



661
Б48

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М. КИРОВА

На правах рукописи

661. Б.055

Аспирант Березина М.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ
СЕЛЕНИТОВ И СУЛЬФИТОВ ДВУХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ

(диссертация напечатана на русском языке)

специальность 05 340
технология неорганических веществ

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических
наук

Минск, 1971 г

661
Б48

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М. КИРОВА

На правах рукописи

Аспирант Березина М.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕРМИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ
СЕЛЕНИТОВ И СУЛЬФИТОВ ДВУХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ

(диссертация напечатана на русском языке)

специальность 05 340

технология неорганических веществ

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических
наук

БИБЛИОТЕКА БТИ
имени С. М. КИРОВА

Минск, 1971 г

2846 ар.

Работа выполнена на кафедре технологии неорганических веществ и химических удобрений Белорусского технологического института им. С. М. Кирова

Научные руководители:

доктор технических наук,
профессор

В. В. Почковский

кандидат химических наук

Г. Ф. Пинаев

Официальные оппоненты:

доктор технических наук,
профессор

Н. В. Деменив

доктор химических наук,
профессор

А. Н. Кетов

Ведущее предприятие: Воскресенский филиал ИМУИФ

Автореферат разослан " ____ " _____ 1971 г.

Защита диссертации состоится " ____ " _____ 1971 г.

на заседании Ученого Совета Белорусского технологического института им. С. М. Кирова по адресу: г. Минск, ул. Свердлова, 13^а, ауд. 220.

Просим принять участие в заседании Ученого Совета или прислать Ваш отзыв и замечания (в двух экземплярах, заверенных печатью) в адрес Ученого Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке БТИ им. С. М. Кирова.

Ученый секретарь Совета
кандидат техн. наук, доцент

/И. М. Плехов/

Селен является типичным представителем группы рассеянных и редких элементов, получивших в последние годы широкое применение в народном хозяйстве вследствие бурного развития науки и техники, в частности, таких отраслей как электроника, радиотехника, телемеханика, производства полупроводников и люминофоров. Этот элемент не образует собственных промышленных месторождений, поэтому его получают попутно из полупродуктов при переработке руд и концентратов серусодержащих минералов, а также руд тяжелых цветных металлов. Существующие способы производства селена характеризуются большим разнообразием и определяются химическим и фазовым составом исходного сырья, а также содержанием в нем других ценных компонентов. В настоящее время степень извлечения селена колеблется в пределах 10-30% от его прихода с сырьем. Одним из основных поставщиков селенового концентрата в промышленности является производство серной кислоты. На серно-кислотных заводах как в нашей стране, так и за рубежом распространен способ улавливания селена в системе мокрой очистки технологического обжигового газа. Этот метод получения селенового концентрата, несмотря на хорошую селективность, дает незначительную степень извлечения селена из сырья и, кроме того, способ требует громоздкого и дорогостоящего оборудования. В последние годы делались попытки извлекать селен, мышьяк, теллур при высокотемпературной очистке с твердыми сорбентами, например, содой, окисью кальция, оксидом, окисью цинка, но практического применения для газа сернокислотного производства этот способ не нашел из-за недостаточной изученности процесса. При выборе сорбента, спо-

собного наиболее полно поглощать селен из технологического газа, не снижая в нем концентрацию сернистого ангидрида, необходимо знание механизма взаимодействия окислов серы и селена с различными классами химических соединений. Для установления оптимальных условий обжига сырья, обеспечивающих максимальную степень перехода селена в газовую фазу и извлечения его с помощью твердого сорбента, немаловажное значение имеют данные о термической стабильности солей селенистой и сернистой кислот и сравнительное изучение закономерностей химических превращений при диссоциации одноступенчатых соединений.

Ограниченность сведений по этим вопросам препятствует дальнейшему совершенствованию и разработке новых эффективных способов извлечения селена из минерального сырья.

