

Муханова А.А., Тусупбаев Н.К., Мейманова Ж.С., Алмакучукова Г.М.
**ТҮРДҮҮ ФЛОТОРЕАГЕНТТЕР МЕНЕН АРТЕМ КЕН ЖАТАК ЖЕРИНДЕГИ
 ПОЛИМЕТАЛДЫК КЕНДЕРДИН ФЛОТАЦИЯСЫН ИНТЕНСИФИКАЦИЯЛОО**

Муханова А.А., Тусупбаев Н.К., Мейманова Ж.С., Алмакучукова Г.М.
**МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ФЛОТОРЕАГЕНТЫ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
 ФЛОТАЦИИ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ РУДЫ АРТЕМЬЕВСКОГО
 МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

A. Mukhanova, N.K. Tusupbayev, Zh.S. Meymanova, G.M. Almakuchukova
**INTENSIFICATION OF THE MODIFIED FLOTOREAGENTS FOR FLOTATION
 POLYMETALLICORE FROM ARTEMEVSK DEPOSIT**

УДК: 622.665.765.06.

Түрдүү флотореагенттерди колдонуу менен Артем (Казакстан) кен жатак жериндеги полиметалдык кендердин флотациясын интенсификациялоо үчүн изилдөөлөр өткөрүлдү. Патенттелген түрдүү чогулткучтар бутыл ксантогенаты жана 1:3 катышта алынган сивуш майынын арашмасынан турат.

Негизги сөздөр: түрдүү флотореагенттер, флотация, бөлүнү алуу, концентрат.

Проведены исследования для интенсификации флотации полиметаллической руды месторождения Артемьевск (Казакстан) с применением модифицированного флотореагента. Запатентованный модифицированный собиратель представляет собой смесь бутилового ксантогената и сивушного масла взятых в соотношении 1:3.

Ключевые слова: модифицированный флотореагент, флотация, извлечение, концентрат.

The study was conducted for the intensification for flotation polymetallic ore Artemovsk (Kazakhstan) deposit with modified flotoreagents were applied. The patented modified collector is a mixture butyl of xanthate and fusel oil taken at 1:3 ratio.

Key words: modified flotoreagents, extraction, flotation, concentrate.

В настоящее время технология обогащения полиметаллических руд цветных металлов практически отработаны, основу современной минерально-сырьевой базы Казахстана составляют труднообогатимые, упорные, тонковкрапленные руды. В частности, труднообогатимые тонковкрапленные руды характерно для многих месторождений сульфидных полиметаллических руд Казахстана, ряд из которых имеют стратегические значения. Чтобы ускорить научно-технический прогресс и экономику на путь интенсификации большую роль играет дальнейшее развитие и совершенствование процессов обогащения руд, и в частности, процесса флотации.

Проблема повышения показателей обогащения и комплексности использования труднообогатимых руд может быть частично решена путем применения высокоэффективных реагентов при их оптимальном сочетании. Так как, в Казахстане резко снизился ассортимент флотационных реагентов, таких как собиратели и вспениватели. Резкое снижения и высокая стоимость отечественных реагентов, требует производства эффективных реагентов на основе имеющегося в РК сырья и вместе с тем создание на их

основе реагентных режимов для внедрения на обогащительных фабриках.

В последние годы многие ученые такие как, В.А. Чантурия, А.А. Абрамов, М.М. Сорокин, В.И. Рябой и многочисленные исследователи России активно занимается получением эффективных собирателей сульфидных минералов, содержащие цветные, редкие и драгоценные металлы с различными сочетаниями собирателей [1-3].

Совершенствование флотационного обогащения осуществляется путем внедрение новых технологических схем, а также модификацией существующих и использованием новых флотационных реагентов.

