

CHEMISTRY

Брем В.В., Кожухар В.Я., Іванченко Л.В., Дмитренко І.В., Буга С.П.
Відбір проб рідкого флюсу для газового аналізу на вміст водню

Брем Володимир Вікторович, кандидат хімічних наук, доцент, декан хіміко-технологічного факультету
Кожухар Володимир Якович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри
Іванченко Лілія Василівна, кандидат технічних наук, доцент
Дмитренко Інна Вікторівна, кандидат технічних наук, старший викладач
Буга Світлана Петрівна, старший викладач
Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

Анотація. Розробка технологічних параметрів переплаву, які б дозволили отримувати метал з найменшим вмістом водню є актуальною задачею. Проблема зниження вмісту водню в шлаковій фазі в процесах електрошлакового переплаву сталей і інших металів дотепер залишається невирішеною через недостатнє освоєння методів газового аналізу в даній області. Крім того з'ясувалося, що найбільші труднощі при аналізі на водень пов'язані з питаннями відбору проб рідких флюсів в процесі плавки й питаннями зберігання проб до аналізу.

З урахуванням накопиченого досвіду роботи по відборі проб рідких флюсів в лабораторних і промислових плавках розроблено гартівний механічний пробовідбірник, який забезпечує високі стандартні умови відбору таких проб. Випробування цього пробовідбірника показало високу ефективність його роботи. Так одержані з його допомогою заскловані проби флюсів мають повну інертність і стійкість до вологи повітря, а також не вимагають спеціальних заходів обережності при зберіганні їх до аналізу. Показано, що гартівний механічний пробовідбірник є технологічно оперативним і універсальним пристроєм, який в практиці газового аналізу придатний не тільки для відбору проб із розплавів флюсів та шлаків але і для відбору проб рідкого металу.

Ключові слова: водень, електрошлаковий переплав, флюс, гідратація, пробовідбір

Вступ. Відомо, що отримання високоякісних сталей методом електрошлакового переплаву (ЕШП) зі знизеним вмістом водню є складною задачею через його шкідливий вплив на якісні властивості сталей і сплавів. Через це вимогою сталеплавильників є розроблення таких технологічних параметрів переплаву, які б дали змогу отримувати метал з найменшим вмістом водню. Внаслідок того, що переплав сталі здійснюється в системі газ-флюс-метал, необхідно вивчати взаємодію вище вказаних фаз в умовах високих температур.

Проблема зниження вмісту водню в шлаковій фазі в процесах електрошлакового переплаву сталей і інших металів дотепер залишається невирішеною через недостатнє освоєння методів газового аналізу в даній області. Крім того з'ясувалося, що найбільші труднощі при аналізі на водень пов'язані з питаннями відбору проб рідких флюсів в процесі плавки й питаннями зберігання проб до аналізу.

Огляд публікацій. Особливості роботи із фторидно-оксидними й із фторидно-хлоридно-оксидними флюсами обумовлені їхньою інтенсивною гідратацією при зберіганні на повітрі за звичайних температур [1]. Гідратація флюсів не тільки вносить більшу невизначеність у результати визначення вмісту водню у флюсах, але в ряді випадків повністю виключає можливість проведення об'єктивного газового аналізу їх. Спроби застосування для цієї мети традиційних способів загартування оксидних металургійних шлаків [2] – у воді, у рідкому азоті, у металевих ізложницях – не дали позитивних результатів. Усе це стримує експериментальні пошуки шляхів розв'язання різних технологічних завдань, що пов'язані з розглянутою проблемою.

Встановлено також (див., наприклад, розробку [2]), що для пробовідбору флюсів з багатьох здійснених способів слід звернути увагу на ті, які забезпечують одержання проб з найбільшим ступенем засклованості при максимальній їхній технологічній оперативності й конструкційної надійності відповідного обладнання.

Із цього погляду ефективними виявляються ті способи склування проб флюсів, які забезпечують більші швидкості й більшу глибину охолодження розплаву (охолодження до температур, близьких до кімнатної).