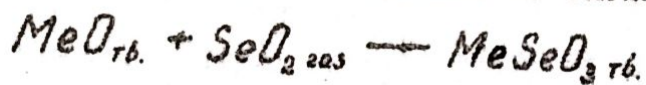
Настоящая работа посвящена изучению механизма и кинетики взаимодействия окислов бериллия, магния, цинка и кадмия с газообразной двуокисью селена и сернистым ангидридом, а также исследованию термохимических процессов, происходящих при нагревании селенитов и сульфитов указанных выше металлов - основных продуктов изучаемого взаимодействия. Выбор объектов исследования определялся, во-первых, малой изученностью данных соединений, в частности селенитов бериллия и магния; во-вторых, согласно известной аналогии в свойствах бериллия, магния, цинка и кадмия, имеется возможность выявить определенные закономерности образования и термоллиза селенитов и сульфитов металлов данной группы; в третьих, практическим значением этих соединений в технологии извлечения селена.

Диссертация состоит из четырех глав, введения и общих выводов и изложена на 185 страницах машинописного текста, включая 57 рисунков, 17 таблиц и список цитированной литературы из 247 наименований.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДВУОКСИ СЕЛЕНА И СЕРНИСТОГО ГАЗА С ОКИСЛАМИ МЕТАЛЛОВ

С помощью комплекса химических и физико-химических методов исследования в лабораторных условиях изучено взаимодействие окислов бериллия, магния, цинка и кадмия с газообразной двуокисью селена и сернистым газом.

Проведенные термодинамические расчеты и полученные экспериментальные данные показали, что при сорбции селена из газовой фазы окислами магния, цинка и кадмия образуются средние селениты соответствующих металлов по схеме:



Скорость образования селенитов в процессе сорбции в сильной степени зависит от температуры, концентрации двуокиси селена в газовой фазе, гранулометрического состава и природы окисла, и в меньшей степени от продолжительности опыта, навески сорбента и скорости газового потока. Зависимость степени сорбции двуокиси селена окислами металлов от температуры представлена в табл. I. Из таблицы I видно, что для каждого окисла есть своя оптимальная температура, при которой содержание селена в образце будет максимальным. Эта температура, как показали дальнейшие исследования, обусловлена термической стабильностью образующихся продуктов взаимодействия двуокиси селена с окислами металлов.

Таблица I

Зависимость от температуры сорбции двуокиси селена окислами металлов (продолжительность опыта 120 мин, концентрация SeO_2 в газе - 1,0 г $Se/лм$)

Продукт	Количество сорбированного селена (%) окислами металлов при температуре (°C)					
	300	350	400	450	500	550
BeO	-	2,0	2,9	3,7	4,6	1,8
MgO	7,2	11,2	12,8	14,3	13,1	10,5
ZnO	3,8	5,4	4,7	2,2	-	-
CdO	-	1,8	3,9	2,6	1,1	-

Предоставлялось также интересным выяснить, сохраняется ли химизм изучаемого взаимодействия при различных условиях сорбции. При этом было установлено, что при концентрациях селена в газе менее $0,05$ г $Se/лм^3$ и температурах, близких к температуре заметной диссоциации соответствующего селенита (в так называемой области неустойчивого существования селенитов), возможен процесс физической сорбции двуокиси селена на поверхности окисла.

Особое место в ряду рассмотренных окислов элементов второй группы занимает окись бериллия, которая при взаимодействии с двуокисью селена не образует химического соединения во всем интервале исследуемых температур и концентраций селена в газе, но может адсорбировать двуокись селена в значительном количестве вследствие сильно развитой удельной поверхности ($F = 120-150$ м²/г против $F = 10-20$ м²/г у остальных окислов).

При исследовании кинетики взаимодействия окислов металлов с газообразной двуокисью селена было показано, что данный процесс описывается уравнением диффузионной кинетики. Расчеты применимости подобранного на основе параболического закона уравнения: $v = A \tau^p$,

A - константа, пропорциональная константе скорости;

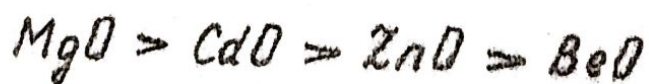
τ - продолжительность опыта, мин;

p - показатель степени,

показали достаточную согласованность с экспериментальными данными.

