

ISSN 2222-3851



№ 3/2013

ҚАЗАҚСТАН ҰЛТТЫҚ ЖАРАТЫЛЫСТАНУ  
ҒЫЛЫМДАРЫ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# ХАБАРШЫСЫ

**ВЕСТНИК**

КАЗАХСТАНСКОЙ  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ  
ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**HERALD**

OF THE KAZAKHSTAN  
NATIONAL ACADEMY  
OF NATURAL SCIENCES

**ТЕМА НОМЕРА:**

**Модернизация казахстанской науки:  
вклад ученых в индустриально-инновационное развитие**



**Бектурганов Н.С.**  
СТРАТЕГИЯ-2050: проблемы и перспективы  
модернизации казахстанской науки стр. 7

**Абишева Э.С.**  
Проблемы коммерциализации  
научных разработок стр. 13

**Спицын А.Т.**  
Стратегия устойчивой энергетики  
будущего Казахстана до 2050 года  
и ее роль в интеграционных процессах  
ЕврАзЭС стр. 145

# МАЗМҰНЫ / СОДЕРЖАНИЕ

## Приветствие

Приветствие МОН РК		4
Поздравление Президента КазНАЕН		6
Стратегия-2050: проблемы и перспективы модернизации казахстанской науки	Бектурганов Н.С.	7

## СЕКЦИЯ: МЕТАЛЛУРГИЯ И ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Проблемы коммерциализации научных разработок	Абишева З.С.	13
Технология утилизации фосфогипса с получением ряда товарных продуктов	Бектурганов Н.С., Найманбаев М.А., Лохова Н.Г., Балтабекова Ж.А., Дукембаева А.Ж.	15
Разработка технологии двухстадийной плавки титаномагнетитовых концентратов	Найманбаев М.А., Кантемиров М.Д., Джурканов Ж.К., Абишева А.Е.	19
Сверхпластичность титановых сплавов медицинского назначения	Паничкин А.В., Аубакирова Р.К., Мамаева А.А., Кшибекова Б.Б., Имбарова А.Т.	23
Автогенная технология плавки медных концентратов в печи Ванюкова	Кожакметов С.М., Квятковский С.А., Шамгунов А.С., Есетов У.Е., Семенова А.С.	27
Влияние теплового режима и смесового аэрофлота на селекцию коллективного медно-свинцово-цинкового концентрата	Тусупбаев Н.К., Бектурганов Н.С., Семушкина Л.В., Турысбеков Д.К., Муханова А.А., Сатылганова С.Б.	30
Применение эффективных собирателей при флотации золото-содержащих руд месторождения Балажал	Сулаквелидзе Н.В., Тусупбаев Н.К., Ержанова Ж.А., Арабаев Р.А., Билялова С.М., Муханова А.А., Акимбаева Н.О.	34
Байер-гидрогранатовая технология переработки высокожелезистых бокситов	Р.А. Абдулвалиев, С.В. Гладышев, Е.А. Тастанов, К.О. Бейсембекова, В.А. Позмогов, С.С. Темирова	38
Перспективы гравитационного обогащения золотосодержащих хвостов флотации месторождения Акбакай	Абдыкирова Г.Ж., Танекеева М.Ш., Сажин Ю.Г., Жакатаева Н.К., Тойланбай Г.А., Сыдыков А.Е.	42
Исследование способов химического обогащения марганецсодержащего сырья	Танекеева М.Ш., Абдыкирова Г.Ж., Тойланбай Г.А., Сыдыков А.Е., Ешпанова Г.Т.	47
Комплексная переработка высококремнистого минерального сырья фторидным способом	Ковзаленко В.А., Мылтыкбаева Л.А., Садыков Н.М.-К., Абдулвалиев Р.А., Аюпов Д.Т.	50
Влияние минеральных кислот и органических добавок на извлечение благородных металлов из промышленных отходов	Койжанова А.К., Осиповская Л.Л., Ерденова М.Б.	53
Эффективность использования нового модифицированного ксантогената в цикле флотации полиметаллических руд	Муханова А.А.	56
Разработка комплексной технологии вскрытия свинцовых материалов с использованием металлургии тиосолей	Соколовская Л.В.	61
Исследование процесса хлорирования кеков, полученных при выщелачивании хлоридных отходов титанового производства растворами кислот	Ультаракова А.А., Найманбаев М.А., Онаев М.И., Алжанбаева Н.Ш., Садык Б.	65
Развитие солнечной фотознергетики в Республике Казахстан	Токмолдин С.Ж.	69
Пористые материалы для водородной энергетики	Тыныштыкбаев К.Б.	77

Муханова А.А.

АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения»  
АО «ННТХ «Парасат»

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО КСАНТОГЕНАТА В ЦИКЛЕ ФЛОТАЦИИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУД

В настоящее время совершенствование технологии флотационного обогащения основано на внедрении новых и модификации существующих технологических схем и флотационных реагентов. В Республике Казахстан, являющейся одним из крупнейших поставщиков цветных металлов в мире, отсутствует собственное производство флотационных реагентов, таких как собиратели и вспениватели. Однако казахстанскими учеными активно проводятся исследования по разработке новых и модификации существующих флотореагентов.

В работе приведены результаты флотационного обогащения медно-свинцово-цинковых руд Артемьевского месторождения с применением модифицированного бутилового ксантогената, являющегося смесью бутилового ксантогената и сивушного масла, взятых в соотношении 1:3, в сравнении с традиционным бутиловым ксантогенатом.

Схема флотации включала в себя измельчение руды до 70-75 % класса – 0,074 мм, основную коллективную

медно-свинцово-цинково-пиритную флотацию, две перечистки коллективного концентрата и контрольную флотацию (рисунок 1). В качестве собирателя использовали базовый бутиловый ксантогенат и модифицированный бутиловый ксантогенат, в качестве пенообразователя – Т-80.

В процессе флотационных исследований, результаты которых представлены в таблице 1, был определен оптимальный расход модифицированного бутилового ксантогената в сравнении с бутиловым ксантогенатом. При расходе модифицированного бутилового ксантогената 75 г/т был получен коллективный концентрат с содержанием меди 11,6 %, свинца – 7,3 %, цинка – 31,2 %. Извлечение меди в коллективный концентрат составило 90,0 %, свинца – 87,2 % и цинка – 90,7 %. При оптимальном расходе бутилового ксантогената 85 г/т был получен коллективный концентрат с содержанием меди 6,9 %, свинца – 11,2 % и цинка – 31,5 %. Извлечение

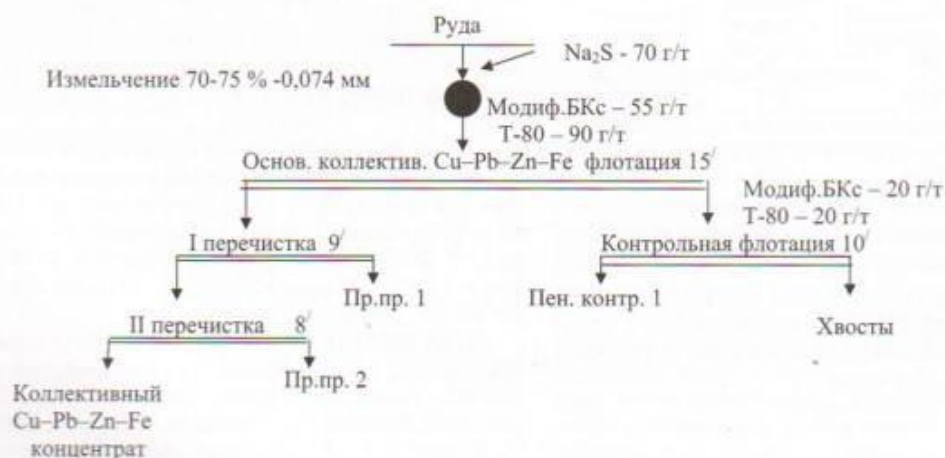


Рисунок 1 – Схема флотации полиметаллической руды Артемьевского месторождения с применением модифицированного бутилового ксантогената