В связи с этим нами проведена модификация сивушных масел являющихся отходом Талгарского спирт-завода путем удаления воды и легколетучих примесей. Сивушное масло в своем составе содержит две группы органических веществ, условно разделяемых по температуре кипения: к первой группе относятся вещества с температурой кипения ниже 78,4°C (точка кипения для чистого этилового спирта) - сюда входят ацетальдегид и уксусный эфир; ко второй - относятся вещества с температурой кипения выше 78,4°C - пропиловый спирт, изопропиловый спирт, амиловый спирт, изоамиловый спирт, изобутиловый спирт, гептиловый спирт, а также оно содержит до 15% влаги. Сначала проводили обезвоживание сивушного масла с применением хлорида натрия и поташа.

Для удаления низкокипящих примесей и этанола была проведена перегонка и разделение сивушного масла на две температурные фракции. Для дальнейшей работы была использована вторая фракция, которая в своем составе по данным хроматографического анализа содержала 50% изоамилового спирта, 25% изобутилового, 14% бутилового, 5 % пропилового, 2 % изопропилового спиртов, до 1% влаги и другие компоненты.

В ИК-спектре ксантогената на основе сивушного масла (рис.1) наблюдаются полосы поглощения 2957см⁻¹, 2930 см⁻¹, 2870 см⁻¹, 1480 см⁻¹, 1375 см⁻¹, отвечающие валентным и дифференциальным колебаниям метильной и метиленовой групп. При 1150 см⁻¹ валентные колебания, отвечающие за колебания С-О, и в области 1200-1400 см⁻¹ валентные колебания ксантогенатной группы.

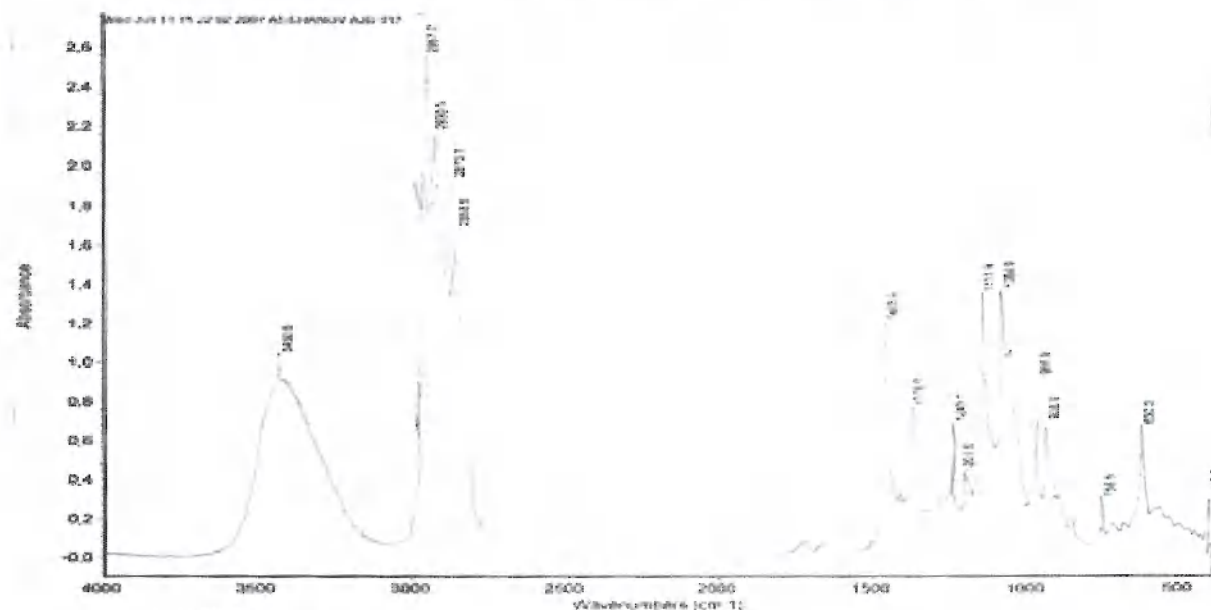


Рисунок 1 - ИК-спектр ксантогената на основе сивушного масла.

Преимущество предлагаемых модифицированных флотореагентов по сравнению с другими известными реагентами заключается в том, что сивушное масло представляет собой смесь амилового, изоамилового и бутилового спиртов с примесью этанола и пропанола. Модифицированный бутиловый ксантогенат это смесь бутилового ксантогената и сивушного масла взятых в соотношении 1:3.