Лимитирующей стадией взаимодействия является внутренняя диффузия газа через слой образовавшегося продукта. На основании полученных кинетических данных можно заключить, что для повышения степени сорбции двуокиси селена из газовой фазы необходимо увеличить удельную поверхность сорбента, газопроницаемость слоя продукта реакции и вести процесс при оптимальной для каждого сорбента температуре.

Результаты изучения взаимодействия газообразной двуокиси селена с оксидами металлов второй группы, свидетельствуют, что в соответствии с величиной химической активности по отношению к двуокиси селена рассмотренные окислы можно расположить в следующий ряд:



В присутствии сернистого ангидрида полнота сорбции селена уменьшается только для окиси магния и кадмия. Окислы бериллия и цинка в интервале температур 300-600°C с сернистым газом в реакцию не вступают ввиду термической неустойчивости образующихся соединений, поэтому наличие сернистого ангидри-

Таблица 2

Зависимость степени сульфитизации и сульфатизации окислов металлов (%) от температуры (°С) и продолжительности опыта (мин).

Продукт	Продолжительность опыта	300		350		400		450		500	
		S ⁺⁴	S ⁺⁶	S ⁺⁴	S ⁺⁶	S ⁺⁴	S ⁺⁶	S ⁺⁴	S ⁺⁶	S ⁺⁴	S ⁺⁶
Образец окиси магния	15	0,26	3,25	0,90	3,50	1,50	4,75	1,82	7,20	5,00	3,50
	30	0,65	5,00	1,45	5,30	2,40	7,05	3,25	9,25	7,10	5,20
	60	1,20	5,32	2,00	6,22	3,25	8,35	3,70	10,20	8,42	6,00
	90	1,80	5,40	2,25	6,50	3,30	9,20	4,10	11,28	9,24	6,25
	120	2,00	5,75	2,30	6,75	3,70	9,22	5,05	11,60	9,30	6,66
	150	2,12	5,80	2,38	6,84	3,84	9,24	5,15	11,68	9,42	6,71
Образец окиси кадмия	15	0,10	5,75	0,50	4,20	1,00	3,10	1,15	2,50	5,00	1,00
	30	0,26	8,70	0,95	6,30	1,75	5,10	1,80	3,80	7,10	2,75
	60	0,55	9,02	1,80	6,95	2,40	5,55	3,25	5,14	8,25	2,82
	90	0,80	9,30	2,05	7,32	2,80	6,10	3,75	5,25	8,75	3,60
	120	1,05	9,72	2,20	7,70	3,25	6,25	3,82	5,61	9,24	3,82
	150	1,12	9,81	2,28	7,80	3,32	6,30	3,94	5,67	9,28	3,90

да в газовой фазе не влияет на характер взаимодействия этих окислов с двуокисью селена. Продуктами взаимодействия сернистого газа с окисью магния и кадмия в окислительной атмосфере являются сульфиты и сульфаты металлов. Причем процесс сульфатизации при прочих равных условиях для окиси кадмия происходит с большей скоростью, чем для окиси магния (табл. 2). Сульфатизация образцов возрастает также с увеличением продолжительности опыта, температуры и при добавке в твердую фазу некоторых веществ, катализирующих процесс окисления сернистого газа в серный. Присутствие же серного ангидрида в газе отрицательно сказывается на сорбции двуокиси селена окислами металлов, так как скорость сульфатизации превышает скорость селенитообразования, а сульфаты металлов, как было установлено экспериментально, не способны сорбировать селен даже в незначительном количестве.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ СЕЛЕНИТОВ И СУЛЬФИТОВ БЕРИЛЛИЯ, МАГНИЯ, ЦИНКА И КАДМИЯ

Для определения оптимальных условий сорбции двуокиси селена из газовой фазы и для выяснения закономерностей реакций термолиза в ряду однотипных соединений были исследованы превращения селенитов и сульфитов металлов второй группы в интервале температур от комнатной до 1000°C статическим и динамическим методом.

