

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ  
МИНИСТРЛИГИ**

**ОШ МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ**

**ЖАЛАЛ-АБАД МАМЛЕКЕТТИК УНИВЕРСИТЕТИ**

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН УЛУТТУК ИЛИМДЕР  
АКАДЕМИЯСЫНЫН ТҮШТҮК БӨЛҮМҮ  
А.С.ДЖАМАНБАЕВ АТЫНДАГЫ  
ЖАРАТЫЛЫШ БАЙЛЫКТАРЫ ИНСТИТУТУ**

**К 01.17.554 ДИССЕРТАЦИЯЛЫК КЕҢЕШИ**

Кол жазма укугунда  
УДК 669.002.68+016.628.4

**ЫСМАНОВ ЭШКОЗУ МОЙДУНОВИЧ**

**КАДАМЖАЙ СУРЬМА КОМБИНАТЫНЫН ТЕХНОГЕНДИК  
ЧЫГЫНДЫЛАРЫН ИЗИЛДӨӨ ЖАНА КОМПЛЕКСТИК КАЙРА  
ИШТЕТҮҮНҮН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ**

Адистик: 01.04.07 — конденсацияланган абалдын физикасы

техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын

изденип алуу үчүн жазылган диссертациянын

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т Ы**

Ош - 2017

Диссертациялык жумуш Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн А.С.Джаманбаев атындагы Жаратылыш байлыктары институтунун «Келечектүү технологиялар жана материалдар» лабораториясында аткарылды.

**Илимий жетекчиси:** физика-математика илимдеринин доктору,  
профессор **Ташполотов Ысламидин**

**Расмий оппоненттер:** физика-математика илимдеринин доктору  
жана техника илимдеринин доктору,  
профессор **Макаров Владимир Петрович**

техника илимдеринин кандидаты, доцент  
**Сопубеков Нематилла Абдиллахатович**

**Жетектөөчү мекеме:** **Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университети. 720020, Кыргыз Республикасы, Бишкек ш., Малдыбаев к. 34б.**

Коргоо «24» ноябрь 2017-жылы саат 14:00 дө Ош мамлекеттик университетинин, Жалал-Абад мамлекеттик университетинин жана УИА ТБнын Жаратылыш байлыктары институтунун биргеликтеги К 01.17.554 Диссертациялык кеңешинде (723500, Кыргыз Республикасы, Ош ш., Ленин көчөсү, 331) өтөт.

Диссертациялык жумуш менен Ош мамлекеттик университетинин Борбордук китепканасында таанышсаңыздар болот. Дареги: 723500, Кыргыз Республикасы, Ош ш., Ленин к. 333.

Авторефераттын таркатылган күнү «18» октябрь 2017-ж.

Диссертациялык кеңештин  
окумуштуу катчысы, ф-м.и.к., доцент:



Бекешов Т.О.

## ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨ

**Жүмүштүн актуалдуулугу.** Техногендик чыгындыларды комплекстүү изилдөө аны сактоо, бир жерге топтоо, аны пайдалануу ал экологиялык жактан жана жаратылышты коргоо жагынан комплекстүү мааниге ээ. Практикалык жактан айлана чөйрөгө, топуракка, абага, суу ресурстарына, жалпы жаратылышка жана жалпы элге таасирин тийгизет.

Лабораториялык шартта сурьма калдыктарын кайра иштетүүнү изилдөө багытында б.а. электролизге чейин сульфиттик-жегичти жана элементардык күкүрттү кошуу менен штейнди эритүү максатында А.А.Разловский, Л.И.Гамалий, З.С.Горова, ж.б. изилдөөлөр жүргүзүшкөн, ал эми М.Б.Баткибекова, Т.Ш.Джунушалиева ж.б. сурьма калдыктарынан сурьма металлын алуу үчүн электродугалык усулду пайдаланышкан. Ал эми сурьма кектерин кайра иштетүү технологиялары багытында С.А.Баев ж.б эмгектенишкен. Алар кектин курамындагы металдык сурьманы иондук абалга өткөрүү үчүн азот кычкыл эритмени пайдаланышкан. Бул технологиялар Кадамжай сурьма комбинатынын (КСК) технологиясына жана шартына туура келбейт.

Ташталган чыгындылар айлана-чөйрөгө шамалдан, жамгырдан гравитациялык күчтөрдүн таасиринен терс таасирин берет, себеби алардын сымалты, сурьманы, флюаритти, коргошунду, мышьякты, оор металлдардын туздарын, жегичтерди кармоо касиеттерине ээ эмес.

Ошондуктан техногендик чыгындыларды комплекстүү түрдө изилдөө жана аны кайра иштетүү актуалдуу маселе болуп эсептелет.

**Жүмүштүн максаты:** Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларын изилдөө жана комплекстик кайра иштетүүнүн технологиясын иштеп чыгуу.

Бул максатка жетүү үчүн төмөнкүдөй маселелер каралган:

-КСКнын техногендик чыгындыларын гравитациялык жол менен байытуу, электролиз жолу менен бөлүп алуу жана аны рафинирлөө.

-КСКнын оор фракциядан бөлүп алынган чыгындыларынан ферросилицийди бөлүп алуунун технологиясын түзүү.

-Техногендик чыгындыларды изилдөөдөгү ойлоп табылган комплекстүү технологияны Кадамжай сурьма комбинатынын өндүрүшүнө киргизүү жана изилдөө.

**Жүмүштүн илимий жаңылыктары:**

- Курамынан оор жана түстүү металлдарды бөлүп алуу үчүн сурьманын калдыктарын адаттагыдай эмес чийки зат катары байытуу үйрөнүлдү;
- Кадамжай сурьма комбинатынын өндүрүштүк чыгындыларында сурьма, темирдин кычкылы, металлдардын тарындысы, кремнийдин кычкылы ж.б. жогорку концентрацияда экендиги эксперименталдык түрдө аныкталды;
- Сурьманын чыгындыларын гравитациялык байытуунун технологиясы жана аны кайра иштетүүнүн технологиясы иштелип чыгарылды;

- Сурьманын чыгындыларындагы оор фракциялар аныкталды жана электродугалык ыкмада ферросилицийдин куймасы алынды;
- Электролиз усулунан кийин рафинирлөө менен Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларынан катоддук сурьма металлы алынды;
- Кадамжай сурьма комбинатынын өндүрүштүк чыгындыларынан сурьма металлын алуунун экономикалык эффективдүүлүгү көрсөтүлдү.

#### **Коргоого алып чыгуунун маңызы:**

- Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларын кайра иштетүү технологиясынын теориялык негиздери;
- Экспериментальдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары жана рафинирлөө негизинде КСКнын чыгындыларынан (штейн, шлак) сурьманы бөлүп алуунун технологиясы;
- КСКнын чыгындыларынан ферросилицийди алуунун технологиясы жана анын эксперименталдык жыйынтыктары;
- КСКнын техногендик чыгындыларынан сурьма металлын алуунун технико-экономикалык тастыктоолору.

#### **Алынган жыйынтыктардын практикалык мааниси:**

- Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларын комплекстик кайра иштетүү технологиясы сурьма металлын, ферросилицийди алууга мүмкүнчүлүк берет;
- өздүк наркы арзан болуусунан КСКнын шартында колдонууга алып келет жана комбинаттын экологиялык абалын жакшыртат;
- изилдөөнүн жыйынтыктарынан иштелип чыккан технология КСКна колдонууга киргизилди.

#### **Илимий жыйынтыктарды алууда автордун жеке катышуусу.**

Автор тарабынан эксперименталдык түзүлүштүн негизги элементтери даярдалды жана анын негизинде Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларын комплекстик кайра иштетүүнүн физика-химиялык, техника-экономикалык мүнөздөмөлөрү изилденди. Диссертацияда көрсөтүлгөн жыйынтыктар автордун такай катышуусу менен алынган.

