

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ
ІНСТИТУТ»

Інженерно-фізичний факультет

Кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

Доповідь на тему

*Розробка лігатури для виготовлення
самовлосивних сплавів*

Виконала:

студентка 6-го курсу, групи ФК-41с

Потапенко Ольга Павлівна



Науково-технічна актуальність теми дослідження

В даний час все більше значення набувають самофлюсивні сплави на основі заліза. Даний матеріал є композиційний, який складається з металевої матриці на основі заліза і евтектики армованої дрібнозернистими зернами карбідів та боридів. Їхньою особливістю є властивості, які дозволяють їм працювати в агресивних середовищах. Основними легуючими елементами СФЗ є нікель та хром, які підвищують його жаро- та корозійну стійкість. Для отримання використовують лігатуру, що являє собою хімічні елементи, які покращують властивості сплаву.

У зв'язку з цим є доцільним збагачення сировини, яка містить у своєму складі легуючі елементи. Економічне значення збагачення сировини обумовлюється не тільки тим, що часто лише після нього стає можливе металургійне, хімічне і інше їхнє використання, але і тим, що переробка збагаченої сировини обходиться дешевше, ніж природнього: скорочуються в цілому, по всьому циклі переробки, втрати корисних складових; при тому ж випуску продукту зменшується кількість матеріалів, що підлягають переробці, а отже і її вартість.

Мета роботи: виготовлення лігатури для отримання самофлюсивних сплавів з використанням рудних концентратів або відходів металургійного виробництва у вигляді складних оксидів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- Вивчити закономірності відновлення складних рудних оксидів та відходів металургійного і абразивного виробництва;
- Визначити закономірності збагачення шихти;
- Визначити можливість одержання лігатури для виготовлення самофлюсивних сплавів на основі заліза з використанням рудних концентратів та відходів виробництва.

Відновлення оксидів воднем та вуглецем

При відновленні виходили з того, що в основі процесу лежать реакції :



Ступінь відновлення (В) розраховували у відповідності з формулою:

$$B = (M_1 - M_2 / M_{O_2}) \times 100\% \quad (3)$$

де M_1 – маса вихідного сухого оксиду. Визначали як різницю маси лодочки з вихідною рудою і лодочки без руди.

M_2 – маса отриманого продукту після відновлення. Визначили як різницю мас лодочки з продуктом відновлення і лодочки без руди.

M_{O_2} – маса кисню в наважці вихідного оксиду, що відновлюється та маси наважки.

Ступінь збагачення (E) визначили за формулою:

$$E = (G_M / G_{заг}) \times 100 \%, \quad (4)$$

де G_M - маса виділеної магнітної складової, г;

$G_{заг}$ - маса вихідної руди, г.

Таблиця 1 – Фазовий початковий вміст шихти №1

Назва	Формула	Вміст %
Кварц	SiO ₂	19
Периклаз (оксид магнію)	MgO	26
Магнезіохроміт	MgCr ₂ O	13
Магнезіовюрстит	Fe _{0,4} Mg _{0,6} O	4.6
Андрадит	CaFe ₂ SiO	9
Доломіт	CaMg(CO) ₂	17
Форстерит	Mg ₂ [SiO]	9
Вадслеїт	MgSiO	2

Таблиця 2 – Фазовий вміст шихти №1 після відновлення

Назва	Формула	Вміст %
Залізо	Fe	35
δ-залізо	δ - Fe	14.1
Магнезіохроміт	Mg Cr ₂ O ₄	7.5
Манган	Mg	0.7
Кварц	SiO ₂	14.6
Форстерит	Mg ₂ [SiO]	17
Піроксен	Mg Si O ₃	11

Таблиця 3 – Фазовий початковий
вміст шихти №2

Назва	Формула	Вміст %
Корунд	Al_2O_3	88
Муасаніт (карбід кремнію)	SiC	8.8
Фаялит (ортосилікат заліза)	Fe_2SiO	1.0
Титаніт	$Ti Ca Si O_5$	0.7
Хатрудіт	$CaSiO_5$	0.4
Рутил (діоксин титану)	TiO_2	1

