УДК 621.74
Кузовов О.Ф.[1], Малий О.В.[2]
[1] канд. техн. наук, доцент НУ «Запорізька політехніка», Запоріжжя
[2] магістр з ливарного виробництва, Запоріжжя

ІНЖЕНЕРНІ РІШЕННЯ У ПРОЕКТУВАННІ ТЕХНОЛОГІЇ І КОКІЛЬНОЇ ОСНАСТКИ ДЛЯ КРУПНИХ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ

Для поповнення досвіду використання кокілів для крупних сталевих виливків у дрібносерійному виробництві пропонується даний аналіз технологій, більшість яких розроблені авторами. Основні проблеми, які доводиться вирішувати при проектуванні і подальшої експлуатації оснастки наступні.

Ливникова система повинна забезпечувати нормальне заповнення форми і виключення зварювання виливка з кокілем. Це досягається, у більшості випадків, завдяки оригінальній конструкції ливникової системи, яка забезпечує рух рідкого металу вздовж стінок форми, виключаючи локальний нагрів кокіля у місцях підводу ливників. При цьому лінійна швидкість руху рідкого металу бажано повинна бути мінімальною при повністю відкритому стопорному отвору ковша. Це досягається завдяки розсередженому підводу рідкого металу і розширюючий ливниковій системи.

Найкращі конструкції: зверху, або через надливи бокового так і прямого живлення.

Надливи, як правило футеровані формувальною сумішшю, або виконані у піщаній частині форми. При розрахунку надлива слід враховувати важливе теоретичне положення, що швидкість твердіння рідкого металу з боку кокіля практично у два рази більше, ніж з боку піщаної частини форми. І, таким чином, у надливі товщина шару металу, що огортує корисний об'єм рідкого металу для живлення, буде дорівнювати Т/3 (для повністю піщаних форм – Т/2), де Т – максимальна товщина стінки виливка у місці розташування надлива. Так, модуль виливка типу плити, буде дорівнювати Т/3 (для повністю піщаної форми – Т/2). Це зменшує витрати рідкого металу на надливи.

Товщина стінки кокіля, як правило, приймається (0,8-1,0)Т, або із міркувань міцності і жорсткості конструкції, тобто у деяких випадках у 3-4 рази більше товщини стінки виливка. При таких товщинах кокіль нагрівається за рахунок теплоти виливка не вище 500-550°С. Матеріал кокіля – низьковуглецеві марки сталі 10-15Л з відпалом.

Виливок – «Кюмпельна підкладка» - масою 120 кг із вуглецевої сталі у вигляді ванночки з бортами з внутрішніми розмірами ванночки як утинотої піраміди висотою 131 мм, верхньою основою 717х268 мм, нижньою 570х115 мм, тобто вугол нахилу граней складає 29-30о. Ця величина вугла нахилу отримана шляхом вдосконалення конструкції виливка для пристосування до умов виробництва. Форма для виливка повністю металева у тому числі і внутрішній металевий стрижень. Виливок у формі розташований дном униз. Ливникова система – верхня, що складається із піщаної ливникової воронки Ø 60 мм, футерованого піщаною сумішшю зумпфа і ливникового ходу 120х15. Останній розташований над верзньою відкритою площиною борта ванни і після заповнення форми залишається не зв'язаним з виливком і не потребує операції відокремлення. Унікальний випадок, коли виливок не потребує обрубочно-очисних робіт. Але головне у цій конструкції кокіля – це вдало вибраний вугол нахилу, що забезпечує самовиштовхування металевого стрижня із виливка під час охолодження і реалізацій ливарної усадки. Розрахунки за допомогою балансу нормальної і дотичної сил при коефіцієнті тертя равному 0,5 (сталь по сталі з грубою поверхнею) показали теоретичний вугол нахилу – 27о, що співпадає з практикою. Максимальна товщина стінки виливка (дно) дорівнює 50 мм. Стінки кокіля прийняті із міркувань міцності і жорсткості конструкції – 100 мм [1].