**Жумуштун апробациясы.** Диссертациялык жумуштун негизги материалдары: Кыргыз Республикасынын 10 жылдыгына жана Нарын мамлекеттик университетинин 5 жылдыгына арналган «Проблемы образования и науки» аталышындагы 2- илимий-практикалык конференциясында (Нарын, 11-12 май 2001ж); Кыргыз-Өзүбек университетинде «Проблемы обеспечения продовольственной безопасности Кыргызской Республики» деген аталыштагы Республикалык илимий-практикалык конференциясында (27-июнь 2012-жыл, Ош шаары); «Актуальные вопросы образования, науки, культуры и роль Ошского государственного университета в устойчивом развитии и расширении международной интеграции в образовательное пространство» деген аталыштагы ОшМУнун 75 жылдыгына арналган эл аралык илимий конференциясында (23-24-октябрь 2014-жыл, Ош шаары); Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн А.С. Джаманбаев атындагы жаратылыш

байлыктары институтунун жана институттагы “Келечектүү технологиялар жана материалдар” лабораториясынын илимий семинарларында угулду жана талкууланды.

Жумуштун толук материалы Улуттук илимдер академиясынын Түштүк бөлүмүнүн А.С.Джаманбаев атындагы жаратылыш байлыктары институтунун “Келечектүү технологиялар жана материалдар” лабораториясынын илимий семинарында, УИА ТБнын Жаратылыш байлыктары институтунун окумуштуулар кеңешинде, Ош мамлекеттик университетинин, Ош технологиялык университетинин илимий-техникалык кеңештеринде угулду жана талкууланды.

**Диссертациялык жумуш боюнча илимий басылмалар.** Каралган диссертациянын негизги материалдары 7 илимий макала катарында илимий журналдарда жарыяланган, анын 5 ЖАК тарабынан аныкталган жетектөөчү рецензияланган илимий журналдарда жана мамлекеттен сырткары РИНЦке кирген сырткы илимий-техникалык журналдарында 2 макала басмадан чыгарылган.

Бир автордук күбөлүк алынган.

**Биргеликте аткарылган жумуштардагы автордун өздүк салымы:**

[1], [5], [7], [8] жумуштарында иштин илимий багытын аныктоо жана теманы коюу илимий жетекчинин салымы, ал эми түзүлүштү куроо, экспериментти жүргүзүү, жыйынтыктарды алуу жана анализдөө Э.М.Ысмановго тиешелүү болсо, [1],[8] жумуштарда сепаратордун калакчаларынын өлчөмдөрүн аныктоодо, [4] жумушта электролиз процессинде турактуу токту кармоодо, [5] жумушта сурьманы рафинирлөөдө температураны турактуу кармоодо, [7] жумушта реактордун байкоочу көзөнөктөрүн герметиктөөдө У.К.Абдалиевдин салымы бар.

**Жумуштун структурасы жана көлөмү.** Диссертациялык жумуш киришүүдөн, 3 бөлүктөн, жыйынтыктардан, колдонулган адабияттардын тизмесинен жана тиркемеден турат. Жумуш 119 беттен туруп, анын ичинде 10 сүрөттөр, 25 таблицалар жана 111 колдонулган адабияттардын тизмеси камтылган.

Тиркемеде жумуштун жыйынтыктары боюнча колдонулуу Актысы келтирилген.

### **Жумуштун кыскача маңызы**

**Биринчи главада** диссертациянын тематикасына байланышкан башка авторлордун белгилүү жыйынтыктарын карап чыгуу менен анализ жүргүзүлдү, андан сырткары каралып жаткан жумушта коюлган маселелер жана алынган жыйынтыктар каралды.

**Экинчи главада** Кадамжай сурьма комбинатынын чыгындыларын (штейн, шлак) изилдөө, технологиясын ойлоп табуу жана металлдык сурьманы рафинирлөө менен тазалоо каралган.

Кадамжай сурьма комбинатынын айланасында азыркы убакытта жүз миллион тонна өндүрүштүк чыгындылар жатат. Азыркы мезгилде штейн жана

шлакты иштетүү боюнча жаңы усулдар жок. Ошондой эле лабораториялык изилдөөлөр боюнча бир дагы илимий макала жарыкка чыккан эмес.

Бизге белгилүү сурьманы чөктүрүп-эритүү мезгилинде кара сурьма, штейн жана шлак жана газ пайда болот.

Чөктүрүп-эритүү жана калыбына келтирүү процессинде штейн жана шлак пайда болгондогу заттар 1-таблицада келтирилген.

1-таблица – Кадамжай сурьма комбинатындагы (КСК) өндүрүштүк чыгындылардын химиялык курамы.

№	Өндүрүштүк чыгындылардын аттары	Химиялык кошулмалар	Химиялык курамы	Сурьма, % менен
1	Штейн	FeO Na <sub>2</sub> O S AS SiO <sub>2</sub>	34-40 8-15 25-35 0,75-3 35-60	3-6
2	Шлак	S FeO Na <sub>2</sub> O Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> CaO MgO AS	2-4 25-35 12-17 6-10 8-15 1-3 0,75	0,45-1

Гравитациялык байытуу мезгилинде эксперимент үчүн 1 кг КСКнын өндүрүштүк чыгындылары аппаратка жүктөлдү. Сурьманын чыгындыларын классификациялоо мезгилинде «жеңил» жана «оор» фракциялардын бөлүнүүсү анын молекулалык массасына карата ажырайт (2-таблица).

2-таблица. Гравитациялык байытуу мезгилинде «жеңил» жана «оор» фракциялардын курамы

№	Сурьманын чыгындылары	«жеңил» фракция	«оор» фракция
1	Штейн	S, Na <sub>2</sub> O S <sub>B</sub> , A <sub>B</sub> CaO Mg	Fe, AS <sub>2</sub> O, AS, Fe, SiO <sub>2</sub> , FeSi
2	Шлак	Na <sub>2</sub> O, CaO Mg S <sub>B</sub> , S	FeO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , Fe

*Сурьманын чыгындыларын гравитациялык усул менен концентрациясын чөктүрүү жолу менен байытуу.* Шлак менен штейндин «оор» фракциясын жогорудагыдай жол менен байытууда, алардын салыштырмалуу салмагына жараша чөктүрүүдө, пайдалуу заттардын байытылганы байкалган. Оор чөкмө ферросилицийди алууга сапаттык зат катары пайдаланылган.

Техногендик чыгындылардын курамындагы сурьманы, мышьякты жана темирди аныктоо төмөндөгү усулдар жардамында жүргүзүлдү: СТП 001947760-002-13, «Определение железе в сурьме « С.М. Мельников «Сурьма» (стр.499).

1. Штейндеги сурьманы аныктоонун СТП001947760-002-13 перманганатометриялык көлөмдүк усулу менен текшерүү жана анын алынышын эсептөө.

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot T \cdot 100}{m};$$

бул жерде  $V_1$ -изилденүүчү суюктукту аныктоого кеткен перманганат калийдин эритмесинин көлөмү,  $\text{см}^3$  менен;

$V_2$ - перманганат калийдин эритмесинин контролдук эритмени текшерүүгө кеткен көлөмү,  $\text{см}^3$  менен;

$T$ - Перманганат калийдин молярдык концентрациясынын эритмесинин  $0,1$  моль- $\text{дм}^3$  эквиваленти, сурьманын эритмесинде гр менен;

$m$  – Сурьманын концентратынын, тартып алынган массасы гр менен.

$$V_1 = 3,3 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 3,4 \text{ см}^3$$

$$V_{\text{cp}} = 3,55 \text{ см}^3$$

$$X_1 = \frac{0,005305 \cdot 3,3 \cdot 100}{0,5} = 3,50\% ;$$

$$X_2 = \frac{0,005305 \cdot 3,4 \cdot 100}{0,5} = 3,60\% .$$

Мында таза сурьма мышьяк менен бирге:  $(3,50 + 3,60) / 2 = 3,55\%$ .

