

цьому кисневий індекс ПЕ підвищується максимум до 31,2 [9], а полімеру в композиції вміщується стільки ж, як і в даній роботі — близько 50 %. У той же час введення в поліетилен тільки гідрофториду калію або кристалогідратів солей у кількості 50 % дозволяє одержати кисневі індекси двокомпонентних систем 28,5 і 32-34,5 відповідно (табл. 1, 2). KNF_2 і кристалогідрати солей не є рідкісними й сполуками, які важко синтезуються, що служить підставою для подальшого розвитку робіт з одержання полімерних композицій зі зниженою горючістю.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Кристалогідрати солей, як наповнювачі — антипірени, представляють так само значний інтерес із екологічної сторони проблеми зниження горючості полімерів, тому що при горінні останні не виділяють токсичних речовин, а в основному, воду. Особливо це відноситься до поліформальдегіду, при горінні якого виділяється значна кількість шкідливих сполук (формальдегід, оксид вуглецю) [2]. Присутність кристалогідратів солей у ПФА не тільки підвищує КІ горіння полімеру більш, ніж в 2 рази, але й значно знижує кількість шкідливих речовин, що виділяються, за рахунок зміни співвідношення горючих і негорючих продуктів розкладання композиційних матеріалів. Така дія кристалогідратів досить суттєва при горінні подібних матеріалів у закритих приміщеннях. На підставі вищевикладеного кристалогідрати солей є одними з перспективних ЕНАПів, що знижують горючість термопластичних полімерних матеріалів з низьким кисневим індексом.

Результати даної роботи слід використовувати при створенні полімерних композиційних матеріалів зі зниженою горючістю.

Література

1. *Кодалов В.И.* Горючесть и огнестойкость полимерных материалов. -М.: Химия, 1976.- 160 с.
2. *Асеева Р.М., Заиков Г.Е.* Горение полимерных материалов. — М.: Наука, 1981.-280 с.
3. *Копылов В.В., Новиков С.Н., Оксентьевич Л.А. и др.* Полимерные материалы с пониженной горючестью. — М.: Химия, 1986. — 224 с.
4. *Берлин А.А.* Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести //Соросовский образовательный журнал. -1996. — № 9, — С. 57- 63.
5. *Рабинович В.А., Хавин В.Я.* Краткий химический справочник. — Л.: — Химия, 1991. — 432 с.
6. *Friedemann R.* Flammwidrige, halogenfreie Mischung. — Заявка Германии 19610513 (1997).
7. *Гордієнко В.П., Мустяца О.Н.* Композиція для отримання полімерних виробів зниженої горючості. — Патент України 91955 (2010).
8. *Волков В.П., Зеленецкий А.Н., Сизова М.Д. и др.* Принципы получения полиэтиленовых композиций с пониженной горючестью и специальными свойствами //Пластические массы. — 2006. — № 7. — с. 12-19.
9. *Волков В.П., Зеленецкий А.Н., Сизова М.Д. и др.* Полиэтиленовые композиции с пониженной горючестью // Пластические массы. — 2007. — № 2. — С.7-13.

УДК 669.75.051/054

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ, РОЗРОБКА УСТАНОВОК ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗПЛАВЛЕНИХ ШТЕЙНІВ

*Кандидат хімічних наук Мустяца О.Н.,
кандидат хімічних наук Мельник Н.І.,
кандидат хімічних наук Пархоменко Н.Г.,
кандидат хімічних наук Березіна Н.О.*

Проведено літературний аналіз методик вивчення фізико-хімічних властивостей агресивних розплавів, розроблено установки та досліджено в'язкість, поверхневий натяг та густину стибієвих штейнів. Отримані результати добре збігаються з даними, що є в літературі. Це свідчить про відповідність розроблених методик об'єктивно оцінювати фізико-хімічні властивості агресивних розплавів і сприяє поширенню наших уявлень про рідкий стан.

There is literal analysis of the policies of physicochemical abilities of aggressive melts study realized, the arrangement is trained and body, superficial tension and thickness of mattes. Received results are saved with

given information in literature. It is said about the accordance of trained methods (policy), which help to value physicochemical abilities of aggressive melts and the expansion of our conceptions about liquid state.

Актуальність. Розплави тіосолоєв є агресивними і високотемпературними рідинами. Як наслідок, визначення в'язкості до сих пір для них не стандартизовано і майже кожне дослідження починається з розробки віскозиметра. Велика кількість даних, що є в літературі, отримана на різних експериментальних установках із різними похибками і є невідтвореною. Розгляд методів визначення в'язкості (η) розплавів, у даному випадку металургійних шлаків і штейнів, уявляє певний інтерес для поширення наших уявлень про розплавлений (рідкий) стан.