Через недостатню швидкість охолодження виявилися неефективними методи пробовідбору: саме склування флюсів як "прокатка" їх розплавів між мідними валками й слив струменя розплаву на швидко обертовий (зі швидкістю до 20000 об/хв) мідний плоский диск. Моделювання пробовідбору на розплаві PbF_2 , який володіє високої кристалізаційною здатністю, у випадку застосування мідних валків (діаметр близько 150 мм, швидкість обертання 1470 об/хв) показало, що при цьому способі через малий час контакту розплаву з охолодними поверхнями не вдається одержати повністю заскловані проби. При зливанні розплаву PbF_2 з печі (від температур 900...1300 °С) на обертовий у горизонтальній площині мідний диск (діаметром 160 мм) також не було отримано стабільних результатів (100 % скло). Відзначене є наслідком того, що в останньому випадку тепловідвід від півки розплаву (відносно мало теплопровідний) здійснюється односторонньо й нетривалий час. Крім того, конструктивне оформлення цих способів не відповідає вимогам простоти й надійності, технологічної гнучкості й універсальності в застосуванні. Подальший експериментальний пошук показав, що задовільних результатів по пробовідбору рідких флюсів можна досягти таким порівняно простим способом, як зчлужування невеликої (близько 0,5 см³) порції розплаву між двома масивними мідними брусками [2]. На основі цього способу розроблена конструкція плющильного пробовідбірника, яка наведена на рис. 1.

Пробовідбірник складається із чотирьох основних функціональних вузлів: нерухливої холодильної мідної плити (4), рухливої холодильної мідної плити (2) із трубчастою рукояткою (1) і захисного металевого кожуха від бризів (3), виконаного з тонкого листа не-

ржавіночі сталі. При роботі із плуцильним пробовідбірником на плавках ЕШП потрібно 2 оператора. Один з них спеціальною пробною ложкою або кварцовою засмоктуючою трубкою дістає через зазор між кристалізатором і електродом, що переплавляється невелику порцію рідкого шлаку і зливає її в центр нижньої гартівної плити (4) пробовідбірника. Після цього другий оператор ударом зверху рухливою гартівною плитою (2) розплющує краплю рідкого флюсу й прохолоджує плівку флюсу між плитами ще протягом приблизно 10 с. Одержана при цьому способі склування проба флюсу являє собою тендітну плівку товщиною 0,3...1,0 мм. При роботі із флюсами марки АН-291, що містять велику кількість оксидів і володіють тому зниженою кристалізаційною здатністю, після нетривалого відпрацювання навичку пробовідбору вдається одержати тонкі повністю засковані плівки флюсу, які не гідратують при зберіганні на повітрі.

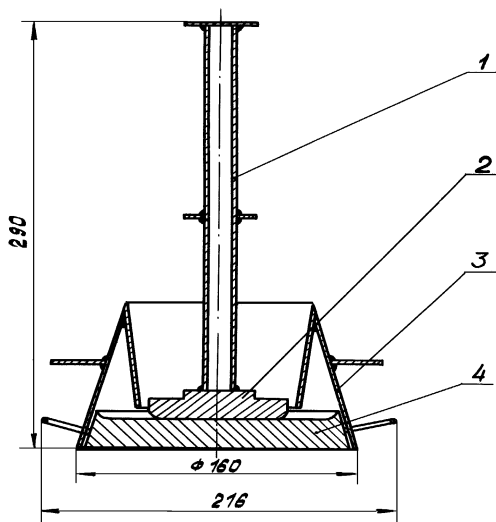


Рис. 1. Конструкція плуцильного пробовідбірника рідких флюсів

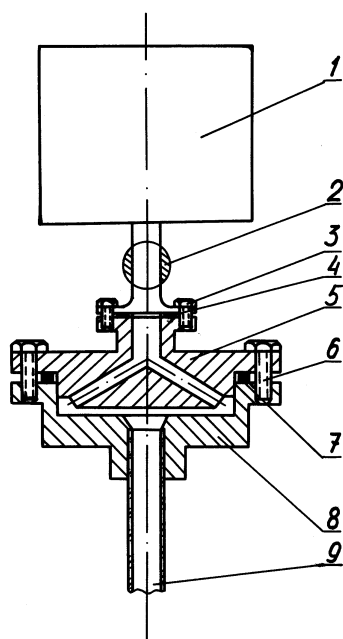


Рис. 2. Принципова схема пробовідбірника рідкого флюсу

При роботі із флюсами марок АНФ-1 і АНФ-6, багатих за вмістом CaF_2 , також можна добитися цілком задовільних результатів у відборі проб з добре заскованими поверхнями.

