

## РОЗЧИНЕННЯ ВОДЕНЬВМІСНИХ ГАЗІВ У ФЛЮСОВИХ РОЗПЛАВАХ

© Брем В.В., Кожухар В.Я., Дмитренко І.В., 2010

Зроблено спробу використати рівняння Гіббса-Дюгема для розрахунку активності хімічної сполуки  $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  у розплавах системи  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaF}_2$  як найближчих до складу флюсів електрошлакового переплаву. Ці розрахунки ґрунтуються на даних активності одного з компонентів. Виконано розрахунок складу рівноважної газової фази за різних температур над флюсами, що відрізняються як якісним, так і кількісним складом компонентів.

For the lead through of calculations of activity of compound of  $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  in fusions of the system of  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaF}_2$ , as most near to compositions of row of gumboils of electroslag remelt, the attempt of the use of equalization of Gibbs-Dyugema is undertaken. These calculations are based on information on activity of one of components. The calculation of composition of equilibrium gas phase is conducted at different temperatures above gumboils, different both on the set of components and on their.

**Постановка проблеми.** Можливість оцінки розчинності водню у розплавлених флюсах на підставі розрахунків має особливе значення. Загальне рівняння, що виражає залежність іонної частки розчиненого водню від іонних часток компонентів розплаву за умови насичення флюсу паром води, було отримано раніше у наших дослідженнях [1]. Однак це рівняння передбачає використання відомих значень парціального тиску водяної пари у рівноважній газовій фазі над розплавами заданого складу. Значення  $P_{\text{H}_2\text{O}}$  і  $P_{\text{HF}}$ , у принципі, можуть бути визначені експериментально [1], але постановка такого експерименту надзвичайно складна і багаторазове здійснення його в серійних дослідженнях навряд чи було б доцільним, хоча необхідність вибіркового дослідних даних для порівняння їх з результатами розрахунків очевидна. Розрахункова ж оцінка складу газової фази, що може бути зроблена на підставі даних про зміну енергії Гіббса реакцій взаємодії пари води з компонентами флюсів і реакцій взаємодії оксидів один з одним [1], своєю чергою, стикається з невизначеністю даних щодо активності хімічних сполук, які фігурують у виразі константи рівноваги сумарного процесу. Ця невизначеність пов'язана з тим, що дотепер не існувало будь-яких способів одержання інформації про активність хімічних сполук у розплавах фторидно-оксидних систем.

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** Розчинність і механізм розчинення водень-вмісних газів у флюсових розплавах залишаються ще мало вивченими. У [2] було виявлено, що водень розчиняється у фторидно-оксидних розплавах як в окисних, так і у відновних умовах. У першому випадку рівноважною газовою фазою є суміш ( $\text{H}_2\text{O} + \text{HF}$ ) змінного складу, у другому –  $\text{H}_2$ . Ці процеси викликають великий інтерес до аналізу особливостей поведінки водню у переplавних процесах.

**Мета роботи** – розрахувати активність бінарної хімічної сполуки  $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  у розплавах трикомпонентної системи  $\text{CaO} - \text{CaF}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$  та дослідити склад рівноважної газової фази ( $\text{H}_2\text{O} + \text{HF}$ ) над фторидно-оксидними розплавами.

**Експериментальна частина.** У зв'язку з викладеним ми зробили спробу використати рівняння Гіббса-Дюгема для розрахунку активності хімічної сполуки  $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  у розплавах системи  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaF}_2$  як найближчих до складу флюсів електрошлакового переplаву (ЕШП).

Ці розрахунки ґрунтуються на значеннях активності одного з компонентів [3]. Відомо, що можливість одержання при цьому точних результатів, особливо для потрійних систем, надзвичайно обмежена, однак у дослідженнях металевих систем розрахункові методи застосовуються доволі широко [2].

