

П. Д. Кушч

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ЗАТВЕРДЕВАНИИ МЕТАЛЛА В КЕРАМИЧЕСКИХ ФОРМАХ

Представлены результаты разработки рациональной конструкции блока отливок для возможности использования технологии газодинамического воздействия.

Ключевые слова: жидкий металл, газодинамическое воздействие, литье по выплавляемым моделям.

1. Вступление

Методом литья по выплавляемым моделям (ЛВМ) получают преимущественно фасонные отливки, которые зачастую не требуют последующей обработки. Изготовление отливок данным методом получило широкое распространение благодаря, в частности, достаточно высокому качеству поверхности получаемых литых заготовок. Это позволяет приблизить размеры отливки к готовой детали, а также получать сложные тонкостенные отливки и объединять различные детали в цельнолитые узлы, уменьшая при этом массу и габаритные размеры литых заготовок.

Как известно, литниково-питающая система (ЛПС) для данного метода литья должна отвечать требованиям технологичности в процессе изготовления форм, моделей, отливок. При конструировании блоков ЛВМ следует отдавать предпочтение компактным ЛПС, что в свою очередь позволяет снизить непроизводительные потери металла, затраты труда, а также увеличить эффективность использования производственного оборудования и площадей.

2. Постановка проблемы

Применение стандартных подходов к построению литниковых систем в блоках ЛВМ не всегда обеспечивает отсутствие в отливках дефектов, в частности, усадочного характера. Поэтому разработка методов повышения качества отливок, а также снижения затрат металла на литниковую систему является актуальной задачей.

3. Основная часть

3.1. Анализ литературных источников по теме исследования. Известно, что при разработке технологии производства новой отливки в формах ЛВМ необходимо стремиться к соблюдению нескольких

принципиальных положений, одним из которых является обеспечение принципа направленного затвердевания, т. е. кристаллизация металла в блоке должна происходить вначале в наиболее тонких частях, затем в толстых и в последнюю очередь в прибылях. Однако при этом в некоторых случаях получают в отливках ряд известных дефектов, устранить которые возможно, в частности, методами физического воздействия на металл. Одним из таких методов является газодинамическое воздействие на жидкий металл затвердевающей отливки [1]. Особенностью данной технологии является начальная выдержка жидкого металла отливки в течение некоторого временного промежутка, за который на поверхности формы происходит затвердевание твердой корки металла необходимой толщины, способной выдержать нагрузки от прикладываемого затем нарастающего газового давления [2, 3, 4, 5, 6].

Для возможности выполнения всех условий технологии газодинамического воздействия на жидкий металл необходимо рассчитать термовременные параметры в зависимости от кинетики затвердевания отливки [7, 8, 9, 10], а также вычислить минимально необходимые значения газового давления, которые необходимо приложить к затвердевающей отливке [11]. Проведенные исследования показывают положительное влияние прикладываемого давления на металл отливки [1, 3].

3.2. Результаты исследований. Исследования проводили для литых цилиндрических заготовок из стали P18, получаемых в керамических формах методом ЛВМ. Разработку литниковой системы для применения газодинамического воздействия проводили для двух вариантов:

- при давлениях, которые может выдержать сама оболочка;
- при повышенных давлениях, когда нагрузки от прикладываемого давления выдерживает затвердевшая корка металла на поверхности формы.

В первом варианте при конструировании трубки для подачи газа следует обеспечить условия для затвердевания металла, который герметизирует систему отливки — устройство для ввода газа. Поэтому трубка должна обладать небольшими уступами, которые позволят затвердеть металлу в этих местах в первую очередь.

Во втором случае после заливки формы необходимо получить равномерную корку затвердевшего металла для последующего приложения газового давления на жидкий сплав.

Для подготовки термовременных параметров для выполнения технологического процесса газодинамического воздействия использовались специализированные программные пакеты для моделирования литейных процессов. Подготовка в САД-системе трехмерной модели для проведения расчетов производилась с последующим разбиением ее на сетки. Полученная компьютерная модель отливки с литниковой системой загружалась непосредственно в систему компьютерного моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) «ПолигонСофт». После задания необходимых свойств отливки из стали P18, керамической формы ЛВМ, их начальных температур, коэффициентов теплопроводности на поверхностях отливки и формы и других параметров был произведен гидродинамический расчет (модуль «Эйлер-3D») и тепловой расчет (модуль «Фурье-3D»). По полученным тепловым полям определяли термовременные параметры для осуществления технологии газодинамического воздействия на расплав в форме для опытных плавок, что позволяет повысить качество отливок и уменьшить в них количество усадочных дефектов.