Таблица 1 – Результаты флотации руды Артемьевского месторождения с получением коллективного концентрата при использовании базового бутилового ксантогената и модифицированного бутилового ксантогената в оптимальных условиях

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %				Извлечение, %				Примечание
		Pb	Cu	Zn	Fe	Pb	Cu	Zn	Fe	
Коллект. к-т	21,6	11,2	6,9	31,5	16,4	<b>85,6</b>	<b>85,5</b>	<b>88,4</b>	40,0	Базовый БКс в осн. флот. – 85 г/т
Пр. пр. 2	3,4	2,1	1,8	5,3	11,6	2,5	3,5	2,3	4,5	
Пр. пр. 1	4,5	1,4	1,2	4,9	13,1	2,2	3,1	2,9	6,7	
Пен. контр. 1	5,1	1,5	1,4	4,5	9,3	2,7	4,1	3,0	5,4	
Хвосты	65,4	0,3	0,1	0,4	5,9	6,9	3,8	3,4	43,6	
<b>Исход. руда</b>	<b>100</b>	<b>2,8</b>	<b>1,7</b>	<b>7,7</b>	<b>8,9</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Коллект. к-т	21,3	11,6	7,3	31,2	18,4	<b>87,2</b>	<b>90,0</b>	<b>90,7</b>	48,8	Расход модиф. БКс – 75 г/т
Пр. пр. 2	2,9	2,1	1,4	7,1	7,2	2,1	2,3	2,8	2,6	
Пр. пр. 1	3,1	1,9	1,0	3,5	5,1	2,1	1,8	1,5	2,0	
Пен. контр. 1	2,2	1,4	1,4	3,9	9,7	1,1	1,8	1,2	2,7	
Хвосты	70,5	0,3	0,1	0,4	5,0	7,5	4,1	3,8	43,9	
<b>Исход. руда</b>	<b>100</b>	<b>2,8</b>	<b>1,7</b>	<b>7,3</b>	<b>8,0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Таблица 2 – Результаты флотации коллективного концентрата Артемьевского месторождения с получением медного концентрата при различном расходе модифицированного ксантогената

