

основними функціями (нагрівання, перемішування і регульована електромагнітна заливка алюмінієвого сплаву в ливарну форму) і електрофізичну обробку розплавів силумінів, в роботі були проведені спеціальні експериментальні дослідження.

Аналіз зразків алюмінієвого сплаву (вихідного), відібраних із печі опору і контрольних – з тигля магнітодинамічної установки, показав, що структура силуміну після витримки в магнітодинамічній установці суттєво змінюється. При цьому вона для всіх зразків була дендритною з близькими дендритними параметрами. Евтектика - високодисперсна і розташована в міждендритному просторі. Для доевтектичного алюмінієвого сплаву, що піддавався електрофізичній обробці при витримці в магнітодинамічному пристрої, спостерігалась більш дисперсна і однорідна структура, ніж в зразку сплаву, відібраного із печі опору.

Електросталеплавильне виробництво та утилізація його відходів

О. М. Нагірна

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Структура сталеплавильного виробництва України суттєво поступається світовому рівню за двома напрямками – присутність в значному об'ємі мартенівського і відносно низька доля електросталеплавильного переділу, це 41,3 % і 4,3 % в 2008 р. відповідно. Ліквідація мартенівського виробництва сталі та заміна його на 70 % конвертерного і 30 % електросталеплавильного виробництв (перспективна структура) дозволить скоротити споживання природного газу на 1146,8 м³/рік (43,1 млн. ГДж/рік), кисню – на 202,7 млн. м³/рік (1,38 млн. ГДж/рік), мазуту – на 272,3 тис. т/рік (11,2 млн. ГДж/рік). Витрата електроенергії збільшиться на 3129,4 млн. кВт · г/рік (35,2 млн. ГДж/рік), проте Україна має в розпорядженні достатній запас електроенергії. Прибуткова частина електробалансу України в 2007 році склала 199,7 млрд. кВт · г, усередині України витрачено 187,1 млрд. кВт · г (93,7 %) електроенергії, експортовано за межі України 12,6 млрд. кВт · г (6,3 %). Передбачуване зниження енерговитрат при світовій структурі виробництва сталі складе 20,5 млн. ГДж/рік (0,7 млн. т у. п/рік). Порівняно з іншими металургійними виробництвами електросталеплавильне виробництво є екологічно найбільш чистим. Питомий викид пилу, NO_x, SO₂, CO₂ і ціанідів з дугової сталеплавильної печі, в якій виплавляється основна доля електросталі, складає відповідно 10; 0,27; 0,002; 1,35 і 0,028 кг/т сталі, що значно нижче за рівень шкідливих викидів з інших металургійних агрегатів. Неабиякою мірою це пов'язано з використанням для виплавки металу електроенергії замість природного палива.

Перспективними проектами в Україні в області електросталеплавильного виробництва являються ЗАТ "Ворскла Сталь" Полтавської області, Білоцерківський сталепрокатний міні-завод, ВАТ Металургійний завод "Дніпросталь", ЗАТ "Донецьксталь - МЗ" (реконструкція), ряд машинобудівних підприємств.

Сучасні вогнетриви для отримання складнопрофільних виливків

Ю. М. Левченко

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

Виготовлення складнопрофільних виливків, зокрема лопаток газотурбінних двигунів (ГТД), потребує матеріалів з високими експлуатаційними та технологічними характеристиками, серед яких найперспективнішими можна вважати жароміцні сплави

на нікелевій основі. Існуючий технологічний процес одержання виливків з жароміцних корозійностійких сплавів на основі нікелю методом лиття за моделями, що иплавляються, не виключає можливості взаємодії розплаву під час плавлення та кристалізації з агресивними домішками, які містяться в керамічних матеріалах ливарного устаткування.

Об'єктом дослідження обрано суміші на основі корунду з використанням етилсилікатного в'язучого. Для підвищення робочих та технологічних характеристик кераміки досліджували можливість її модифікування, тонкодисперсними порошками. Розплавлення введеного у шихту модифікатора вносить в твердофазний процес спікання кераміки елементи рідкофазного. Локальний розігрів, супроводжуваний окисленням, підвищує температуру реагентів. Утворенні оксиди вступають у взаємодію з продуктами розкладу в'язучого. Збільшення об'єму, супроводжує утворення оксиду, сприяє збільшенню поверхні контакту між зернами. Ці явища сприяють підвищенню міцності та зменшенню пористості стрижнів. Але модифікування підвищує чистоту поверхні вилівка не тільки завдяки зменшенню шорсткості поверхні стрижнів, а й зниженню взаємодії її з розплавом (в нашому випадку – промисловий жароміцний сплав марки ЧС70). За основний параметр, що характеризує ступінь взаємодії, було вибрано глибину “зони контакту”, яку вимірювали за допомогою металографічного мікроскопу та мікрорентгеноспектрального аналізатора. Випробування зразків одержаного сплаву на коротко- та довготермінову міцність показали, що при температурах, нижчих за 800 °С, глибина контактної зони в межах 40 мкм суттєво не впливає на механічні властивості. Проте, втомлювана міцність зразків, залитих у форми з різних матеріалів, має явну залежність від глибини зони контакту. Так межа витривалості на базі $2 \cdot 10^7$ циклів при $T = 800$ °С сплаву ЧС70 для зразків залитих у форму без модифікатора 40 – 42 кгс/мм², а з модифікатором – 43 – 44 кгс/мм². Результати досліджень показують, що за рахунок введення модифікаторів та зв'язування SiO₂ у більш стабільні сполуки зведено до мінімуму взаємодію метал – форма при кристалізації сплаву. Це дозволило одержати вилівки з мінімальною контактною зоною, що сприятиме підвищенню рівня механічних характеристик та зниженню трудомісткості подальшої обробки деталей.

Використання процесу спрямованої кристалізації при отриманні деталей ГТД

О. В. Михнян, Ю. М. Левченко

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

На промисловій установці УВНК-8П (ГП НПКГ «Зоря» – «Машпроект») за наслідками експериментальних вимірювань (термометрирування) та аналітичних розрахунків (одновимірною стаціонарною моделлю для виливків кінцевої довжини) в умовах регульованого тепловідводу отримано низку залежностей та теплофізичних факторів затвердіння виливків в умовах комбінованого (радіаційного і конвективного) охолодження (рідкий алюміній) форми з варіаціями швидкостей кристалізації $V_{кр.} = 2; 5; 10$ мм/хв. Як модельні було вибрано жароміцні нікелеві сплави типу ЧС-70, широко використовувані вітчизняною промисловістю для виготовлення робочих лопаток ГТД. Для отримання якісних виливків з направленою структурою необхідно використовувати ливарне оснащення (тигли, оболонкові форми, стрижні) з вищою термічною стійкістю і хімічною інертністю по відношенню до розплаву, оскільки час контакту метал – вогнетрив значно збільшується в порівнянні з процесом отримання рівноосного вилівка. Такі вимоги до вогнетривкої кераміки були досягнуті за