Таблиця 4 – Фазовий вміст шихти
№2 після відновлення

Назва	Формула	Вміст %
Корунд	Al_2O_3	55.7
δ-залізо	$\delta -Fe$	3.8
Кварц	SiO_2	10.8
Кристобалід	SiO_2	20.4
Гексаферит кальцію (III) гексаалюмінію оксид	$Ca Fe_6 Al_6 O_{19}$	9.3

Таблиця 5 – Результати фазового аналізу для вихідної руди

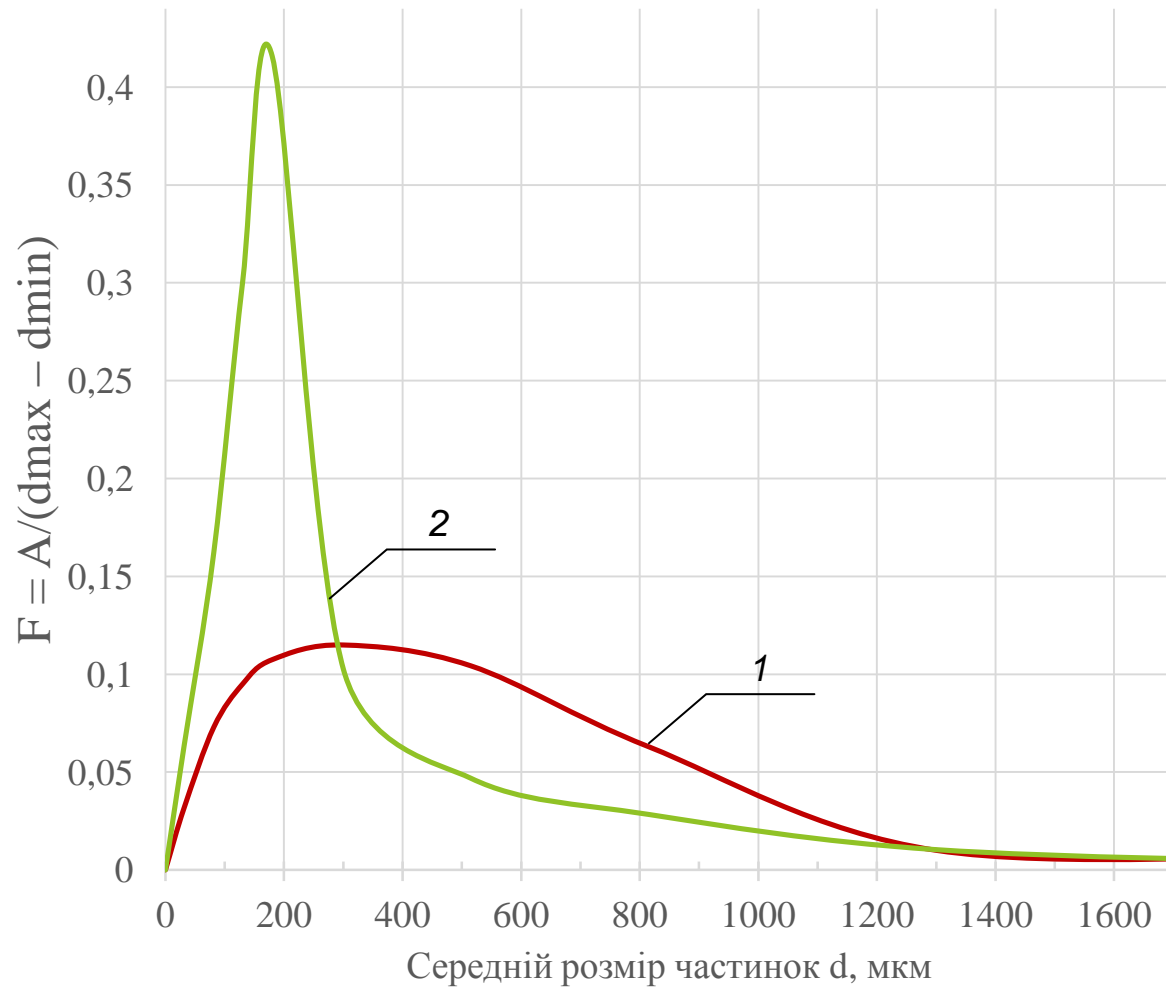
№ лінії	θ	d	Фаза	I
1	15,2	2,9408	Fe ₃ O ₄	0,25
2	17,8	2,5218	NiFe ₂ O ₄	1
3	18,7	2,4044	Fe ₃ O ₄	0,12
4	21,7	2,0849	NiFe ₂ O ₄	0,01
5	27	1,89803	Fe ₂ O ₃	0,64
6	28,7	1,60527	NiO	0,03
7	31,5	1,47539	NiFe ₂ O ₄	0,56
8	37,6	1,26345	NiFe ₂ O ₄	0,01
9	45,3	1,08454	Fe ₃ O ₄	0,32
10	53,2	0,96253	Fe ₂ O ₃	0,08
11	64,9	0,85128	Fe ₃ O ₄	0,2