В связи с этим, в данной работе приведены результаты флотационного обогащения медно-свинцово-цинковых руд Артемьевского месторождения с применением модифицированного бутилового ксантогената, 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. В качестве собирателя использовали базовый бутиловый ксантогенат и модифицированный бутиловый ксантогенат, в качестве пенообразователя – Т-80.

В процессе флотационных исследований, 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 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 цинковый концентраты по прямой селективной схеме флотации (рис. 2).

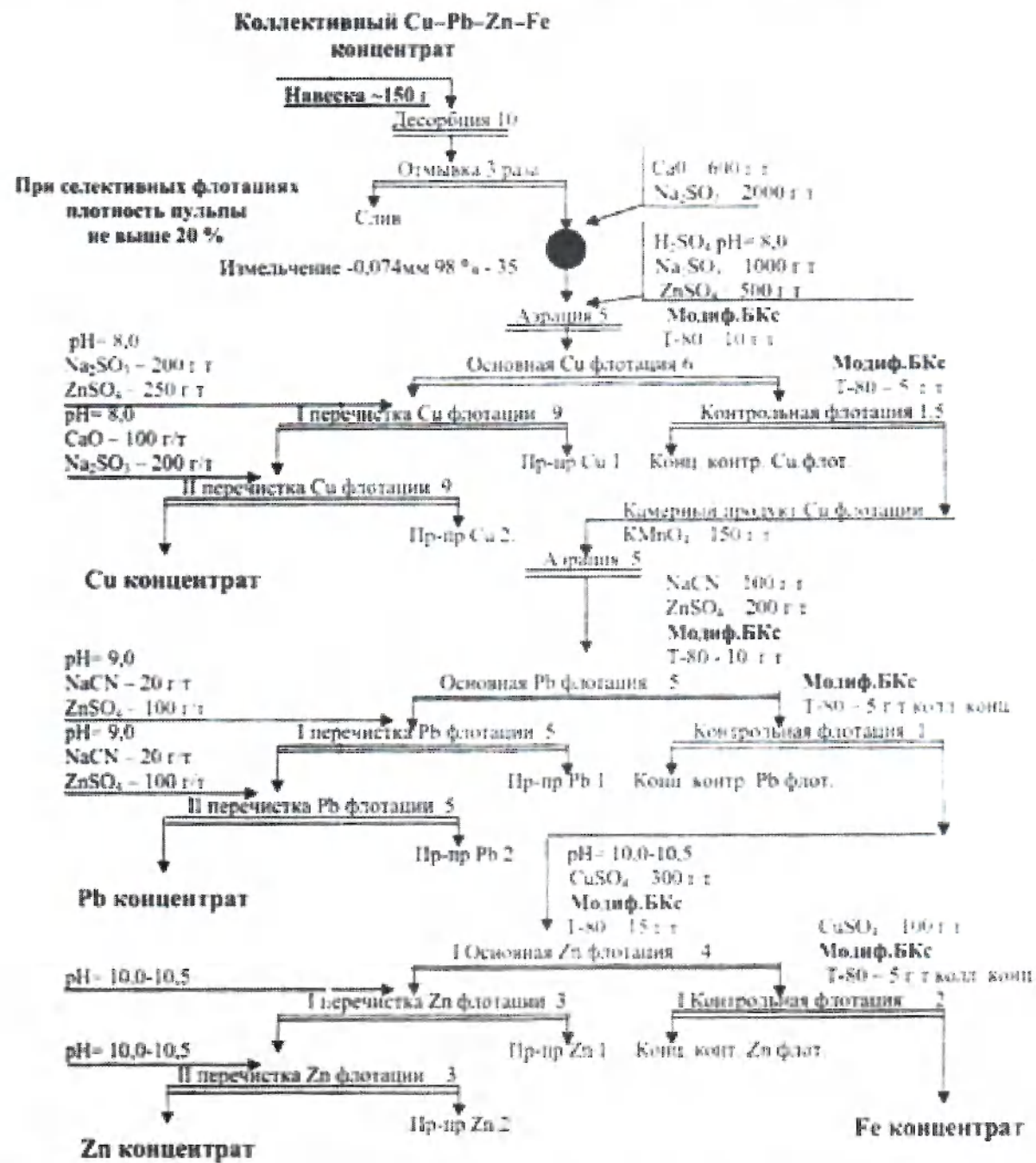


Рисунок 2 - Схема селективной флотации полиметаллической руды Артемьевского месторождения с применением модифицированного ксантогената.

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 бутилового ксантогената в сравнении с бутиловым ксантогенатом. 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 T-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 %.

Дальнейшая серия опытов 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 ксантоге-