Принципова схема конструкції пробовідбірника рідкого флюсу [3] наведена на рис. 2. Пробовідбірник складається із чотирьох функціональних вузлів: попередньо вакуумованого об'єму (1), вакуумного одноходового крана (2), розніжного мідного гартівного холодильника деталі (5)...(8) і усмоктувальної кварцової або металевої трубки (9). За допомогою гвинтів (3) і гумової прокладки (4) вакуумований об'єм (1) щільно з'єднаний з верхньою частиною (5) холодильника. Герметичне зчленування розніжних частин холодильника здійснюється за допомогою болтів (6) і гумового ущільнення (7). Після занурення трубки (9) у рідкий флюс і відкриття крана (2) розплав всмоктується в пробовідбірник. Доходячи до плоского зазору між верхньою (5) і нижньою (8) частинами холодильника, що задається ступенем деформування гумового ущільнення (7), розплав вганяється (суть способу [3]) у зазор холодильника й гартується.

Як показано в роботі [3], виконання формуючого зазору, що й гартує, у цьому пробовідбірнику у вигляді двох паралельних площин, розташованих перпендикулярно до осі усмоктувальної трубки, робить пробовідбірник недостатньо компактним. А наявність у пробовідбірнику попередньо вакуумованої системи (балона), що з'єднується з холодильником спеціальним вакуумним краном, ускладнює його конструкцію. Усе це обумовлює недостатню високу оперативність роботи з таким пробовідбірником. Крім того, такий пробовідбірник не забезпечує строгу стандартність умов пробовідбору, тому що останні залежать у цьому випадку від швидкості відкриття вакуумного крана перед усмоктанням флюсу в холодильник, від ступеня збереження вакууму у вакуумованій системі за період часу від її попередньої відкачки до моменту узяття проби й т.п. Невисока стандартність умов пробовідбору знижує аналітичну якість проб рідкого флюсу, що відбираються описаним обладнанням.

Мета. Принципове спрощення розробленої конструкції пробовідбірника й підвищення надійності в його роботі, підвищення стандартності умов пробовідбору й поліпшення якості проб, що відбираються.

Методи. Розроблена нова конструкція механічного гартівного пробовідбірника, яка докладно описана в повідомленнях [4]. Поліпшення технології пробовідбору й значне вдосконалення конструкції пробовідбірника в цьому випадку досягається тим, що металевий (мідний) холодильник пробовідбірника виконується із двома співвісно розташованими кінцевими поверхнями (з регульованим у межах 0,2...2,0 мм зазором між ними), а в якості засмоктуючої системи застосовується спеціальний пружинний поршневий механізм. Принципова схема розробленого пробовідбірника рідкого флюсу наведена на рис. 3.

Пробовідбірник працює в такий спосіб. Звільнення (за допомогою рукоятки спускового механізму) попередньо стислої пружини (5) практично миттєво створює в засмоктуючому поршневному механізмі розрідження із залишковим тиском менш 0,05 атм. Внаслідок цього створюється глибоке розрідження в холодильнику й у

пробою забірної трубки (1). Рідкий флюс засмоктується в трубку (1), розганяється в ній, а потім розсікається лобовою частиною внутрішнього конуса (8) і вганяється в гартівний конічний зазор холодильника.