Наименование продуктов	Выход, %	Содержание, %				Извлечение, %				Примечание
		Pb	Cu	Zn	Fe	Pb	Cu	Zn	Fe	
Си конц-т	7,5	1,5	<b>26,9</b>	6,4	30,2	1,4	<b>59,7</b>	1,8	13,9	Базовый БКс 15 г/т
Пр. пр. Си 2	4,2	13,4	10,9	16,7	15,8	6,9	13,5	2,6	4,1	
Пр. пр. Си 1	5,3	20,6	6,4	24,1	9,7	13,3	10,0	4,8	3,2	
Пен. контр. Си	3,7	4,9	4,6	14,2	6,9	2,2	5,0	2,0	1,6	
Кам. прод. Си	79,3	7,9	0,5	30,1	15,9	76,3	11,7	88,9	77,3	
<b>Коллект. к-т</b>	<b>100</b>	<b>8,2</b>	<b>3,4</b>	<b>26,9</b>	<b>16,3</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Си конц-т	3,1	1,1	30,1	2,3	33,6	0,4	26,2	0,3	6,4	Модиф. БКс 5 г/т
Пр. пр. Си 2	2,6	12,6	14,9	3,4	17,9	4,0	10,9	0,4	2,9	
Пр. пр. Си 1	3,9	16,2	8,7	5,3	11,4	7,7	9,5	0,8	2,7	
Пен. контр. Си	3,9	10,8	6,7	3,6	8,5	5,1	7,3	0,6	2,0	
Кам. прод. Си	86,5	7,9	1,9	28,3	16,2	82,8	46,1	98,0	86,0	
<b>Коллект. к-т</b>	<b>100</b>	<b>8,2</b>	<b>3,6</b>	<b>25,0</b>	<b>16,3</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Си конц-т	4,8	1,3	29,4	5,1	31,5	0,8	45,7	1,0	9,4	Модиф. БКс 7 г/т
Пр. пр. Си 2	2,1	9,4	15,3	9,4	15,4	2,5	10,4	0,8	2,0	
Пр. пр. Си 1	2,9	11,8	6,9	13,6	10,3	4,3	6,5	1,6	1,8	
Пен. контр. Си	3,4	9,8	5,8	9,3	9,4	4,2	6,4	1,2	2,0	
Кам. прод. Си	86,8	8,1	1,1	27,9	15,8	88,3	31,0	95,5	84,8	
<b>Коллект. к-т</b>	<b>100</b>	<b>8,0</b>	<b>3,1</b>	<b>25,4</b>	<b>16,2</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Си конц-т	7,9	1,5	<b>28,5</b>	4,9	33,6	1,4	<b>66,3</b>	1,5	16,7	Модиф. БКс 10 г/т
Пр. пр. Си 2	3,4	10,3	13,4	7,3	14,3	4,2	13,4	1,0	3,1	
Пр. пр. Си 1	5,3	12,6	5,3	9,5	9,8	7,9	8,3	2,0	3,3	
Пен. контр. Си	4,2	10,9	5,9	8,9	11,3	5,4	7,3	1,5	3,0	
Кам. прод. Си	79,2	8,6	0,2	29,7	14,8	81,0	4,7	94,0	73,9	
<b>Коллект. к-т</b>	<b>100</b>	<b>8,4</b>	<b>3,4</b>	<b>25,0</b>	<b>15,9</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Си конц-т	8,5	6,3	26,8	7,2	29,4	6,7	59,8	2,5	15,0	Модиф. БКс 15 г/т
Пр. пр. Си 2	4,1	12,6	12,1	8,9	18,2	6,4	13,0	1,5	4,5	
Пр. пр. Си 1	5,8	13,7	9,4	13,9	14,8	9,9	14,3	3,3	5,1	
Пен. контр. Си	3,9	9,6	8,5	7,6	13,4	4,7	8,7	1,2	3,1	
Кам. прод. Си	77,7	7,5	0,2	28,3	15,5	72,4	4,1	91,4	72,2	
<b>Коллект. к-т</b>	<b>100</b>	<b>8,0</b>	<b>3,8</b>	<b>24,1</b>	<b>16,7</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