Термическое разложение указанных выше соединений изучали, главным образом, методом дифференциально-термического анализа, который позволил выделить процессы дегидратации, кристаллизации, плавления и разложения.

Одновременно с регистрацией тепловых эффектов, сопровож-

дующих химические и физические превращения фиксировали изменение веса вещества и его электропроводности. Термическая обработка образцов для физико-химического анализа осуществлялась в соответствии с режимом проведения дериватографических опытов. Для определения давления диссоциации и термодинамических характеристик процесса разложения селенитов и сульфитов металлов было проведено тензиметрическое исследование. В результате проведенного исследования получены рентгенофазовые, микроскопические и ИК-спектроскопические характеристики синтезированных соединений, установлена последовательность процессов, протекающих при термической диссоциации селенитов и сульфитов бериллия, магния, цинка, кадмия, изучены закономерности этих процессов; определены температурные границы существования различных форм соединений.

Термодинамические расчеты и данные тензиметрического исследования показали, что значения теплот образования селенитов металлов значительно превосходят аналогичные величины для сульфитов. Поэтому следует ожидать, что селениты двухвалентных металлов термически устойчивее соответствующих сульфитов. Это положение подтверждают и результаты исследования термической стабильности солей селенистой и сернистой кислот элементов второй группы (табл.3). Так, если селениты магния, цинка и кадмия в условиях термографирования устойчивы до температуры 600-700⁰С, то сульфиты этих металлов в подобных условиях разлагаются уже при 300-400⁰С. Исключение составляют соли бериллия, которые, ввиду сильно поляризующей способности катиона, обладают меньшей стабильностью по сравнению с соединениями других представителей этой группы.

Таблица 3

Термографические данные о разложении селенитов и сульфитов двухвалентных металлов (скорость нагрева 10 град/мин)

Температура начала тепловых эффектов на термограмме, °С								Процессы, протекающие при термическом разложении
селениты				сульфиты				
Be	Mg	Zn	Cd	Be	Mg	Zn	Cd	
120	120	-	-	110	115	110	-	дегидратация
340	445	-	-	-	470	-	-	кристаллизация
485	760	610	660	-	-	-	-	плавление
485	760	620	660	300	550	210	360	диссоциация

Различие в поведении при нагревании селенитов и сульфитов металлов проявляется и в процессе дегидратации кристаллогидратов исследуемых веществ. Селениты металлов могут существовать при нормальных условиях ($t = 20^{\circ}\text{C}$, $p=1$ атм) как в виде гидратных соединений, так и в безводной форме. При попытке обезвоживать сульфиты бериллия и цинка было замечено, что одновременно с отщеплением молекул воды происходит выделение некоторого количества сернистого ангидрида.

При исследовании термической стабильности селенитов и сульфитов элементов второй группы Периодической системы было установлено, что разложение солей при нагревании зависит от природы катиона и от условий, при которых происходит термолит. Так, при нагревании солей в равновесных условиях наблюдается диссоциация их на окислы. Однако, при режиме, отличающемся от равновесного, возможен процесс сульфатизации продуктов терми-

ческого разложения сульфитов магния и кадмия, а также продуктов разложения селенитов этих же металлов в атмосфере сернистого газа. Продукты термолиза соединений бериллия и цинка в условиях проведения эксперимента не сульфатизировались. Причиной такого различия в поведении при нагревании соединений может служить каталитическая активность некоторых твердых веществ, способствующих окислению сульфит-иона до сульфат-иона. В отличие от сульфитов селениты этих же металлов практически устойчивы по отношению к окислению на воздухе, что связано с электронным строением атома селена, для которого менее характерно, чем для серы, состояние sp^3 -гибридизации, а, следовательно, наиболее устойчивыми являются четырехвалентные соединения селена.

Было также обнаружено, что процессу термического разложения селенитов металлов предшествует стадия плавления соли. Иногда плавление продукта протекает одновременно с разложением, как это было установлено на примере селенита кадмия. Показано, что диссоциация исследуемых селенитов происходит без образования промежуточных соединений типа основной соли.