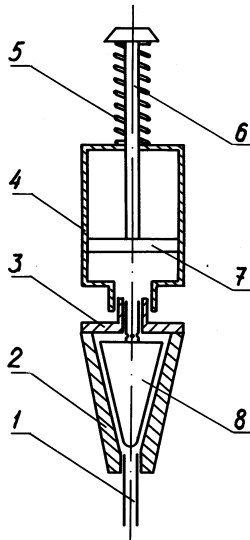


Рис. 3. Принципова схема пробовідбірника рідкого флюсу

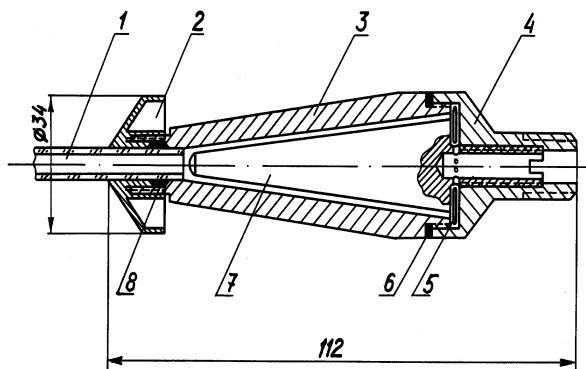


Рис. 4. Конструктивні особливості гартівного холодильника пробовідбірника

Виконання формуючого зазору в холодильнику у вигляді двох співвісних конічних поверхонь різко зменшує діаметр холодильника, що значно полегшує пробовідбір з важкодоступних ділянок поверхні флюсу. Застосування конічного зазору полегшує регулювання його величини (за рахунок різьбового з'єднання частин холодильника). Застосування ж поршневого засмоктуючого механізму, що безпосередньо з'єднується з холодильником, значно спрощує конструкцію пробовідбірника, полегшує й прискорює операції по підготовці його до роботи й операцію відбору проби рідкого флюсу. Застосування поршневого засмоктуючого механізму виключає необхідність застосування вакуумного крана між холодильником і вакуумною системою й виключає застосування вакуумного насоса для попереднього створення розрідження у вакуумованій балоні, як це передбачається (див. рис. 2) при роботі із пробовідбірником [3].

Засмоктування рідкого флюсу в гартівний холодильник у пробовідбірник відбувається при спрацюванні поршневого механізму за рахунок попереднього стисливої циліндричної пружини, утримуваної до моменту узяття проби звичайним стопорним (спуско-

вим) механізмом. Спрацювання пружинного поршневого механізму не залежить від дій оператора, що й забезпечує високу стандартність умов пробовідбору при застосуванні поршневого пробовідбірника. Усі операції по підготовці пробовідбірника до роботи, по відбору проби й витягу її з холодильника виконує один оператор. Швидка зміна заздалегідь підготовлених холодильників дає змогу при необхідності відбирати проби рідкого флюсу навіть із промислових агрегатів з інтервалом 1... 2 хв.

Останній формується внутрішньою поверхнею корпусу (3) і зовнішньою поверхнею деталі (7), що мають однакову конусність (12°). Величина гартівного зазору завдяки нарізному сполученню між голівкою холодильника (4) і рухливим конусом (7) легко регулюється в межах 0,2...2,0 мм і з достатньою точністю задається постійної для конкретних умов пробовідбору. Для цього після складання холодильника мідний конус (7) спочатку за допомогою викрутки вгвинчується в холодильник до повного (зазор 0,0 мм) контакту його з корпусом (3), а потім вигвинчується на задане число обертів, що відповідає установлюваному зазору. Особливості конструкції холодильника в розробленому пробовідбірнику показані на рис. 4.

Пробозабірні кварцова (внутрішній діаметр 7 мм, зовнішній – 9 мм) трубка (1) уводиться у вхідну частину корпусу холодильника (3), виготовлену з міді. З'єднання кварцової трубки (1) і корпусу (3) ущільнюється набиванням (8) з азбестового шнура за допомогою спеціальної гайки (2), що виконує також роль радіаційного екрана, який захищає корпус холодильника від теплового випромінювання флюсового розплаву. Голівка холодильника (4) служить для вакуум щільного приєднання холодильника до засмоктуючого поршневого обладнання (див. рис. 4) і для фіксування в холодильнику внутрішнього рухливого мідного конуса (7). Хвостовик внутрішнього конуса (7) розсвердлено таким чином, що він служить вакуум проходом між засмоктуючим поршневим механізмом і гартівним конічним зазором холодильника вигвинчується на задане число обертів, відповідних до встановлюваного зазору. З'єднання голівки (4) і корпусу (3) холодильника ущільнюється фторопластовою або паронітовою кільцевою прокладкою (8). Для запобігання виходу рідкого флюсу з холодильника в засмоктуючому обладнанні передбачена плоска спіраль (5) з мідного дроту.