Мышьякты алгандан кийинки таза сурьма:  $3,55 - 0,21 = 3,34\%$ .

2. Штейндеги мышьякты аныктоонун СТП001947760-002-13 фотокалориметрикалык усулу.

Мышьяктын канча бар экендигин аныктоодо КФК-2 фотоэлектрокалориметрдин оптикалык тыгыздыгы  $L-413\text{nm}$ , сезгичтиги-2, кюветалардын көлөмү- $30\text{mm}$  абалда болду.

Мышьяк канча концентрацияда бар экендигин пайыз менен аныктоодо алдын ала градуировкаланган график пайдаланылды. Сурьманын концентратында, мышьяктын канча пайыз бар экендиги төмөндөгү формула менен эсептелди.

$$X = \frac{T_{\text{As}} \cdot V \cdot 100}{m} \cdot \frac{V_1}{V_2};$$

бул жерде:

$T$  – титр  $\text{As}$ , г/л менен;

$V$ - негизги стандарттык эритмеден алынган жумушчу стандарттык көлөм;

$m$ - изилденүүчү масса, гр менен;

$V_1$ -изилденуучу зат көлөм, менен;

$V_2$ -жумушчу стандартын көлөмү.

$$X_1 = \frac{0,0001 \cdot 1,3 \cdot 50 \cdot 100}{0,1 \cdot 5} = 1,3\%$$

$$X_2 = \frac{0,0001 \cdot 1,4 \cdot 50 \cdot 100}{0,1 \cdot 5} = 1,4\%$$

$$X_{\text{opt}} = 1,35\%$$

3. Штейндин составында темирди аныктоонун калориметрикалык экспресс усулу. Темирдин % курамы төмөнкү формула менен аныкталат:

$$\% Fe = \frac{C \cdot V_{\text{ст. Fe}} \cdot 100}{m}$$

Бул жерде С-темирдин жумушчу стандарттык эритмесиндеги темирдин абалы 0,00005г/мл менен;

$V_{\text{ст Fe}}$  - изилденүүчү затка кеткен темирдин жумушчу стандарттык эритмесинин түс берге кеткен эритмеси мл. менен;

M-металдын салмагы.

$$\% Fe_1 = \frac{0,00005 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 0,7}{0,1 \cdot 0,1} = 17,5\% ;$$

$$\% Fe_2 = \frac{0,00005 \cdot 100 \cdot 50 \cdot 0,72}{0,1 \cdot 0,1} = 18\% .$$

Сурьманын % курамын аныктоо үчүн жалпысынан изилденүүчү суюктуктун көлөмү 500,0 мл. Анализ үчүн 250,0 мл суюктук алынды. Бул суюктукта 17,3% ал эми 500,0 мл эритмеде 34,6 % сурьма топтолот.

Шелочтук эритүүдөн кийин вакумдук насос менен эритмени чыпкалаганда фильтрде калган кекте сурьманын, мышьяктын жана темирдин % тик курамы:

% Sb <sub>1</sub> =0,55	% As <sub>1</sub> =0,01	% Fe <sub>1</sub> =8,6
% Sb <sub>2</sub> =0,6	% As <sub>2</sub> =0,60	% Fe <sub>2</sub> =8,7
Хорт = 0,575	Хорт = 0,605	Хорт = 8,65

Электрик анализ өтө жөнөкөй усул болуп эсептелинет. Изилденүүчү материалдарды гравитациялык сепарацияга чейин 1-2 мм көлөмүндөгү вибро электен өткөрдүк, аны вибрациясынын жардамы менен бөлүп алдык.

Сурьманын чыгындыларындагы химиялык элементтерди байытуу жана бөлүп алуу үчүн гравитациялык усулду пайдаландык. 1-2 мм өлчөмүндөгү штейн менен шлактын майдаларын өтө жакшы ажыратуу мезгилинде штейндин салмактык тыгыздыгы шлактын тыгыздыгына караганда 1 сандык өлчөмдө көп болуусу зарыл.

Жасалган гравитациялык сепаратордун түзүлүшү:

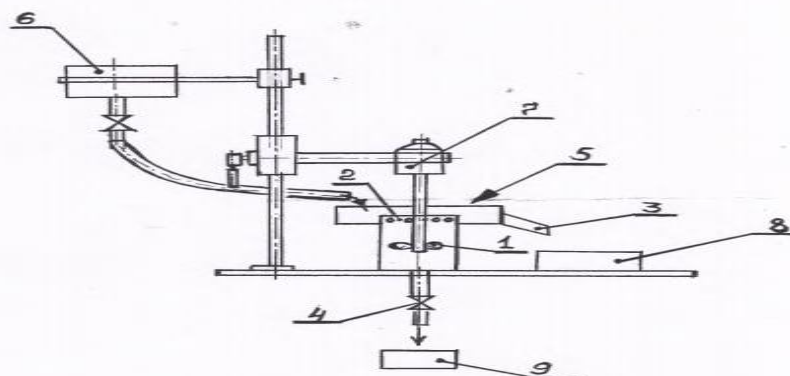


Рис.- 1. Гравитациялык сепаратор: 1-электромеханикалык аралаштыргыч, 2-«жеңил» фракциялар бөлүнүүчү көзөнөктөр, 3-жантаюсу 25<sup>0</sup> градусту түзгөн «жеңил» фракциялар агып түшүүчү шнек, 4- «оор» фракциялар агып түшүүчү кран жана магниттик система, 5- чыгынды жүктөөчү, 6-суу берүүчү идиш, 7- электркиймылдаткыч, 8-9- оор жана жеңил фракциялар түшүүчү идиш.



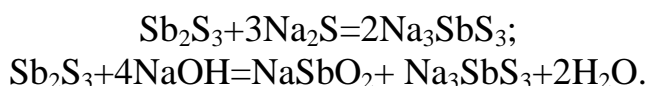
Гравитациялык аппараттын (1-сүрөт) эн төмөнкү бөлүгүндө магнитик система орнотулган. Ал орнотулган системада 1 кг сурманын чыгындысын тазалоодо 0,07-0,08кг темир топтолот. Ошондой эле ушул аппараттын төмөнкү бөлүгүндө күкүм түрүндөгү оор заттар кармалып калат.

3-таблица.КСКнын 1кг сурманын чыгындыларынан «жеңил» жана «оор» фракциялардын % кошулмалары.

№	Классификациянын аталышы	Сурьманын чыгындылары			
		штейн		шлак	
		грамм, менен	% менен	грамм, менен	% менен
1	Оор фракция	437,8	43,7	389,6	39
2	Жеңил фракция	562,2	56,3	610,4	61

*Сурьманын чыгындыларын гравитациялык усул менен байытуу.* Шлак менен штейндин «оор» фракциясын жогорудагыдай жол менен байытууда, анда алардын салыштырмалуу салмагына жараша чөктүрүүдө, пайдалуу заттардын байытылганы байкалган. Оор чөйрөдө байытылган фракциядан суу менен болгон күкүмдөрү, ферросилицийди алууга сапаттык зат катары пайдаланылган.