Аналіз існуючих методів дослідження в'язкості. Визначення η засновано на вимірі сили тертя, що виникає при русі тіла у шлаковому розплаві. Методично реєстрація сили тертя здійснюється по різному: за швидкістю руху у розплаві тіла, що падає під впливом сили тяжіння; за крутильним моментом циліндра, що обертається у розплаві; за зусиллям, що витрачається на вилучення тіла із розплаву; за стуханням коливань і за швидкістю вібрації тіла у розплаві шлаку. В останній час створено багато віскозиметрів, що призначено для визначення в'язкості шлаків за наведеними методами.

Метод Стокса заснований на вимірюванні швидкості падіння Pt — кульки у розплаві. Спостереження за падінням кульки здійснюється за допомогою рентгенівських променів. У високотемпературних розплавах виникають великі ускладнення при спостереженні за рухом кульки. Метод падаючої кульки застосований у віскозиметрах Хеплера, які широко застосовуються для холодних рідин. Для виключення застосування рентгенівських променів Ф.М. Лоскутов [1] вимірював в'язкість шлаків шляхом вилучення Pt — кульки із розплаву під дією певних зусиль за методом Ендела.

Найбільш розповсюдженим для шлаків є визначення в'язкості з використанням методу коаксіальних циліндрів. Свого часу було створено 2 типи приладів із коаксіальними циліндрами: Б.П. Селіванова [2] і М.П. Воларовича [3]. Вимірювання η за допомогою приладу Селіванова засновано на вимірюванні кута закручування пружної нитки, на яку підвішується внутрішній нерухомий циліндр, при обертанні зовнішнього циліндра. Визначення η приладом Воларовича пов'язано з вимірюванням швидкості обертання внутрішнього циліндра під впливом маси, що падає. В'язкість визначається за моментом обертання за формулою Маргуліса [4]. Константа приладу визначається експериментально за відомою в'язкістю певної рідини, в далі експеримент зводиться до визначення числа обертів циліндра під впливом маси. Обертання коаксіальних циліндрів сприяє встановленню рівномірної температури у розплаві і видаленню бульбашок газу, які вносять великі похибки в експеримент. Розроблені віскозиметри із коаксіальними циліндрами, що дозволяють визначати шлаків за кутом закручування пружної нитки при рівномірному обертанні тигля із шлаком; за швидкістю обертання тіла у нерухомому шлаку під впливом сил пружності нитки; за згасанням коливань тіла, що занурене у шлак [2-7]. Це дозволяє здійснювати виміри в'язкості у широкому діапазоні значень від 2 до $3 \cdot 10^4$ пуаз. М.П. Воларовичем і О.І. Яцунською був запропонований віскозиметр, робота якого заснована на принципі крутильного маятника [8].

Л.І. Цілев і І.А. Попов [9] для вимірів η шлаків чорної металургії застосували віскозиметр із коаксіальними циліндрами, внутрішній циліндр якого обертається за допомогою електромотору постійного струму. За зміною сили струму у роторі судять про зміну в'язкості шлаку. Суттєвим недоліком віскозиметрів із коаксіальними циліндрами є те, що важко досягти співвісності циліндрів. Ця обставина інколи є джерелом великих помилок у вимірах. Найбільш вдосконаленим приладом у теперішній час є електровібраційний віскозиметр, розроблений Г.І. Лесковим і Г.Д. Шевченком [10-13]. Принцип дії його заснований на вимірі амплітуди тіла, що коливається у шлаку, в залежності від в'язкості останнього. Якщо тіло % щуп, який підвішений пружно, помістити у в'язке середовище і впливати на нього періодичною силою, то щуп буде здійснювати вимушене коливання, причому амплітуда коливання буде обернено пропорційна в'язкості:

$$\eta = A / \rho \cdot \sigma^2$$

де A — стала приладу, що визначається за рідиною з відомою в'язкістю; ρ — густина рідини; σ — амплітуда коливань щупа, що занурений у розплав. При визначенні η електровібраційним віскозиметром зводяться до мінімуму помилки, які пов'язані із гальмуючою дією стінок і дна тигля, а також виключаються похибки, що виникають за рахунок декотрого відхилення щупа від вісі тигля. Дуже точно може бути визначена глибина занурення щупа у розплав, оскільки в момент дотику щупа з розплавом амплітуда

да коливання різко зменшується. Все це дозволяє за допомогою електровібраційного віскозиметру отримувати більш достовірні результати.

У [14] при дослідженні η високосилікатних оксидних розплавів застосований віскозиметр такого типу. І.Р. Поливянним, В.О. Латою [15] при вивченні η силікатно-натрієвих шлакових систем був використаний також електровібраційний віскозиметр. Дослідження здійснювали у межах температур 1073 — 1473 К. Авторами показано, що для багатокомпонентних шлакових систем на кривій склад — властивість відсутні екстремальні точки. Найменшою в'язкістю володіють зразки системи, що вміщують 45-50 мас.% Na_2O і 22-32 мас.% SiO_2 , а найбільший вплив на η цих систем створює Na_2O .