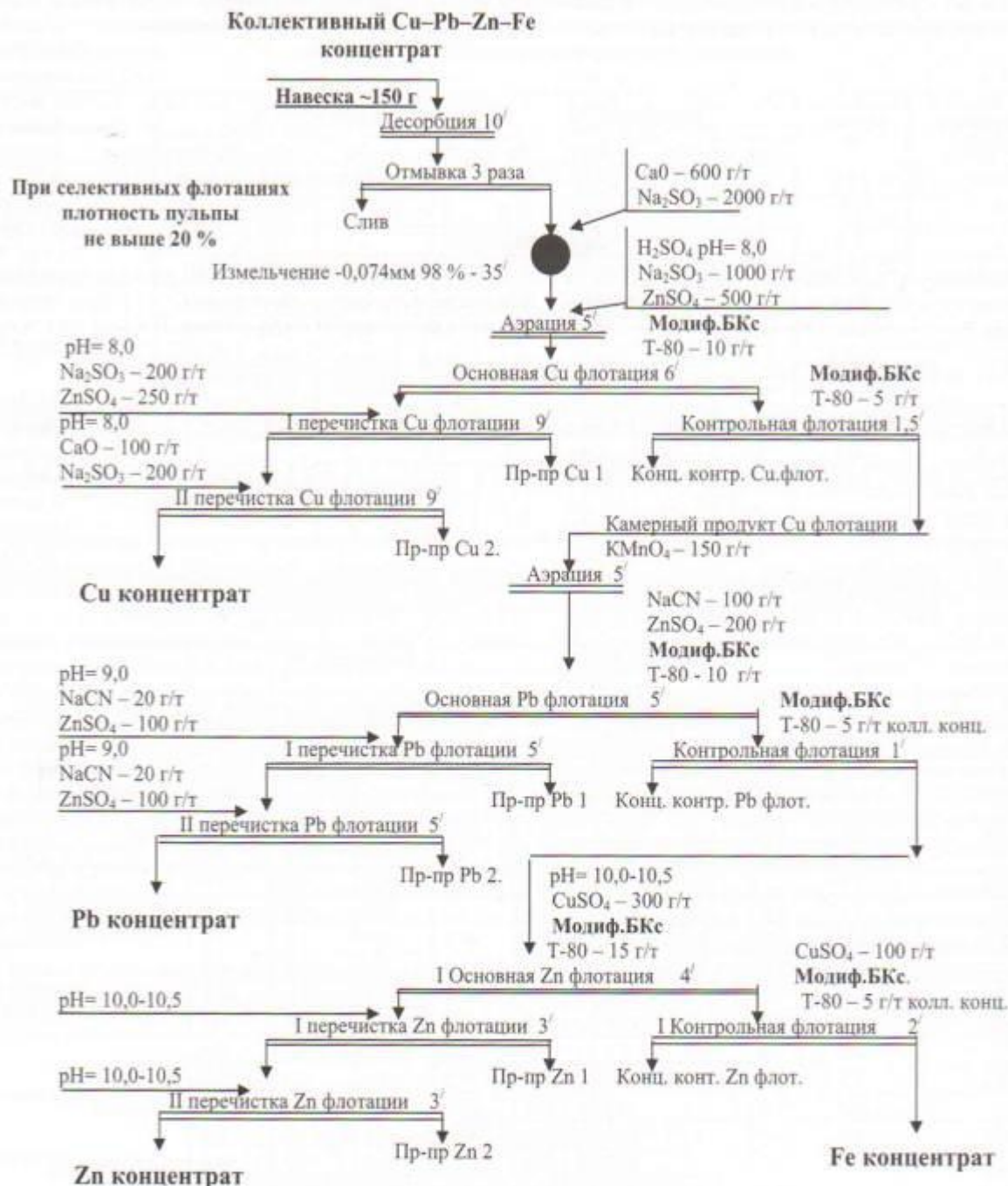


Рисунок 2 - Схема селективной флотации полиметаллической руды Артемьевского месторождения с применением модифицированного ксантогената

меди при этом составило 85,6 %, свинца – 85,5 %, цинка – 88,4 %.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что применение модифицированного бутилового ксантогената позволяет уменьшить расход реагента на 10 г/т по сравнению с бутиловым ксантогенатом и увеличить извлечение цветных металлов в коллективный концентрат на 1,6 - 4,5 % без потери качества концентрата.

Далее полученный коллективный концентрат подвергался разделению на медный, свинцовый и цинко-

вый концентраты по прямой селективной схеме флотации. Полная флотационная схема получения селективных концентратов и реагентный режим представлены на рисунке 2.

Цикл медной флотации проводился после доизмельчения коллективного медно-свинцово-цинкового концентрата при pH=8. Доизмельчение коллективного концентрата проводилось в пределах 85-98 % класса -0,074 мм.

В процессе прямой селективной флотации был определен оптимальный расход модифицированного бути-



лового ксантогената в сравнении с бутиловым ксантогенатом. Результаты флотации коллективного медно-свинцово-цинкового концентрата Артемьевского месторождения с получением медного концентрата при различном расходе модифицированного ксантогената представлены в таблице 2. При оптимальном расходе бутилового ксантогената 15 г/т был получен медный концентрат с содержанием меди 26,9 %, при извлечении – 59,7 %. Расход модифицированного бутилового ксантогената варьировался от 5 до 15 г/т. Расход пенообразователя Т-80 составлял 10 г/т. Использование модифицированного бутилового ксантогената при оптимальном расходе 10 г/т позволяет повысить извлечение меди в концентрат примерно на 5 %. В этом случае получен медный концентрат с содержанием меди 28,5 % при извлечении 66,3 %.