«Жеңил» фракциядан бөлүнүп алынган 100грамм штейнге 1/10 күкүрт кислотасын 470<sup>0</sup>С температурада ысытканда күкүрттүн ангидриди учуп чыгып кетет да, ал фракцияны 1/10 катыштагы натрийдин гидроксидинин эритмесине салганыбызда нейтралдашуу реакциясы жүрөт, ал электролит андан ары 95<sup>0</sup>С температурадагы сульфиттик-жегич эритмеде 30 минута кармалып, толук эритилет:



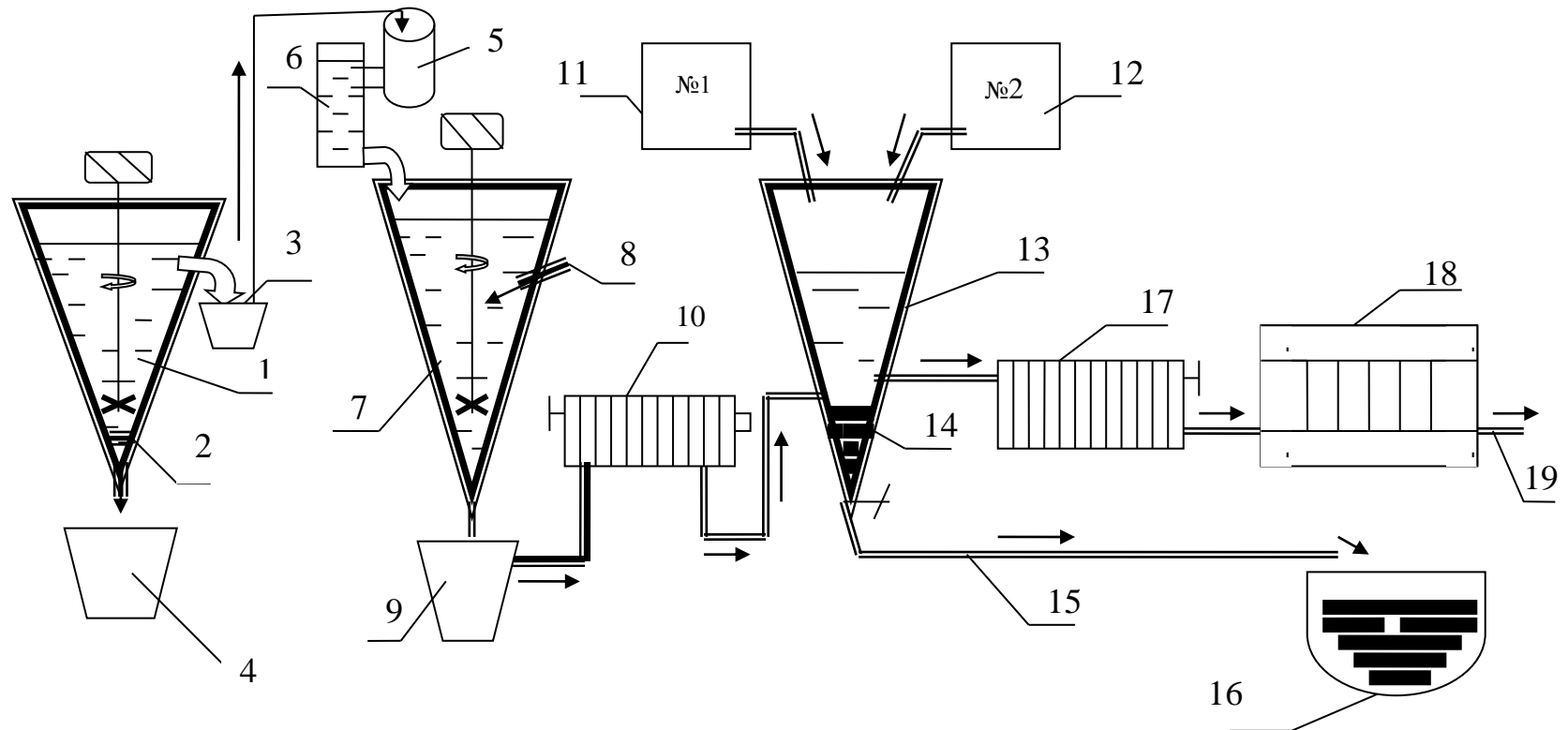
### *1. Сурьманы сульфиттик-жегичтик эритүү (выщелачивание)*

Заттарды жегичтин жардамы менен эритүү деп бир канча кургак материалдарды, суюк эритмеде эритүү саналат. Бирок жегичтин жардамы менен заттарды эритүү бир канча операцияны түзөт (2-сүрөт):

1. Эрүү процессинде биринчи күкүрттү натрийдин эритмеси, андан кийин ал жетишпей калган мезгилде эрүү процесси үчүн жегич натрийдин эритмеси катышат.

2. Заттарды жегичтик жол менен эритүүдө температуранын режими эң чоң мааниге ээ, сурьманын бардык формасындагы кошулмаларын эритүү үчүн 95<sup>0</sup>С температурадан төмөн болбошу керек, ошондой эле 1,5 саат убакыт талап кылынат.

Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларын (штейн жана шлак) жегич жардамында эритүү менен комплекстик кайра иштетүүнүн технологиялык схемасы



Сүрөт 2. 1-гравитациялык сепаратор, 2-магнит, 3-женил фракция, 4-оор фракция, 5-концентрацияланган күкүрт кислотасына штейнди жүктөө, 6-сульфиддик жана щелочтук электролит, 7-жегич менен эритүүчү реактор, 8-суу буусу, 9-коюлтуучу идиш, 10-фильтрпресс №1, 11-№1-As жана  $Fe^{+3}$  чөктүрүүчү идиш, 12-№2  $Fe^{+2}$  чөктүрүүчү идиш, 13- мышьяк менен темирдин чөкмөлөрүн бөлүүчү реактор, 14- мышьяк менен темирдин кошулмаларынын чөкмөсү, 15-суюк чыгындылар кетүүчү түтүк, 16- чыгынды таштоочу жай, 17-фильтрпресс №2, 18-электролиздик ванна, 19-кайра келип түшүүчү электролит.

3. Сурманын чыгындыларын щелочь менен эритүүдө анын эрүү убактысы көлөмүнө, борпондугуна байланыштуу. 0,5мм штейнди эритүүдө анын убактысы 0,5 саатка барабар экендиги аныкталды.

4. Сурманын чыгындыларын эритүү, анын курамындагы сурьманын концентрациясына байланыштуу, мисалы 4г/л Sb үчүн 17 г/л күкүрттү натрий жана 6,5 г/л жегич натрий пайдаланылат.

5. Пульпадагы (катуу зат менен эритүүчү эритменин аралашмасы) сурьманы эритүү үчүн реактордогу аралаштыргычтын ролу өтө чоң.

#### **Пульпаны коюлтуу жана чөктүрүү**

Щелочь менен сурьманын чыгындыларын эритүүдө сурьманын туздары, эрибей калган катуу заттардын аралашмасы пульпа болуп эсептелет. Ал аралашмалар сгуститель (чөктүрүү) деп аталган чон идиштерге толтурулат, ал жерде бөлүкчөлөрдүн тартылуу күчүнө байланыштуу төмөн карай чөгө баштайт.

Пульпанын чөгүүсү жана анын түстү пайда кылуусу температурага байланыштуу, пульпаны чөктүрүү үчүн эң жакшы температура 70-80 °C түзөт, ошондой эле чөгүү процессинин тездиги анын тыгыздыгына да өтө көз каранды. Биз чөктүрүүчү (сгуститель) идишке кошумча цинк металлынын жука листерин бекиттик. Бул темирдин  $Fe^{+2}$  иондорун чөктүрүүдө,  $SnCl_2$  химиялык реактивди экономдойт.

Чөгүү процессинин ылдамдыгын байкоо үчүн айнек цилиндрге пульпаны куйганда анын чөгүүсү 30 минутта эң чон ийгиликти көрсөтөт.

#### **Электролитти чыпкалоо**

Чөктүрүү мезгилинде электролитте 1г/л чөкпөй калган заттар байкалат, алар электролиз процессинин бузулушуна түрткү берет. Ошондуктан даярдалган бир канча катуу кездеме аркылуу электролиттен өткөрүү, ошондой эле электролиттин температурасы 60 °C төмөн болбошу зарыл, чыпкадан өткөн электролиттин түсү ачык буудайдын саманынын түсүнө окшош болуусу жакшы ийгилик берет.