Литература

1. Селиверстов В. Ю. Технология газодинамического воздействия на расплав в литейной форме — один из перспективных способов повышения качества металла отливок [Текст] : науч. работы / В. Ю. Селиверстов // Сучасні проблеми металургії. — 2007. — Том 10. — С. 25–35.
2. Селиверстов В. Ю. Влияние наружного холодильника на процесс герметизации отливки из стали с широким температурным интервалом затвердевания в кокиле [Текст] / В. Ю. Селиверстов // Теория и практика металлургии. — 2008. — № 3. — С. 32–37.
3. Селиверстов В. Ю. Особенности процесса герметизации отливки в форме ЛВМ для осуществления газодинамического воздействия [Текст] / В. Ю. Селиверстов, П. Д. Куц // Теория и практика металлургии. — 2010. — № 5–6. — С. 95–98.
4. Селиверстов В. Ю. Влияние конструктивных особенностей и материала наружного холодильника на процесс герметизации в кокиле отливки из штамповой инструментальной стали [Текст] / В. Ю. Селиверстов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2010. — № 4/5(46). — С. 42–46.
5. Селиверстов В. Ю. Особенности герметизации отливки из углеродистой стали, затвердевающей в кокиле, при изменении конструкции и размеров наружного холодильника [Текст] / В. Ю. Селиверстов // Теория и практика металлургии. — 2010. — № 3–4. — С. 26–30.
6. Селиверстов В. Ю. Газообразующие вещества для прибылей со сверхатмосферным давлением [Текст] / В. Ю. Селиверстов, В. Е. Хрычиков, И. А. Осипенко // Теория и практика металлургии. — Днепропетровск, 2002. — № 1. — С. 60–62.
7. Селиверстов В. Ю. Экспериментальное термографическое исследование затвердевания отливки из стали 35Л в кокиле [Текст] / В. Ю. Селиверстов, В. Е. Хрычиков, Ю. В. Доценко // Теория и практика металлургии. — 2006. — № 6. — С. 29–32.
8. Селиверстов В. Ю. Особенности расчета температурного поля отливки из сплава АК5М, затвердевающей в окрашенном чугунном кокиле [Текст] / В. Ю. Селиверстов // Теория и практика металлургии. — 2008. — № 5–6. — С. 32–36.
9. Селиверстов В. Ю. Инженерный расчет температурного поля отливки для процесса газодинамического воздействия на расплав в литейной форме [Текст] / В. Ю. Селиверстов // Металлургическая и горнорудная промышленность. — 2008. — № 6. — С. 31–34.
10. Михайловская Т. В. Компьютерный расчет температурного поля отливки и объемной песчаной формы для управления технологическими режимами [Текст] : сб. науч. тр. / Т. В. Михайловская, В. Ю. Селиверстов // Вестник СевГТУ. МОН Украины. Севастоп. нац. техн. ун-т. Автоматизация процессов и управления. — Севастополь: СевНТУ, 2009. — Вып. 95. — С. 47–52.
11. Селиверстов В. Ю. Дослідження властивостей виливків із сталі P18Л та сплаву АК5М при газодинамічному впливі в процесі затвердіння [Текст] / В. Ю. Селиверстов // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2010. — № 6/5(48). — С. 58–61.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ ПРИ ТВЕРДІННІ МЕТАЛУ У КЕРАМІЧНИХ ФОРМАХ

П. Д. Куц

Представлені результати розробки раціональної конструкції блоку виливків для можливості використання технології газодинамічного впливу.

Ключові слова: рідкий метал, газодинамічне вплив, лиття по витоплюваних моделях.

Павло Дмитрович Куц, інженер САІР в області ливарних технологій «CSoft Україна», Дніпропетровськ, Україна, тел.: +38 (093) 720-23-41, e-mail: barikadilly@mail.ru.

FEATURES OF IMPACT GASDYNAMIC SOLIDIFICATION IN CERAMIC FORM

P. Kushch

The results of the development of rational construction block casting for the possibility of using the gas-dynamic influence technology.

Keywords: liquid metal, gaz-dynamyc influence, casting on the smelted models.

Pavlo Kushch, CAD engineer in foundry technologies «CSoft Ukraine», Dnipropetrovsk, Ukraine, tel.: +38 (093) 720-23-41, e-mail: barikadilly@mail.ru.