Як вихідні використовували коефіцієнти активності кальцію фториду ( $f_{CaF_2}$ ) за температури 1600 °С. Для трикомпонентних розплавів коефіцієнти активності кальцію фториду, кальцію й алюмінію оксидів були отримані на підставі значень коефіцієнтів активності цих сполук у відповідних подвійних системах згідно з принципом наближення ускладненої моделі теорії регулярних розчинів [1]. Область гомогенності розплавів за температури 1600 °С, яку виявлено на підставі бінарних діаграм стану, показано на рис. 1, а лінії ізоактивності кальцію фториду – на рис. 2. Дані з активності компонентів у бінарній системі CaO – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> були запозичені з [1]. Для псевдобінарних систем CaO – CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> і Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> значення коефіцієнтів активності хімічної сполуки ( $f_{xc}$ ) були отримані за даними про коефіцієнти активності кальцію оксиду ( $f_{CaO}$ ) й алюмінію оксиду ( $f_{Al_2O_3}$ ) графічним інтегруванням рівнянь

$$\lg f_{xc} = \int_0^1 \frac{\lg f_{CaO} dx_{CaO}}{(1-x_{CaO})^2} - \int_0^{x_{CaO}} \frac{\lg f_{CaO} dx_{CaO}}{(1-x_{CaO})^2} - \frac{x_{CaO}}{1-x_{CaO}} \lg f_{CaO}; \quad (1)$$

$$\lg f_{xc} = \int_0^1 \frac{\lg f_{Al_2O_3} dx_{Al_2O_3}}{(1-x_{Al_2O_3})^2} - \int_0^{x_{Al_2O_3}} \frac{\lg f_{Al_2O_3} dx_{Al_2O_3}}{(1-x_{Al_2O_3})^2} - \frac{x_{Al_2O_3}}{1-x_{Al_2O_3}} \lg f_{Al_2O_3} \quad (2)$$

з інтервалом зміни частки мольних концентрацій оксидів  $x_{CaO}$  і  $x_{Al_2O_3}$ , що дорівнює 0,1.

Значення активності хімічної сполуки ( $a_{xc}$ ) у цих системах у табл. 1 і 2 (також показано на рис. 3) наведено з інтервалом 0,2.

Таблиця 1

**Вихідні дані й результати розрахунку активності хімічної сполуки у псевдобінарній системі CaO–CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

$x_{CaO}$	$f_{CaO}$	$a_{CaO}$	$x_{xc}$	$f_{xc}$	$a_{xc}$
0,1	0,77	0,08	0,9	1,03	0,93
0,3	0,73	0,22	0,7	1,02	0,71
0,5	1,06	0,53	0,5	0,80	0,40
0,7	1,24	0,87	0,3	0,63	0,19
0,9	1,11	0,996	0,1	1,25	0,125

Таблиця 2

**Вихідні дані й результати розрахунку активності хімічної сполуки у псевдобінарній системі CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

$x_{Al_2O_3}$	$f_{Al_2O_3}$	$a_{Al_2O_3}$	$x_{xc}$	$f_{xc}$	$a_{xc}$
0,1	0,40	0,04	0,9	1,03	0,93
0,3	0,47	0,14	0,7	0,96	0,67
0,5	0,65	0,33	0,5	0,77	0,38
0,7	0,90	0,63	0,3	0,48	0,14
0,9	1,01	0,91	0,1	0,33	0,03

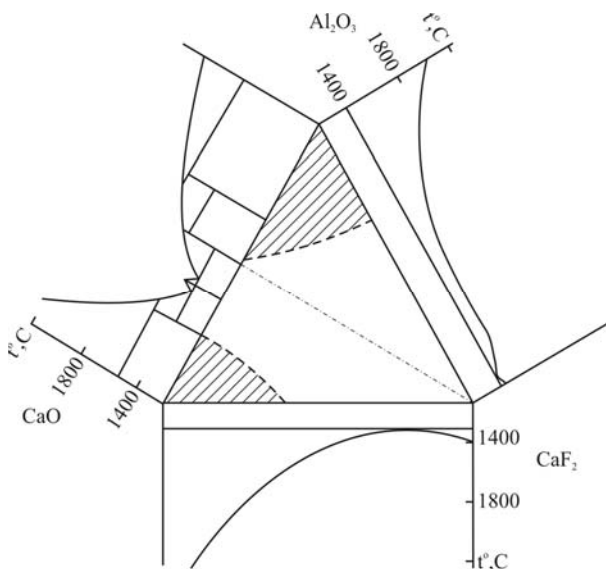


Рис. 1. Область гомогенності розплавів системи  $\text{CaO} - \text{CaF}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$  за  $1600\text{ }^\circ\text{C}$