Таблиця 6 – Результати фазового аналізу відновленого зразка при температурі 500 °С

№ лінії	θ	d	Фаза	I
1	21,9	2,0668	Ni	1
2	22,4	2,02296	Fe	1
3	25,5	1,79064	Ni	0,48
4	32,7	1,42694	Fe	0,16
5	37,5	1,26633	Ni	0,4
6	41,2	1,17054	Fe	0,36
7	45,4	1,08269	Ni	0,6
8	48	1,03733	Fe	0,08

Таблиця 7 – Результати фазового аналізу відновленого зразка при температурі 700°

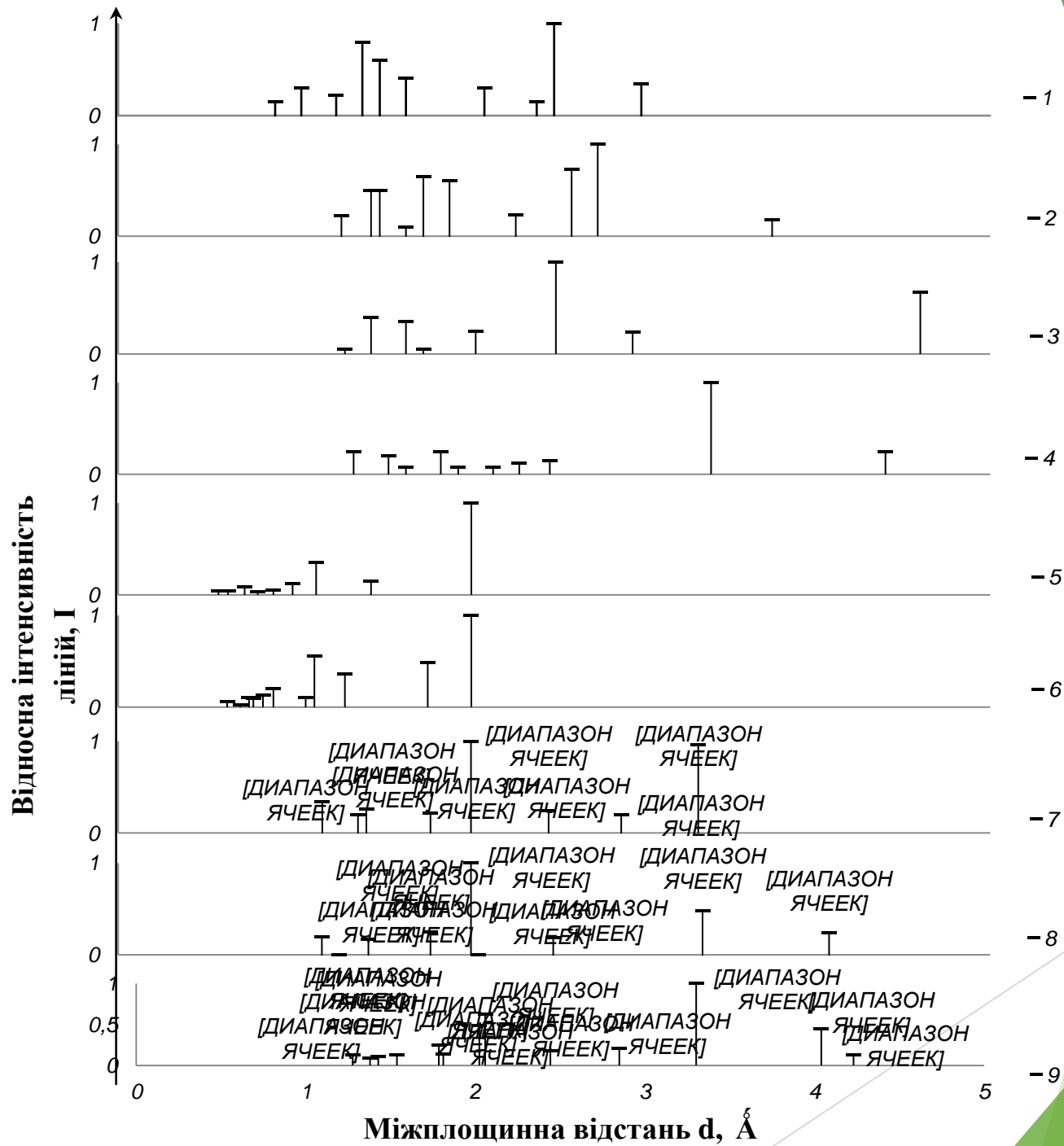
№ лінії	θ	d	Фаза	I
1	18,3	2.4551	NiFe ₂ O ₄	0.04
2	21,2	2.1317	NiFe ₂ O ₄	0.04
3	21,9	2.0665	Ni	1
4	22,3	2.03157	Ni, Fe	1
5	25,6	1.78411	Ni	0.48
6	30,6	1.51440	FeO	1
7	32,6	1.43053	Fe	0.16
8	37,5	1.26633	Ni	0.04