Методи визначення поверхневого натягу можуть бути поділені на статистичні і динамічні [16-19]. Статистичні — засновані на вимірі поверхневого натягу, практично, нерухомих поверхонь. Динамічні % на тому, що поверхневий натяг однозначно визначає значення інших величин, наприклад, довжину капілярних хвиль, що розповсюджуються по поверхні рідини. У зв'язку з тим, що експериментальне визначення поверхневого натягу у більшості випадків є ускладненим, краще за все користуватись статистичними методами, з яких найбільш надійними вважаються ті, що не потребують визначення крайового кута змочування.

Метод капілярного підняття [17] заснований на визначенні рівня підняття рідини у капілярі визначеного діаметру. Основне рівняння капілярного методу пов'язує рівень підняття рідини із поверхневим натягом, різницею густини рідини і пари, а також з радіусом перерізу капіляра і має наступний вигляд:

$$\sigma = g \cdot \rho \cdot r \cdot h / 2 \cos Q,$$

де h — рівень підняття рідини у капілярі; ρ — густина рідини, r — радіус капіляра; g — крайовий кут змочування; σ — поверхневий натяг.

У зв'язку із існуючою залежністю рівня підняття (h) від крайового кута (Q), для застосування цього методу потрібно, щоби виконувалась умова здатності до повного змочування, тобто рівності крайового кута нулю.

Метод ваги крапель (метод висячої краплі) [17] заснований на теоретичному обчисленні форми висячої краплі і передбаченні того, що відриваючись, вона падає цілком. Процес відриву дуже складний; форма краплі змінюється при зміні її розмірів. Тому цей метод є неточним. Маса краплі (M), що відривається, як показало багато дослідників, досить складна функція відношення радіусу капіляра (r) до кореню квадратного із постійної капілярності (a^2), $\Phi(r/a)$. При визначенні дуже малих σ на границях розділу двох рідин застосовуванним є саме цей метод, так як утворення і відрив крапель можна спостерігати при дуже малих σ . Для приблизного визначення σ користуються приладами, в основі роботи котрих використано правило Тета, яке полягає у тому, що функція (r/a) у рівнянні маси краплі вважається сталою, а звідси маса краплі пропорційна радіусу трубки і поверхневому натягу, тобто $M = k \cdot 2 \cdot \pi \cdot \sigma \cdot r$, де k % коефіцієнт пропорційності.

Метод відриву кільця [17] досить часто застосовується для визначення σ металів. Рівняння сили (F), необхідної для відриву кільця від поверхні, яка частково або добре (достатньо) змочується рідиною, має вигляд:

$$F = \sigma \cdot (1 + \cos Q) [2 \pi \cdot R + 2 \pi \cdot (R + d)],$$

де R — радіус кільця; d — діаметр дротяного кільця. Оскільки у рівняння сили входить крайовий кут (Q), то всі зауваження щодо методів, в яких задіяний крайовий кут, і розглянутих раніше, відносяться і до цього методу.

Метод краплі, що лежить [17], заснований на тому, що форма краплі, яка лежить на плоскій поверхні, визначається рівновагою між дією поля тяжіння, яке прагне розплющити краплю, і дією σ , що вимагає найменшої поверхні. Для визначення σ за цим методом запропоновано наступне рівняння:

$$\sigma = h^2 \cdot g \cdot (\rho^I - \rho^{II}) / 4 \cdot \cos^2 Q / 2,$$

де h — висота краплі; ρ^I і ρ^{II} — відповідно, густина краплі і насиченої пари.

Завдяки нескладності апаратурного оформлення, цей метод знайшов широке практичне застосування для визначення σ розплавів за високих температур. Він добре теоретично пророблений [20] і дає достовірні результати. Метод лежачої краплі часто використовується для визначення поверхневого натягу металів [21-24].

Метод максимального тиску у газових бульбках або краплях, заснований на визначенні максимального тиску, необхідного для протискування бульки через капіляр, занурений у досліджувану рідину, або для витискування краплі рідини через вертикально поставлений капіляр [17]. Основною перевагою метода є відсутність у кінцевих розрахунках крайового кута, який найбільш важко і найменш точно визначається експериментом. Якщо для визначення σ використовуються капіляри малого радіусу, то рівняння для визначення поверхневого натягу має наступний вигляд:

$$\sigma = 1/2 \cdot r \cdot P_m,$$

де P_m — максимальний тиск.

Для вимірювання поверхневого натягу металів із високою T_m із-за відсутності належного матеріалу для виготовлення приладу метод максимального тиску у краплі реалізувати не вдається. У випадку, коли методом максимального тиску у краплі скористатися неможливо, найбільш велика точність може бути досягнута при використанні метода максимального тиску у газовій бульбці. Тому для виміру σ металургійних шлаків більшість дослідників користуються саме цим методом [25-30].

