

ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

УДК 621.74

Сушко Т.И., Щербаков А.С., Пашнева Т.В., Руднева И.Г.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ЛИТНИКОВО-ПИТАЮЩИХ СИСТЕМ ПРИ ЛИТЬЕ В КОКИЛЬ ПОСРЕДСТВОМ СКМ LVMFLOW

В работе проводился анализ различных вариантов литниково-питающих систем при литье в кокиль посредством СКМ LVMFlow.

Ключевые слова: литниково-питающие системы, литье в кокиль, компьютерное моделирование.

In this paper analysis of various options runner- supply systems for casting a chill through the SCM LVM Flow.

Keywords: gating- feeding systems, chill casting, computer modeling.

Одна из наиболее используемых для моделирования литейных систем и процессов на сегодняшний день является программа СКМ LVM Flow.

LVMFlow – профессиональная САМ-система компьютерного 3D моделирования литейных процессов, позволяющая автоматизировать рабочее место технолога – литейщика и существенно снизить затраты времени и средств на подготовку новых изделий. Имея в своём составе большое количество модулей, она позволяет достаточно детально и полно оценить эффективность разработанного рабочего проекта изготовления отливки.

Предприятие, предоставившее данные для исследования, ООО «Автолитмаш». Оно является достаточно молодым, тем не менее быстро прогрессирует и уже занимает определённую нишу в области изготовления изделий для сельскохозяйственной техники.

В прошлом году предприятие испытывало определённые трудности в производстве нового изделия, поступившего в разработку. Эта проблема могла быть решена как раз посредством моделирования нескольких рабочих проектов в САД-системе. Тем самым можно сохранить большие денежные средства на натуральных испытаниях.

В 2007 году частное воронежское предприятие ООО «Автолитмаш» получило заказ на производство партии латунных вкладышей для муфты сцепления. Латунный вкладыш используется для оправки коленвалов сельскохозяйственной техники, такой как тракторы и комбайны на базе шасси БМ – 102. Данное изделие должно длительно работать в условиях истирания при значительных скоростях скольжения и давления. Заданным сплавом стала кремнистая латунь ЛЦ14КЗС3 по ГОСТ 3.1125–88, недостатком которой является склонность к образованию горячих трещин при литье в кокиль. Готовое изделие весит 12,9 кг, оно должно иметь плотную, цельнолитую структуру без значительных дефектов. Трёхмерное изображение отливки представлено на рис. 1.

На предприятии к этому времени уже производилась номенклатура подобных изделий, но из другой латуни – ЛЦ40С, которая не склонна к образованию

горячих трещин и имеет лучшую жидкотекучесть среди специальных латуней. Решено было использовать ту же кокильную оснастку и для новой марки материала, несмотря на разницу литейных свойств сплавов. Первая же опытная партия выявила большое количество дефектов в нижней части отливки. В частности, в месте сопряжения тонкой стенки и массивного фланца наблюдались трещины и усадочные раковины. По нашему предположению, это происходило из-за нарушения принципа направленного затвердевания, т.е. неправильного расположения отливки в кокиле. Требовалось решить проблему этих дефектов как можно экономнее и в максимально короткие сроки. Для этого воспользовались программой СКМ LVMFlow.

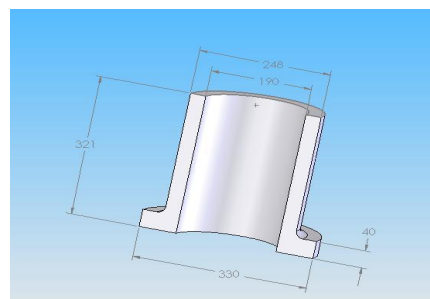


Рис. 1. Отливка «вкладыш»

Были спроектированы два возможных варианта ЛПС изготовления отливки с целью оценки влияния технологических факторов производства на качество отливки и установления причин, приводящих к дефектам. Также параллельно проводился сравнительный анализ базового варианта.

Для этого в конструкторской программе 3D-моделирования SolidWorks 2007 созданы новый и базовый проекты отливки и оснастки под них. Моделирование базового варианта показало, что основные технологические параметры были выбраны точно, так как результаты моделирования практически совпадали с реальными данными. В первом варианте дефекты выведены в прибыльную часть отливки путём изменения расположения отливки при заливке и увеличения прибыли на 40%. Во втором варианте напрямую

реализовывался принцип направленного и последовательного затвердевания посредством ведения разливки из специально изготовленной разливочной чаши. Начальные условия для моделирования: температура заливки расплава 960°C, кокиль под заливку подогревался до температуры 250°C, разделительное покрытие – канифольная краска. Полученные результаты представлены на рис. 2-4.

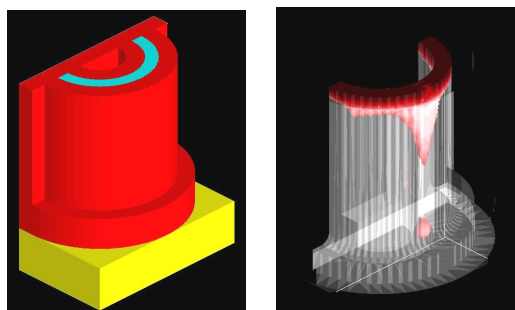


Рис. 2. Базовый вариант

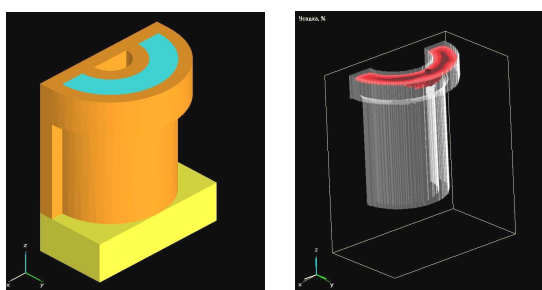


Рис. 3. Проект №1 с дефектами

Первый вариант показал, что образовалась концентрированная усадочная раковина в прибыльной части отливки, что недопустимо.