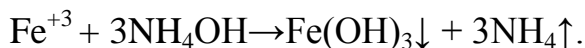
Кадамжай сурьма комбинатындагы чыгындылардын курамындагы мышьяктык жана темирдин кошулмаларын чөктүрүү жана тазалоо эң чоң көйгөй болуп эсептелет, себеби алар электролиз процессинде катоддук металлды алууга тескери таасирин берет.

Бул көйгөйдү чечүү үчүн өндүрүштүк чыгындылардын (штейн, шлак) электролитиндеги мышьяк менен темирдин иондорун тазалоо жана чөктүрүү технологиялык схемасы химиялык усулда лабораториялык эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлдү.

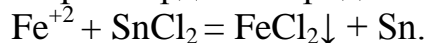
1. Электролиттен мышьяктын жана темирдин  $Fe^{3+}$  иондорун тазалоо жана чөктүрүү үчүн 16,5% магнезиалдык аралашманы ( $MgCl_2 + NH_4Cl + NH_4OH$ ), аммонийдин гидроксидин ашыкчасы менен колдондук:



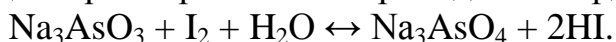
Ак түстөгү арсенат магний аммоний кристалчасы жана аммонийдин гидроксидинин таасиринен кара күрөң түстөгү темирдин  $\text{Fe}^{3+}$  гидроксиди эритмеде чөгөт:



2. Ал эми темирдин эки валентүү ионуна  $\text{Fe}^{+2}$  10 % калайдын хлоридин таасир эткенде, күрөң түстөгү темирдин хлориди пайда болот:



3. Электродиттен мышьяктын жана темирдин иондору тазалангандан кийин контролдук анализ жүргүздүк: арсенитти аныктоо үчүн мышьяктын (III) кошулмасын түз иодотитрометриялык титирлөөдөн өткөрдүк:



10 мл 0,04696 нормалдуу иоддун эритмесин арсениттик натрийдин эритмесине таасир эткенде 24,06 мл кеткен.

$$N_{\text{Na}_3\text{AsO}_3} = \frac{10 \cdot 0,04696}{24,06} = 0,01857$$

Анда 0,1 л эритмеде мышьяктын массасы төмөнкүгө барабар  $m_{\text{As}} = 0,01857 \cdot 37,46 \cdot 0,1 = 0,06952$ . Бул мышьяктын аз санда экендигин далилдейт.

Темирдин  $\text{Fe}^{+2}$  жана  $\text{Fe}^{+3}$  иондорунун массасын аныктоодон алдын, аларга саппаттык анализдерди жүргүздүк:

1.  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{Fe}(\text{OH})_2 \rightarrow$  жок

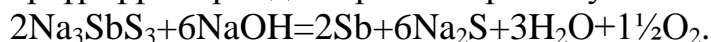
Гексацианоферат (III) калий (кызыл кан тузун ) таасир эткенде темирдин  $\text{Fe}^{+2}$  иондору тунбулен көк  $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$  кошулманы пайда кылмак

2.  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow$  жок

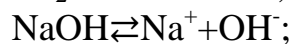
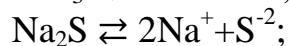
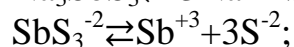
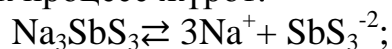
Гексацианоферат (II) калий (сары кан тузу) эритмесин электродиттеги темирдин  $\text{Fe}^{+3}$  ионуна таасир эткенде берлинский лазур  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$  – реакцияда жашыл түс пайда болмок. Ошондой эле  $\text{Fe}^{+3}$  ионун аныктоодо радонит калийдин ( $\text{KSCN}$ ) эритмесин таасир эткенде да эч кандай реакция берген жок.

Лабораториялык шартта электродиттин курамында мышьяктын жана темирдин иондордун химиялык усулу менен чөктүрүп тазалангандан кийин электродиттин негизги курамдык бөлүгү 30г/л сурма 25-30 г/л күкүртүү натрий, 25-30 г/л жегич натрий бар экендиги аныкталды.

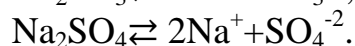
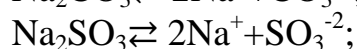
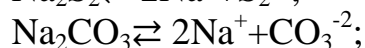
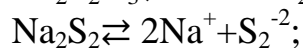
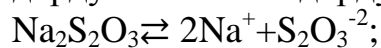
Электродит процессинде жогоруда электродиттеги курамдык бөлүк электродиттик ваннада тынымсыз чыгып жана кирип туруусу зарыл, андагы курамдык заттар катоддук металлды алууда азайып кетүүсү үчүн жегич натрийдин жана күкүртүү натрийдин эритмелери толукталып туруусу зарыл.



Электродиттен сурьманы алууда электродиттин курамында төмөндөгүдөй диссоциациялык процесс жүрөт:

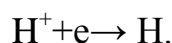


Электролиз процессинде «Баласные» туздар диссоциация мезгилинде эритмеде катиондорду жана аниондорду пайда кылат:

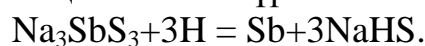


Сурманын иондору катоддук разряд процессинде катоддо металлдык сурьманы, пайда кылат:  $\text{Sb}^{+3} + 3\text{e} \rightarrow 3\text{Sb}$ .

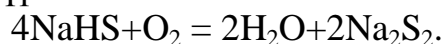
Ушул эле мезгилде суутектин иондору суутек газы абалында бөлүнүп чыга баштайт:



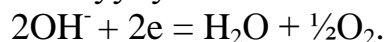
Бөлүнүп чыккан атомардык суутек сурьманы калыбына келтирип, эритмедеги сульфотуздарын гидрокүкүрт натрийге өзгөртөт. Бул төмөндөгүдөй реакция менен жүрөт:



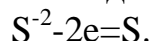
Ал эми гидрокүкүрт натрий атомардык кычкылтек менен реакцияга кирип, төмөндөгүдөй реакция жүрөт:



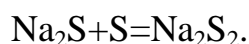
Аноддук процессте электролиттен пайда болгон сурьма, сульфотуздарынан алынат, ал эми сульфо-туздары жегич натрийден жана күкүрттү натрийден пайда болот да, электрохимиялык процессте гидроксид иондорунун разрядталышынан сууну жана кычкылтекти пайда кылат:



Күкүрттүн иондору разрядталган мезгилде жөнөкөй күкүрттү пайда кылат:

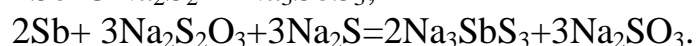
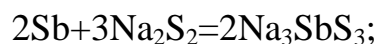


Акыркы реакцияларда күкүртү натрийден полисульфид натрийдн пайда кылат:



Андан тышкары аноддук процессте атомардык кычкылтектин таасиринен полисульфид натрий, тиосульфад натрийдн пайда кылат:  $\text{Na}_2\text{S}_2 + 3\text{O} = \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

Иондордун разрядын пайда кылуусу процесстин жүрүүсүнө терс таасир бербейт, себеби ал процессте суу жана кычкылтек пайда болот. Ал эми поли-сульфид натрийдн күкүрттүн разрядталуусу пайда болот да, ал терс таасир берет. Полисульфид жана тиосульфид натрийдн эритмелери бөлүнүп чыккан энергиянын таасиринен катоддук металл сурьманы эритүүгө таасирин тийгизет да, ал электролитке кошулуп кетет да, төмөндөгүдөй реакция жүрөт:



Ошондуктан электролиз процессинде полисульфид натрийдн концентрациясын максималдуу түрдө төмөндөтүү талап кылынат. Полисульфиддин жана тиосульфид натрийдн эритмелеринин терс таасирлерин төмөндөтүү үчүн диафрагма аркылуу өткөрүү зарыл.