Висновок з аналізу. Аналіз методів фізико-хімічного дослідження розплавів тіосолей і штейно — шлакових систем свідчить, що найбільш досконалим приладом для дослідження в'язкості є електровібраційний віскозиметр, а для визначення поверхневого натягу розплавів — метод максимального тиску у газових бульбках. Для визначення густини доцільним є застосування пікнометричного методу.

Схеми розроблених установок для дослідження в'язкості, густини і поверхневого натягу шлако — штейнових розплавів. Одним із основних критеріїв, що визначають розподіл фаз у ванні печі, є різниця у величинах густини, в'язкості і поверхневого натягу чорного металу і розплаву тіосолей. Збільшення розбіжностей у значеннях цих величин сприяє розподілу фаз, скороченню терміна відстою розплавів у печі і зниженню механічних втрат металу із шлако-штейном. Вище докладно були розглянуті методи виміру в'язкості металургійних шлаків. Як свідчить літературний огляд, найбільш зручним при високих температурах є електровібраційний віскозиметр, розроблений Г.І. Лесковим і Г.Д. Шевченком і застосований для виміру в'язкості тіосолей та натрієвих штейно — шлакових розплавів.

У роботі [31] досліджено декотрі фізико-хімічні властивості Na_3SbO_4 , NaSbS_2 , NaSbSO , $\text{Na}_3\text{SbS}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_3\text{SbO}_4 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$. Наведені термограми цих окси- і тіосолей, дані хімічного, петрографічного і рентгеноструктурного аналізів. Робота [32] присвячена синтезу тіосолей декотрих кольорових металів (Me_nS_m — Na_2S), а також термографічним дослідженням по уточненню температур плавлення тіосолей стибію, арсену, талію, індію і ртуті.

Експериментальна установка для визначення в'язкості електровібраційним віскозиметром представлена на рис. 1.

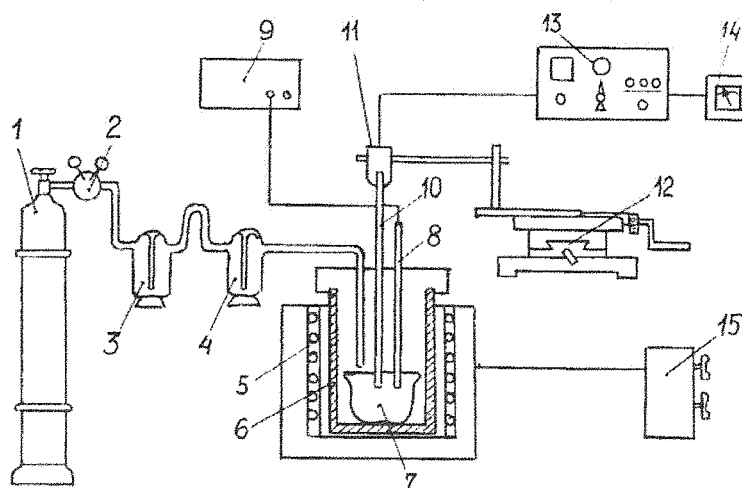


Рис. 1. Схема експериментальної установки для визначення в'язкості

Підігрів здійснювався електропідігрівом — 5. Температура вимірювалась Pt — PtRh термопарою — 8 і реєструвалась потенціометром — 9. Зразок тіосоли в алундовому тиглі — 7 розміщувався у реакційному стакані — 6. Вимірювання проводили в інертній газовій атмосфері, для чого з балону — 1 через редуктор — 2 після попередньої очистки у склянках — 3 і — 4, заповнених відповідно H_2SO_4 і $CaCl_2$, аргон подавався у реакційний стакан — 6. Регулювання нагрівом здійснювалось за допомогою автотрансформатора РНО-250 — 15. Глибина занурення щупа у розплав контролювалась спеціальним координатником — 12. Електровібраційний віскозиметр складається із вимірювального блоку — 11, алундового щупа — 10, блоку збудження і підсилення сигналу інформації — 13 про зміну амплітуди коливання щупа, поміщеного у досліджуваній розплав, яка перетворюється у мілівольти і реєструється мілівольтметром — 14.

Найбільш зручним для визначення поверхневого натягу (σ) розплавів за високих температур є метод максимального тиску у газовій бульбці. Його й було застосовано у нашому дослідженні (рис. 2).

