

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МЕТАЛІЧНИХ ПОРОШКІВ ОДЕРЖАНИХ ІЗ ШЛІФОШЛАМІВ

Гальчук Тетяна Никифорівна

к.т.н., доцент

Луцький державний технічний університет

м. Луцьк, Україна

Вступ. Для дослідження можливості використання шліфувального шламу і виготовлення з нього порошку необхідно вивчити форму металічних частинок шламу, склад і властивості шліфувальних шламів, очистку їх від змащувально-охолоджувальної рідини (ЗОР). Проводилися роботи по дослідженню процесів очистки шламу і отримання з нього порошку з використанням різних режимів відновлювального відпалу (температури і середовища) [1]. Ці дослідження, а також вивчення хімічних і технологічних властивостей порошку (насипної густини, ущільнення, спресованості, текучості) дозволили вибрати найкращий спосіб одержання сталених порошків [2].

Ціль роботи – експериментальне дослідження фізичних властивостей металічних порошків отриманих із відходів шліфувального виробництва.

Матеріали та методи. Дослідження проводились на шліфувальному шламі сталі ШХ15, що містить значну кількість оксидів заліза та хрому, продуктів абразивного зносу шліфувальних кругів, а також різних масел, штучних рідин, води, що входять у склад ЗОР. Шлам, що утворюється під час шліфування гартованих деталей кілець підшипників, брали на виробництві відразу після фільтрації. З площадки відстоювання шлам не використовували, оскільки він там тривалий час зберігається в незадовільних умовах. Це сприяє забрудненню та окисленню шламу, негативно впливає на властивості і робить недоцільною його подальшу переробку.

Структура частинок порошку досліджувалась за допомогою стандартного

методу електронної металографії. Частинки порошку заливали епоксидним клеєм і після того як затвердне суміш готували мікрошліф за стандартною методикою. Травлення мікрошліфа 4%-им розчином HNO_3 в спирті виявило феритну структуру частинок з мікропорами на поверхні.

Результати та обговорення. В процесі дослідження властивостей порошоків після сушіння та магнітної сепарації було встановлено, що вони мають незадовільні хімічні (табл. 1) та технологічні властивості.

Таблиця 1

Хімічний склад порошку сталі ШХ15

Матеріал	Вміст елементів, (%)					
	C	S	Si	Mn	Cr	O
Порошок сталі ШХ 15	1,29	0,07	0,3	0,3	2,0	1,46
Сталь ШХ15	0,95... 1,05	0,02	0,17... 0,37	0,20... 0,40	1,30... 1,65	до 2

Перш за все це пов'язано з фізичними властивостями, знання яких дозволяє створювати об'єктивну уяву про сукупність величезної кількості часток, що розглядаються і є необхідним для організації технологічних процесів у виробництвах порошкової металургії.

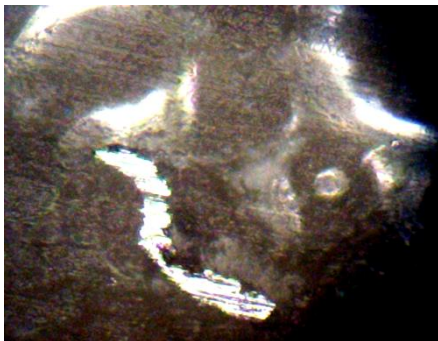
В роботі досліджувались такі фізичні властивості порошку як форма частинок, розмір і гранулометричний склад, густина.

Форма частинок порошку в першу чергу залежить від методу його одержання. В залежності від методу одержання форма частинок порошку може бути сферичною (карбонільний метод, розпилення), губчата (відновлення), осколкова (подрібнення в кульових млинах), тарільчата (подрібнення у вихровому млині), дендритна (електроліз), каплевидна (розпилення) [3].