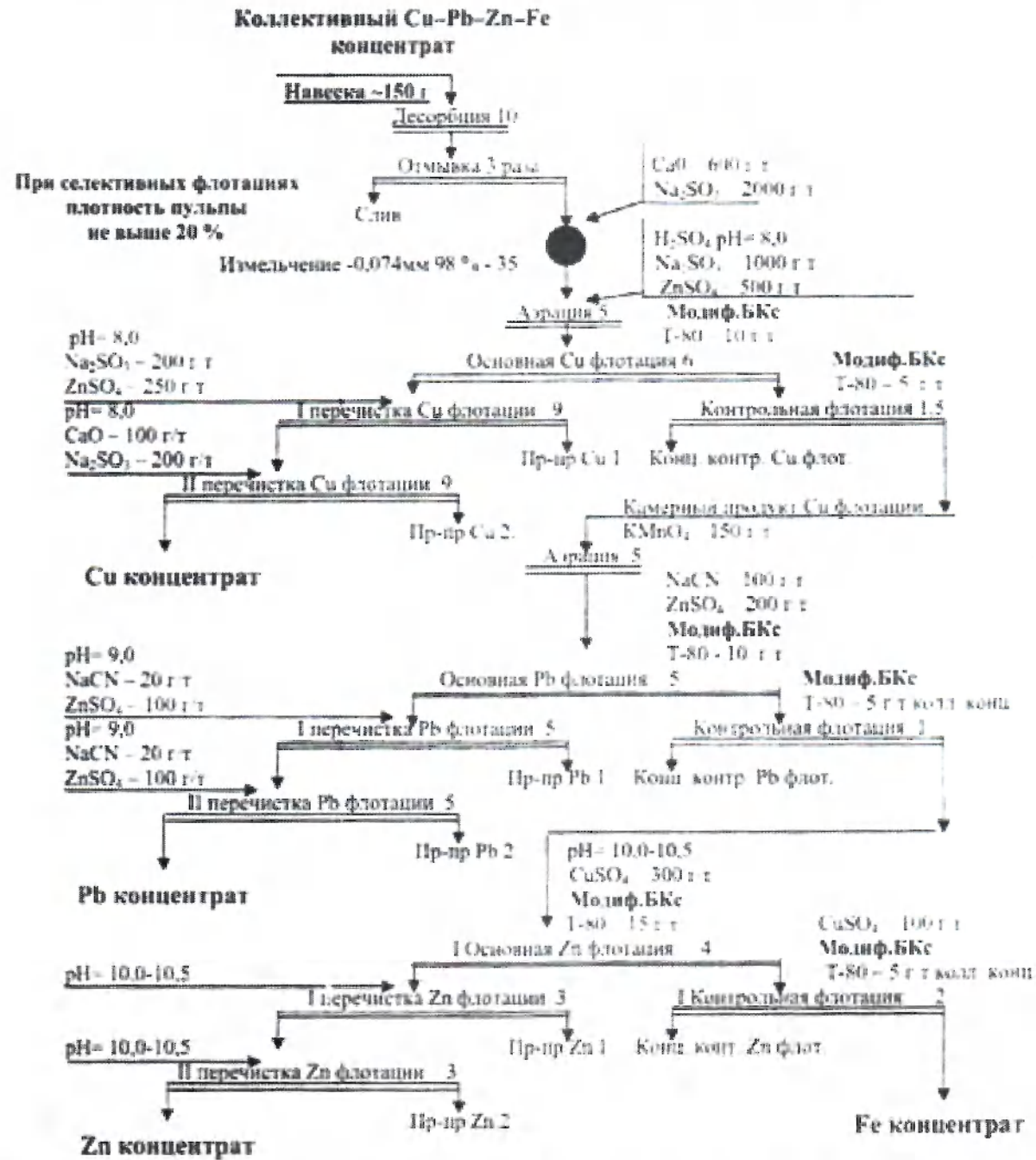


Рисунок 2 - Схема селективной флотации полиметаллической руды Артемьевского месторождения с применением модифицированного ксантогената.

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 бутилового ксантогената в сравнении с бутиловым ксантогенатом. 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 T-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 %.

Дальнейшая серия опытов 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 ксантоге-

натом. 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 цинковом цикле – 10-25 г/т. Расход пенообразователя Т-80 в основной свинцовой флотации составлял 10 г/т, в основной цинковой флотации – 15 г/т. 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. Оптимальный расход модифицированного бутилового ксанто-

гената составляет 20 г/т. В отличие от традиционного собирателя при использовании нового модифицированного бутилового ксантогената повышается извлечение цинка с 78,9 до 83,5 %, улучшается качества с 52,9 до 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, следует отметить что 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 равноименные концентраты на 3-5%.

Таблица 1 – Результаты флотации руды Артемьевского месторождения с получением селективного 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 | |
| Сиконц-т | 7,5 | 1,5 | 26,9 | 6,4 | 30,2 | 1,4 | 59,7 | 1,8 | 13,9 | Базовый БКс 15 г/т |
| Пр. пр. Cu 2 | 4,2 | 13,4 | 10,9 | 16,7 | 15,8 | 6,9 | 13,5 | 2,6 | 4,1 | |
| Пр. пр. Cu 1 | 5,3 | 20,6 | 6,4 | 24,1 | 9,7 | 13,3 | 10,0 | 4,8 | 3,2 | |
| Пен. контр. Cu | 3,7 | 4,9 | 4,6 | 14,2 | 6,9 | 2,2 | 5,0 | 2,0 | 1,6 | |
| Кам. прод. Cu | 79,3 | 7,9 | 0,5 | 30,1 | 15,9 | 76,3 | 11,7 | 88,9 | 77,3 | |
| Коллект. к-т | 100 | 8,2 | 3,4 | 26,9 | 16,3 | 100 | 100 | 100 | 100 | Модиф. БКс 10 г/т |
| Сиконц-т | 7,9 | 1,5 | 28,5 | 4,9 | 33,6 | 1,4 | 66,3 | 1,5 | 16,7 | |