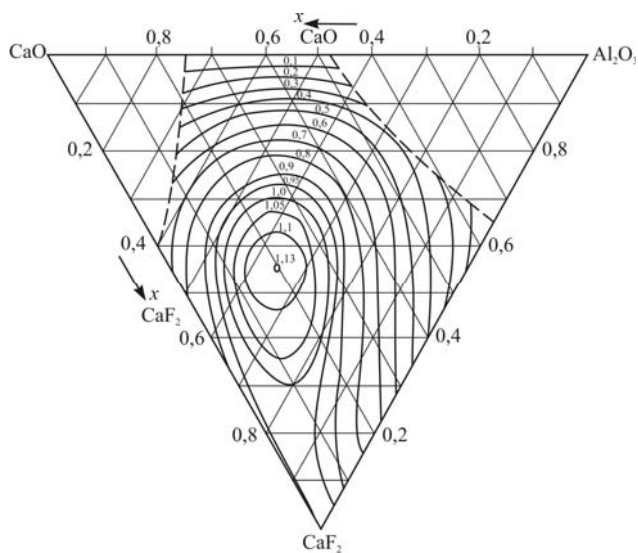


Рис. 2. Лінії ізоактивності кальцію фториду у системі  $\text{CaO} - \text{CaF}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$

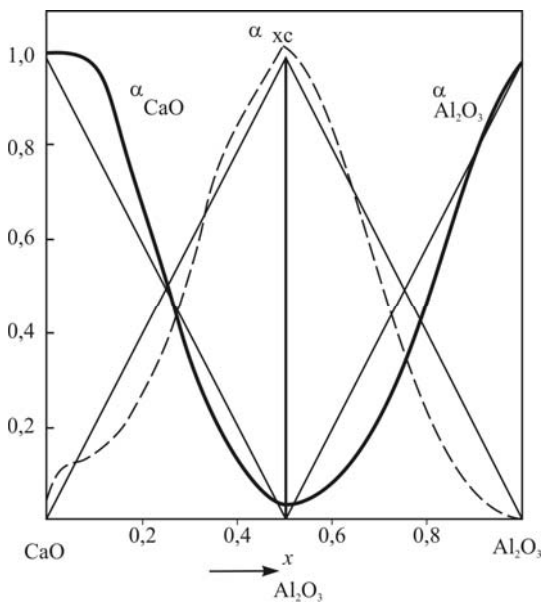


Рис. 3. Концентраційні залежності активностей компонентів у бінарній системі  $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$

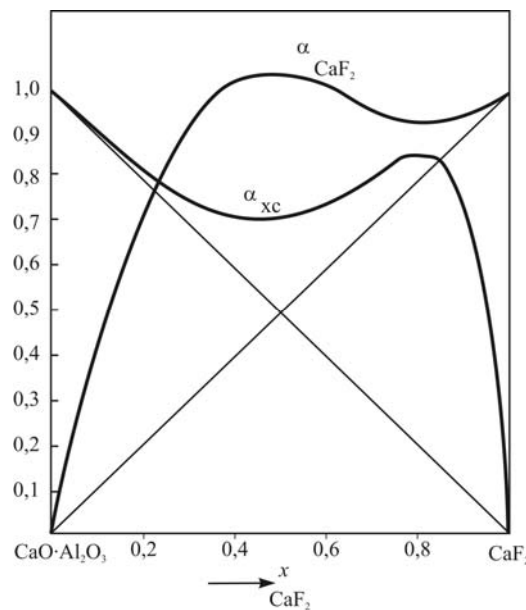


Рис. 4. Концентраційні залежності активностей компонентів у псевдобінарній системі  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaF}_2$