У комплект кожного пробовідбірника входить 7...10 холодильників і одне засмоктуюче поршневе обладнання. Зібрані заздалегідь холодильники (складання, установка усмоктувальної кварцової трубки й установка заданої величини гартівного зазору) дозволяють провести досить більшу серію відбору проб з мінімальними витратами часу на перезарядження пробовідбірника (зміну холодильника й стиск пружини в поршневому засмоктуючому механізмі). Оптимальна товщина одержуваних проб флюсу для визначення водно становить 0,3...0,6 мм. Після засмоктування рідкого флюсу в пробовідбірник, холодильник разом із кварцовою трубкою й флюсовою пробкою усередині нього відділяється від поршневого механізму й залишається на повітрі до повного його розбирання й витягу проби. Додаткове охолодження холодильника у воді не припустиме.

Витягнута з холодильника засклована проба флюсу виявляється дуже тендітною й легко подрібнюється. Отримані в такий спосіб проби зберігаються до аналізу в закритих пробірках, або на відкритому повітрі за кімнатної температури. Абсолютно обов'язковим запобіжним заходом при всіх операціях, пов'язаних з витягом проби з холодильника, зберіганням її й підготовкою до аналізу, є повне виключення контакту (робота тільки за допомогою металевого пінцета) з пальцями рук оператора по пробовідбору й лабораторно-аналітика. Недотримання цієї вимоги вносить більшу частку випадкових помилок у результати визначень вмісту водню у флюсах (значне їхнє завищення).

На рис. 5 зображена принципова схема конструкції поршневого пружинного засмоктуючого обладнання пробовідбірника. Це обладнання складається з 3-х основних функціональних вузлів: робочого циліндра

(2) з поршнем (3) і штоком (14); пружинного механізму, що полягає з деталей (5), (13), (15)...(24); стопорного (спускового) механізму, до складу якого входять деталі (6)...(12). Параметри робочого циліндра (2) і ходу поршня (3) обрані такими, що засмоктуюче обладнання після спрацьовування забезпечує залишковий тиск у пробозабірній трубці й холодильнику пробовідбірника порядку 0,05...0,10 атм залежно від довжини застосовуваної трубки (у межах 150...500 мм).

Спрацьовування пружинного механізму відбувається за рахунок енергії попередньо стисливої вручну циліндричної спіральної пружини (20). У зведеному стані пружина втримується стопорним (спусковим) обладнанням. Пружина звільняється при притисканні спускового важеля (8) до корпусу (13) пружинного механізму.

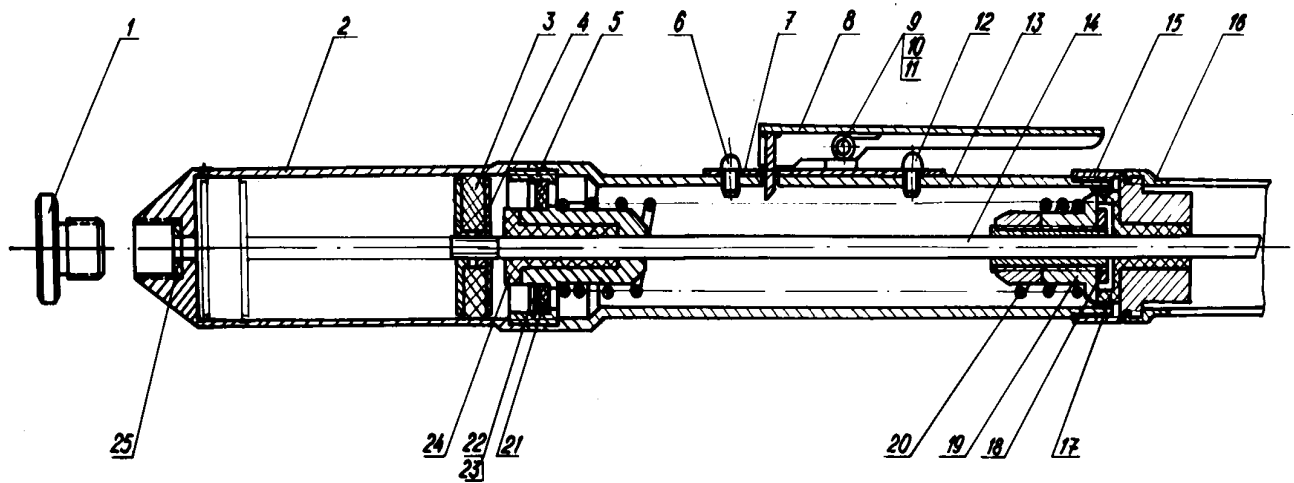


Рис. 5. Конструкція пружинного поршневого засмоктуючого обладнання пробовідбірника

1 – заглушка; 2 – робітник циліндр; 3, 4 – поршень; 5 – корпус фільтра; 6...12 – деталі стопорного механізму; 13, 15...24 – деталі пружинного механізму; 14 – шток поршня; 25 – фторопластове ущільнення.