Изучение влияния газовой фазы на процесс термической диссоциации селенитов показало, что скорость реакции разложения зависит от давления и состава газа над твердой фазой. При этом оказалось, что скорость диссоциации увеличивается при проведении процесса в режиме фильтрующего слоя, так как газообразные продукты, оказывающие тормозящее действие на разложение в равновесных условиях, отводятся из реакционной зоны газовым потоком.

Сравнивая относительные скорости термического разложения селенитов и сульфитов одних и тех же металлов можно отметить,

что термоллиз сульфитов, если он не осложняется процессом окисления, протекает несколько быстрее, чем термоллиз селенитов. Это обстоятельство связано с большей прочностью химических связей в соединениях четырехвалентного селена, чем в аналогичных соединениях серы.

Полученные данные по термической диссоциации селенитов и сульфитов двухвалентных металлов имеют большое практическое значение для определения условий обжига минерального сырья и высокотемпературной очистки газов, содержащих двуокись селена и сернистый ангидрид.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ СЕЛЕНА ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ГАЗА НА ЗАВОДСКОЙ ОПЫТНОЙ УСТАНОВКЕ

Способ сухой высокотемпературной очистки обжигового газа в производстве серной кислоты привлекает своей простотой, экономичностью и, кроме того, он открывает большие возможности для дальнейшего совершенствования и полной автоматизации процесса. В настоящее время в нашей стране разработана и внедряется новая технология получения серной кислоты, исключающая многие недостатки и противоречия классической схемы, в частности, в новой схеме отсутствуют промывное и сушильное отделения. Однако схема "сухой очистки" не решает вопрос максимального извлечения из минерального сырья таких ценных примесей, как селен, теллур.

Для определения возможности сорбции селена твердыми сорбентами при высокотемпературной очистке газа была изготовлена опытная пилотная установка в сернокислотном цехе Гомельского химического завода.

На основании данных, полученных при изучении взаимодей-

ствия двуокиси селена с окислами металлов, а также термического разложения селенитов двухвалентных металлов были установлены оптимальные условия процесса: наиболее полное извлечение двуокиси селена из газовой фазы достигается при температуре 350-400°C, скорости газового потока 1,0 м/сек и при диаметре частиц сорбента 0,5-1,0 мм. Исследования по очистке технологического газа от селена с помощью твердых сорбентов усложнялись тем, что газ, полученный при обжиге флотационного колчедана, содержал, наряду с селеном, значительные примеси мышьяка, фтора, серного ангидрида, которые затрудняют процесс взаимодействия двуокиси селена с сорбентами.

В качестве сорбентов для испытаний на заводской опытной установке были выбраны окись магния, природный магнезит и углекислый цинк. С целью уменьшения сопротивления газовому потоку в реакторе порошкообразные материалы (окись магния и углекислый цинк) гранулировали. Магнезит подвергали дроблению для получения фракции 2-3 мм, увеличивая тем самым поверхность соприкосновения твердой и газовой фазы.

При исследовании применяли режим фильтрующего слоя с использованием двухступенчатого реактора с электрообогревом. Температуру в реакционной зоне регулировали автоматически. Контроль за результатами опытов осуществляли с помощью химического анализа газа перед I и II и после II ступени сорбции. Периодически анализировали остаток твердой фазы.

Данные испытаний на пилотной установке показали, что степень извлечения селена из технологического газа окисью магния и природным магнезитом составила 65%, мышьяка - 43%, фтора - 67%, а углекислым цинком селена - 71%, мышьяка - 93%, фтора - 32%. Представляет интерес возможность регенерации

сорбента термическим путем, основанным на разложении селенитов и сульфитов магния и цинка, а также сульфата цинка. Образующийся сульфат магния может быть растворен в воде и может служить самостоятельным продуктом, имеющим большое практическое значение в народном хозяйстве. Однако применение соединений магния в качестве сорбента селена из газовой фазы, несмотря на высокую скорость селенитообразования, в сернокислотной промышленности не является целесообразным, так как ведет к снижению концентрации сернистого ангидрида в технологическом газе на 1,5-2,0%, что значительно меняет расходные нормы в производстве целевой продукции. Более перспективными являются соединения цинка, которые практически не поглощают сернистый газ. Окись магния как сорбент с успехом может быть применена при термической переработке селеносодержащих шламов и при извлечении селена из газов цветной металлургии.

