

карбонітрида титана (TiCN), карбіда хрому (Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>) і карбіда вольфраму (WC) з розміром частиць 50...100 нм, отримані методом плазмохімічного синтезу. Наноматеріали мають унікальними фізико-хімічними властивостями, суттєво відмінними від властивостей таких же матеріалів в масивному стані, причому ці властивості можуть в певній ступені передаватися отримуваним з них або з їх участю отримуваним виробам. Після заливки розплаву чугуном і охолодження форми на зовнішній робочій поверхні лиття утворювався насичений твердими частинками композиційний шар.

В результаті виконаних досліджень встановлено, що з досліджуваних нанодисперсних сполучень найкращі результати по впливу на макро- і мікроструктуру чугуна надає нанодисперсний порошок карбонітрида титана (TiCN), який має найвищу мікротвердість (32000 МПа) з відомих тугоплавких сполучень. При використанні цього компонента відбувається формування металокерамічного шару лиття на глибину до 15...20 мм.

Дослідження макро- і мікроструктури зразків, вирізаних з поверхневого шару литтів, показало, що структура шару, отриманого пропиткою нанопорошка, має тонкодисперсне будову і складається з нановключень карбонітрида титана і титанокарбідної евтектики. В перехідній зоні структура складається з карбонітридів титана, графітних включень і перліта. При видаленні з композиційного шару кількість карбідів зменшується при збільшенні кількості перліта до відповідного матричному чугуну.

Дослідні зразки випробовували на зносостійкість по втраті маси зразка при порівнянні з зразками з білого хромонікелевого (0,5% Cr, 1,5% Ni) чугуна, зносостійкість якого прийняли за 1. Результати випробувань показали, що найвищу зносостійкість мають сплави, в яких загартовуюча фаза не розчиняється в металевій зв'язці. Коефіцієнт зносостійкості зразків з композиційного шару на основі TiCN складає 2,5...3,2.

Механізм взаємодії розплаву чугуна з шаром порошка нанодисперсного сполучення включає наступні процеси: нагрів шару порошка (або пасту) за рахунок фізичного тепла розплаву; фільтрація розплаву в пори порошка і подальший його нагрів; розподіл частинок нанопорошка в рідкій фазі в момент фільтрації розплаву; подальше розподілення частинок нанопорошка в рідкій фазі після заповнення міжзернового простору; дифузійні процеси при охолодженні пропитаного металу в твердому стані.

Таким чином, отримані результати по використанню нанопорошків для отримання зносостійкого композиційного шару дозволяють зробити висновок про можливість їх використання для підвищення механічних властивостей робочого шару литтів.

**Калюжний П.Б., Кротюк С.О.**  
**(ФТІМС НАН України, м. Київ)**

## **ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ ЗАПІРНОЇ АРМАТУРИ ЛИТТЯМ ЗА МОДЕЛЯМИ, ЩО ГАЗИФІКУЮТЬСЯ**

kpb.cmw@ukr.net

Технологія лиття за моделями, що газифікуються, відзначається простотою й універсальністю та дозволяє отримувати виливки будь-якої конфігурації. Незважаючи на це, розробка технологічного процесу виготовлення того чи іншого вилівка потребує ретельного підходу, що має враховувати всі тонкощі процесу ЛІГМ.

Так перед спеціалістами ФТІМС НАН України було поставлено завдання розробити технологічний процес виготовлення вилівка «Корпус ДУ80» (рис. 1). Маса вилівка –

19,7 кг, сплав – сталь 20Л. Корпус запірної арматури відноситься до особливо відповідальних виливків, оскільки до нього висувуються вимоги щодо герметичності(робочий тиск виробу складає 4 МПа).



Рис. 1. Виливок «Корпус ДУ 80»

Першим етапом була побудова ливниково-живильної системи. Для даного виливка було вибрано нижнє підведення металу, оскільки це забезпечувало рівномірну газифікацію моделі в формі та виключало охоплення рідким металом пінополістиролу при заливанні. За допомогою комп'ютерного моделювання були визначені місця утворення усадкових дефектів та проведено оптимізацію ливниково-живильної системи.

Моделі виготовляли спіканням гранул пінополістиролу в прес-формах в автоклаві. Щільність моделей витримували в межах  $25...27 \text{ кг/м}^3$ ; моделі ливникової системи виготовляли порожнистими – це дозволяло максимально зменшити науглецювання сталі під час її заливання в форму.

На модельні блоки наносили протипригарне покриття 2-х складів – на основі дис-тен-силіманіту та на основі цирконового концентрату. В ході промислових дослідів було встановлено, що і перше і друге протипригарне покриття забезпечує захист виливка від пригару та дає чисту поверхню.

Оскільки заливання сталі проводилося з поворотного ковша, то для очищення металу в каналі ливникової системи розміщувалися цирконові фільтри. Виливки, одержані без фільтрів, мали неметалеві вкраплення на відміну від виливків, виготовлених з використанням фільтрів.

Так як при нижньому підведенні металу розплав надходить до надливів охолодженим і не створюються умови спрямованого тверднення, тому для ефективної роботи надливів використовували екзотермічні оболонки.

Перші експериментальні виливки мали на бічних поверхнях гарячі тріщини. Причиною їх утворення є термічні напруги, зумовлені місцевим потовщенням в районі сідла клапана. Конструкція виливка не дозволяла створити направлене тверднення в даному місці. Використання усадкових ребер (див. рис. 1) дозволило попередити утворення тріщин у вказано місці.

Загалом комплексний підхід до проектування технологічного процесу з використанням сучасних технологій дозволив одержати якісні виливки «Корпус ДУ80». Спроектований технологічний процес дасть змогу замовникові перевести виробництво литих деталей запірної арматури з традиційного лиття в пісок на більш економічний метод лиття за моделями, що газифікуються.