

шиберного устройства, регулирующего размеры выпускного отверстия бункера с фторангидритом, работоспособность скребкового транспортера была восстановлена.

Во время пробных технологических испытаний и существующих пневмокоммуникаций была определена производительность дезинтегратора, которая достигла 500 кг/ч по фторангидриту.

Производительность шаровой мельницы, предшествующей стадии тонкого измельчения в дезинтеграторе, довели до 800 кг/ч по фторангидриту за счет увеличения размеров отверстий в выпускной решетке мельницы с 3 до 6 мм. Шаровая мельница в нашем случае представляет собой стальной вращающийся барабан диаметром 950 мм и длиной 1400 мм, установленный под углом 15° к линии горизонта на вращающихся шарикоподшипниковых роликах с упорами у выгрузочной части мельницы. Внутри барабана загружены 300 кг стальных шаров диаметром 36 мм каждый. Вращение барабана осуществляется с помощью электродвигателя мощностью 2,2 кВт, двух последовательно соединенных редукторов и карданного вала, прикрепленного к выпускной решетке мельницы, и составляет 14 об/мин.

Так как лимитирующей стадией данной технологической схемы является производительность дезинтегратора, то транспортирующую способность скребкового транспортера с помощью электродвигателя, редукторов и количества скребков довели до 450 кг/ч.

В связи с тем, что во фторангидрите присутствует переменный фактор в виде кислотности твердых отходов фтороводородного производства СХК, которая изменяется от 2 до 10 % мас., согласно ранее полученным статистическим данным, то производительность шнека-дозатора известняка с помощью электродвигателя постоянного тока и двух редукторов поддерживали в пределах 40 – 80 кг/ч.

В настоящее время ведется подготовка к проведению технологических испытаний одно-, двух-, пяти-сменной работы и последующему вводу в эксплуатацию производства унификации ангидрита.

УДК 553.634.1: 66.081

ТЕРМОРАЗЛОЖЕНИЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРИФТОРИД БРОМА С ФТРИДОМ НАТРИЯ

Г.Н. Амелина, В.В. Гордиенко, И.И. Жерин, А. А. Жиганова*,
А.И. Рудников*, Ю.Б. Торгунаков*, В.Ф. Усов, А.Ю. Водянкин

*Томский политехнический университет,
ФГУП «Сибирский химический комбинат»

Изучена температурная зависимость давления трифторида брома над его соединением с фторидом натрия состава $B\text{rF}_3 \cdot 3\text{NaF}$. Определена нормальная температура диссоциации указанного аддукта. Исследована кинетика процесса терморазложения. Показана принципиальная возможность использования фторида натрия для селективного сорбционно-десорбционного разделения системы трифторид брома-гексафторид урана.

Взаимодействие фторидов брома с ураном и его соединениями происходит с образованием гексафторида урана, при этом процессы фторирования характеризуются низкими значениями энергии активации, то есть фторирование протекает с удовлетворительной скоростью даже при пониженных температурах и давлениях. [1-3]. Это свойство фторидов брома является весьма перспективным в тех областях, где

применение фтора для фторирования твердых соединений урана до UF_6 сопряжено с определенными техническими трудностями или экономически нецелесообразно.

В результате осуществления указанных процессов образуются многокомпонентные системы, которые необходимо переработать с целью извлечения из них чистого гексафторида урана и не прореагировавшего фторида галогена. С этой точки зрения определенными преимуществами обладают газо-сорбционные методы, основанные на свойстве летучих фторидов образовывать комплексные соединения с фторидами щелочных и щелочноземельных металлов. Выбор сорбентов на основе твердых фторидов для поглощения соответствующих летучих фторидов определяется многими факторами, наиболее важными из которых являются термическая устойчивость образуемых соединений и возможность регенерации сорбента с целью повторного использования в сорбционно-десорбционном цикле.

В монографиях [4-6] приведен наиболее полный обзор литературы по взаимодействию трифторида брома с различными элементами периодической системы и их соединениями. В аспекте настоящего сообщения следует отметить наличие ряда устойчивых комплексных соединений трифторида брома с фторидами металлов I, II и III групп периодической системы. Из них отдельного внимания заслуживает соединение трифторида брома с фторидом натрия.