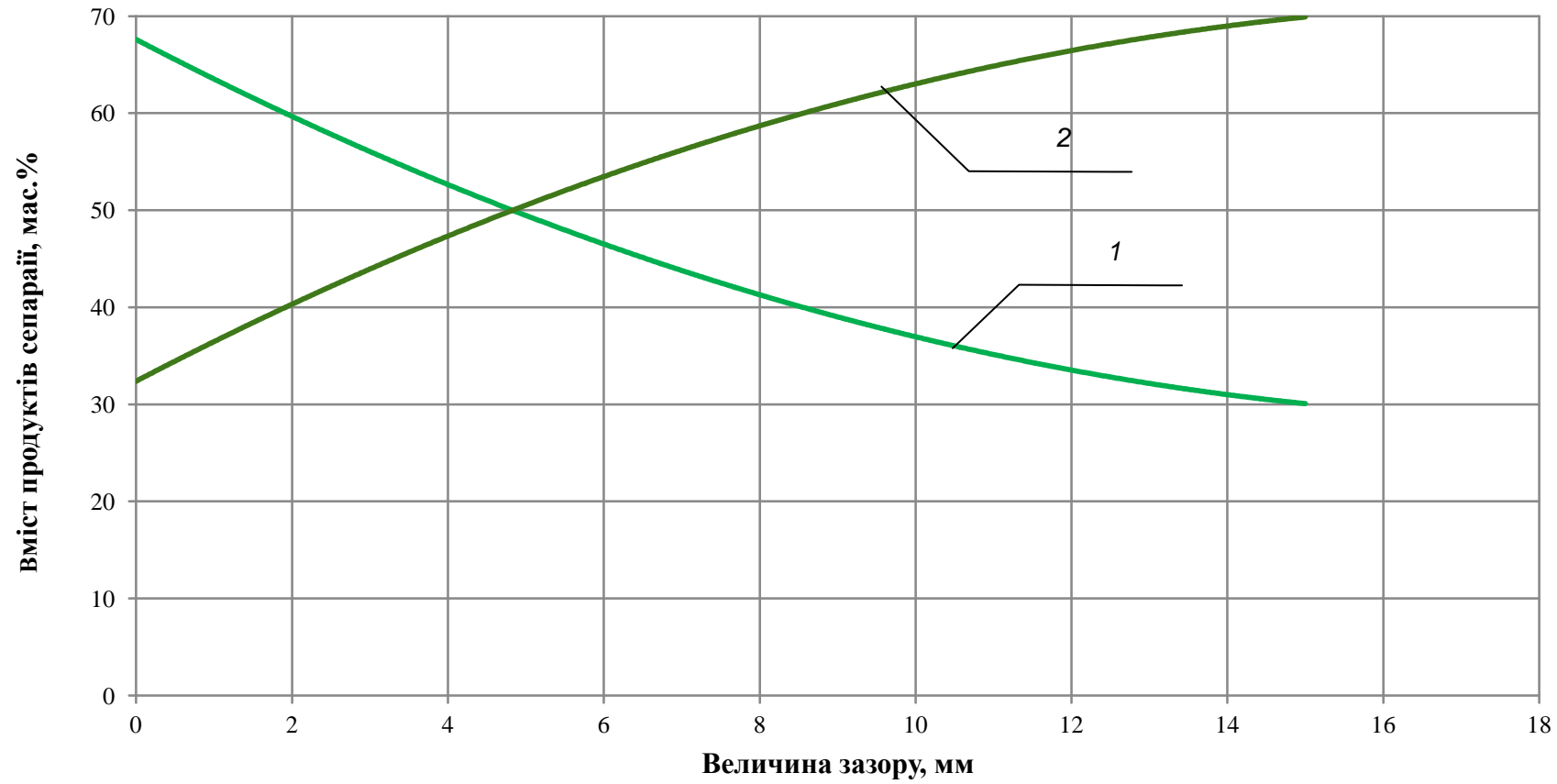


1 – до відновлення, 2 – після відновлення

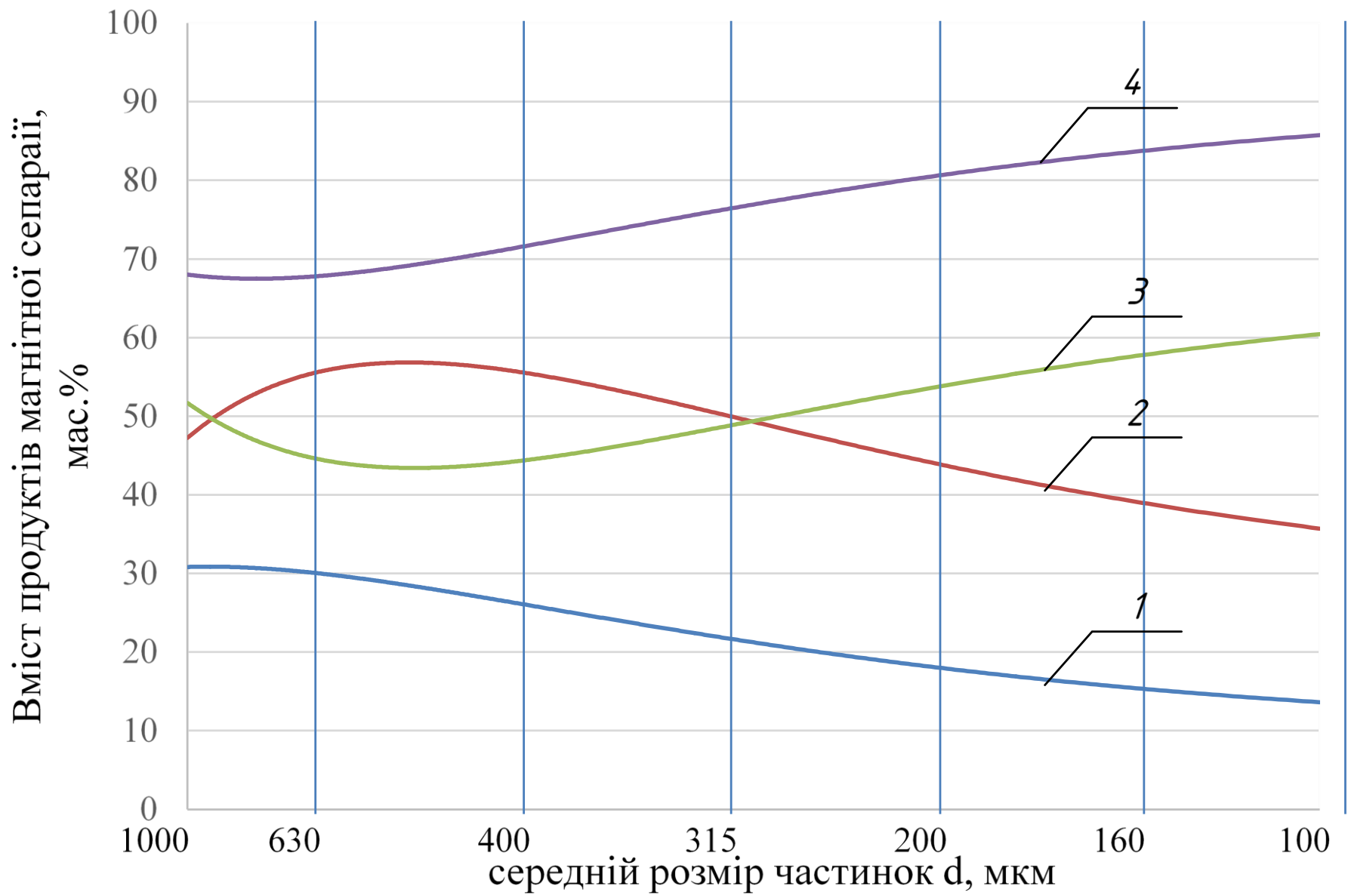
Рисунок 1 – Результати дослідження гранулометричного складу руди

- 1 - Fe₂O₄;
- 2 - Fe₂O₃;
- 3 - FeO;
- 4 - SiO₂;
- 5 - Fe;
- 6 - Ni;
- 7 - продукти відновлення воднем;
- 8 - магнітна складова;
- 9 - немагнітна складова