Для псевдобінарної системи  $\text{CaF}_2 - \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  значення  $f_{xc}$  були отримані графічним інтегруванням рівняння

$$\lg f_{xc} = \int_0^1 \frac{\lg f_{\text{CaF}_2} dx_{\text{CaF}_2}}{(1-x_{\text{CaF}_2})^2} - \int_0^{x_{\text{CaF}_2}} \frac{\lg f_{\text{CaF}_2} dx_{\text{CaF}_2}}{(1-x_{\text{CaF}_2})^2} - \frac{x_{\text{CaF}_2}}{1-x_{\text{CaF}_2}} \lg f_{\text{CaF}_2} \quad (3)$$

з інтервалом зміни мольної частки концентрації кальцію фториду  $x_{\text{CaF}_2}$ , що дорівнює 0,1. Знайдену залежність активності хімічної сполуки від складу розплавів у цій системі наведено у табл. 3 (з інтервалом  $x_{\text{CaF}_2} = 0,2$ ) і показано на рис. 4.

Таблиця 3

**Вихідні дані і результати розрахунку активності хімічної сполуки у псевдобінарній системі  
CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – CaF<sub>2</sub>**

$x_{CaF_2}$	$f_{CaF_2}$	$a_{CaF_2}$	$x_{xc}$	$f_{xc}$	$a_{xc}$
0,1	4,00	0,40	0,9	1,01	0,91
0,3	3,12	0,94	0,7	1,08	0,76
0,5	2,06	1,03	0,5	1,43	0,72
0,7	1,36	0,96	0,3	2,70	0,81
0,9	1,06	0,96	0,1	7,44	0,74

Таблиця 4

**Вихідні дані і результати розрахунку активності хімічної сполуки у потрійній системі  
CaO – CaF<sub>2</sub> – CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

$y$	$x_{CaF_2}$	$f_{CaF_2}$	$a_{CaF_2}$	$x_{xc}$	$f_{xc}$	$a_{xc}$
0,1	0,1	4,20	0,42	0,81	0,96	0,78
	0,3	3,24	0,97	0,63	1,02	0,64
	0,5	2,18	1,09	0,45	1,32	0,60
	0,7	1,41	0,99	0,27	2,49	0,67
	0,9	1,08	0,97	0,09	7,39	0,66
0,3	0,1	4,00	0,40	0,63	0,64	0,41
	0,3	3,29	0,99	0,49	0,72	0,35
	0,5	2,24	1,12	0,35	1,27	0,45
	0,7	1,44	1,00	0,21	2,50	0,52
	0,9	1,05	0,95	0,07	9,18	0,64
0,5	0,1	3,00	0,30	0,45	0,32	0,14
	0,3	2,95	0,89	0,45	0,40	0,14
	0,5	2,22	1,11	0,25	0,55	0,14
	0,7	1,49	0,99	0,15	1,21	0,18
	0,9	1,05	0,95	0,05	4,20	0,21

Таблиця 5

**Вихідні дані і результати розрахунку активності хімічної сполуки у потрійній системі  
CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – CaF<sub>2</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

$y$	$x_{CaF_2}$	$f_{CaF_2}$	$a_{CaF_2}$	$x_{xc}$	$f_{xc}$	$a_{xc}$
0,1	0,1	3,41	0,34	0,81	0,66	0,54
	0,3	2,87	0,86	0,63	0,73	0,46
	0,5	1,95	0,98	0,45	1,00	0,45
	0,7	1,34	0,94	0,27	1,91	0,52
	0,9	1,05	0,95	0,09	5,65	0,51
0,3	0,1	2,40	0,24	0,63	0,23	0,15
	0,3	2,23	0,67	0,49	0,29	0,14
	0,5	1,62	0,81	0,35	0,45	0,16
	0,7	1,22	0,85	0,21	0,89	0,19
	0,9	1,04	0,93	0,07	2,39	0,17
0,5	0,1	1,50	0,15	0,45	0,07	0,03
	0,3	1,45	0,44	0,35	0,10	0,04
	0,5	1,34	0,67	0,25	0,18	0,05
	0,7	1,14	0,80	0,15	0,39	0,06
	0,9	1,01	0,92	0,05	1,09	0,05