Час спрацьовування механізму – близько 0,05 с. Твердість пружини вибирається таким чином, щоб вона забезпечувала енергійний повний хід поршня (3) до кінця навіть при щільно закритому заглишкою (1) вході в робочий циліндр (2). Кожух (16) призначений для захисту оператора від ударів упором штока (14) при спрацьовуванні пружинного механізму. Інші деталі конструкції засмоктуючого обладнання наведені на рис. 5. Загальна довжина пробовідбірника – близько 500 мм, вага – 2,5 кг.

Проведення експерименту та обговорення результатів. Застосоване в розглянутому пробовідбірнику оригінальне засмоктуюче обладнання робить його автономним, оперативним і надійним у роботі. Крім того, така конструкція пробовідбірника обумовлює його універсальність: він може бути використаний і у звичайному сталеплавильному виробництві для відбору проб основних (які кристалізуються, розсипаються й гідратуються на повітрі) шлаків (наприклад, карбідних або білих в електросталеплавильному перепаї), а також у всіляких видах металургійних процесів для стандартного відбору проб рідкого металу. У цьому останньому випадку конструкція холодильника спрощується й вибирається з урахуванням

особливостей контрольованого металу й методів його подальшого аналізу.

Перевірка ефективності загартовування проб з рідкого флюсу за допомогою запропонованого пробовідбірника проведена в лабораторних умовах з використанням промислового флюсу марки АНФ-6. Обраний флюс звичайного гранулометричного складу спочатку прожарювали за 1100 °С протягом 1 год. на проточній атмосфері осушеного аргону. Спеціальними дослідженнями з використанням аналізу флюсу на водень було попередньо встановлено, що зазначене прожарювання забезпечує повне видалення із флюсу воденьвмісних газів (H₂O, HF, HCl, H₂, H₂S). Охолодження флюсу проходило також у струмені осушеного аргону. Дегазована в такий спосіб навішення флюсу (40 г) розділялася приблизно нарівно на дві частини. Одна частина прожареного (дегазованого) флюсу витримувалася на відкритому повітрі із середньою вологістю 50 % з періодичним контролем її ваги на аналітичних вагах з помилкою ± 0,0001 г. Було встановлено, що збільшення ваги флюсу в цій серії випробувань відбувається за рахунок поглинання пробою вологи з повітря. Після 6 год. витримки гідратація флюсів стабілізується й практично не змінюється навіть при перене-

сенні флюсу в атмосферу повітря з 100 % вологістю. Описані особливості гідратації флюсу АНФ-6 на повітрі ілюструються ходом кривої 1 на рис. 6.

Друга половина навішення (~ 20 г) прожареного флюсу розплавлялась у тиглі зі склографіту в плавильній печі за температур 1600...1650 °С у проточній атмосфері аргону. Після 10 хв. витримки флюсо-

вого розплаву за заданої температури з нього відбиралися 2 проби дослідних зразків за допомогою механічного поршневого пробовідбірника. Проби відбиралися різної товщини в межах 0,3...0,6 мм. Фазова сполука отриманих проб контролювалася спектрографічним і рентгенографічними методами.