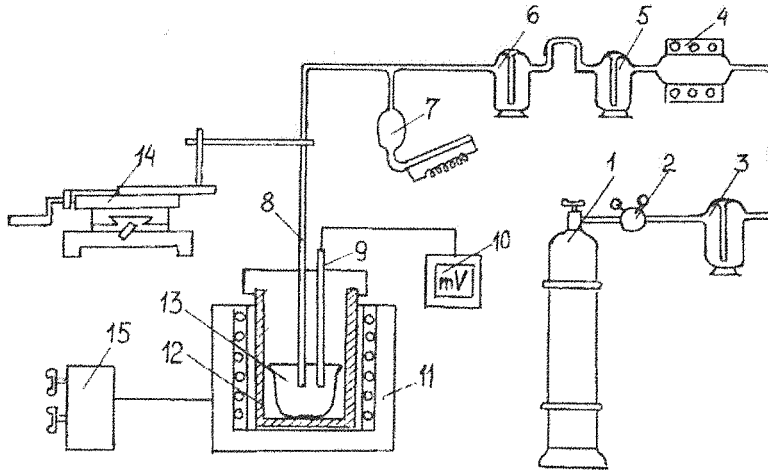


Рис. 2. Схема експериментальної установки для визначення поверхневого натягу і густини високотемпературних розплавів

Проба в алундовому тиглі — 7 розміщувалась у реакційному стакані — 6 і розплавлялась в електропечі — 11. Температура вимірювалась Pt — PtRh термопарою — 9 і реєструвалась потенціометром — 10. Інертний газ аргон використовувався як робочий газ. З балону — 1 через редуктор — 2 після попередньої очистки мідною стружкою, розігрітою до $700-800^{\circ}C$ у трубчатій печі — 4, і у склянках Дрекселя і Тищенко — 5 і 6, заповнених відповідно H_2SO_4 і $CaCl_2$, аргон через капіляр — 8 подавався у розплав. Глибина занурення капіляру у розплав вимірювалась за допомогою спеціального координатника — 14, який мав мікрогвинт із шкалою для відліку глибини занурення з точністю до 0,05 мм. Для вирівнювання тиску газу у системі використовувався спеціальний резервуар — 3. Тиск в бульбці визначався за допомогою мікроманометра — 7. Живлення і регулювання нагріву печі здійснювали за допомогою автотрансформатора — 15.

Досліджувана сіль після розплавлення для визначення σ витримувалась у печі при температурі виміру тиску на протязі 10 хвилин до повного вирівнювання температури у масі тіосоли. Витрата газу регулюється реометром, швидкість утворення газових бульбашок підтримувалась на рівні 4-6 бульки за хвилину. За однієї і тієї ж температури робилося декілька відліків тиску для різної глибини занурення капіляру. Замість капілярів у даній роботі використовувались алундові трубки із внутрішнім діаметром 5-6 мм. Робоча частина трубки по наріжному і внутрішньому діаметру заточувалась на кінці з кінцевою товщиною стінки до 0,4 — 0,5 мм. Діаметр трубок вимірювався компаратором із точністю до тисячної частки міліметра. За величинами максимального тиску у газовій бульбці, що були одержані при одній і тій же температурі, але за різних глибин занурення, визначалась густина розплаву [33]:

$$\rho = (P_1 - P_2)/(h_1 - h_2) \cdot g,$$

де h_1 і h_2 — глибина занурення трубки у сіль (розплав); P_1 і P_2 — відповідно тиск у газовій бульбці.

У зв'язку з тим, що у досліджах замість капілярів застосовувались трубки більшого діаметру (відношення радіусу капіляра до капілярної сталі змінювалось від 0,5 до 1,0), форма бульки могла суттєво відхилити-

тись від сферичної. Тому для розрахунку поверхневого натягу (σ) використовувалась формула Кантора, що виведена для вузьких капілярів, але з виправленнями Сагдена на несферичність бульки при широких капілярах [18]:

$$\sigma = a^2 \cdot g \cdot \rho / 2,$$

де $a^2 = r \cdot h$ — капілярна стала (r — радіус капіляра, h — еквівалентна висота розплаву, що досліджується, яка дорівнює $P_{\max} / g \cdot \rho$).

Капілярна стала визначається за Сагденом (за ефективним радіусом капіляру X , який визначає кривизну поверхні бульки) методом послідовного наближення. За радіусом капіляра (r), який вимірювався, розраховувалась капілярна стала (a^2), потім за таблицями Сагдена для одержаних значень a^2 визначався ефективний радіус капіляра, за допомогою якого знаходилась капілярна стала у другому наближенні і т.д. У розрахунках σ , крім того, враховувались поправки на глибину занурення трубки у розплав і на термічне розширення трубки. Цей метод — максимального тиску у газовій бульці — дозволив визначити поверхневий натяг штейно — шлаків і тіосолой у рідкому стані вище за температури плавлення речовин.

Експериментальне дослідження в'язкості, поверхневого натягу і густини штейнів стибію.

В літературі є обмежені відомості про синтез і фізико-хімічні властивості тіосполук стибію [34, 35].