Виливок «Копрова баба 5 т» із сталі 25Л за геометрією – куля діаметром 1100 мм. Ливарна форма повністю металева із 2-х частин з горизонтальним роз'ємом і футерованим піщаною сумішшю товщиною 50 мм відкритим цилиндричним надливом діаметром 300 мм унизу, 250 мм уверху і висотою

300 мм. Товщина стінки кокіля – 120 мм, загальна вага – 8600 кг, матеріал – сталь 15 Л. Ливникова система у класичному розумінні – відсутня. Заливка форми – через відкритий надлив. Дно форми у місці падіння струменя рідкого металу футероване рідкосляною піщаною сумішшю глибиною 65 і діаметром 300 мм. Футеровка додатково накрита металевою пластиною товщиною 50-60 мм. При такій товщині стінки кокіля і, відповідно, масі нагрів форми вище температури 550°С не спостерігався.

Виливок «Мульда 1,75 м^{3}» для завалочної машини мартенівської печі. Уявляє собою ванну без бортів глибиною 900 мм, длиною 1800 мм іширинӧю 900 мм з переважною товщиною стінки 30 мм. Маса – 2300 кг, сталь 25-35Л. Формується дном до верху. Технологія відома з давніх повоєнних часів. Форма складається із нижньої піщаної частини з каркасом всередині на металевім піддоні. Верхня частина – кокіль із сталі 15Л товщиною стінки

120 мм, вагою 13000 кг, ливникова система – сифонна: стояк Ø 60 мм і два ливника 20х40 мм. Ливникова система складала проблеми переважно з розливом стояка і зависання у кокілі. Винахідники комбінату «Запоріжсталь» услід за Магнітогірським МК впроваджено у виробництво верхню ливникову систему – футерований отвір Ø 60 мм (стояк) у днищі кокіля і піщаною ливниковою воронкою. Під стояком у піщаному боввані форми «по-сирому» укладена шамотна цеглина проти розливу форми. Така ливникова система вражає ефектом взагалі заповнювальності форми і допустимої технологічної норми висоти падіння рідкого металу.

Виливок «Бронь рухома» із сталі 110Г13Л конусної дробарки. Уявляє собою порожнистий утинутий конус Ø 1100 – унизу, 530 – уверху, висотою – 1050 з товщинами стінок 95 унизу, 50 мм – уверху, масою 1200 кг. Виливок розташований у формі меншим діаметром і меншою товщиною стінки – зверху. Це складає проблему повноцінного живлення виливка надливами зверху. Ливарна форма уявляє собою нижню піщану частину, розташовану на піддоні: верхня частина кокіль із сталі 15Л з товщиною стінки 90 мм, масою 2560 кг. Оригінальність рішення проблеми живлення виливка складається з використання так названої нами «U-схеми» живлення. Вона уявляє собою центральний надлив діаметром 220, висотою 1000 мм, розташований всередині піщаного боввану. Знизу надлив з’єднаний з виливком 3-мя живлячими перешейками, які одночасно виконують функцію ливників.

Живлення виливка здійснюється знизу уверх [2]. Крім того кокіль на половину висоти має зубчасту конфігурацію, але завдяки ідеально витриманої тепловій симетрії ливарної форми і виливка, защемлення кокілю внаслідок усадки не спостерігається.

Впроваджено у виробництво і успішно використовується, на протязі останніх 10 років, ще чотири позиції виливків броней конусних дробарок близьких за вагою і габаритами до останьовказанного виливка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Возможности применения крупногабаритных металлических стержней для отливок: Сб. науч. тр VIII научно-технической конференции “Неметаллические включения и газы в литейных сплавах» / А.Ф.Кузовов, М.С.Шрамко, А.В.Буханов; г.Запорожье, ЗНТУ, 9-11 октября, 1997. – 211 с.

2. «U-схема» питания отливок. Зб. наук. тр. XIII Межд. наук.-техн. конф. «Неметалеві вкраплення і гази у ливарних сплавах» / А.Ф.Кузовов, А.В.Малий, В.Г.Іванов, В.В.Волик. – Запоріжжя, ЗНТУ, 9-12 жовтня 2012.