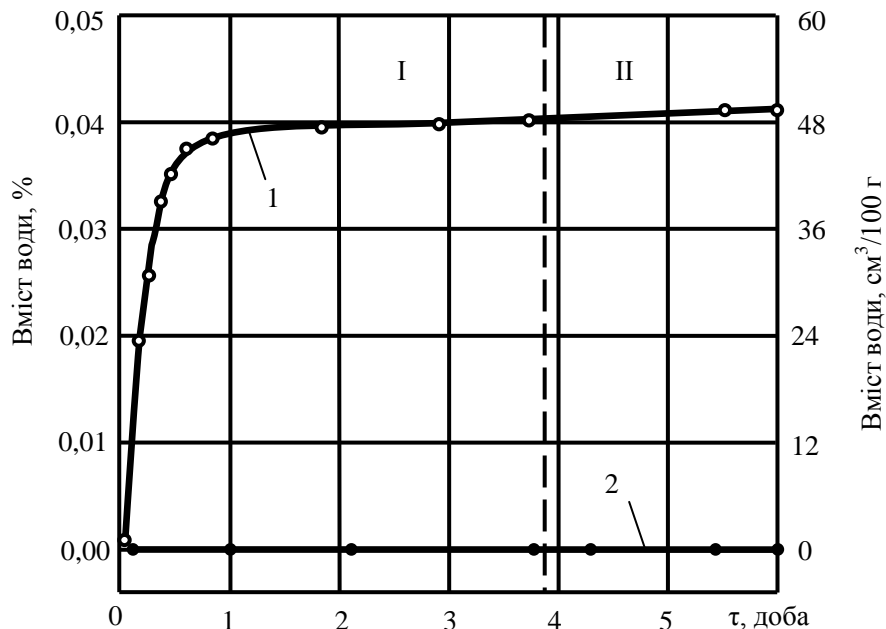


Рис. 6. Кінетичні криві гідратації (за 25 °С) попередньо дегазованого флюсу марки АНФ-6 у повітрі з вологістю 50 % (I) і 100 % (II)

1 – гранульованого, охолодженого після дегазації в струмені осушеного аргону;
2 – відібраного з розплаву за допомогою поршневого пробовідбірника у вигляді засклованих плівок товщиною (0,3...0,6 мм).

Витримка засклованих проб флюсу АНФ-6 на повітрі з 50 % і 100 % вологістю в межах чутливості застосованого вагового контролю ($\pm 0,0001$ г) і використаного паралельно газового аналізу флюсу на вміст у ньому води (з погрішністю $\pm 1,0$ см³/100г флюсу) не виявила його гідратації. Результати цієї серії випробувань представлені кривою 2 рис. 6. Якого-то помітного вологовбирання в засклованих пробах не спостерігалось й після трьох місяців зберігання їх у вологому повітрі. Отже, заскловані флюси виявляються вологостійкими – повністю інертними стосовно вологи повітря. Можливо припустити, що застосування пробовідбірника підвищить надійність аналізу металургійних флюсів і шлаків не тільки на вміст у них водню, але й азоту та інших газів (наприклад, CO, CO₂, SO₂). Подальші виробничі дослідження по вивченню особливостей відбору проб за допомогою поршневого пружинного пробовідбірника показали, що вологостійкими виявляються й щільні (без тріщин і відкритої пористості) проби флюсів із засклованими поверхнями, що містять усередині себе значну частку кристалічної фази (до 10...20 об.%).

З урахуванням лабораторних випробувань і експлуатації у виробничих умовах (при виплавці конструкційних легованих сталей методом ЕШП) встановлено, що розроблений пружинний вакуумний пробовідбірник зручний, надійний і ефективний у роботі.

Висновки. З урахуванням накопиченого досвіду роботи по відбору проб рідких флюсів в лабораторних і промислових плавках розроблено гартівний механічний пробовідбірник, який забезпечує високі стандартні умови відбору таких проб. Випробування цього пробовідбірника показало високу ефективність його роботи. Так одержані з його допомогою заскловані проби флюсів мають повну інертність і стійкість до вологи повітря, а також не вимагають спеціальних заходів обережності при зберіганні їх до аналізу. Показано, що гартівний механічний пробовідбірник є технологічно оперативним і універсальним пристроєм, який в практиці газового аналізу придатний не тільки для відбору проб із розплавів флюсів та шлаків але і для відбору проб рідкого металу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Брем В.В. Фізико-хімічні властивості наплавлених флюсів: монографія / В.В. Брем, В.Я. Кожухар, Ю.М. Спутатов. – Одеса: Екологія, 2005. – 108 с.
2. Водород в процессах электрошлакового переплава сталей: монографія / [И.А. Новохатский, В.Я. Кожухар, О.Н. Романов, В.В. Брем.] – Одесса: Астропринт, 1997. – 212 с.
3. Лямцев К.К. А.с. 583174 СССР. Пробоотборник жидкого флюса/К.К. Лямцев, Б.М. Никитин, И.А. Новохатский и др. // Бюл. – 1077. – № 45.
4. Новохатский И.А. К методике отбора проб для газового анализа из жидких флюсов ЭШП / И.А. Новохатский, О.Н. Романов, Л.Я. Глушкин и др. // Изв. Вузов. Черная металлургия. – 1992. – №1. – С. 31-35.

