

УДК 621.74.046

М. А.¹ Фесенко, А. М.² Фесенко

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

²Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОТРИМАННЯ ЧАВУННИХ ВИЛИВКІВ ІЗ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОЮ СТРУКТУРОЮ ТА ВЛАСТИВОСТЯМИ
З БАЗОВИХ РОЗПЛАВІВ ЧАВУНІВ**

При виготовленні горизонтально розташованих у формі двобічних чавунних виливків із диференційованою структурою та властивостями в їх частинах за запропонованою нами технологією з базового чавуну з використанням методу внутрішньоформового диференційованого модифікування розплаву [1] необхідно підготувати розплав заданого хімічного складу і температури, забезпечити ефективне оброблення розплаву модифікувальними добавками при заливанні його в ливарну форму, а також при цьому виключити перемішування різномодифікованих потоків у порожнині ливарної форми.

Попередньо проведені нами дослідження із застосуванням методів математичного та фізичного моделювання, а також експериментальні лабораторні випробування на дослідних виливках показали, що без додаткових заходів щодо запобігання перемішування різнорідних потоків рідкого металу в порожнині форми в процесі заливання форми та твердіння вилівка отримати вилівок із диференційованою структурою та властивостями в різних частинах практично не є можливим. Для виключення перемішування різнорідних потоків розплаву необхідно передбачати бар'єр. Таким бар'єром може бути тверда розділова пластина, яка попередньо розміщується в порожнині форми перед заливанням її рідким металом на межі частин вилівка, в яких необхідно отримати диференційовану структуру та властивості. При цьому розділова пластина не повинна плавитися завчасно до твердіння вилівка і, в той же час, повинна з'єднуватися з обома частинами вилівка, забезпечуючи надійний зв'язок, не викликаючи утворення будь-яких дефектів або неоднорідностей, а також вносячи мінімальне спотворення в перехідному шарі для забезпечення його властивостей не нижче властивостей основного металу в частинах вилівка. Для обґрунтування оптимального варіанту технологічного процесу отримання двобічних чавунних виливків із диференційованими властивостями потрібне проведення комплексу досліджень.

Метою даної роботи є дослідження впливу типу та товщини розділових перегородок, що запобігають перемішуванню різнорідних потоків розплаву, а також температурних режимів лиття на процеси отримання в окремих частинах виливка диференційованої структури та властивостей.

Для досліджень обрано розплави чавунів двох типів: з вуглецевим еквівалентом $CE=3,00...3,20\%$, схильним до кристалізації з вибіленням, і з вуглецевим еквівалентом $CE=4,20...4,5\%$, схильним до кристалізації з виділенням графіту. Заливання розплавів чавунів у ливарну форму проводили при температурах 1380, 1420 і $1480 \pm 10^{\circ}C$. З метою запобігання перемішуванню розплаву в порожнині форми між різними частинами виливка в якості твердого бар'єру використовувалися обрізи листового прокату розміром 250×30 мм з вуглецевої сталі Ст3пс ГОСТ 380-90 та сталі Ст08кп ГОСТ 14918-80 товщиною 0,5; 1,0, 1,5, 2,0 і 3,0 мм, а також із сірого чавуну товщиною 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 і 10,0 мм. Пластини зі сталі Ст08кп з обох сторін були покриті шаром металевого цинку Ц0...Ц1 ГОСТ 3640-94 товщиною 60...80 мкм. В якості експериментальних виливків обрані горизонтальна плита з розмірами 240×240 мм і товщиною 25 мм і брус з розмірами 240×120 мм і товщиною 50 мм. Щоб виключити вплив інших факторів, крім досліджуваних, випробовувані розділові пластини різної товщини попередньо розміщувалися в порожнині загальної ливарної форми з відстанню між окремими пластинами 60 мм і між краєм робочої порожнини форми і пластинами в 60 мм. Підведення рідкого металу в форму забезпечувалося через загальну ливникову систему, з чотирма живильниками з перерізом $0,5 \times 1,0$ см. Схема ливарної форми з розміщеними в ній розділовими пластинами для виливка горизонтальна плита представлена на рис. 1, а, б, а отриманий виливок – на рис.1, в.