Практикада бул диафрагмалык процессти пайдаланууда оң да, терс да таасирлери байкалат.

Лабораториялык шартта өлчөмү 22,5x16x13см болгон электролиздик ванна даярдалды, электролиттин көлөмү 3,0 литр, ал эми катоддук электрод ваннанын эки чекесине 2-3см, ваннанын астына 4-5см тийбей туруусу зарыл.

Катоддук электроддун өлчөмү узуну 10,5 см, туурасы 10,5 см болуп болоттон жасалган. Ал эми аноддук электроддор жупталган болот да, электролит кыймылдап туруусу үчүн беш жерден кесилген болот. Анын өлчөмү 12,5мм x2мм.

Лабораториялык шартта электролиз процессинде төмөндөгүдөй катоддук металл пайда болду (Таблица 4):

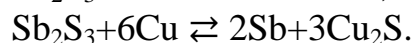
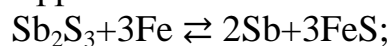
Таблица 4 – Согуудан катоддон бөлүнүп алынган металл

№	Изилденүүчү үлгү	Электролиттин көлөмү, литр менен	Алынган катоддук сурьма металлы, грамм менен
1	Штейн	3,0	20
2	Шлак	3,0	5,0

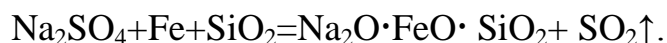
### Сурманы рафинирлөө

Сурманы оттун таасири менен рафинирлөө оттук печкада кара металлды же катоддук металлды тазалоодо жүргүзүлөт. Мында сурьманы 0,005% га чейин темирден, мышьяктан жана күкүрттөн тазалоого болот.

Эрип жаткан сурьманын курамындагы күкүрттү ажыратуу үчүн темирди, же жезди таасир этүү менен тазалоого болот:



Эрип жаткан металлдын үстүңкү бетинде темирдин сульфиддери калкып чыга баштайт. Ошондой эле, эрип жаткан металлга, натрийдин сульфатын кошкондо, темир жана кремнийдин кычкылы менен кошулуп, шлак пайда болот:

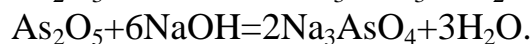
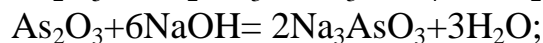
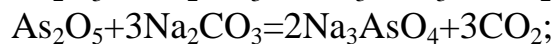
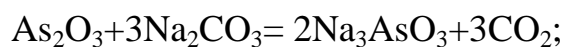


Андан тышкары сульфат натрий сурьманын курамындагы темирди өтө жакшы тазалоого таасирин тийгизет да 0,005% га чейин тазалайт.

Ал эми сурьманын курамындагы мышьякты тазалоо үчүн, кычкылтек бөлүп чыгаруучу туздарды, мисалы, селитраны пайдаланышат.



Андан ары металлды эритүү мезгилинде натрийдин кычкылы, техникалык соода, жегич натрий кошулат да, арсенит натрийдин  $\text{Na}_3\text{AsO}_3$  жана арсенат натрийдин  $\text{Na}_3\text{AsO}_4$  кошулмалары ажырай баштайт да төмөндөгүдөй реакция жүрөт:



Арсенит менен арсенат натрийдин кошулмалары шлакка бөлүнүп чыгып кетет.

Сурьманы рафинирлөөдө мышьякты, темирди шлакка өткөрүүдө 800-850<sup>0</sup>С температура талап кылынат.

Катоддук металлды рафинирлөө, тазалоо да, ошондой эле жол менен жүрөт. Мышьякты, темирди тазалоо үчүн  $\text{NaOH}:\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{Na}_2\text{SO}_4=1:3:3$  катыштагы реагенттик кошулма пайдаланылат. Тазалоо процесси бир канча жол менен кайталанылат да, шлакты бөлүп таштайт. Тазаланган сурьманын курамы экспресс анализдин негизинде изилденет.

Ал эми мышьякты бөлүп алуу үчүн сода жана жегич натрийдин 1:1 катышы пайдаланылат. Бул процессте күкүрттүн кошулмасын бөлүп алуу үчүн атайын реагент пайдаланылбайт.

Сурьманын курамындагы натрийди тазалоо үчүн абадан кычкылтек берилет да, натрийдин кычкылы жана кремнийдин кычкылы 800-850<sup>0</sup>С температурада шлак болуп бөлүнүп чыгып кетет.

Рафинирленген сурьманын куймалары стандарттык калыпка куюп текшергенде, куйманын 5мм бетинде жат кошулмалар болбошу зарыл.

Эрип жаткан сурьманын куймалары калыпка 1,5-2 кг/сек ылдамдык менен куюлуп 30 минута муздагандан кийин гана сурьманын куймасы калыптан чыгарылат.

Катоддук металлды рафинирлөөдөн кийинки курамы төмөнкү 5-таблицада берилген.

Таблица 5 - Катоддук металдын химиялык курамы

Сурьманын түрү	Компоненттердин кошулмасы, %								
	Sb	Fe	Pb	Sn	Cu	Ni	Na	As	S
Кара металл чөктүрүп-эритүү	96	0.03	0,01	0,01	0,0002	0,0001	0,1	0,01	0,1
Кара металл калыбына келтирип эритүү	98	0,5	0,1	-	0,003	0,02	1,0	-	1,0
Катод металлдын гидрometаллургиялык жол менен эритүү	99	-	-	0,03	-	-	-	0,15	-

Металлды рафинирлөө мезгилинде бөлүнүп чыккан газ абалындагы оксиддер жана сульфиддер (мисалы,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{As}_2\text{S}_2$ ) жана шлактын курамындагы оор металлдардын силикаттары, натрийдин тио туздары металлдын курамынын тазалыгын жакшыртат.

КСКнын техногендик чыгындыларынан электролиз процессинде пайда болгон жана рафинирлөөдө металлдык сурьма алуунун жыйынтыгы 6-таблицада көрсөтүлгөн.

Таблица 6. - Металлдык рафинирлөө

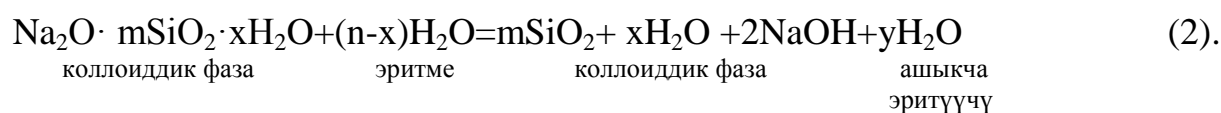
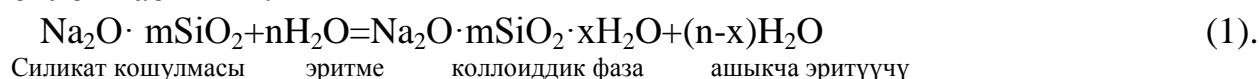
Чыгындынын түрлөрү	Электролиз процессинде алынган металл сурьмасынын салмагы, грамм менен	Рафинирлөөдөн кийинки таза-ланган металл сурьмасынын салмагы, грамм менен	Пайыз менен	Газ абалында учуп чыккан кычкыл кошулмалар жана чөккөн оор кошулмалар, грамм менен	Пайыз менен
штейн	20	19	95	1,0	5
шлак	5	4,8	96	0,2	4

**Үчүнчү бөлүмдө** КСКнын техногендик чыгындыларын гравитациялык байытууда ферросилицийди бөлүп алуунун технологиясы жана металлдык сурьманы бөлүп алуунун технико-экономикалык көрсөткүчтөрү берилген.