Литературные сведения по составу соединения BrF_3 с NaF и его термической устойчивости немногочисленны и неоднозначны. Так, в работе [7] были проведены исследования термораспада комплекса $BrF_3 \cdot NaF$, синтезированного путем предварительного растворения фторида натрия в избытке жидкого трифторида брома с последующим разогревом полученного раствора в замкнутом объеме до 200-210 °С, и комплекса состава $BrF_3 \cdot 2NaF$, полученного путем выдерживания порошка фторида натрия в насыщенных парах трифторида брома при комнатной температуре в течение одной двух недель. Изучение указанных комплексов методами термического анализа (ТА) показало, что их полное разложение происходит в температурном диапазоне 230÷300 °С. Твердым продуктом термораспада, идентифицированным рентгенофазовым анализом, был NaF . Состав десорбата не анализировался. Авторы работы [8], исследуя комплекс BrF_3 с NaF , полученный при взаимодействии $NaBr$ с XeF_2 , рентгенографическими методами анализов, пришли к выводу, что состав комплекса отвечает формулам $BrF_3 \cdot 2,9NaF - BrF_3 \cdot 3NaF$, а отщепление трифторида брома по результатам ТА происходит при 240÷270 °С. В работе [9], при изучении кинетики взаимодействия BrF_3 с порошком NaF при давлении 15 мм рт.ст. и температурах от 75 до 165 °С, авторы показывают, что в указанном температурном диапазоне образуется твердый комплекс с общей формулой $BrF_3 \cdot nNaF$, где n изменяется от 3 до 3,4 в зависимости от парциального давления трифторида брома и удельной поверхности сорбента. Полное разложение полученного соединения происходит при температуре около 300 °С.

Приведенные данные не могут быть априорно применены к разделению системы $BrF_3 - UF_6$ на фториде натрия сорбционно-десорбционными методами. Поэтому цель настоящей работы – изучение упругости паров трифторида брома над его соединением с фторидом натрия и исследование кинетики разложения этого комплекса.

Экспериментальная часть

В исследованиях использована лабораторная установка (рис. 1), которая позволяла изучить зависимости давления пара BrF_3 над NaF статическим методом и исследовать кинетику диссоциации аддукта трифторида брома с фторидом натрия методом непрерывной гравиметрии (рис. 1).