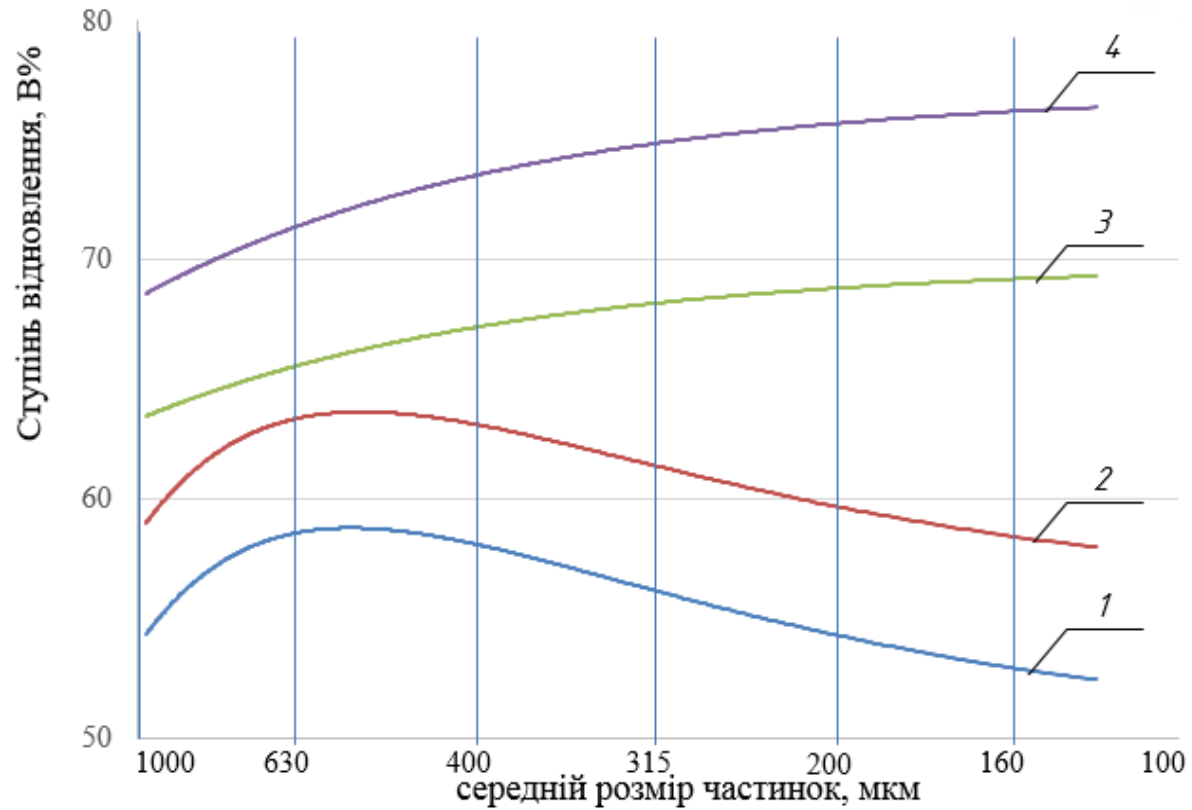




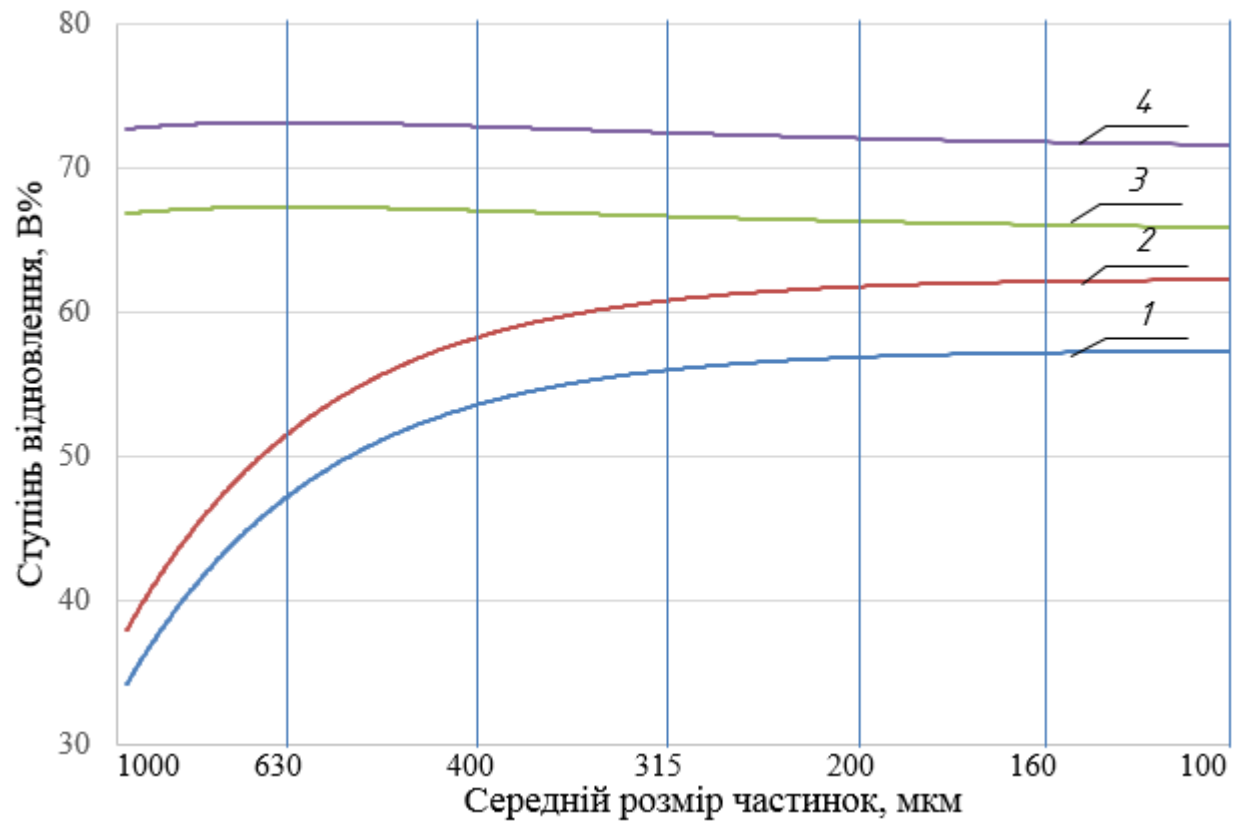
1 - вміст магнітної складової; 2 - вміст немагнітної складової