Для визначення коефіцієнтів активності хімічної сполуки у розплавах потрійної системи  $\text{CaO} - \text{CaF}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$  графічне інтегрування рівняння

$$\lg f_{xc}(y, x_{\text{CaF}_2}) = \left[ \int_0^1 \frac{\lg f_{\text{CaF}_2} dx_{\text{CaF}_2}}{(1-x_{\text{CaF}_2})^2} \right]_{y=0} - \left\{ \int_0^1 \left[ \frac{\lg f_{\text{CaF}_2}}{(1-x_{\text{CaF}_2})^2} - y \frac{\partial \lg f_{\text{CaF}_2}}{\partial y (1-x_{\text{CaF}_2})^2} \right] dx_{\text{CaF}_2} + \frac{x_{\text{CaF}_2}}{1-x_{\text{CaF}_2}} \lg f_{\text{CaF}_2} \right\} \quad (4)$$

виконували окремо для двох часткових трикутників складу систем  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaF}_2 - \text{CaO}$  і  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{CaF}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$  та значень  $y = \frac{x_{\text{CaO}}}{x_{\text{CaO}} + x_{\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3}}$  і  $y = \frac{x_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{x_{\text{CaO}} + x_{\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3}}$  відповідно з інтервалом  $x_{\text{CaF}_2} = 0,1$ . Результати розрахунків наведено у табл. 4 і 5.

З метою одержання більшої кількості точок у побудові концентраційної залежності активності хімічної сполуки на трикутнику складу попередньо поряд з допоміжними графіками  $a_{xc}$  для усіх перетинів з постійними значеннями  $y$  були побудовані такі самі графіки  $a_{xc}$  для перетинів з постійними значеннями  $x_{\text{CaF}_2}$ , які змінювали з інтервалом 0,1. Лінії ізоактивності сполуки  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  у системі  $\text{CaO} - \text{CaF}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$  за  $1600^\circ\text{C}$  (з урахуванням областей гетерогенності) показано на рис. 5.