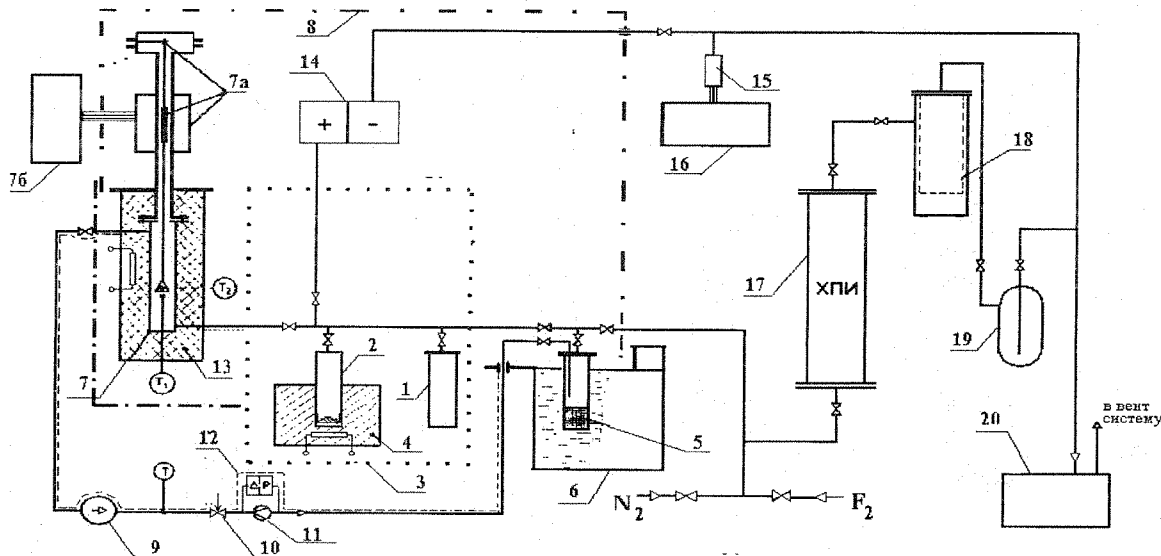


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

1 – калиброванная емкость, 2 – емкость с сорбентом, 3 – воздушный термостат, 4 – печь для активирования сорбента, 5 – емкость с BrF_3 , 6 – жидкостный термостат типа СЖМЛ, 7 – корпус весов (реакционная часть), 7а – измерительная часть весов, 7б – самопишущий, регистрирующий прибор, 8 – воздушный термостат, 9 – циркуляционный насос, 10 – вентиль тонкой регулировки, 11 – расходомерная шайба, 12 – датчик перепада давления «Сапфир-22ДД», 13 – теплоизоляция из каолиновой ваты, 14 – оптические манометры ОМ-6, ОМ-7, 15 – датчик давления ПМТ-4, 16 – вакуумметр терморпарный ВТ-2АП, 17 – колонка с ХПИ, 18 – фильтр металлокерамический; 19 – вымораживающая ловушка, 20 – насос 2НВР-5ДМВ

Используемые вещества

Трифторид брома синтезировали жидкофазным способом в никелевом оборудовании с применением фтора очищенного на фториде натрия и последующей дистилляционной очисткой полученного продукта. Измеренные давления насыщенных паров и температур фазовых переходов BrF_3 соответствовали значениям, приведенным в [4, 5]. Содержание HF в используемом BrF_3 не превышало 0,01% масс. Содержание других примесей в используемом трифториде брома находилось за пределами чувствительности ИК - спектрометрического анализа (рис.2). Запись ИК-спектров трифторида брома проводилась на спектрофотометре «Перкин-Эльмер»

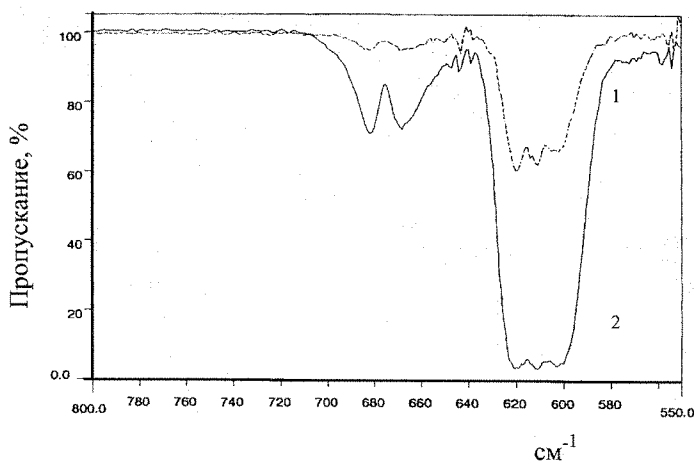


Рис. 2. ИК-спектры трифторида брома
1 - давление BrF_3 0,6 мм рт.ст.,
2 - давление BrF_3 5,0 мм рт.ст.

модель 16 РС в газовой кювете из фторостойкого сплава алюминия с длиной оптического пути 12 см. и окнами из AgCl , область пропускания которых находится в пределах 0,6÷25 мкм.

В качестве сорбента использовался порошкообразный фторид натрия, полученный фторированием карбоната натрия газообразным фтором, и имеющий более развитую поверхность по сравнению с фторидом натрия, полученным по «водной» технологии. В табли-

це 1 приведено содержание основных примесей в исследуемом сорбенте.

Таблица 1

Содержание основных примесей во фториде натрия

Элемент	Al	C	Fe	Ni	Cr	K	Кислотность
% масс.	$2 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-2}$	отсутствует

Определение среднего эффективного радиуса и объема пор проводилось на хроматографе Газометр ГХ-1 [10] с использованием азотогелиевой смеси. Удельная поверхность, определялась по методу БЭТ в соответствии с требованиями ГОСТ 28794-90 [11]

Таблица 2

Структурные характеристики используемого фторида натрия

Температура активации, °С	Удельная поверхность, м ² /г	Средний эффективный радиус пор, нм	Объем пор, см ³ /г	Размер частиц, нм
20	2,21	405,6	2,12	990,0
230	2,75	309,2	2,36	970,0