1,3 - немагнітна складова для систем №1 і №2 відповідно;
2,4 - магнітна складова для систем №1 і №2 відповідно



1 – немагнітна складова, розрахунок по Fe₂O₃; 2 - немагнітна складова, розрахунок по Fe₃O₄; 3 - магнітна складова, розрахунок по Fe₂O₃; 4 - магнітна складова, розрахунок по Fe₃O₄



1 – немагнітна складова, розрахунок по Fe_2O_3 ; **2** - немагнітна складова, розрахунок по Fe_3O_4 ; **3** - немагнітна складова, розрахунок по Fe_2O_3 ;
4 - немагнітна складова, розрахунок по Fe_3O_4

Таблиця 5 - Склад Fe-Ni сплавів

Індекс сплаву	Позначення	Вміст елементів, % мас.			
		залізо	нікель	вуглець	кисень
1	НВ	65,6	34,1	менше 0.03	0.1
2	НВ	62,0	32,15	менше 0.03	5.9
3	НГрА	52,5	27,4	4.6	15.3
4	НГрА	63,6	33,5	0.7	2.2
5	НГрВ	63,9	33,7	0.5	1.7
6	НГрВ	65,1	34,65	менше 0,1	менше 0,1

Таблиця 2 – Хімічний склад сплавів, одержаних з використанням різної нікельвміщуючої сировини

Індекс сплаву	Хімічний склад, % мас.							
	нікель	хром	бор	кремній	вуглець	мідь	фосфор	залізо
1	22,2	9,8	2,3	2,25	0,85	4,10	0,3	залишок
2	22,6	9,5	2,05	2,00	0,8	4,15	0,3	залишок
3	22,4	9	1,8	1,9	0,8	4,20	0,3	залишок
4	22,15	9,85	2,24	2,3	0,8	4,10	0,25	залишок
5	22,1	9,8	2,5	2,2	0,8	4,00	0,3	залишок
6	22,1	9,9	2,2	2,2	0,85	4,10	0,3	залишок

Таблиця 5 – Результати локального хімічного аналізу

Точка	Вміст елемента, %					
	Si	Mo	Fe	Ni	Cr	Cu
1	0,43	–	81,09	15,38	0,16	2,94
2	0,06	1,22	94,19	2,45	2,08	–
3	0,19	47,98	45,87	4,09	1,87	–
4	0,14	2,67	88,32	7,59	1,26	–



Рисунок 6 – Локальний аналіз фазових елементів самофлюсивного сплаву

Висновки

У даній роботі проведено дослідження фазового складу залізо-нікелевої руди Побургського родовища, відходів металургійного (шихта №1) та абразивного (шихта №2) виробництва.

Вивчено гранулометричний склад руди та його вплив на ступінь збагачення руди при магнітній сепарації.

Вивчено процес збагачення руди за рахунок відновлення оксидів воднем та комбінованим відновником.

Одержані в роботі Fe-Ni сплави були використані у якості лігатури як джерело нікелю для виплавки самофлюсивних сплавів.

Дякую за увагу!