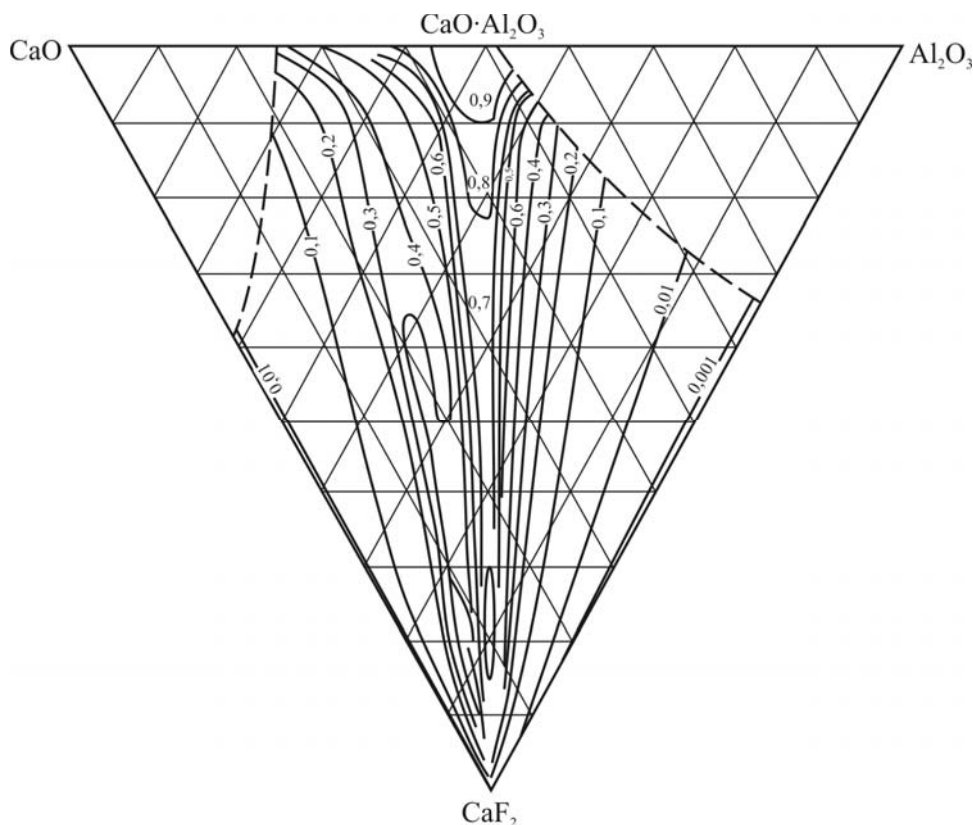


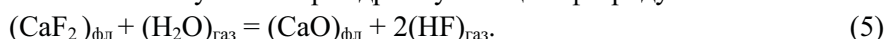
Рис. 5. Лінії ізоактивності хімічної сполуки  $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  у системі  $\text{CaO} - \text{CaF}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$  за  $1600^\circ\text{C}$

Можна відзначити, що значні позитивні відхилення  $a_{xc}$  від лінії псевдобінарної системи  $\text{CaF}_2 - \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  за значень  $x_{\text{CaF}_2}$ , вищих за 0,5, визначають наявність області з  $a_{xc} > 0,8$  у центрі нижнього кута наведеного трикутника складів аж до  $x_{\text{CaF}_2} = 0,88$ . Це означає, зокрема, що в розплавах цієї системи, близьких до складу промислових флюсів ЕШП, активності хімічної сполуки

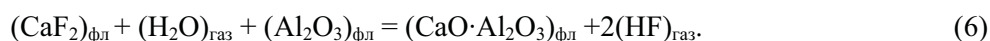
можуть значно відрізнятись від її концентрації у мольних частках, що оцінюються за стехіометричними співвідношеннями.

Загальна кореляція області з найбільшими значеннями  $a_{xc}$  і сполук потрійних розплавів, у якій значення активності оксидів  $a_{CaO}$  й  $a_{Al_2O_3}$  виявляються значно меншими, ніж цього слід було б очікувати за значеннями часток їх мольних концентрацій, дає змогу вважати отримані результати, що узгоджуються з фізичною сутністю явища, цілком задовільними. Це означає, що аналогічні розрахунки активності хімічних сполук можуть бути виконані й для інших фторидно-оксидних систем. Відтак відкривається можливість для точнішої оцінки складів рівноважної газової фази ( $H_2O + HF$ ) над розплавами й створюються реальні умови для визначення розчинності водню у рідких флюсах на підставі розрахунків.

Вивчення рівноваги у системах «газова фаза-фторидно-оксидний розплав», пов'язаних з умовами переходу водню в метал, викликає безпосередній практичний інтерес. Термодинамічний аналіз реакцій взаємодії пари води із флюсами ЕШП показує, що переважно склад рівноважної газової фази, яка складається із суміші  $H_2O$  і  $HF$ , визначається ступенем пірогідролізу кальцію фториду:



Присутність у системі такого шлакоутворювального оксиду, як, наприклад, алюмінію оксиду, своєю чергою, повинно впливати на цю рівновагу, оскільки зміна енергії Гіббса в реакції утворення хімічної сполуки  $CaO \cdot Al_2O_3$  має більші негативні значення. Врешті-решт сумарна взаємодія кальцію фториду з парами води й ошлакування з утвореним унаслідок цього кальцію оксиду зводиться до реакції



Параметри цих основних взаємодій розглянуті нами раніше й наведені в [1]. Об'єктами розгляду були вибрані флюси, що відрізняються за якісним та кількісним складом компонентів.

Результати розрахунків складу рівноважної газової фази над флюсами за різних температур зведені у табл. 6. Раніше розраховані параметри з урахуванням результатів табл. 6 показані на рис. 6.