| Пр. пр. Cu 2 | 3,4 | 10,3 | 13,4 | 7,3 | 14,3 | 4,2 | 13,4 | 1,0 | 3,1 | |
| Пр. пр. Cu 1 | 5,3 | 12,6 | 5,3 | 9,5 | 9,8 | 7,9 | 8,3 | 2,0 | 3,3 | |
| Пен. контр. Cu | 4,2 | 10,9 | 5,9 | 8,9 | 11,3 | 5,4 | 7,3 | 1,5 | 3,0 | |
| Кам. прод. Cu | 79,2 | 8,6 | 0,2 | 29,7 | 14,8 | 81,0 | 4,7 | 94,0 | 73,9 | Базовый БКс 15 г/т |
| Коллект. к-т | 100 | 8,4 | 3,4 | 25,0 | 15,9 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Рвконц-т | 13,9 | 55,8 | 0,2 | 4,9 | 2,5 | 85,1 | 13,4 | 2,3 | 2,2 | |
| 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. Pb фл. | 2,9 | 3,9 | 0,3 | 7,4 | 4,9 | 1,2 | 4,2 | 0,7 | 0,9 | Модиф. БКс 15 г/т |
| Камер. пр. Pb | 77,9 | 0,5 | 0,2 | 36,1 | 19,1 | 4,3 | 74,8 | 94,5 | 94,8 | |
| Камер. пр. Cu | 100 | 9,11 | 0,21 | 29,7 | 15,7 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Рвконц-т | 14,1 | 56,1 | 0,2 | 4,2 | 2,0 | 90,1 | 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 | Базовый БКс 25 г/т |
| Пен. пр. Pb фл. | 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 | |
| Камер. пр. Cu | 100 | 8,78 | 0,19 | 29,9 | 15,2 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Znконц-т | 53,2 | 0,7 | 0,1 | 52,9 | 1,9 | 54,8 | 53,2 | 78,9 | 6,1 | |
| Пр. пр. Zn 2 | 4,3 | 0,6 | 0,1 | 44,3 | 6,2 | 3,8 | 4,3 | 5,3 | 1,6 | Модиф. БКс 20 г/т |
| Пр. пр. Zn 1 | 5,8 | 0,6 | 0,1 | 36,6 | 9,1 | 5,1 | 5,8 | 6,0 | 3,2 | |
| Пен. пр. Zn фл. | 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 | 44,8 | 32,7 | 31,8 | 4,7 | 86,6 | |
| Камер. пр. Pb | 100 | 0,68 | 0,10 | 35,6 | 16,4 | 100 | 100 | 100 | 100 | |
| Znконц-т | 55,3 | 0,6 | 0,1 | 54,5 | 1,9 | 55,6 | 55,3 | 83,5 | 6,2 | Базовый 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. Zn фл. | 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 | 44,8 | 33,7 | 33,5 | 3,9 | 88,6 | |
| Камер. пр. Pb | 100 | 0,60 | 0,10 | 36,1 | 16,9 | 100 | 100 | 100 | 100 | |