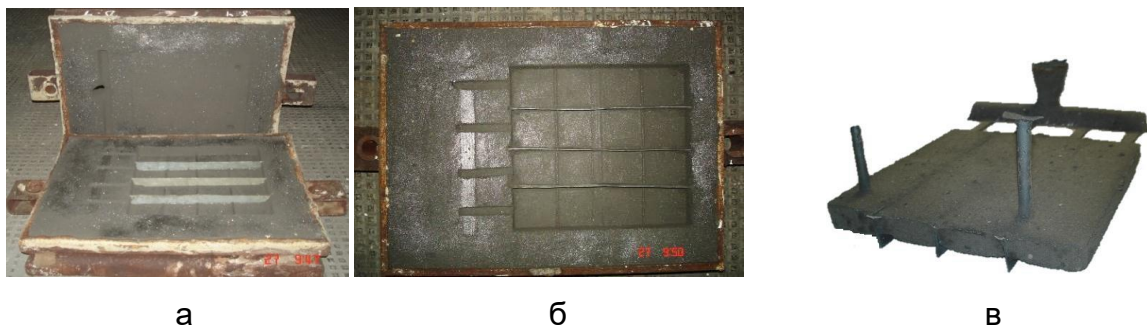


Рисунок 1 – Ливарна форма з розміщеними в порожнині сталевими пластинами (а, б) і загальний вид отриманого виливка «Горизонтальна плита» (в)

Для аналізу результатів експерименту кожну плиту після її твердіння й охолодження до кімнатної температури ударним навантаженням руйнували по осі симетрії перпендикулярно розділовим пластинам, після чого досліджували характер зламу,

макроструктуру та після вирізання зразків і підготовки мікрошліфів – мікроструктуру в районі розташування пластин і на різній відстані від них.

Як показав аналіз проведених експериментальних досліджень чавунні перегородки товщиною до 7,0 мм при заливанні рідким чавуном навіть при температурі 1380...1400 °С практично повністю розплавляються теплом розплаву, який поступає в порожнину форми, та не запобігають перемішування різних потоків розплаву в порожнині форми, що не дозволяє забезпечити диференціацію структури в окремих частинах вилівка. При підвищенні температури рідкого чавуну, що заливається, швидкість розплавлення перегородок зростає, що зміщує час початку перемішування розплаву в окремих частинах вилівка на більш ранні етапи заливання порожнини форми й ускладнює отримання диференційованої структури та властивостей в вилівку.

Перегородки з вуглецевої сталі і з оцинкованого сталевого листа зберігаються в вилівку практично при всіх досліджених температурах заливання. У той же час при використанні в якості твердого бар'єру пластин з вуглецевої сталі навіть після їх ретельного оброблення та підготовки перед установленням у форму в перехідній зоні вилівка висока ймовірність утворення дрібних раковин і пористості. Надійне сплавлення перегородок із щільними перехідними шарами забезпечує застосування листової оцинкованої сталі.

За результатами досліджень отримані дані щодо впливу товщини таких перегородок і температури заливання чавуну в форму на товщину, структуру, а також характеристики міцності перехідних зон у вилівку. Розроблено технологічні рекомендації щодо виготовлення вилівок типу горизонтальна плита та брус із базових розплавів чавунів із структурою та властивостями білого чавуну в одній частині, а також високоміцного чавуну з кулястим графітом в іншій частині вилівка.

Список літератури

1. Фесенко, М. А. Внутриформенное модифицирование для получения чугуновых отливок с дифференцированными структурой и свойствами / М. А. Фесенко, А. М. Фесенко, В. А. Косячков // Литейное производство. – 2010. – №1. – С.7 – 13.