Нами визначені в'язкість (η), поверхневий натяг (σ) і густина (ρ) розплавів мета — (NaSbS_2) і ортоіоантимоїту (Na_3SbS_3) натрію. Вихідними речовинами для синтезу були: сульфід стибію (Sb_2S_3), кваліфікації «Ч» і безводний сульфід натрію (Na_2S), кваліфікації «ХЧ» (99,5%). В сухому боксі речовини подрібнювались, перемішувались у стехіометричному співвідношенні і сплавлялись у кварцових ампулах у вакуумі з остатковим тиском 2,67 н/м² при 600° С протягом 45 — 60 хв., потім повільно охолоджувались.

На рис. 3 наведені політерми в'язкості. Аналіз вимірів показує, що із пониженням температури від 800 до 650° С в'язкість метатіоантимоїту натрію зростає несуттєво з 2 до 3 н·с/м². Подальше пониження температури призводить до різкого зростання η до 40 н·с/м², що пов'язується із кристалізацією солі.

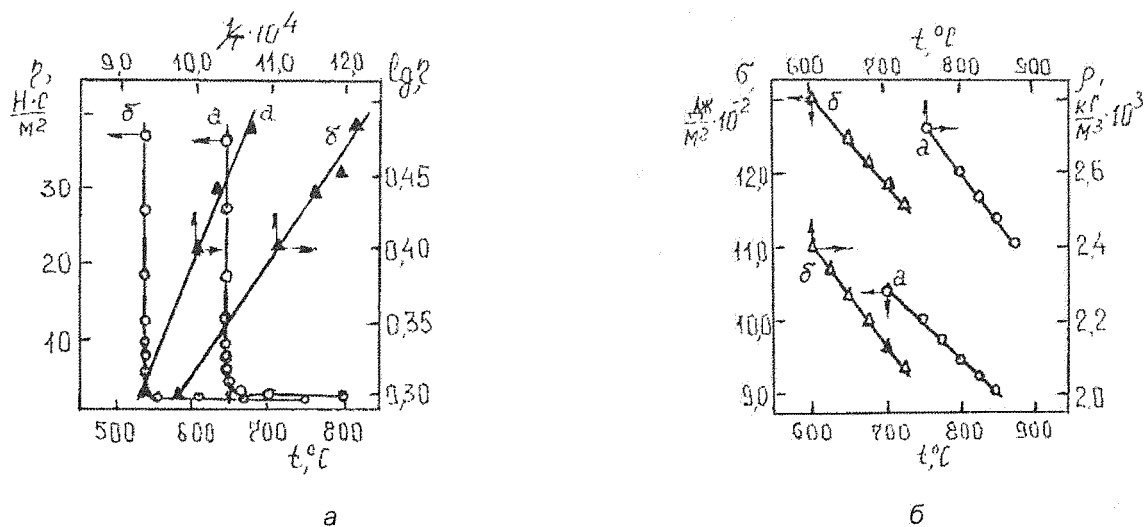


Рис. 3: а) Прямая і напівлогіарифмічна залежність в'язкості тіосолой стибію від температури: а — для NaSbS_2 ; б — Na_3SbS_3 . б) Температурна залежність поверхневого натягу і густини розплавів тіосолой: а — NaSbS_2 ; б — Na_3SbS_3 .

Поведінка ортоіоантимоїту натрію аналогічна, однак різке зростання в'язкості розплаву спостерігається за температур нижче за 540° С. Дослідження показали, що при температурах більших за 700° С тіосолі сурми володіють мінімальною в'язкістю [33, 36]. Залежність логарифму в'язкості від зворотної температури для вивчених тіосолой описується прямими лініями. За лінійною залежністю функції $\lg \eta$ — $1/T$ визначені енергії активації в'язкої течії (ΔE_η), які характеризують собою енергію, що необхідна для переходу частинки з одного положення рівноваги у друге. Для NaSbS_2 у межах 650 — 800° С енергія

активації в'язкої течії дорівнює 22,5 кДж/моль, а для Na_3SbS_3 у межах 540 — 750° С вона має значення 13,5 кДж/моль.

Із даних рис. 3а виходить, що поверхневий натяг досліджуваних солей у значній мірі залежить від температури. З підвищенням температури σ примітно зменшується, причому для NaSbS_2 більш суттєво, ніж для Na_3SbS_3 . Так, збільшення температури на 120° (від 600 до 720° С) супроводжується зменшенням σ Na_3SbS_3 на $1,8 \cdot 10^{-2}$ Дж/м².

