режимі протягом 150 год. та підтвердженні цього факту закономірною зміною хімічного складу сплаву після 4000 годин.

Проведені дослідження дали змогу окреслити на діаграмі стану залізо-хром область формування двохфазної області за експериментальними даними, за розрахунковою системою ФАКОМП. Легувальні елементи розширюють двохфазну область до концентраційного інтервалу (35-75)%Cr і до температури 1573К.