Результаты исследования равновесия в системе BrF₃-NaF

Для уточнения состава аддукта, над которым измеряли давления трифторида брома, было проведено насыщение порошка NaF парами BrF₃ при температурах сорбента 100±1°С в течение 12÷72 часов. После чего несорбированный трифторид брома эвакуировали, насыщенный сорбент охлаждали до комнатной температуры и систему вакуумировали до остаточного давления 10⁻² мм рт.ст. Полученный продукт гидролизovali. Массовую долю брома в гидролизованном продукте определяли прямым дифференциально-потенциометрическим титрованием с двумя серебряными электродами [12]. Общее содержание фтора определяли в виде F⁻ с применением фтор-селективного электрода. Как показали результаты анализа, при исследуемых температурах состав аддукта отвечает формуле BrF₃·nNaF, где n = 3±0,05, и не зависит от продолжительности насыщения, что согласуется с данными работы [9].

Изучение зависимости равновесного давления BrF₃ над его аддуктом с NaF от температуры проводилось в следующем порядке.

Навеску фторида натрия помещали в емкость (2) и обрабатывали сорбент фтором при температуре 200°С с последующим вакуумированием при температуре 300°С до остаточного давления 10⁻² мм рт.ст. Емкость (5) охлаждали. Затем нагревали воздушные термостаты (3) и (8) до заданных температур, после чего устанавливали необходимую температуру в жидкостном термостате (6) и выдерживали ее в течение часа до достижения равновесия между жидкостью и паром в емкости (5). Далее проводилось насыщение NaF парами BrF₃ при температуре 100 °С. Для гарантированного достижения равновесия между паровой и твердой фазами при проведении экспериментов продолжительность насыщения составляла 72 часа. Давление паров трифторида брома во время насыщения во всех опытах поддерживалось равным 6±0,1 мм рт.ст. Далее термостат (3) охлаждали до комнатной температуры и систему откачивали до 10⁻² мм рт.ст.

По окончании эвакуирования системы в термостате (3) устанавливали заданную температуру. При выходе температуры сорбента в емкости (5) на стационарный режим проводили измерения давления пара BrF₃.

Определение равновесного давления диссоциации при других заданных температурах проводили аналогично описанному, при этом сорбент заменяли на новый.

Результаты измерения равновесного давления BrF_3 над его соединением с NaF представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты измерения давления паров BrF_3 над его соединением с NaF

Опыт №1			Опыт №2			Опыт №3		
Температура, °С	Давление BrF_3 , мм рт.ст.	Отклонения величины измеренного давления от расчетного по уравнению (1), %:	Температура, °С	Давление BrF_3 , мм рт.ст.	Отклонения величины измеренного давления от расчетного по уравнению (1), %:	Температура, °С	Давление BrF_3 , мм рт.ст.	Отклонения величины измеренного давления от расчетного по уравнению (1), %:
110	0,04	-31,89	114	0,06	-23,83	111	0,07	+17,84
115	0,10	+19,15	118	0,13	20,07	118	0,11	+5,54
120	0,10	-22,57	126	0,16	-24,48	121	0,14	+4,98
125	0,21	+12,44	127	0,21	-2,69	125	0,19	+3,22
130	0,26	-5,03	134	0,42	+11,40	129	0,28	+9,82
135	0,44	+8,71	136	0,41	-5,71	138	0,51	+1,17
142	0,63	-7,52	148	0,97	-8,19	145	0,92	+8,12
150	1,31	+7,62	154	1,61	+0,45	149	1,13	+0,26
160	2,26	-7,05	162	2,72	-1,78	164	3,31	+4,42
170	5,04	+6,98	172	5,61	+4,95	177	7,29	-0,41
180	9,11	+3,15	182	10,53	+5,23	179	8,21	-1,01
190	17,1	+5,51	194	21,09	+3,12	187	14,1	+4,16
200	28,7	-0,50	206	41,2	+2,03	204	36,1	-0,05
205	40,3	+5,24	210	51,5	+2,40	208	44,2	-1,95
210	48,8	-3,00	214	59	-5,71	216	67,9	-2,19
215	63,3	-3,94	218	72,5	-6,38	219	78,7	-3,28
220	83,9	-2,08	222	94,2	-0,89	224	104,3	-1,02

Примечание: измерение давления трифторида брома проводилось с применением оптических микроманометров:

- диапазон давлений от 0 до 1 мм рт.ст – ОМ-7 верхний предел измерения 1мм рт.ст., класс точности 1,0;
- диапазон давлений от 1 до 10 мм рт.ст – ОМ-6 верхний предел измерения 10 мм рт.ст., класс точности 1,0;
- диапазон давлений от 10 до 30 мм рт.ст – ОМ-6 верхний предел измерения 30 мм рт.ст., класс точности 1,0;
- диапазон давлений от 30 до 150 мм рт.ст – ОМ-6 верхний предел измерения 150 мм рт.ст., класс точности 1,0.