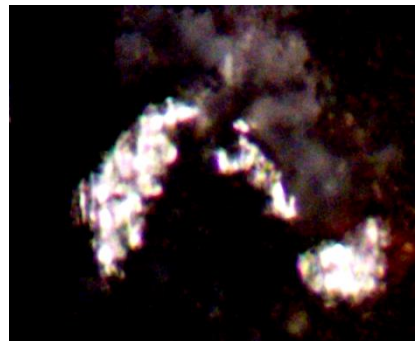
Під час огляду часток порошку методом оптичної мікроскопії було виявлено, що вона має лускоподібну або уламкоподібну форму з багатьма мікронерівностями, деформовану в різних напрямках з сильно розгалуженою поверхнею (рис. 1,а). Наявність виступів і нерівностей на поверхні частинок, а

також збільшення їх поверхні із зменшенням розміру підвищує міжчасткове тертя, а це затрудняє їх переміщення одна відносно іншої і приводить до зниження технологічних властивостей, зокрема насипної густини і текучості.

Однак, в порівнянні з початковими частинками, що містилися у шламі, частинки порошку після сушіння і розмелу є більш овальні, не мають гострих кутів і тонких нитковидних ділянок (рис. 1, б). Деякі спікалися одна з одною у міцний конгломерат. Отже, отриманий порошок представляє собою полідисперсну систему яка складається з частинок різної величини.



а



б

**Рис. 1. Форма частинок порошку: а – отриманий із шламових відходів;
б – після операцій обробки**

Гранулометричний склад порошків (табл. 2) визначали методом ситового аналізу, у відповідності з ДСТУ 2640-94.

Таблиця 2

Гранулометричний склад порошку

№ сита	Розмір фракції, мкм	Залишок на ситах, г	Залишок до початкової ваги, %
16	+1,600	13,73	13,72
1	-1,600+1,000	—	—
063	-1,000+0,630	1,75	1,75
04	-0,630+0,400	1,23	1,23
0315	-0,400+0,315	0,47	0,47
02	-0,315+0,200	1,25	1,25
016	-0,200+0,160	1,8	1,8
01	-0,160+0,100	9,22	9,21
0063	-0,100+0,063	21,18	21,16
005	-0,063+0,050	13,35	13,34
піддон	-0,050	36,1	36,07
		100,08	100,00

Встановлено, що порошок сталі ШХ 15, одержаний із шліфошламу відповідає вимогам, які висуваються до металічних порошків [4]. Порошок має широкий діапазон розмірів частинок – від 50 мкм і менше до 1000 мкм. Переважають частинки розміром від 160 мкм і менше. Залишок на ситах № 02 та № 016 представляє собою нерозбиті грудки шламу.

Оскільки їх відсоток невеликий то економічно доцільно не збільшувати час розмелу, а збирати залишки, а потім проводити для них спеціальний розмел.

Дійсна густина частинок порошку визначалася по загально прийнятій методиці у пікнометрі об'ємом 25 см³. В якості пікнометричної рідини використовували толуол.

Вакуумування порошку і рідини не проводили. Пікнометрична густина одержаного порошку відрізняється від пікнометричної густини литого матеріалу і становить 5,96 г/см³. Це пояснюється наявністю в частинках порошку домішків, зокрема залишків ЗОР і оксидів.

Висновки. В результаті проведеного дослідження встановлено, що порошки одержані із шліфошламів мають такі фізичні властивості, які можуть істотно впливає на щільність, міцність та однорідність заготовок з нього. Для покращення фізичних властивостей порошку, зокрема зміни форми частинок, доцільним є його часткове подрібнення і обкатування в обкатувальному барабані із стальними кульками.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Bondarenko B.Y., Yakubovsky V.P., Fedorov D.N., Pokotilo E.P., Golovchenko V.L., Khovavko A.I. Development of a technology for obtaining a composite powder from slurry waste from bearing production *Ecotechnologies and Resources Conservation*. 2002. Vol 4. pp. 32 – 35.
2. Гальчук Т.Н., Рудь В.Д. Використання відходів машинобудівного виробництва для виготовлення деталей триботехнічного призначення: Монографія. Луцьк: РВВ ЛНТУ. 2013. 214 с.

3. Рослик І.Г., Ковзін А.М., Внуков О.О. Основи порошкової металургії. Частина 1. Виробництво порошків. Навч. Посібник. Дніпро: НМетАУ. 2019. 50 с.

4. *Державний стандарт України*. Порошки металеві. Визначення розміру частинок сухим просіюванням. ДСТУ 2640-94. URS: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=93131