Таким образом, на основании результатов работы может быть предложена следующая схема очистки технологического газа производства серной кислоты контактным способом: полученный при сжигании колчедана обжиговый газ при температуре 400°C очищается в сухих электрофильтрах от пыли до $0,2-0,1 \text{ г/м}^3$; а затем направляется в два параллельно расположенных двухступенчатых адсорбера с насадкой из гранулированного углекислого цинка для улавливания селена и других примесей. Попеременная работа адсорбера и десорбера обеспечивает непрерывность процесса. После такой очистки газ поступает непосредственно в контактный аппарат. Регенерация сорбента осуществляется продувкой через насадку горячего воздуха или азота с температурой 600°C .

ВЫВОДЫ

1. Изучено взаимодействие газообразной двуокиси селена с окислами двухвалентных металлов в интервале температур 300-600°C в условиях контролируемого состава газовой фазы. С использованием методов рентгенофазового и химического анализов, ИК-спектроскопии и электронной микроскопии, термографии и термогравиметрии установлен химизм процесса сорбции селена из газовой фазы при различной концентрации двуокиси селена в газе.

Термодинамическими расчетами и экспериментальными данными показано, что при взаимодействии газообразной двуокиси селена с концентрацией более 0,05 г Se/м³ с окислами магния, цинка, кадмия образуются средние селениты соответствующих металлов. Обнаружено, что в области неустойчивого существования соответствующих селенитов, а в случае окиси бериллия, - во всем интервале исследуемых температур и концентраций, наблюдается процесс адсорбции двуокиси селена на развитой поверхности окисла без образования нового химического соединения.

2. При исследовании кинетики взаимодействия окислов бериллия, магния, цинка и кадмия с двуокисью селена показано, что данный процесс описывается уравнением диффузионной кинетики. Лимитирующей стадией процесса является внутренняя диффузия газа через слой образовавшегося продукта.

3. Показано, что присутствие в газе сернистого ангидрида снижает сорбционную емкость по селену окислов и карбонатов магния и кадмия вследствие значительной сульфатизации этих соединений, но не оказывает существенного влияния на сорбцию

двуокиси селена окислами и карбонатами бериллия и цинка. Обнаружено, что в отличие от окиси бериллия и окиси цинка, при взаимодействии окислов магния и кадмия с сернистым газом в окислительной атмосфере при температурах 300-600°C, наряду с образованием сульфитов металлов, происходит окисление последних до сульфатов. Причем, процесс сульфатизации при прочих равных условиях для окиси кадмия протекает с большей скоростью, чем для окиси магния.

4. С целью определения оптимальных условий сорбции двуокиси селена из обжигового газа сернокислотного производства окислами металлов исследованы основные закономерности процессов термического разложения селенитов и сульфитов бериллия, магния, цинка, кадмия.

Предложена схема химизма этих процессов при изменяющихся давлениях и температурах.

5. Установлено, что селениты элементов второй группы за исключением селенита бериллия, являются термически устойчивыми соединениями. Их разложение происходит при температурах выше 600°C без образования фаз основных селенитов. Характерной особенностью исследуемых селенитов является их склонность к плавлению перед или в процессе разложения солей.

6. Показано, что термическое разложение сульфитов указанных выше металлов представляет сложный процесс, который в значительной степени зависит от условий проведения эксперимента. Обнаружено, что дегидратация сульфитов бериллия и цинка, происходит с частичным выделением сернистого ангидрида в газовую фазу.

Высказано предположение о влиянии каталитического действия свойств твердой фазы на процессы окисления сульфитной серы до сульфатной.