REFERENCES TRANSLATED AND TRANSLITERATED

1. Brem V.V. Physico-chemical properties of deposited fluxes: monograph / V.V. Brem, V.J. Kozhukhar, Y.M. Yeputatov. – Odessa: Ecology, 2005. – 108 p.
2. Novohatskiy I.A. Hydrogen in the process of electroslag remelting steels: [monograph] / I.A. Novohatskiy, V.Ya. Kozhukhar, O.N. Romanov, V.V. Brem – Odessa: Astroprint, 1997. – 212 p.
3. Lyamtsev K.K. A.s. 583174 SSSR. The sampler liquid flux / K.K. Lyamtsev, B.M. Nikitin, I.A. Novohatskiy i dr. // Bull. – 1077. – #45.
4. Novohatskiy I.A. Methods of sampling for gas analysis from a liquid fluxes / I.A. Novohatskiy, O.N. Romanov, L.Ya. Gluskin i dr. // Proceedings of the universities Ferrous Metallurgy. – 1992. – #1. – P. 31-35.

Brem V.V., Kozhukhar V.Ya, Ivanchenko L.V., Dmitrenko I.V., Buga S.P.

Sampling of liquid flux for gas analysis of the hydrogen content

Abstract. The development of technological parameters of melting, which would allow to get the metal with the lowest hydrogen content is an actual task. The problem of reducing the content of hydrogen in the slag phase in the process of electroslag remelting of steel and other metals still remains unresolved through lack of development of methods of gas analysis in this area. In addition it was found that the greatest difficulties in the analysis of the hydrogen are associated with the issues of sampling of liquid flux during melting and storage of samples before analysis.

With accumulated experience in sampling of liquid fluxes in laboratory and industrial meltings was developed hardening mechanical sampler, which provides a high standard of criteria of such samples. Test of this sampler showed the high efficiency of its work. So castelvania flux samples have full inertia and resistance to moisture of the air, and do not require special caution when storing them before the analysis. It was shown that the hardening mechanical sampler is technologically operational and universal device, which in practice of gas analysis is suitable not only for sampling from molten fluxes and slags but for sampling of liquid metal.

Keywords: *hydrogen, electroslag remelting, flux, hydration, sampling*

Брем В.В., Кожухар В.Я., Иванченко Л.В., Дмитренко И.В., Буга С.П.

Отбор проб жидкого флюса для газового анализа на содержание водорода

Аннотация. Разработка технологических параметров переплава, которые бы позволили получать металл с наименьшим содержанием водорода является актуальной задачей. Проблема снижения содержания водорода в шлаковой фазе в процессах электрошлакового переплава сталей и других металлов до сих пор остается нерешенной через недостаточное освоение методов газового анализа в данной области. Кроме того выяснилось, что самые большие трудности при анализе на водород связаны с вопросами отбора проб жидких флюсов в процессе плавки и вопросами хранения проб до анализа.

С учетом накопленного опыта работы по отбору проб жидких флюсов в лабораторных и промышленных плавках разработан закалочный механический пробоотборник, который обеспечивает высокие стандартные условия отбора таких проб. Испытание этого пробоотборника показало высокую эффективность его работы. Так полученные с его помощью застеклованные пробы флюсов имеют полную инертность и стойкость к влаге воздуха, а также не требуют специальных мер осторожности при хранении их до анализа. Показано, что закалочный механический пробоотборник является технологически оперативным и универсальным устройством, которое в практике газового анализа пригодно не только для отбора проб из расплавов флюсов и шлаков, но и для отбора проб жидкого металла.

Ключевые слова: *водород, электрошлаковый переплав, флюс, гидратация, пробоотбор*