Уравнение давления пара BrF_3 над его соединением с NaF в интервале температур от 110 до 220 °С, полученное совместной обработкой экспериментальных данных (51 точка) по методу наименьших квадратов, имеет вид:

$$\ln P_{\text{мм рт.ст.}} = 30,197 - 12698/T \quad (1)$$

Отсутствие перегибов на линии, аппроксимирующей экспериментальные данные в координатах $\ln(P_{\text{BrF}_3})$ от $1/T$ (рис. 3), свидетельствует о неизменности теплоты адсорбции в изучаемом температурном диапазоне. Рассчитанное из приведенной графической зависимости значение дифференциальной теплоты адсорбции составляет 105,583 кДж/моль (25,234 ккал/моль). Эта величина указывает на хемосорбционный характер взаимодействия BrF_3 с NaF . Нормальная температура диссоциации аддукта $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$, определенная экстраполяцией экспериментальных данных, составляет 265,9°С. Для сравнения, теплота адсорбции UF_6 на NaF составляет 97,069

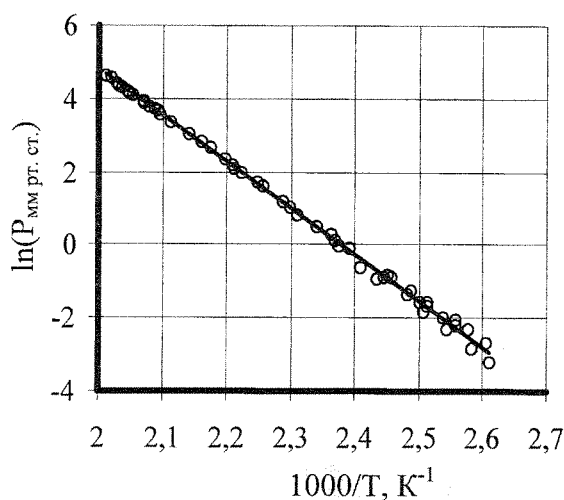


Рис. 3. Экспериментальные результаты зависимости давления BrF_3 над его комплексом с NaF в координатах $\ln(P_{\text{мм рт. ст.}}) - 1000/T$

кДж/моль (23,2 ккал/моль), а нормальная температура диссоциации $\text{UF}_6 \cdot 3\text{NaF}$ равна 363°C [13].

Термодинамическим условием, разрешающим процесс разделения газосорбционными методами, является различие давлений разделяемых компонентов над сорбентом. В таблице 4 приведено отношение равновесных давлений BrF_3 и UF_6 над их соединением с NaF , которое можно назвать коэффициентом относительной летучести или коэффициентом разделения (γ).

Таблица 4

Отношение равновесных давлений паров UF_6 и BrF_3 над NaF

Температура, $^\circ\text{C}$	P_{BrF_3} над аддуктом $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ рассчитанное по уравнению (1) мм рт.ст	P_{UF_6} над комплексом $\text{UF}_6 \cdot 3\text{NaF}$ рассчитанное по данным работы [13] мм рт.ст.	Коэффициент разделения, $\gamma = P_{\text{BrF}_3} / P_{\text{UF}_6}$
100	0,021	0,002	12,5
120	0,121	0,008	14,2
140	0,578	0,036	16,1
160	2,39	0,133	17,9
180	8,72	0,44	19,8
200	28,5	1,31	21,7
220	84,8	3,59	23,6
240	231,5	9,08	25,5
260	586,0	21,4	27,4

Из приведенных в табл. 4 значений γ следует, что термодинамика процессов разделения UF_6 в процессах их сорбции–десорбции благоприятна при температурах $180 - 200^\circ\text{C}$, когда отношение равновесных давлений паров составляет величину 20 и более. Однако количественно степень разделения можно охарактеризовать лишь экспериментально путем сравнения скоростей сорбции-десорбции, которые определяются кинетическими особенностями процесса относительно каждого компонента. В данном сообщении рассматриваются вопросы термической диссоциации.