Далее по прямой селективной схеме проведены исследования по выбору оптимальных условий свинцовой и цинковой флотации с применением модифицированного ксантогената с получением свинцового и цинкового концентратов в сравнении с базовым бутиловым ксантогенатом. Расход базового бутилового ксантогената составлял в свинцовом цикле 15 г/т, в цинковом цикле – 25 г/т. Расход модифицированного бутилового ксантогената варьировался в свинцовом цикле от 5 до 20 г/т, в цинко-

вом цикле – 10-25 г/т. Расход пенообразователя Т-80 в основной свинцовой флотации составлял 10 г/т, в основной цинковой флотации – 15 г/т. Результаты флотационного получения свинцового концентрата из камерного продукта медной флотации руды Артемьевского месторождения с применением разного расхода модифицированного бутилового ксантогената в сравнении с базовым бутиловым ксантогенатом представлены в таблице 3.

Анализ полученных данных показал, что с применением базового бутилового ксантогената получен свинцовый концентрат с содержанием свинца 55,8 % при извлечении 85,1 %. При оптимальном расходе модифицированного бутилового ксантогената 15 г/т, был получен свинцовый концентрат с содержанием свинца 56,1 % при извлечении 90,1 %, повышается извлечение свинца на 3-5 %.

Цинковый цикл флотации проводился при pH 10,0-10,5 с использованием в качестве активатора цинковых минералов медного купороса. Результаты флотационного получения цинкового концентрата из камерного продукта свинцовой флотации руды Артемьевского месторождения с применением разного расхода модифицированного бутилового ксантогената представлены в таблице 4.

Таблица 3 – Результаты флотационного получения свинцового концентрата из камерного продукта медной флотации руды Артемьевского месторождения с применением разного расхода модифицированного бутилового ксантогената

Наименование продуктов	Выход %	Содержание, %				Извлечение, %				Примечание
		Pb	Cu	Zn	Fe	Pb	Cu	Zn	Fe	
Pb конц-т	13,9	<b>55,8</b>	0,2	4,9	2,5	<b>85,1</b>	13,4	2,3	2,2	Базовый БКс 15 г/т
Пр. пр. Pb 2	2,1	21,1	0,3	8,5	3,1	4,9	3,0	0,6	0,4	
Пр. пр. Pb 1	3,2	12,9	0,3	17,9	8,4	4,5	4,6	1,9	1,7	
Пен. пр. Pbфл.	2,9	3,9	0,3	7,4	4,9	1,2	4,2	0,7	0,9	
Камер. пр. Pb	77,9	0,5	0,2	36,1	19,1	4,3	74,8	94,5	94,8	
<b>Камер. пр. Cu</b>	<b>100</b>	<b>9,11</b>	<b>0,21</b>	<b>29,7</b>	<b>15,7</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	Модиф. БКс 5 г/т
Pb конц-т	12,4	41,5	0,1	1,8	1,3	57,5	6,6	0,8	1,0	
Пр. пр. Pb 2	8,6	19,8	0,2	8,6	1,6	19,0	9,2	2,6	0,9	
Пр. пр. Pb 1	5,3	12,5	0,2	11,7	1,6	7,4	5,7	2,2	0,5	
Пен. пр. Pbфл.	3,7	10,3	0,2	9,8	2,7	4,3	3,9	1,3	0,6	
Камер. пр. Pb	70,0	1,5	0,2	37,9	21,7	11,7	74,6	93,2	96,9	
<b>Камер. пр. Cu</b>	<b>100</b>	<b>8,94</b>	<b>0,19</b>	<b>28,5</b>	<b>15,6</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	Модиф. БКс 10 г/т
Pb конц-т	12,9	44,9	0,2	2,3	2,9	71,7	19,6	1,0	2,3	
Пр. пр. Pb 2	4,6	16,8	0,3	14,6	3,1	9,6	10,5	2,3	0,9	
Пр. пр. Pb 1	5,7	10,2	0,2	16,8	3,9	7,2	8,7	3,3	1,3	
Пен. пр. Pbфл.	3,8	5,4	0,2	10,9	5,1	2,5	5,8	1,4	1,2	
Камер. пр. Pb	73	1,0	0,1	36,8	21,3	9,0	55,5	92,0	94,3	
<b>Камер. пр. Cu</b>	<b>100</b>	<b>8,08</b>	<b>0,13</b>	<b>29,2</b>	<b>16,5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	Модиф. БКс 15 г/т
Pb конц-т	14,1	<b>56,1</b>	0,2	4,2	2,0	<b>90,1</b>	14,8	2,0	1,9	
Пр. пр. Pb 2	2,4	9,4	0,1	8,9	2,6	2,6	1,3	0,7	0,4	
Пр. пр. Pb 1	2,9	3,7	0,1	15,6	2,8	1,2	1,5	1,5	0,5	
Пен. пр. Pbфл.	3,7	4,1	0,1	6,6	2,1	1,7	1,9	0,8	0,5	
Камер. пр. Pb	76,9	0,5	0,2	36,9	19,1	4,4	80,5	95,0	96,7	
<b>Камер. пр. Cu</b>	<b>100</b>	<b>8,78</b>	<b>0,19</b>	<b>29,9</b>	<b>15,2</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	Модиф. БКс 20 г/т
Pb конц-т	17,9	45,8	0,6	6,8	3,5	87,1	52,0	4,4	4,2	
Пр. пр. Pb 2	6,9	8,8	0,2	9,6	3,3	6,4	6,7	2,4	1,5	
Пр. пр. Pb 1	3,5	9,5	0,3	18,9	7,2	3,5	5,1	2,4	1,7	
Пен. пр. Pbфл.	3,1	4,6	0,2	10,1	6,4	1,5	3,0	1,1	1,3	
Камер. пр. Pb	68,6	0,2	0,1	36,1	20,1	1,5	33,2	89,7	91,4	
<b>Камер. пр. Cu</b>	<b>100</b>	<b>9,42</b>	<b>0,21</b>	<b>27,6</b>	<b>15,1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Таблица 4 – Результаты флотационного получения цинкового концентрата из камерного продукта свинцовой флотации руды Артемьевского месторождения с применением разного расхода модифицированного бутилового ксантогената

