

The use of intelligent numerical control and real time adaptive control corresponds to the modern technological structure “Industry 4.0”. For this reason, these issues can be taken into account when developing educational disciplines as well as curricula and syllabuses for the automation of technological processes and technological systems.

Логвінков С.М., Борисенко О.М.
Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця, Харків, Україна

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ПЕРИКЛАЗОШПІНЕЛЬНИХ ВОГНЕТРИВІВ

Периклазохромітові вогнетриви в даний час широко поширені не тільки в теплових агрегатах чорної і кольорової металургії, а й в інших галузях промисловості. Лише останнім часом активно починає розвиватися тенденція їх заміни на мало- або безхромітові види вогнетривів. Причина криється в можливості зміни ступеня окиснення хрому з +3 до +6 в умовах відновного газового середовища. У периклазохромітових вогнетривах основна ступінь окиснення хрому +3 і його клас небезпеки для здоров'я людини III (максимальна разова ГДК в повітрі робочої зони 1 мг/м³, алерген). Зовсім інша ситуація для хрому зі ступенем окиснення +6 (при відновленні Cr₂O₃ до хромового ангідриду CrO₃), він відноситься до I класу небезпеки, самостійно є канцерогеном і сприяє розвитку онкологічних захворювань.

В даний час існує інша екологічна проблема, пов'язана з можливістю зміни ступеня окиснення хрому в периклазохромітових вогнетривах. Такі вогнетриви (і хромітопериклазового типу, в яких вміст хроміта переважає над вмістом периклазу) традиційно експлуатувалися і ще продовжують службу в футерівці найбільш відповідальних зон оберткових печей випалу портландцементного клінкеру. Високий рівень автоматизації процесів виробництва і контролю якості цементу на підприємствах Німеччини дозволив встановити потрапляння Cr⁺⁶ в готовий продукт. Відповідно, через контакт рук і через органи дихання Cr⁺⁶ хоча і в малих дозах, але здатний проникати в організм робочих, накопичуватися в нирках, печінці, ендокринних залозах, зубах і інших органах. Через великотоннажність використання цементів в будівельній індустрії ця проблема зачіпає всіх, тому що виникає значна кількість будівельного пилу при стиранні і природній ерозії затверділих розчинів, шпаклівок і бетонів. Практика утилізації відходів з високим вмістом органічних речовин (автомобільні шини, синтетичний утиль, мулові відкладення стічних вод тощо) в цементних печах поширена в багатьох країнах і тому до вирішення зазначеної проблеми залучені фахівці з усього світу (Німеччина, Росія, Китай), також автори цієї публікації.

Перші кроки вогнетривщиків вирішували проблему лише частково за рахунок зниження вмісту хроміту (3 – 6 % Cr_2O_3), але і такі вогнетриви затребувані в країнах ближнього зарубіжжя, де цементні печі не використовуються для утилізації відходів (Білорусія, Узбекистан). Спроби замінити хроміт на алюмомагнезіальну шпінель показали їх хороші технічні характеристики, але такі вогнетриви не зможуться розплавом цементного клінкеру і на футерівці не утворюється гарнісажу, що захищає від ударного і стираючого впливу. Механізм зносу таких вогнетривів інший, руйнування відбувається з утворенням поверхневих сколів, що веде до швидкого зменшення товщини футерівки, локальним прогари аж до аварійних зупинок. Позитивний вплив на здатність вогнетриву змочуватися розплавом цементного клінкеру надає наявність в фазовому складі оксидних сполук, в яких присутній Fe^{2+} . Тому розроблені нові технології синтезу герценіту (FeAl_2O_4) та плеонастової шпінелі ($(\text{Mg,Fe})\text{Al}_2\text{O}_4$), введення яких в фазовий склад вогнетриву дозволяє утворюватися обмазці на поверхні футерівки під час служби в цементних печах і забезпечує високу термостійкість.

У наших дослідженнях субсолідусної будови системи $\text{FeO} - \text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$ закладена фізико-хімічна основа принципово нової, інноваційної технології формування фазового складу периклазошпінельних вогнетривів для цементних печей. Базовим принципом є співіснування певних комбінацій сполук зі шпінельною кристалічною решіткою: ульвошпінель (TiFe_2O_4), кванділіт (TiMg_2O_4), алюмомагнезіальна шпінель (MgAl_2O_4) і герценіт (FeAl_2O_4). Попутно можуть синтезуватися інші наперед задані фази, що сприяють формуванню необхідної мікротріщинуватості структури (напівкільцеві мікротріщини) для забезпечення високої термостійкості (ромбоєдричні з кристалічною структурою типу корунду: гейкеліт (MgTiO_3), ільменіт (FeTiO_3); орторомбічні з кристалічною структурою типу псевдобрукіта: тіаліт (Al_2TiO_5), карроїт (MgTi_2O_5), кеннедіт (Fe_2TiO_5) і власне псевдобрукіт (FeTi_2O_5).

Манохін А.С., Клименко С.А., Конейкіна М.Ю.
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України,
Київ, України

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ В ЗОНІ СТРУЖКОУТВОРЕННЯ ПРИ ЧИСТОВОМУ ТОЧІННІ ЗАГАРТОВАНИХ СТАЛЕЙ ІНСТРУМЕНТАМИ З РСВН ГРУП ВН І ВЛ

Вдосконалення технологій механічної обробки виробів з сучасних конструкційних матеріалів пов'язано з підвищенням продуктивності і зниженням вартості обробки за рахунок збільшення режимів різання, що, в свою чергу, обумо-