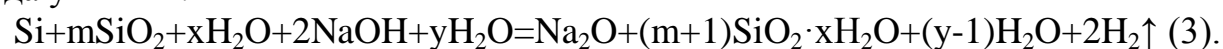
Электр печтеринде кремнийдин кычкылына темирдин күкүмдөрүн жана көмүрдү кошуу менен ферросилицийдин куймасы алынат. Ферросилиций кислотого туруктуу келет.

Кремнийдин металл менен болгон 15% куймасына кислоталар таасирин тийгизбейт, туз кислотасынан башкасына, ал эми 50% куймасына туз кислотасы да таасир этпейт. Ферросилиций металлургияда болотту жана чоюнду алууда колдонулат.

Кийинки мезгилдерде 100<sup>0</sup>С температурада кремнийдин коллоиддик эритмелерин гидролиздөө менен суюк кремнийдин кошулмаларын алууну ойлоп табышты:



мында  $y = m - x - 1$ .



Ошентип ферросилицийдин алуунун оптималдык композициялык кошулмасы аныкталган, ошондой эле тез убакытта ферросилицийди порошок материалдарынан брикетти даярдоо жана анын негизинде ФС-75, ФС-65, ФС – 45 маркасын алууда чоң ийгилик жаратышкан.

Гравитациялык сепаратордон бөлүнгөн «оор» фракцияны алып, суу менен жууп кургатылды да, андан 80 грамм, ал эми сепаратордун магниттик системасынан алынган темир тарындыларынан 16 грамм, ал эми кремнийди калыбына келтирүү үчүн Өзгөн-Чангет бассейнинен алынган жарым кокстан 4 грамм шихта даярдалып графиттик тиглде электрдик дуга жүргүзүлдү .

Эритүү процессинде электродугалык печтин электродунун айланасына шихтаны конус формасында толтуруу, процессти жакшыртат, бөлүнүп чыгуучу газды сыртка чыгып кетүүсүн төмөндөтөт да жылуулукту сыртка



чыгып кетүүсүн үнөмдөйт. Шихтадагы конустун көлөмү канчалык кеңири болсо, ошончолук, электропечь бирдей абалда иштейт да, жогорку температура пайда болот. Кремнийдин кошулмалары көмүр жана темир менен калыбына келип, суюк ферросилицийдин куймасы атайын чөмүчтөргө куюлат.

Гравитацияда ажыратылган «оор» фракциядан бөлүнүп алынган сурьманын чыгындыларынан (штейн, шлак) ферросилицийдин куймасын алууда:

1. Штейндин «оор» фракциясынан 100 грамм шихтаны очокто эриткенден кийин 68,4 грамм ферросилицийдин куймасы алынган.

2. Шлактын «оор» фракциясынан 100 грамм шихтаны очокто эриткенден кийин 80,2 грамм ферросилицийдин куймасы алынган.

Тажрыйбалык, өнөр-жайлык түзүлүштөрдү түзүү үчүн бул проектке капиталдык жана эксплуатациялык чыгымды эсептөө 7-таблицада көрсөтүлгөн.

Эксплуатациялык чыгымдарды эсептөө жана амортизациялык эсептөөнүн негизинде таза металлдык сурьманын өндүрүштүк өздүк наркы аныкталды.

Металлдык сурьманы техногендик калдыктардан алуу тоо рудаларынан алганга караганда арзанга түшөт жана 30,87% үнөмдөөгө алып келет.

Тоо кенинен руданы өндүрүп алуу жана байытуу үчүн көптөгөн функциялар аткарылат: 1. жер алдындагы шахтадан сурьманы өндүрүү үчүн бургулоо, жардыруу, аба берүү, жүктөө, которуу, руданы электровоздо ташуу ж.б. жумуштары аткарылат. Мындан сырткары руда байытуучу фабрикада руданы конустук майдалоо, руданы транспорттоо, руданы шар тегирменинде майдалоо, флотациялоо, сурьманы фильтрлөө жүргүзүлүп көптөгөн электрэнергиялары талап кылынат. Техногендик чыгындыларды гравитациялык байытууга караганда бул учурда көптөгөн чыгымдар сарпталат.

Таблица 7 - Металлдык сурьманы өндүрүп алуунун өздүк наркы

Чыгашанын элементтери	1,0 тонна металлдык сурьманы алуудагы чыгашалар, сом менен	
	Сурьма кенинен (антимониттен) алуу	Техногендик чыгындыдан алуу
Кенди шактыдан казып алуу	53000	-
Руданы флотациялык усул менен байытуу	60000	-
Пирометаллургиялык жол менен концентратты кайра иштетүү	64000	-
Гравитациялык усул менен техногендик чыгындыларды байытуу	-	14000
Гидрометталургиялык усул менен техногендик	76000	52000

чыгындыларды байытуу		
Сурманы рафинирлөө	39500	20000
Кенди же техногендик чыгындыларды ташуу	37000	8000
Электр энергиясы	70000	20480
Башка сарптоолор	21000	8000
Эмгек акы соц.фонд 21%	41000	20000
Жыйынтыгы	461500	142480

Жогорку көрсөткүчтөрдүн негизинде сурьманын техногендик чыгындыларынан металлдык сурьманы алуу үчүн жүргүзүлгөн гравитациялык технология, кайра иштетүү жана ойлоп табуу, жогорку рентабелдик экологиялык таза продукцияны алууга мүмкүнчүлүк берет деп эсептөөгө болот.

## ДИССЕРТАЦИЯЛЫК ЖУМУШТУН НЕГИЗГИ ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ

Диссертациялык жумуштун жыйынтыктары боюнча чыгарылган негизги корутундулардын жана бүтүмдөрдүн негизинде төмөнкүдөй жыйынтыктарга ээ болдук:

1. Сурьманын калдыктарын гравитациялоо менен байытуу процессинде андан жеңил жана оор фракциялар бөлүнүп чыгат. Оор фракциялар 40%, жеңил фракциялар 60% ды түзөт.
2. Гравитациялык байытууда эксперименталдык изилдөөлөр сурьманы 17,3% га чейин алуу мүмкүнчүлүгүн көрсөттү. Реактордун түбүндө бекитилген магнитик система менен металл темиринин тарындыларын 7-8% га чейин тазалоого мүмкүнчүлүк берет.
3. Өндүрүштүк калдыктын курамындагы металл сурьмасы жегич жана күкүрттүү натрийде эрибеши аныкталды. Металл сурьмасын эритүү үчүн штейндин массасына жараша күкүрт кислотасынан 1:10 катышында колдонулуусу аныкталды.
4. Реактордогу реакция процессинде мышьяк менен темирдин бирикмелеринин бөлүнүп чыгуусу жана мышьяктын иондору аз санда экендиги, ал эми  $Fe^{+2}$  жана  $Fe^{+3}$  иондору жокко эсе экендиги көрсөтүлдү.
5. Электролиз процессинде байытылган штейндин чыгындыларынан 20%, ал эми шлактан 5% сурьма металлы алынды. Сурьманы рафинирлөө процессинде штейнден 95% тазаланган сурьма алынды, ал эми 5% газ түрүндөгү оксиддер жана оор кошулмалардын эритмесинин чөкмөсү пайда болду.
6. КСКнын чыгындыларынан ферросилицийди алуу технологиясы иштелип чыкты.