Наименование продуктов	Выход %	Содержание, %				Извлечение, %				Примечание
		Pb	Cu	Zn	Fe	Pb	Cu	Zn	Fe	
Zn конц-т.	53,2	0,7	0,1	<b>52,9</b>	1,9	54,8	53,2	<b>78,9</b>	6,1	Базовый БКс 25 г/т
Пр. пр. Zn 2	4,3	0,6	0,1	44,3	6,2	3,8	4,3	5,3	1,6	
Пр. пр. Zn 1	5,8	0,6	0,1	36,6	9,1	5,1	5,8	6,0	3,2	
Пен. пр. Znфл.	4,9	0,5	0,1	36,8	8,2	3,6	4,9	5,1	2,4	
Fe конц-т	31,8	0,7	0,1	5,3	<b>44,8</b>	32,7	31,8	4,7	<b>86,6</b>	
<b>Камер. пр. Pb</b>	<b>100</b>	<b>0,68</b>	<b>0,10</b>	<b>35,6</b>	<b>16,4</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Zn конц-т	38,6	0,7	0,2	51,5	6,3	41,3	55,7	55,1	13,4	Модиф. БКс 10 г/т
Пр. пр. Zn 2	6,8	0,7	0,1	43,8	6,9	7,3	4,9	8,3	2,6	
Пр. пр. Zn 1	9,7	0,8	0,1	38,9	8,3	11,9	7,0	10,5	4,4	
Пен. пр. Znфл.	5,6	0,4	0,1	34,3	7,3	3,4	4,0	5,3	2,3	
Fe конц-т	39,3	0,6	0,1	19,1	35,6	36,1	28,4	20,8	77,3	
<b>Камер. пр. Pb</b>	<b>100</b>	<b>0,65</b>	<b>0,14</b>	<b>36,1</b>	<b>18,1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Zn конц-т	50,5	0,6	0,1	52,9	5,3	49,1	50,5	73,9	16,0	Модиф. БКс 15 г/т
Пр. пр. Zn 2	4,6	0,8	0,1	46,9	5,8	6,0	4,6	6,0	1,6	
Пр. пр. Zn 1	7,3	0,7	0,1	36,4	7,5	8,3	7,3	7,4	3,3	
Пен. пр. Znфл.	5,2	0,6	0,1	35,2	6,9	5,1	5,2	5,1	2,1	
Fe конц-т	32,4	0,6	0,1	8,6	39,8	31,5	32,4	7,7	77,0	
<b>Камер. пр. Pb</b>	<b>100</b>	<b>0,62</b>	<b>0,10</b>	<b>36,1</b>	<b>16,7</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Zn конц-т	55,3	0,6	0,1	<b>54,5</b>	1,9	55,6	55,3	<b>83,5</b>	6,2	Модиф. БКс 20 г/т
Пр. пр. Zn 2	3,9	0,6	0,1	46,8	6,2	3,9	3,9	5,1	1,4	
Пр. пр. Zn 1	4,1	0,6	0,1	38,4	9,1	4,1	4,1	4,4	2,2	
Пен. пр. Znфл.	3,2	0,5	0,1	36,3	8,2	2,7	3,2	3,2	1,5	
Fe конц-т	33,5	0,6	0,1	4,2	<b>44,8</b>	33,7	33,5	3,9	<b>88,6</b>	
<b>Камер. пр. Pb</b>	<b>100</b>	<b>0,60</b>	<b>0,10</b>	<b>36,1</b>	<b>16,9</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	
Zn конц-т	59,3	0,7	0,1	49,3	7,3	63,0	59,3	81,9	26,9	Модиф. БКс 25 г/т
Пр. пр. Zn 2	4,2	0,7	0,1	45,2	5,2	4,5	4,2	5,3	1,4	
Пр. пр. Zn 1	5,1	0,5	0,1	35,3	6,3	3,9	5,1	5,0	2,0	
Пен. пр. Znфл.	5,1	0,6	0,1	38,2	7,3	4,6	5,1	5,5	2,3	
Fe конц-т	26,3	0,6	0,1	3,1	41,3	24,0	26,3	2,3	67,5	
<b>Камер. пр. Pb</b>	<b>100</b>	<b>0,66</b>	<b>0,10</b>	<b>35,7</b>	<b>16,1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

