

## Лабораторни изследвания за получаване на оловни концентрати от оловни окисни руди

Атанас Атанасов <sup>1</sup>, Стефан Станков <sup>2</sup>

<sup>1</sup> „Устрем 2001“ АД, София

<sup>2</sup> „Магма-97“ АД, София

**РЕЗЮМЕ.** В доклада са изследвани възможностите за получаване на качествени оловни концентрати от отпадъците на гравитационното обогатяване на окисни оловно-цинкови руди от района на град Кайсери, Република Турция.

Изследванията включват анализ на фазовия състав на оловото в третираните суровини, опити при различни схеми в отворен цикъл и флотационни опити в затворена схема.

Качеството на получените оловни концентрати 66-70 %, при извличане 85-86 % дават надежда за оползотворяване на натрупаните отпадъци от гравитационното обогатяване на цитираните руди и са шанс за намаляване на замърсяването на околната среда.

Всички изследвания и химически анализи са извършени от авторите на доклада в лабораториите на металургичния завод „Чинкур“ край град Кайсери.

### LABORATORY RESEARCH FOR PRODUCING PB CONCENTRATES FROM LEAD OXIDE ORE

**ABSTRACT.** The purpose of this report is the study of various opportunities for producing quality Pb concentrate of jig tailings from oxide Pb-Zn ore from the area of Kayseri, Republic of Turkey.

The studies include analysis of the phase contents of Pb in the treated materials, tests with various schemes in open circuit, and flotation tests in closed scheme. The quality of the produced Pb concentrate 66-70% with recovery 85-86 %, is encouraging for tailings utilization of gravitation treated oxide ores, and is a chance for pollution reduction.

All studies and chemical analysis are performed by the authors of this report in the laboratories of "Cinkur" – smelting plant near Kayseri.

Изпитанията на обогатимост са извършени в лабораториите на завод „Чинкур“, в периода 10-29 януари 2001 година. Основно са третирани две суровини, „Биркон“ и „Аладаг“. Суровината „Биркон“ представлява отпадък от гравитационното обогатяване на оловни окисни руди, а „Аладаг“ е необогатена оловно-цинкова, окисна руда.

### 1. Подготовка на пробите

**Трошене.** Пробите ни бяха предоставени натрошени до 100 % - 2,5 мм и тегло 20 кг, всяка. След размесване са отделени средни проби от изследваните суровини за химически и фазови анализи. Останалата част от пробите е разтеглена и пакетирана в пликове по един килограм всеки.

**Смилане.** Смилането е извършвано в лабораторна прътова мелница за мокро смилане с размери DхL=215х196 mm и смилаци тела DхL=30х190 mm и DхL=18х190 mm, по 5 броя от всеки размер и общо тегло 7150 г.

### 2. Изследване на веществения и фазов състав на суровините

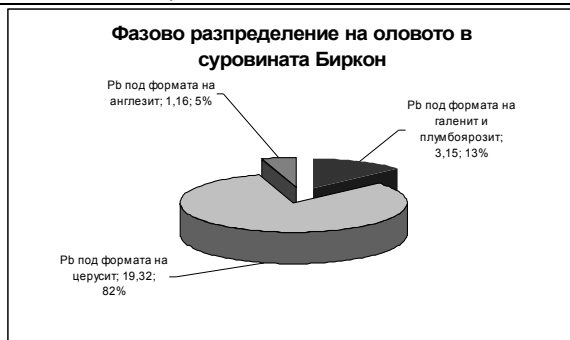
Средни проби от двата вида суровини бяха смлени до 100 % - 0,100 мм и подложени на химически и фазов анализ. Получените резултати са представени в Таблица 1.

Таблица 1.

Фазов състав на Pb и Zn в изследваните суровини

Наименование на фазите	Химическа формула	Съдържание на олово, %	
		Биркон	Аладаг
Галенит + Плумбояр.	PbS + PbFe <sub>6</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> [H <sub>2</sub> O] <sub>2</sub>	3,15	0,80
Церусит	PbCO <sub>3</sub>	19,32	21,90
Англезит	PbSO <sub>4</sub>	1,16	1,22
Пироморфит	Pb <sub>5</sub> Cl(PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>		
Ванаденит	Pb <sub>5</sub> (Cl)(VO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>		
Крокоит	Pb(CrO <sub>4</sub> )		
Миметизит	Pb <sub>5</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Cl		
Общо Pb, %		23,63	23,92
Сфалерит	ZnS	0,09	0,97
Каламин	Zn <sub>4</sub> [Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ](OH) <sub>2</sub>	0,35	6,90
Смитсонит	ZnCO <sub>3</sub>		
Общ Zn, %		0,44	7,87

Разпределението на оловото по фази в изследваните суровини е показано графично на Фигури 1 и 2.