7. Проведено сравнение термической устойчивости в ряду однотипных соединений селена и селена. Установлено, что селениты элементов второй группы являются термически более прочными соединениями, чем соответствующие сульфиты. Показано также, что с увеличением кислотных свойств катиона сульфитов и селенитов термическая устойчивость последних падает.

8. Изучены закономерности термического разложения селенитов двухвалентных металлов в атмосфере сернистого газа. Показано, что термолиз селенитов магния и кадмия осложняется процессом сульфатизации данных соединений. Селениты бериллия и цинка диссоциируют на окислы без образования побочных продуктов. Отмечено, что скорость разложения селенитов в атмосфере сернистого ангидрида возрастает в связи с изменением равновесного давления газа над твердой фазой.

9. В результате проведенных исследований на заводской опытной установке определено, что, ввиду малой концентрации двуокиси селена в технологическом газе, при высокотемпературной очистке этого газа твердыми сорбентами происходит процесс адсорбции селена на поверхности сорбента. Установлены оптимальные условия процесса. Наиболее перспективным сорбентом селена из исследуемых соединений для очистки обжигового газа сернокислотного производства является углеродистый цинк, который не снижает концентрацию сернистого ангидрида в технологическом газе и имеет достаточную сорбционную емкость по селену.

Выказано предположение о возможности применения окиси магния, как наиболее реакционноспособного сорбента, для извлечения селена из газов цветной металлургии и для концентрирования селена при термической переработке селеносодержащих шламов.

Материалы диссертации доложены и обсуждены на следующих совещаниях:

1. Конференция по результатам научно-исследовательских работ за 1968 год, БТИ им. С. М. Кирова, Минск, 1969.
2. Научно-техническая конференция молодых ученых Белоруссии, Минск, 1969.
3. УП-я Всесоюзная конференция по технологии неорганических веществ и минеральных удобрений, Минск, 1970.
4. 33 Научно-техническая конференция БТИ им. С. М. Кирова, Минск, 1968.
5. Конференция профессорско-преподавательского состава Белорусского технологического института им. С. М. Кирова, Минск, 1971.

С П И С О К

научных работ по теме диссертации

1. В. В. Печковский, М. И. Березина, Г. Ф. Пинаев. О термическом разложении селенита магния. Изв. АН БССР, сер. хим. наук, № 5, 118-121, 1969.
2. М. И. Березина, Г. Ф. Пинаев. Исследование взаимодействия окислов металлов с сернистым газом. Изв. АН БССР, сер. хим. наук, № 3, 61-65, 1971.
3. В. В. Печковский, Г. Ф. Пинаев, М. И. Березина. Изучение кинетики и химизма взаимодействия газообразной двуокиси селена с окислами металлов. Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ 1968 г. Минск, БТИ им. С. М. Кирова, 204-205, 1969.

4. М.И.Березина. О взаимодействии газообразной двуокиси селена и сернистого газа с окислами металлов. Тезисы докладов научно-технической конференции молодых ученых Белоруссии, Минск, 1969, 33-34.
5. В.В.Печковский, Г.Ф.Пинаев, М.И.Березина. О термической диссоциации селенитов и сульфитов двухвалентных металлов. Тезисы УП Всесоюзной конференции по технологии неорганических веществ и минеральных удобрений, Минск, 1970, II-12.
6. Г.Ф.Пинаев, М.И.Березина, В.В.Печковский, Р.Я.Мельникова. Взаимодействие окиси цинка с двуокисью селена при малых концентрациях SeO_2 в газе. Ж.неорганической химии, № 1, 1972.
7. Г.Ф.Пинаев, В.М.Горяев, М.И.Березина. Исследование сорбции двуокиси селена твердыми сорбентами. Сб.Общая и прикладная химия, Минск, вып.5, 1971.
8. В.В.Печковский, Г.Ф.Пинаев, М.И.Березина. О взаимодействии двуокиси селена с окислами цинка и кадмия. Изв.АН БССР, сер.хим.наук, № 2, 1972.

АТ.03678 Зак. 479. Тир. 120. экз. 12.II.71г.
БТИ им.С.М.Кирова. г.Минск, ул. Свердлова, 13.