Таблиця 6

Склади рівноважної газової фази над флюсовими розплавами

Флюс	Температура, °C	Об'ємні, %	
		$H_2O$	$HF$
АНФ-1	1400	82,1	17,9
	1500	55,1	44,9
	1600	49,5	50,5
	1700	35,3	64,7
	1800	17,3	82,7
АНФ-6	1400	28,1	71,9
	1500	8,5	91,5
	1600	1,9	98,1
	1700	1,1	98,9
	1800	0,9	99,1
АНФ-29	1400	95,7	4,3
	1500	89,9	10,1
	1600	77,9	22,1
	1700	71,3	28,7
	1800	67,5	32,5
АНФ-291	1400	95,7	4,3
	1500	90,3	9,7
	1600	79,5	20,5
	1700	73,9	26,1
	1800	71,1	28,9



1	2	3	4
«Бисра» – БР-2	1400	95,0	5,0
	1500	88,7	11,3
	1600	75,9	24,1
	1700	69,0	31,0
	1800	65,3	34,7

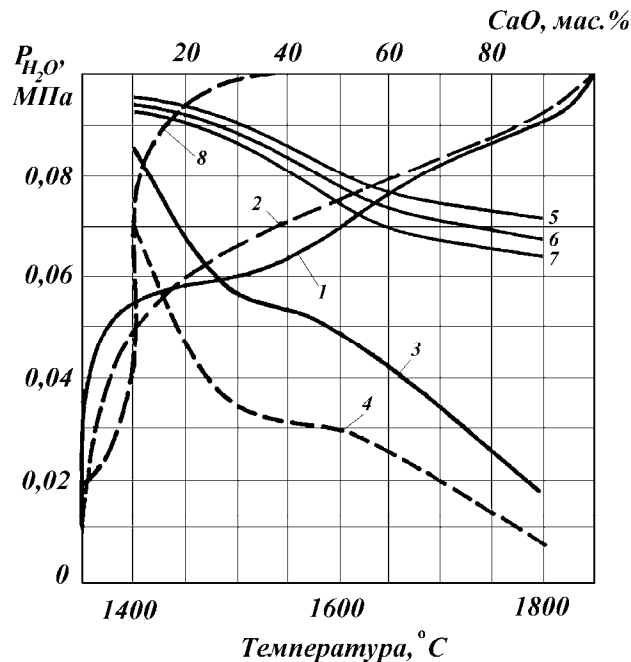


Рис. 6. Зміна складу рівноважної газової фази ( $\text{HF} + \text{H}_2\text{O}$ ) залежно від складу розплаву системи  $\text{CaF}_2 - \text{CaO}$  за  $1600^\circ\text{C}$  (1,2), температури для флюсів АНФ-1 (3,4), АН-291 (5), АНФ-29 (6), БР-2 (7) і складу системи  $\text{CaF}_2 - \text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$  за співвідношення  $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 1:2$  та результати розрахунку рівноважної газової фази за активностями і мольними частками

**Обговорення одержаних результатів.** Із порівняння отриманих результатів випливає, що взаємодія флюсу АНФ-1 з водяною парою супроводжується зростанням  $P_{\text{HF}}$  від 0,2 до 0,8 атм з підвищенням температури від  $1400$  до  $1800^\circ\text{C}$ .

Взаємодія флюсів АНФ-29, АН-291 і «Бисра» у тому самому температурному інтервалі супроводжується зростанням  $P_{\text{HF}}$  лише від 0,05 до  $0,30 \div 0,35$  атм, незважаючи на більш негативні значення енергії Гіббса  $G_T^\circ$  і більші величини константи рівноваги  $K_p$  реакції (6). Ці характеристики фактично пов'язані з інтенсивним перебігом процесів ошлакування кальцію оксиду, а відношення  $P_{\text{HF}} : P_{\text{H}_2\text{O}}$  для реакції (6) виявляються меншими, ніж для реакції (5). Практичний збіг кривих 5–7 (рис. 6), які відповідають різним флюсам, зумовлений, очевидно, тим, що співвідношення молярних концентрацій основних і кислотних оксидів у них дорівнює 1:1. Це стосується взаємодії флюсу АНФ-6 з газовою фазою, де пірогідроліз відбувається майже повністю і вміст пари води виявляється близьким до 20 %, а газова фаза дуже збагачена водню фторидом.