Кинетика разложения аддукта $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$

Изучение кинетики разложения $\text{BrF}_3 \cdot n\text{NaF}$ проводилось при температурах $180; 201; 225^\circ\text{C}$ и давлении менее $0,4$ мм рт.ст. Для исключения влияния степени заполнения сорбента трифторидом брома на кинетику десорбции насыщение NaF прово-

дилось при давлении BrF_3 6 мм рт.ст. и температуре 100°C , при этом насыщение сорбента во всех случаях составляло 1,0-1,1 г $\text{BrF}_3/\text{г NaF}$.

Для исследования кинетики десорбции использовались термовесы (7) (рис.2), состоящие из обогреваемого никелевого корпуса и измерительной системы (7а, 7б).

Перед началом и после каждого опыта весы проверялись на линейность показаний во всем измеряемом диапазоне (от 0 до 2,5 граммов). При этом изменений в упругости консольно закрепленной балки (используемой в качестве чувствительного элемента) не наблюдалось: показания вторичного прибора после снятия нагрузки изменялись менее, чем на 1%. Калибровка термовесов проводилась при рабочей температуре в термостате (8).

После проведения калибровки весов на взвешиваемую подложку загружали порошок фторида натрия, измерительный блок подсоединяли к реактору и проверяли на вакуумную плотность. Сорбент в реакторе нагревали до 250°C для активации и подвергали дополнительной обработке фтором в течение 2-3 часов. После этого установка вакуумировалась до остаточного давления 10^{-2} мм рт.ст. В реакционном объеме весов устанавливали рабочую температуру. При выходе системы на стационарный температурный режим производили корректировку показаний весов с помощью компенсационного устройства, заполняли систему трифторидом брома из емкости (5) до заданного давления и включали циркуляционный компрессор (9), обеспечивающий скорость потока до 0,25 м/с.

При проведении эксперимента фиксировалось изменение массы исследуемого образца, при этом температура и давление поддерживались постоянными. О завершении эксперимента судили по прекращению изменения массы образца в течение 20-30 мин. По окончании опыта реакционную зону весов охлаждали до комнатной температуры, систему вакуумировали и заполняли сухим азотом. Образец перемещали в герметичный бокс и взвешивали на аналитических весах для определения степени разложения и проверки правильности показаний регистрирующего прибора.

Результаты опытов приведены на рис. 4 и имеют вид, характерный для эндотермических процессов разложения вдали от равновесия. Кинетические параметры

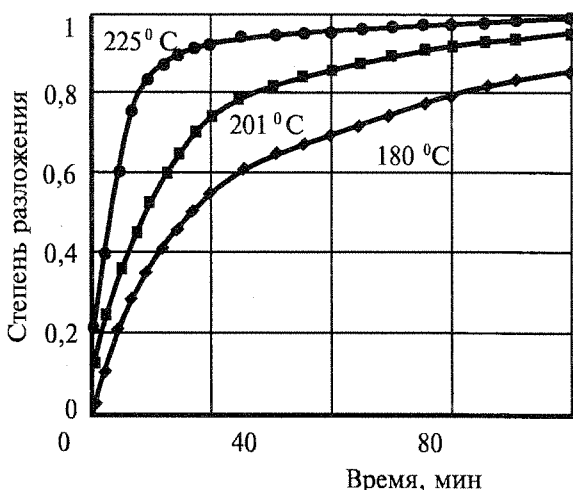


Рис. 4. Изменение степени разложения аддукта $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ во времени при различных температурах и давлении 0,4 мм рт. ст.

процесса разложения исследуемого аддукта в изотермических условиях определяли по обобщенному уравнению Ерофеева [14]:

$$\alpha = 1 - \exp(-k\tau^n), \quad (2)$$

где: k - кажущаяся константа скорости реакции; α - степень превращения вещества за время τ ; n - постоянная.