Фиг. 1. Разпределение на оловото по фази в „Биркон“



Фиг. 2. Разпределение на оловото по фази в „Аладаг“

### 3. Флотационни опити в отворена схема – „Биркон“

Опитите в отворен цикъл бяха извършени при различни условия, като: време на смилане, разход на реагенти и брой на флотационните операции. На Фигура 3 е показана зависимостта между съдържанието на клас -0,075 мм в материала подлаган на флотация и показателите от флотацията.

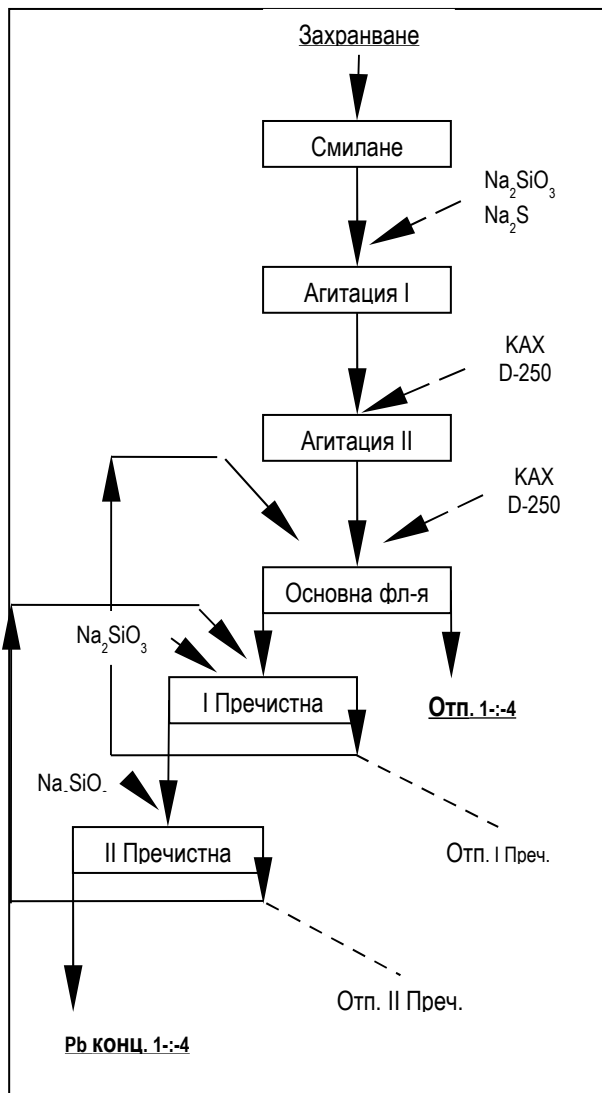


Фиг. 3. Влияние на степента на смилане върху показателите от флотацията на суровината „Биркон“

### 4. Опити в затворена схема – „Биркон“

За проверка на избраните реагентов режим и схема на флотация е направен флотационен опит в затворена схема с четири тегла, включващ следните операции: мокро смилане в лабораторна прътова мелница до едрина 97 % съдържание на клас - 0,075 мм; агитация I стадий – сул-

фидизация; агитация II стадий; основна флотация; I пречистна флотация; II пречистна флотация. Схемата на проведения опит е представена на фиг. 4.



Фиг. 4. Схема на опитите в затворен цикъл със суровината „Биркон“

Разходът на реагенти по операции и времената на отделните операции са дадени в Таблица 2.

Таблица 2. Разход на реагенти и продължителност на отделните операции

Операция	Време Мин.	Разход на реагенти, г/тон			
		Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> S	KAX	D-250
Смилане	80	-	-	-	-
Агит. I	5	2100	5700	-	-
Агит. II	2	-	-	790	40
I Осн. Фл.	6	-	-	-	-
II Осн.	6	-	-	790	40
III Осн.	6	-	-	260	40
I Преч.	3.5	300	-	-	-
II Преч.	3	200	-	-	-
Общ разход		2600	5700	1840	120

Добивите на продуктите от обогатяването са представени в Таблица 3, а металните съдържания и постигнатото извличане при отделните тегла в Таблица 4.

