

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ІНЖЕНЕРНО-ФІЗИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА  
ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ

## **Магістерська дисертація**

зі спеціальності 8.05040303 Композиційні та порошкові матеріали, покриття

на тему:

**Одержання та властивості композиційних матеріалів на основі заліза та самофлюсівних сплавів**

**Obtaining and properties of iron and self-fluxing alloys based composite materials**

Виконав: студент 6-го  
курсу, групи ФК – 31м

Смик Віталій Михайлович

Науковий керівник

к.т.н., професор Степанчук А.М.

Київ – 2015 р.

## РЕФЕРАТ

В роботі: 91с., 38 рис., 8 табл., 46 джерел.

У даній роботі викладено огляд сучасного стану використання зносостійких матеріалів, а також їхню класифікацію. Досліджено процеси отримання та зносостійкість КМ із заліза та самофлюсівних сплавів.

Метою роботи є вивчення закономірностей отримання композиційних матеріалів за участю порошків заліза та самофлюсівних сплавів з високими характеристиками стійкості проти дії абразивного та газоабразивного зношування.

Об'єкт дослідження: композиційний матеріал на основі заліза та самофлюсівного сплаву.

Предмет дослідження: вплив вмісту СФЗ та умов отримання КМ на структуру та властивості кінцевого виробу.

Методи дослідження та обладнання: композиційні матеріали отримували пресуванням у гідравлічному пресі з наступним спіканням в муфельній печі в середовищі водню, мікроструктури матеріалів досліджувались на оптичному мікроскопі «НЕОРНОТ-21» та електронному мікроскопі РЕМ-106. Зносостійкість зразків досліджували на установці для газоабразивного зношування та на машині тертя типу Х4-Б. Масові втрати зразків вимірювали за допомогою аналітичних ваг з ціною поділки 0,0001г.

Ключові слова: КОМПОЗИЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ, ЗАЛІЗО, САМОФЛЮСІВНІ СПЛАВИ, ЗНОШУВАННЯ, АБРАЗИВ, КУТ АТАКИ.

## ABSTRACT

In this paper: 91p., 38 fig., 8 tab., 46 sources.

This paper describes the overview of the current state of the use of wear resistance materials and their classification. Were researched the processes of obtaining and wear resistance of composite materials based on iron and self-fluxing alloys.

The aim of work is to study laws of obtaining composite materials based on iron powder and self-fluxing alloys with high characteristics of stability against the effects of abrasive and gas-abrasive wear.

Test object: composite material based on iron and self-fluxing alloy.

Test subject: influence of formulation and conditions of producing on structure and properties of final product.

Testing methods and equipment: composite materials were obtained by moulding and sintering in a muffle furnace in a hydrogen atmosphere, microstructures of materials were researched on optical microscope "NEOPHOT-21" and on electronical microscope "PEM-106". Wear resistance of samples was researched on installation for gas-abrasive wear and on machine of friction type X4-B.

Keywords: COMPOSITE MATERIALS, IRON, SELF-FLUXING ALLOYS, WEAR, ABRASIVE, ANGLE OF ATTACK.

## ВИСНОВКИ

1. Проведено аналіз літературних даних. Встановлено, що перспективними є композиційні матеріали на основі заліза легovanі самофлюсівними сплавами.

2. Досліджено процеси отримання композиційних матеріалів на основі заліза та самофлюсівних сплавів. Змінюючи склад та умови отримання композиційних матеріалів конструкційного призначення на основі заліза легovanого СФЗ можна отримувати їх з наперед заданою структурою і, як наслідок, необхідними властивостями. Вивчався вплив складу композицій та технологічних параметрів (умов пресування вихідних порошкових сумішей, часу ізотермічної витримки) на структуру та кінцеві властивості виробів.

3. Показано, що ущільнюваність шихт залежить від їх складу та властивостей складових. Найменшу ущільнюваність має шихта з найбільшим вмістом СФЗ. Дається обґрунтування отриманим результатам з точки зору сучасних уявлень про ущільнюваність порошкових матеріалів.

4. Встановлено, що на процеси спікання (зміну щільності пресовок, усадки при спіканні, зміну їх властивостей), при інших рівних умовах, в основному впливає склад композиції та пористість зразків перед спіканням. Запропонований механізм спікання досліджених матеріалів, згідно якого причиною залишкової пористості в спечених матеріалах є тиск газу в закритих порах, який протидіє діючим лапласівським силам.

5. Встановлено, що у матеріалів отриманих пресуванням з наступним спіканням як фазова складова присутня пористість. СФЗ, який при спіканні знаходиться у рідкій фазі при кристалізації утворює прошарки між частинами порошку заліза. При вмісті СФЗ більшому за 20% ці прошарки утворюють суцільні мережива, що сприяє утворенню сотової структури. Встановлено, що між СФЗ та залізом відбувається взаємодія, яка впливає на кінцеву структуру, яка залежить від технологічних параметрів компактування матеріалів тим чи іншим методом.

6. Досліджено стійкість композиційних матеріалів на основі заліза та самофлюсівних сплавів до зношування в умовах дії газоабразивного струменя. Вивчено вплив кута атаки та вміст легуючої складової на зносостійкість КМ. Запропоновано можливий механізм зношування.

7. Вивчено вплив технологічних параметрів отримання матеріалів на їхню стійкість до зношування в умовах тертя із закріпленим абразивом. Встановлено, що, як і у випадку газоабразивного зношування, підвищення вмісту СФЗ зменшує величину зношування матеріалу.

## CONCLUSIONS

1. Published data was analysed. Established that the promising are composite materials based on iron and self-fluxing alloys.

2. The processes of producing composite materials based on iron and self-fluxing alloys (SFA) were investigated. With changing the composition and producing conditions, we can receive composite materials with preset structure and, consequently, the necessary properties. The effect of formulation and process parameters (conditions for pressing of powder mixtures, isothermal holding time) on the structure and properties of final products were studied.

3. It is shown that the ability to reducing porosity charges depends on their composition and properties of components. The lowest ability has the charge with the highest content of self-fluxing alloy. We give a justification of the results in terms of modern concepts of powder materials.

4. Established that the main influence on processes of sintering (density changing of compacts, swelling during sintering, changing of their properties), *ceteris paribus*, have the composition and porosity of samples before sintering. We proposed mechanism of sintering materials, according to which the cause residual porosity in the sintered material is gas pressure in closed pores, which prevents current Laplacian forces.

5. Found that in materials produced by moulding and sintering has place porosity. Self-fluxing alloy, which during sintering is in the liquid phase during crystallization is forming layers between the parts of iron powder. When the content of the SFA is more than 20%, these layers form a continuous network, which promotes the formation of honeycomb structure. It is established that SFA and iron interact, which influences the final structure, which depends on the technological parameters of compacting materials by any method.

6. Was investigated stability of composite materials based on iron and self-fluxing alloys in conditions of sandblasting. The influence of the angle of attack and

content of alloying component on wear resistance were researched. Also we described possible mechanism of wear.

7. Was studied the influence of technological parameters of producing materials on their resistance to wear in the conditions of friction with fixed abrasive. It is established that, as in the sandblasting's case, with increasing the content of SFA we increase total wear resistance of material.