Численные значения коэффициентов уравнения (2), определенные из графических зависимостей построенных в координатах $\lg(-\ln(1-\alpha)) - \lg(\tau)$ приведены в табл. 5. Как видно из табл. 5, значения n не остается постоянным и увеличивается с ростом температуры.

В связи с этим для более точной оценки кажущейся энергии активации

был произведен пересчет параметра k в уравнении (2) в параметр, предложенный Саковичем [15], который более точно характеризует константу скорости реакции и связан с коэффициентами k и n соотношением:

$$K = n \cdot k^{1/n}, [\tau^{-1}] \quad (3)$$

Для описания зависимости константы скорости процесса разложения аддукта $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ от температуры использовано уравнение Аррениуса. Вычисленные из графической зависимости $\ln(K) - 1/T$ значения кажущейся энергии активации (E_a) и предэкспоненциального множителя (k_0) в уравнении Аррениуса приведены в табл. 5

Таблица 5

Кинетические параметры реакции разложения $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$

$t, ^\circ\text{C}$	$k, \text{мин}^{-1}$	n	$K, \text{мин}^{-1}$	$\ln(K)$	$\ln(k_0)$	$E_a, \text{кДж/моль}$
180	0,0420	0,7635	0,0120	-4,4214	15,802	76,221
201	0,0680	0,8064	0,0288	-3,5485		
225	0,1203	0,8649	0,0747	-2,5941		

Значения кинетических параметров диссоциации аддукта $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ удовлетворительно согласуются с данными работы [12], и подтверждают предположение авторов о едином механизме термораспада соединений $\text{BrF}_3 \cdot n\text{NaF}$, лимитирующей стадией которого является диссоциация комплекса, протекающая с образованием молекулы трифторида брома по реакции:



Зависимость удельной скорости реакции разложения аддукта $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ от температуры можно записать в виде уравнения (4), полученного дифференцированием уравнения (2) с учетом преобразования $\alpha = 1 - C_n/C_0$ (C_0 и C_n начальная и текущая концентрация адсорбата в сорбенте)

$$\omega_{\text{удельная}} = - \frac{\partial C}{\partial \tau} = C_0 \cdot K \cdot n \cdot \tau^{n-1} \cdot e^{-K\tau^n}, \quad (4)$$

где константы скорости реакции в интервале температур $180 \div 225^\circ\text{C}$ определяется уравнением

$$K = 7,29 \cdot 10^6 \cdot e^{-\frac{9168}{T}}, \text{мин}^{-1} \quad (5)$$

На рис. 5 приведены зависимости удельных скоростей разложения от температуры для комплекса гексафторида урана с фторидом натрия, рассчитанные по данным [16], и аддукта $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ рассчитанные по уравнению (4). Из рисунка 5 видно, что при температурах $190 \div 220^\circ\text{C}$ скорости десорбции гексафторида урана и трифторида брома резко различаются и этот эффект создает благоприятные условия для разделения смеси $\text{UF}_6 - \text{BrF}_3$ на компоненты.

Проведенные исследования равновесия в системе трифторид брома – фторид натрия и кинетики диссоциации аддукта $\text{BrF}_3 \cdot 3\text{NaF}$ по-

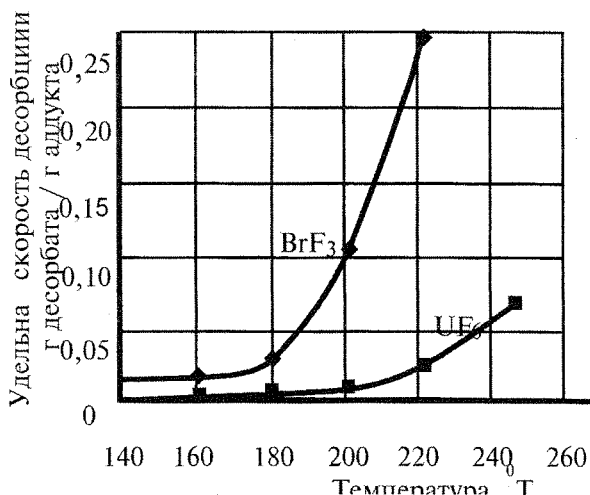


Рис. 5. Зависимости удельных скоростей разложения комплексов гексафторида урана и трифторида брома с фторидом натрия от температуры

казывают принципиальную возможность газосорбционного разделения системы $\text{BrF}_3\text{-UF}_6$ на индивидуальные компоненты с применением фторида натрия.