Таблица 3.

Добив на продуктите от обогатяването

Описание на продуктите	Добив на продуктите от обогатяването	
	г	%
Тегло № 1		
Рb концентрат 1	222,6	26,83
Отпадък 1	607,2	73,17
Захранване 1(изч.)	829,8	100,00
Тегло № 2		
Рb концентрат 2	242,5	26,52
Отпадък 2	671,8	73,48
Захранване 2 (изч.)	914,3	100,00
Тегло № 3		
Рb концентрат 3	269,4	28,57
Отпадък 3	673,7	71,43
Захранване 3 (изч.)	943,1	100,00
Тегло № 4		
Рb концентрат 4	270,6	28,29
Отпадък 4	685,9	71,71
Захранване 4 (изч.)	956,5	100,00
Други продукти		
Отп. от I Пречистна	121,3	-
Отп. От II Пречистна	33,6	-

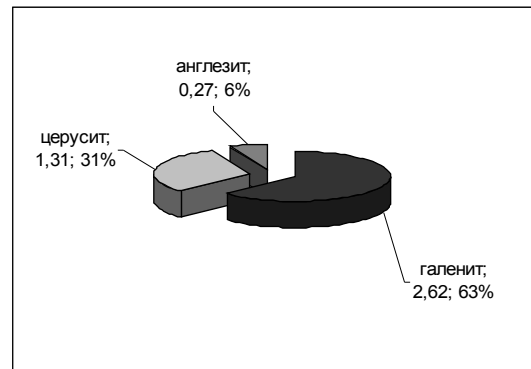
Таблица 4.

Добив, съдържание и извличане

Описание	Добив %	Съдържание, %		Извличане, %	
		Pb	Zn	Pb	Zn
Тегло № 1					
Рb к-т 1	26,83	70,72	0,38	85,32	8,99
Отп. 1	73,17	4,46	1,41	14,68	91,01
Захр. 1	100,00	22,23	1,13	100,00	100,00
Тегло № 2					
Рb к-т 2	26,52	70,29	0,50	85,83	11,35
Отп. 2	73,48	4,19	1,41	14,17	88,65
Захр. 2	100,00	21,72	1,17	100,00	100,00
Тегло № 3					
Рb к-т 3	28,57	66,73	0,75	85,71	18,51
Отп. 3	71,43	4,45	1,32	14,29	81,49
Захр. 3	100,00	22,24	1,16	100,00	100,00
Тегло № 4					
Рb к-т 4	28,29	66,19	0,75	86,14	19,26
Отп. 4	71,71	4,20	1,24	13,86	80,74
Захр. 4	100,00	21,74	1,10	100,00	100,00
Други продукти					
Отп. I Пречистна	11,46	1,43	-	-	-
Отп. II Пречистна	13,88	0,89	-	-	-

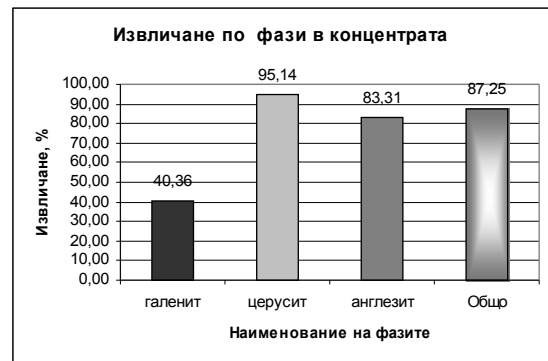
На отпадъка от четвъртото тегло е направен фазов анализ на оловото за изясняване на извличането на отделните фази в оловния концентрат. Графичното представяне

на разпределението на фазите в отпадъка е показано на Фигура 5.



Фиг. 5. Разпределение на фазите на оловото в отпадъка на „Биркон“

На следващата Фигура 6 е показано извличането на различните фази на оловото в концентрата.