Зміна температури суттєво впливає на густину досліджуваних солей. З підвищенням температури (рис. 3б) від 750 до 875° С густина NaSbS_2 знижується з $2,87 \cdot 10^{-3}$ кг/м³ до $2,47 \cdot 10^{-3}$ кг/м³, а при збільшенні температури від 600 до 750° С густина Na_3SbS_3 зменшується з $2,4 \cdot 10^{-3}$ кг/м³ до $2,07 \cdot 10^{-3}$ кг/м³.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку. Аналіз результатів проведених досліджень свідчить, що тіосоли стибію характеризуються порівняно низькими величинами в'язкості ($4 \text{ н} \cdot \text{с}/\text{м}^2$), густини ($2,4 \cdot 10^{-3}$ кг/м³) і поверхневого натягу — $(9-10) \cdot 10^{-2}$ Дж/м² за температур, що відповідають температурам переробки сульфідної металургійної сировини із сульфатом (або карбонатом) натрію і вуглецьвмісними відновниками. Це знаходиться у відповідності з даними, які є в літературі, і розкриває, таким чином, шляхи для системних досліджень фізико-хімічних властивостей подібних сульфур і оксигенвмісних агресивних розплавів металургійних виробництв і розширює наші уявлення про рідкий (розплавлений) стан речовин.

Література

1. Лоскутов Ф. М. Пути снижения содержания меди в отвальных шлаках. — М.-Л.: ГОНТИ. — 1945. — 52 с.
2. Селиванов Б. П., Шнейзман В. Н. Торзионный вискозиметр для шлаков //Металлургия. — № 5. — 1937. — С. 22-23.
3. Воларович М. П. Применение методов исследования вязкости и плотности в прикладной минералогии. — М. — 1934. — 36 с.
4. Гатчек Э. Современная физика. Книга II. Вязкость жидкостей. — М.-Л.: ОНТИ. — 1935. — С. 101-102
5. Голубцов Б. А., Залкинд И. Я. Огнеупоры и шлаки в энергетике. М. Л.: Госэнергоиздат. 1953. — 168 с.
6. Залкинд И. Я., Троякин Ю. В. Огнеупоры и шлаки в металлургии. — М.: Металлургиздат. — 1964. — 288 с.
7. Шпильрайн Э. Э., Фомиш В. А., Сквородько С. Н., Сокол Г. Ф. Исследование вязкости жидких металлов. — М.: Наука. — 1983. — 243 с.
8. Воларович М. П., Яцунская О. И. Вискозиметр для расплавленных шлаков, основанный на применении крутильных колебаний //Ж. заводская лаборатория. — № 7. — 1950. — С. 21-23.
9. Цилёв Л. Н., Попов И. А. Прибор для измерения вязкости металлургических шлаков //Ж. заводская лаборатория. — № 5. — 1951. — С. 44-46.
10. Лесков Г. И., Шевченко Г. Д. Электровибрационный вискозиметр //Ж. заводская лаборатория. — № 4. — 1956. — С. 12-14.
11. Rosina A. Meritve viskonosti metaluerskih zlinder z vibracijskem viskozimetrom //Zeler. zb. — V. 15, № 1. — 1981. — P. 19-24.
12. Левин Л. Л. Оценка погрешности при определении вязкости шлаков на электровибрационном вискозиметре //Производство чугуна. — № 8. — 1982. — С. 133-138.
13. Rusu E., Dragomir J., Berlo E. Instalatie experimentală pentru determinarea viscozitatij zgurelor metalurgia //Metalurgia. — V. 35, № 5. — P. 214-217.
14. Курочкин А. Ф., Павлов А. В., Квятковский А. Н. Изучение вязкости высококремнеземистых оксидов расплавов //Комплексное использование минерального сырья. — № 12. — 1983.- С. 33-36.
15. Польшванский И. Р., Лата В. А. Вязкость некоторых силикатно-натриевых шлаковых систем //Деп. ВИНТИ. — № 3885. — 26.08.1980.
16. Куниш Л. Л. Поверхностные явления в металлах. — М.: Металлургиздат. — 1955. — 304 с.
17. Семенченко В. К. Поверхностные явления в металлах и сплавах. — М.: Гостехиздат. — 1957. — 491 с.
18. Адамсон А. У. Физическая химия поверхностей. — М.: Мир. — 1979. -568 с.
19. Поверхностные свойства расплавов //Тр. Ин-та проблем материаловедения АН УССР. — К.: Наукова думка. — 1982. — 316 с.
20. Иващенко Ю. Н., Богатыренко Б. Б., Ерёмченко В. Н. К вопросу о расчёте поверхностного натяжения жидкости по размерам лежащей капли //Сб.: Поверхностные явления в расплавах и процессах порошковой металлургии. — К. — 1963. — С. 73-74.
21. Иващенко Ю. Н., Богатыренко Б. Б., Ерёмченко В. Н. Определение поверхностной энергии по размерам лежащей капли, когда краевой угол не меньше $\pi/4$ //Сб.: Поверхностные явления в расплавах и возникающих из них твёрдых фазах. — Нальчик. — 1965. — С. 26-29.
22. Иващенко Ю. Н., Ерёмченко В. Н., Богатыренко Б. Б. Определение поверхностной энергии по размерам лежащей капли без экватора //Ж. физ. химии. — Т. 39, № 2. — 1965. — С. 121-123.