Вывод

Преимущество предлагаемых модифицированных флотореагентов по сравнению с другими известными реагентами заключается в том, что сивушное масло представляет собой смесь амилового, изоамилового и бутилового спиртов с примесью этанола и пропанола. Модифицированный бутиловый ксантогенат это смесь бутилового ксантогената и сивушного масла взятых в соотношении 1:3. Применение модифицированного бутилового ксантогената позволяет увеличить извлечение цветных металлов в коллективный концентрат на 1,6 - 4,5 % без потери качества концентрата по сравнению с базовым режимом.

Сравнение результатов исследования с использованием базового и модифицированного бутилового ксантогенатов в цикле селекции показало, что модифицированный БКс позволяет повысить извлечение меди, свинца и цинка в разноименные концентраты на 3-5 % при одновременном снижении расхода реагента на 10-15%.

Список использованных источников

1. Муханова А.А. Эффективность использования нового модифицированного ксантогената в цикле флотации полиметаллических руд // Вестник КазНАЕН «Модернизация казахстанской науки: вклад ученых в индустриально-инновационное развитие», г.Алматы 2013. №3. - С.56-60.
2. Тропман Э.П., Сулаквелидзе Н.В., Русских Л.В. Эффективные флотационные реагенты, перспективы их промышленного применения // III Всеросс. науч. конф. «Химия и химическая технология она рубеже тысячелетий», г.Томск 2004. С.97-99.
3. Рябой В.И. Проблемы использования в разработки новых флотореагентов в России. Цветные металлы. 2011. №3. С. 7-14.
4. Ignatkina V.A., Bocharov V.A. and Tubdenova B.T. Combinations of different-class collectors in selective sulphide ore flotation. Journal of Mining Science, Springer New York 2010. vol.46. No.3. - P.82-88.
5. Голиков А.А. О химизме взаимодействия сульфгидрильных собирателей на поверхности сульфидных минералов. Цветные металлы. 1964. №5.- С. 16-22.
6. Богданов О.С. Вопросы теории флотации. Л., Металлургиздат, 1941., С. 82.

Рецензент: к.т.н., профессор Шауенов М.