Характер залежності кривої 8 на рис. 6 дає змогу стверджувати, що точний розрахунок за активностями для флюсу АНФ-29 повинен був би дати криву, яка знаходиться в області значно менших значень  $P_{\text{HF}}$ , ніж крива 6, тобто рівноважна газова фаза над цим флюсом фактично повинна містити тільки пари води. Наявність даних з активності хімічних сполук зробила можливим на підставі термодинамічних даних процесу пірогідролізу виявити залежності складу рівноважної газової фази ( $\text{H}_2\text{O} + \text{HF}$ ) від температури над фторидно-оксидними розплавами,

близькими до промислових флюсів. Установлено, що із зміною температури від 1400 до 1800 °С внаслідок взаємодії флюсу АНФ-1 з парою води за реакцією пірогідролізу парціальний тиск HF підвищується з 0,2 до 0,8 атм. За аналогічних умов над флюсами АНФ-29, АН-291 і «Бисра» парціальний тиск  $P_{HF}$  зростає лише з 0,05 до 0,3...0,35 атм.

**Висновки.** Визначено активності бінарної хімічної сполуки  $CaO \cdot Al_2O_3$  у розплавах трикомпонентної системи  $CaO - CaF_2 - Al_2O_3$  (для 1600 °С) графічним інтегруванням рівняння Гіббса-Дюгема, який виконаний окремо для двох часткових трикутників складу  $CaO - CaF_2 - CaO \cdot Al_2O_3$  і  $Al_2O_3 - CaF_2 - CaO \cdot Al_2O_3$ .

На підставі даних з активності хімічної сполуки  $CaO \cdot Al_2O_3$  і термодинаміки процесу пірогідролізу виявлені залежності складу рівноважної газової фази ( $H_2O + HF$ ) від температури над фторидно-оксидними розплавами, які близькі за складом до промислових флюсів ЕШП. Встановлено, що для температурного інтервалу 1400...1800 °С зростає парціальний тиск HF з причини взаємодії пари води з розплавами флюсів, тобто зростає швидкість пірогідролізу фторидів. Парціальний тиск корелюється зі складом флюсів.

1. Брем В.В. Розчинність водню у фторидно-оксидних розплавах / В.В. Брем, В.Я. Кожухар. – Одеса: Екологія, 2005. – 108 с. 2. Новохатский И.А. Водород в процессах электрошлакового переплава сталей /И.А. Новохатский, В.Я. Кожухарь, О.Н. Романов, В.В. Брем. – Одесса: Астропринт, 1997.– 212 с. 3. Термохимические свойства неорганических веществ: Справочник.– М.: Атомиздат, 1965. – 460 с.

УДК 547.71.07

М.О. Черній, М.В. Никипанчук, **Ю.Б. Трач**, З.М. Комаренська  
Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра загальної хімії

## ЗАКОНОМІРНОСТІ КАТАЛІТИЧНОГО РОЗКЛАДУ ГІДРОПЕРОКСИДУ ТРЕТБУТИЛУ У ПРИСУТНОСТІ БОРИДУ ВАНАДІЮ

© Черній М.О., Никипанчук М.В., **Трач Ю.Б.**, Комаренська З.М., 2010

Досліджено закономірності розкладу гідропероксиду третбутилу у присутності бориду ванадію  $VB_2$ . Показано, що наявність періоду індукції на кінетичних кривих витрати гідропероксиду третбутилу (ГПТБ) в часі пов'язана з утворенням розчинної форми каталізатора. Визначено вплив початкових концентрацій реактантів на початкову швидкість витрати ГПТБ у присутності бориду ванадію.

**The regularities of tert-butyl hydroperoxide decomposition in the presence of  $VB_2$  were investigated. It was shown that the investigated catalysts is soluted in reaction system. The influence of reagent's concentration on the reaction rate was studied.**

**Постановка проблеми.** Реакції гідропероксидного окиснення олефінів в присутності каталізаторів на основі сполук d-елементів мають важливе значення для промислового синтезу цінних кисневмісних продуктів – епоксидів, які застосовують в галузі тонкого органічного синтезу для одержання полімерних і композиційних матеріалів різного призначення. Поряд з витратою гідропероксиду на епоксидування олефінів можливий каталізований розклад гідропероксиду, що призводить до зменшення селективності та виходу цільового продукту – епоксиду. Вивчення