Литература

1. Столер С, Ричардс Р. Переработка ядерного горючего. – М.: Атомиздат, 1964.
2. Щербатов В.И., Зуев В.А., Парфенов А.В. Кинетика и механизм фторирования соединений урана, плутония и негтуния фтором и галогенфторидами. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
3. Sakurai T., Iwasaki M. Kinetics and Mechanism of Reaction between Bromine Trifluoride Vapor and Uranium Tetrafluoride. - Inorganic. Chem. 1968. V. 72. № 5. P.1491-1497.
4. Николаев Н.С., Суховерхов В.Ф., Шишков Ю.Д., Аленчикова И.Ф. Химия галоидных соединений фтора. – М.: Наука, 1968. 348 с.
5. Никитин И.В. Фториды и оксифториды галогенов. – М.: Наука, 1989. 118с.
6. Фиалков Я.И. Межгалойдные соединения. – Киев.: Из-во Академии Наук Украинской ССР, 1958. 243 с.
7. Киселев Н.И., Латишин О.Н., Садикова А.Т., Суховерхов В.Ф., Чурбанов М.Ф. Получение безводных фторидов натрия и бария по реакции термораспада их соединений с трифторидом брома.- Высокочистые вещества. 1987. №3. С.178-182.
8. Попов А.И., Киселёв Ю.М., Суховерхов В.Ф., Чумаевский Н.А., Краснянская О.А., Садикова А.Т. Изучение термической устойчивости тетрафторброматов (III) щелочных металлов.- Журнал неорганической химии.-1987. Т.32. № 5. С.1007-1012.
9. Sakurai T. Sorption of Gaseous Bromine Trifluoride on Sodium Fluoride. – Inorganic. Chem., V. 11. № 12. 1972. P.3110-3112.
10. Газометр ГХ-1. Руководство по эксплуатации. ДА 1.550.016 ГЭ. – М.: завод «Хроматограф», 1989.
11. ГОСТ 28794-90 (СТСЭВ 6762-89). Метод определения удельной поверхности хроматографических материалов термодесорбцией.
12. Суховерхов В.Ф., Таканова Н.Д. Определение фтора, брома, щелочного металла и сурьмы во фторидах брома и их комплексных соединениях./ Ж.Аналит.химии, 33. 1978. № 7. С.1365-1369.
13. Cathers G. I., Bennett M. R. $\text{UF}_6\text{-3NaF}$ Complex Formation and Decomposition. Industrial and Engineering Chemistry. V. 50. № 11. 1958. P. 1709-1710.
14. Розовский А.Я. Кинетика топохимических реакций. – М.: Химия, 1976. 219 с.
15. Сакович Г.В. Замечания о некоторых уравнениях кинетики реакций с участием твердых веществ, применяемых в настоящее время. Ученые записки Томского университета. 1955. № 26. С.103-109.
16. Афанасьев В.Г., Гриднев В.Г., Зимин Б.М. и др. Газосорбционное разделение смеси гексафторида урана, трифторида брома, пентафторида иода на компоненты. Статья в сб. Материалов 6-ой научно-практической конференции СХК, ч.2. // Северск, 17 – 20 октября 2000г. – Северск: СТИ ТПУ, 2001. 251с. ISBN 5-93915-006-3 (ч.2).

THERMAL DISSOCIATION OF COMPOUND OF BROMINE TRIFLUORIDE WITH SODIUM FLUORIDE

G.N. Amelina, V.V. Gordienko, I.I. Zherin, A.A. Zhiganova * ,
A.I. Rudnikov * , Yu.B. Torgunakov * , V.F. Usov, A.Yu. Vodyankin

Tomsk Polytechnic University,

*FUSE "Siberian Group of Chemical Enterprises"

The temperature dependence of the bromine trifluoride vapor pressure above its compound with a sodium fluoride ($\text{BrF}_3\text{-3NaF}$) is investigated. The dissociation normal temperature of this adduct has been determined. Kinetics of thermal destruction process has been investigated. The principal opportunity of sodium fluoride use for separating of system bromine trifluoride - uranium hexafluoride by selective sorption – desorption is shown.