**Диссертациялык жумуштун негизги маңызы төмөндөгү жумуштар аркылуу жарыяланды:**

1. Ысманов, Э.М. Обогащение сурьмяных отходов на основе гравитационного метода [Текст] / Э.М.Ысманов, У.К.Абдалиев, Ы.Ташполотов // В журнале Российской Академии Естествознания: Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – №7 (часть 5). – 2016 г. – С.779-782.
2. Ысманов, Э.М. Определение химического состава промышленных отходов кадамжайского сурьмяного комбината [Текст] / Э.М. Ысманов // Журнал КУУ: Наука, образование, техника. – №2 (56). – Ош, 2016. – С. 1-7.
3. Ысманов, Э.М. Получение ферросилиция из сурьмяных отходов кадамжайского сурьмяного комбината электродуговым способом [Текст] / Э.М. Ысманов // Журнал ОшГУ: Вестник ОшГУ. – № 4. – Ош, 2016. – С. 159-164.
4. Ысманов, Э.М. Получение металлическое сурьмы из промышленного отхода Кадамжайского сурьмяного комбината по методам электролиза [Текст] / Э.М.Ысманов, У.К.Абдалиев // Журнал КУУ: Наука, образование, техника. – №2 (56). – Ош, 2016. – С. 144-151.
5. Ысманов, Э.М. Рафинирование сурьмы [Текст] / Э.М.Ысманов, У.К.Абдалиев, Ы.Ташполотов // Журнал Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – № 7. – Бишкек, 2016. – С. 29-31.
6. Ысманов, Э.М. Эффективное обогащение металлической сурьмы из отходов Кадамжайского сурьмяного комбината (КСК) гравитационным способом и определение содержание сурьмы, мышьяка и железа химическими методами [Текст] / Э.М.Ысманов // Журнал Вестник КГУСТА: – №4. – Бишкек, 2016.–С.81-85
7. Ысманов, Э.М. Осаждения мышьяка и железа из промышленных отходов (штейна и шлака) Кадамжайского сурьмяного комбината химическим методом [Текст] / Э.М.Ысманов, У.К.Абдалиев, Ы.Ташполотов // В журнале Российской Академии Естествознания: Международный журнал экспериментального образования. – №1. – 2017 г. – С.44-47.
8. Ысманов, Э.М. Обогащение сурьмяных отходов на основе гравитационного метода [Текст] / Э.М.Ысманов, У.К.Абдалиев, Ы.Ташполотов // Свидетельство №3085 –КЫРГЫЗПАТЕНТ, 2017.

**Ысманов Эшкозу Мойдуновичтин 01.04.07-конденсирленген абалдын физикасы адистиги боюнча «Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларын изилдөө жана комплекстик кайра иштетүүнүн технологиясын иштеп чыгуу» аттуу темада техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын РЕЗЮМЕСИ**

**Негизги сөздөр:** гравитация, жегич менен эритүү, байытуу, чыгындылар, фракция, штейн, шлак, классификация, тазалоо, чөктүрүү, электролит, аралашма, процесс, тиосульфат, катоддук чөкмө, катоддук металл.

**Изилдөө объектиси:** Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындылары жана комплекстик кайра иштетүүдөн металл сурьмасын, ферросилицийди алуунун технологиясы.

**Диссертациянын максаты:** Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларын изилдөө жана комплекстик кайра иштетүүнүн технологиясын иштеп чыгуу.

**Изилдөө усулдары:** электролиз усулу жана рафинирлөө.

**Илимий жаңылыктары:**

- Курамынан оор жана түстүү металлдарды бөлүп алуу үчүн сурьманын калдыктарын адаттагыдай эмес чийки зат катары байытуу үйрөнүлдү;
- Кадамжай сурьма комбинатынын өндүрүштүк чыгындыларында сурьма, темирдин кычкылы, металлдардын тарындысы, кремнийдин кычкылы ж.б. жогорку концентрацияда экендиги эксперименталдык түрдө аныкталды;
- Сурьманын чыгындыларын гравитациялык байытуунун технологиясы жана аны кайра иштетүүнүн технологиясы иштелип чыгарылды;
- Сурьманын чыгындыларындагы оор фракциялар аныкталды жана электродугалык ыкмада ферросилицийдин куймасы алынды;
- Электролиз усулунан кийин рафинирлөө менен Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларынан катоддук сурьма металлы алынды;
- Кадамжай сурьма комбинатынын өндүрүштүк чыгындыларынан сурьма металлын алуунун экономикалык эффективдүүлүгү көрсөтүлдү.

**Изилдөөнүн практикалык мааниси:** Кадамжай сурьма комбинатынын техногендик чыгындыларын комплекстик кайра иштетүү технологиясы сурьма металлын, ферросилицийди алууга жана ошондой эле өздүк наркы арзан болуусунан колдонууга алып келет жана комбинаттын экологиялык абалын жакшыртат.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Ысманова Эшкозу Мойдуновича на тему «Исследование и разработка технологии комплексной переработки техногенных отходов Кадамжайского сурьмяного комбината» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

**Ключевые слова:** гравитация, выщелачивание, обогащение, отходы, фракция, штейн, шлак, классификация, очистка, осаждение, электролит, примесь, процесс, тиосульфат, катодная осадка, катодный металл.

**Объект исследования:** техногенные отходы Кадамжайского сурьмяного комбината (КСК) и технология комплексной переработки получения металлической сурьмы и ферросилиция.

**Цель работы:** является исследование и разработка технологии комплексной переработки техногенных отходов Кадамжайского сурьмяного комбината.

**Методы исследования:** метод электролиза и рафинирование.

**Научная новизна:**

- Изучены сурьмяные отходы обогащения как нетрадиционного сырья для извлечения установленных тяжелых и цветных металлов;
- Экспериментально установлено высокой концентрации сурьмы, оксид железа и оксид кремния и стружки металлов и т.д. в отходах Кадамжайского сурьмяного комбината (КСК);
- Разработана технология гравитационного обогащения сурьмяных отходов и технологии их переработки;
- Определены тяжелые фракции сурьмяных отходов и получены сплавы ферросилиция электродуговым способом;
- Получен катодный металл сурьмы из промышленных отходов КСК методом электролиза с дальнейшим рафинированием металлической сурьмы;
- Показана экономическая эффективность получения металлической сурьмы из техногенных отходов КСК.

**Практическое значение исследования:** разработанная технология комплексной переработки техногенных отходов КСК позволяет, получить металлической сурьмы и ферросилиция, а также низкая себестоимость разработанной технологии делает реализуемой в нынешних условиях в КСК и позволяют улучшить экологическое состояние комбината.

## THE RESUME

of the thesis written by Ysmanov Eshkozu Moidunovich on a theme «Research and working out of technology of complex processing anthropogenic waste of Kadamzhai antimonite complex» for a degree of master of science on 01.04.07 - «Physics of the condensed state».

**Keywords:** gravitation, leaching, concentration, waste, fraction, matte, slag, elutriation, refining, sedimentation, electrolyte, admixture, process, thiosulfate, cathode, cathodic metal.

**Object of research:** Kadamzhai antimonite complex and technology of complex processing of reception of metal antimony and ferrosilicon.

**The goal of the work** is researching and working out of technology of complex processing of a technogenic waste of Kadamzhai antimonite complex.

**Research methods:** a method electrolysis and refinement.

**Scientific novelty:**

- An antimonite waste of concentration as nonconventional raw materials for extraction established heavy and nonferrous metals is studied;
- Experimentally high concentration of antimony, iron oxide and silicon oxide and metal shavings etc. in the waste of Kadamzhai antimony complex is determined.
- The technology of gravitational concentration of an antimonite waste and technology of their processing is carried out;
- Heavy fractions of an antimonite waste are defined and ferrosilicon alloys are received by electro arc way;
- Cathodic metal of antimony from industrial wastes of Kadamzhai antimony complex by a method electrolysis with the further refinement of metal antimony is received;
- Economic efficiency of reception of metal antimony from technogenic waste of Kadamzhai antimony complex is shown.

**Practical value of research:** the developed technology of complex processing of technogenic waste of Kadamzhai antimony complex allows to receive metal antimony and ferrosilicon, as well as low cost of developed technology makes implementable feasible under current conditions of Kadamzhai antimony complex and enables to improve the ecological state of the complex.