Фиг. 6. Извличане на фазите на оловото в концентрата

## 5. Опити в отворена схема – „Аладаг“

Направените опити в отворен цикъл показаха сходно поведение на оловните минерали от рудата „Аладаг“ с това на отпадъка от гравитационното обогатяване на рудата „Биркон“. На Фигура 7 е показана зависимостта между съдържанието на клас -0,075 мм в материала подлаган на флотация и показателите от обогатяването.



Фиг. 7. Влияние на степента на смилане върху показателите от флотацията на рудата „Аладаг“

Въпреки сравнително високото съдържание на цинк, такъв концентрат не бе добит.

## 6. Опити в затворена схема – „Аладаг“

Флотационният опит в затворен цикъл е извършен при същата схема на флотация и почти същите условия, като предната изследвана суровина, включващ следните операции: мокро смилане в лабораторна прътова мелница до едрина 92 % съдържание на клас -0,075 мм; агитация I стадий – сулфидизация; агитация II стадий; основна флотация; I пречистна флотация; II пречистна флотация. Схемата на проведения опит е идентична с тази на фиг. 4.

Разходът на реагенти по операции и времената на отделните операции са дадени в Таблица 5.

Таблица 5.

Разход на реагентите и продължителност на отделните операции

Операция	Време Мин.	Разход на реагенти, г/тон			
		Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> S	КАХ	D-250
Смилане	80	-	-	-	-
Агит. I	5	2200	7000	-	-
Агит. II	2	-	-	800	40
I Осн. Фл.	5	-	-	-	-
II Осн.	5	-	-	540	40
III Осн.	5	-	-	540	40
IV Осн.	5	-	500	270	20
I Преч.	3,5	300	-	-	-
II Преч.	3	200	-	-	-
Общ разход		2700	7500	2150	140

Добивите на продуктите от обогатяването са представени в Таблица 6, а металните съдържания и постигнатото извличане при отделните тегла в Таблица 7.

Таблица 6.

Добив на продуктите от обогатяването

Описание на продуктите	Добив на продуктите от обогатяването	
	г	%
Тегло № 1		
Pb концентрат 1	237,1	29,53
Отпадък 1	565,9	70,47
Захранване 1(изч.)	803,0	100,00
Тегло № 2		
Pb концентрат 2	254,2	27,71
Отпадък 2	663,3	72,29
Захранване 2 (изч.)	917,5	100,00
Тегло № 3		
Pb концентрат 3	229,6	25,46
Отпадък 3	672,3	74,54
Захранване 3 (изч.)	901,9	100,00
Тегло № 4		
Pb концентрат 4	252,0	27,51
Отпадък 4	664,1	72,49
Захранване 4 (изч.)	916,1	100,00
Други продукти		
Отп. от I Пречистна	121,6	-
Отп. От II Пречистна	26,2	-

Таблица 7.

Добив, съдържания и извличане

Описание	Добив %	Съдържание, %		Извличане, %	
		Pb	Zn	Pb	Zn
Тегло № 1					
Pb к-т 1	29,53	68,42	0,93	84,77	3,46
Отп. 1	70,47	5,15	10,87	15,23	96,54
Захр. 1	100,00	23,83	7,94	100,00	100,00
Тегло № 2					
Pb к-т 2	27,71	66,02	1,14	80,34	3,89
Отп. 2	72,29	6,19	10,79	19,66	96,11
Захр. 2	100,00	22,77	8,12	100,00	100,00
Тегло № 3					
Pb к-т 3	25,46	68,04	0,89	78,94	2,80
Отп. 3	74,54	6,20	10,56	21,06	97,20
Захр. 3	100,00	21,94	8,10	100,00	100,00
Тегло № 4					
Pb к-т 4	27,51	67,05	0,92	77,16	3,48
Отп. 4	72,49	7,53	9,69	22,84	96,52
Захр. 4	100,00	23,90	7,28	100,00	100,00
Други продукти					
Отп. I Пречистна		15,07	6,20	-	-
Отп. II Пречистна		21,68	6,52	-	-

Имайки предвид краткото време, за което трябваше да се извършат изследванията, 10-30 януари 2001 година, ние не смятаме, че сме намерили оптималната схема и реагентов режим за обогатяване на изпитваните суровини, но считаме, че предложените в доклада данни и резултати могат да послужат за основа за по-нататъшни изследвания и оптимизиране на схемите на флотация и разхода на реагенти.