23. Найдич Ю.В., Ерёмченко В.Н. Метод большой капли для определения поверхностного натяжения и плотности расплавленных металлов при высоких температурах //Ж. физики металлов и металловедение. — Т. 11, № 6. — 1961. — С. 72-75.
24. Соколов Ю.В., Покладов Ю.П. Способ определения поверхностного натяжения металлов //А.С. СССР № 728055. Бюл. изобр. № 12. — 1980.
25. Панов А.С., Кулаков Н.С., Цылев Л.М. Влияние сульфида на поверхностное натяжение и плотность силикатных расплавов //В сб.: Поверхностные явления в металлургических процессах. — М.: Металлургиздат. — 1961. — С. 91-102.
26. Пугачёва П.П. Некоторые вопросы измерения поверхностного натяжения металлургических расплавов методом максимального давления в газовом пузырьке //Сб.: Поверхностные явления в металлургических процессах. — М.: Металлургиздат. — 1961. — С. 82-91.
27. Фесенко В.В., Ерёмченко В.Н. Метод максимального давления в газовом пузырьке в применении к определению поверхностного натяжения металлов семейства железа //Тр. семинара по жаростойким материалам: Бюллетень № 4. — К. — 1959. — С. 63-71.
28. Фесенко В.В., Ерёмченко В.Н., Василиу М.И. Поверхностное натяжение медно-никелевых сплавов //В сб.: Поверхностные явления в металлах и сплавах и их роль в процессах порошковой металлургии. — К. — 1961. — С. 26-31.
29. Пугачевич П.П., Яшкичев В.Н. Измерения поверхностного натяжения металлургических расплавов при высоких температурах //В сб.: Поверхностные явления в металлах и сплавах и их роль в процессах порошковой металлургии. — К. — 1961. — С. 35-37.
30. Фесенко В.В. К вопросу определения поверхностного натяжения методом максимального давления в газовом пузырьке //В сб.: Поверхностные явления в металлах и сплавах и их роль в процессах порошковой металлургии. — К. — 1961. — С. 40-42.
31. Ананьев Н.И., Польшвинный И.Р., Демьяненко И.Г., Сулейманов Х. Тиосоли сурьмы и их некоторые физико-химические свойства //В сб.: Химия и технология тиосолей некоторых металлов. — Алма-Ата: Наука. — 1967. — С. 35-49.
32. Соколовская Л.В., Польшвинный И.Р., Ивакина Л.П., Антонок В.И. Синтез тиосолей некоторых цветных металлов //Деп. ВИНТИ. — № 3901-80.
33. Алексеев С.О., Польшвинный И.Р. Исследование физико-химических свойств тиосолей //Тр. 3^{ей} Республ. конф.: Физико-химия и технология свинца. — Алма-Ата. — Т. 2. — 1984. — С. 69-71.
34. Мустаца О.Н., Великанов А.А., Миронок Г.И. Электропроводность расплавов систем Sb_2S_3 -PbS и $NaSbS_2$ -PbS //Изв. вузов. Цв. металлургия. — 1980. — № 2. — С. 30-33.
35. Лата В.А., Польшвинный И.Р., Ивакина Л.П., Метов Е.А. Изучение системы Na_2S — Sb_2S_3 //Рукопись деп. В ВИНТИ, № 4469-72.
36. Польшвинный И.Р., Алексеев С.О. Исследование физико-химических свойств тиосолей сурьмы //Рукопись депонирована в ВИНТИ. — 1984. — № 8174 — 84 Деп.

УДК 004.4:378.14:347.78

КОМП'ЮТЕРНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВОГО КОНСАЛТИНГУ НА ОСНОВІ ПОРІВНЯЛЬНОГО АНАЛІЗУ ТЕКСТІВ

Кандидат фізико-математичних наук Садовенко В.С.

В статті запропоновано підхід, що до впровадження порівняльного аналізу текстів з метою виявлення основних тенденцій в наукових дослідженнях, на основі яких повинен проводитися науковий консалтинг.

In the article offered approach, that to introduction of comparative analysis of texts with the aim of exposure of basic tendencies in scientific researches, which the scientific consulting must be conducted on the basis of.

Постановка проблеми. Консалтинг і науково-інноваційна діяльність утворюють певний сектор народного господарства освітньої галузі, що включає консультаційні послуги і наукову діяльність — отримання, накопичення і збагачення наукових знань, і інноваційну діяльність, — діяльність по перетворенню наукового знання до вигляду, придатного для практичного використання.

Основні напрями консультаційної і науково-інноваційної діяльності, що стосуються науково-освітніх організацій і підготовки відповідних фахівців, можуть містити установки зі створення умов для успішного функціонування підприємств і організацій цієї сфери на основі досягнення ними важливої мети — накопиченню наукових знань і прискореному перекладу їх в сучасні технології і послуги.