**ЛИТЕРАТУРА**

Оптимальный расход модифицированного бутилового ксантогената составляет 20 г/т. В отличие от традиционного собирателя при использовании нового модифицированного бутилового ксантогената повышается извлечение цинка на 78,9 - 83,5 %, улучшается качества с 52,9–54,5%. В камерном продукте цинковой флотации при применении модифицированного бутилового ксантогената получен пиритный концентрат примерно такого же качества и извлечения как и при базовом бутиловом ксантогенате.

Таким образом, применение модифицированного бутилового ксантогената в схемах селективного разделения коллективного медно-свинцово-цинкового концентрата из руды Артемьевского месторождения показали его эффективность в сравнении с базовым бутиловым ксантогенатом. При этом отмечается снижение расхода реагента на 10-15 % и повышение извлечения меди, свинца и цинка в разноименные концентраты на 3-5 %.

1. Тропман Э.П., Сулаквелидзе Н.В., Русских Л.В. Эффективные флотационные реагенты, перспективы их промышленного применения // Матер. III Всероссийской конференции «Химия и химическая технология она рубеже тысячелетий», г.Томск 2004.- С.97-99.

2. Тропман Э.П., Тусупбаев Н.К., Троеглазова А.В., Семушкина Л.В., Абдыкирова Г.Ж., Михайлов А.М., Турысбеков Д.К. Синтез диалкилдифитофосфорных кислот на основе бутилового спирта и фракции спиртов R-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>13</sub> // Труды Международной конференции «Металлургия XXI века – состояние и стратегия развития». – Алматы, 2006. - С.125-130

3. Тропман Э.П., Тусупбаев Н.К. Физико-химические свойства новых реагентов-собирателей // Сб. научных трудов ВНИИцветмет. – Инновационные разработки для горно-металлургической промышленности.- Усть-Каменогорск, 2007. –С.67-71.

4. Тусупбаев Н.К., Турысбеков Д.К., Семушкина Л.В., Муханова А.А. Влияние температуры на селекцию коллективного медно-свинцово-цинкового концентрата // Комплексное использование минерального сырья. – 2012. - № 4. -С.41-53