Во втором предложено использовать чашу из ХТС для разделения одного потока на множество небольших. При этом затвердевание отливки более спокойное, а расход металла на прибыли снижается на 60% из-за того, что сплав затвердевал равномерно, а питание осуществляется постоянно. Металл сливается из чаши полностью, а усадочные дефекты практически компенсированы прибылью.

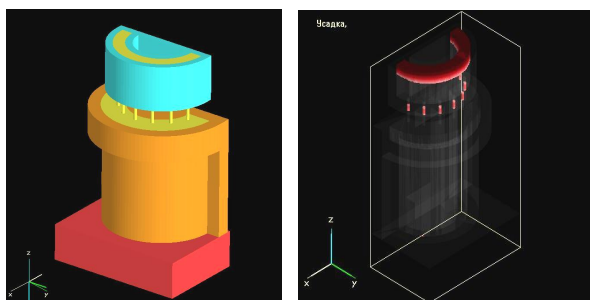


Рис. 4. Проект №2

Кроме того, для выявления оптимального температурного режима кокиля было проведено несколько вариантов заливки – происходило изменение температуры заливки (960, 970 и 980°C) и кокиля (250, 300, 350 и 400°C). Сравнивая температурные диаграммы

первого (рис. 5) и второго (рис. 6) вариантов, установили, что наиболее оптимальное охлаждение с градиентом температуры, равномерно распределённым по всему объёму, наблюдается во втором варианте, так как в этом случае отливка затвердевает постепенно во всём объёме и получается практически без дефектов.

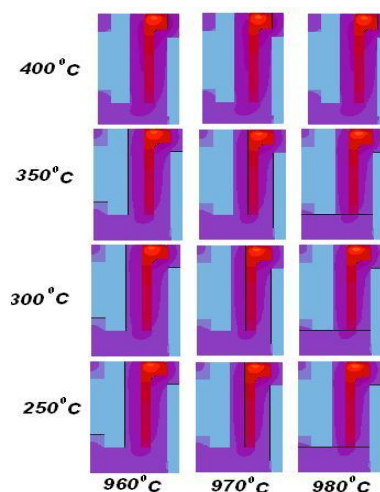


Рис. 5. Термические диаграммы первого варианта

Также количественная оценка температур с точки зрения процесса затвердевания показала, что наиболее оптимальным тепловым режимом заливки формы будет следующий: температура заливки 960°C и кокиля 350°C. Именно при таком режиме сохраняется равномерность затвердевания по всему объёму, обеспечивая снижение дефектов на стадии затвердевания.

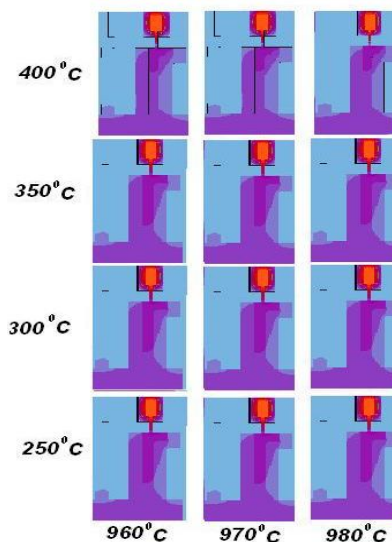


Рис. 6. Термические диаграммы второго варианта

Нагрев кокиля до 400°C снижает его срок службы. При температуре кокиля ниже 350°C наблюдается более сильный перепад температур в объёме отливки, что может привести к короблению.

В результате проведенного компьютерного моделирования получили следующие результаты и выводы:

1) путем компьютерного моделирования в СКМ ЛП LVMFlow оценили действующую на производстве

технологии изготовления латунной отливки «вкладыш» методом литья в кокиль на предмет выявления причин дефектов. Данная технология является далеко не идеальной, положительный результат получен;

2) разработанные варианты изготовления отливки «вкладыш» показали себя с лучшей стороны, так как превзошли по качеству и по экономичности базовый вариант.

3) по разработанным вариантам предложены следующие технологические рекомендации для совершенствования технологии изготовления отливки: температура заливки 960°C и кокиля 400°C;

4) посредством моделирования в СКМ ЛП LVMFlow и с учетом изменённого технологического процесса выявили влияние таких факторов на качество отливки, как температура заливки, температура кокиля, способ подвода металла в кокиль, влияние вида ЛПС на качество отливки;

5) показали возможности компьютерного моделирования как метода поиска оптимального варианта

получения латунной отливки «вкладыш».

При обеспечении соблюдения технологии и поддержании вышеуказанных параметров возможно получение отливки с минимальным количеством дефектов, а следовательно, и снижение затрат на производство этого изделия.

Список литературы

1. Экономика предприятия: учебник / С.К. Волков, Р.В. Воробьева и др.; под ред. С.К. Волкова. М.: АРТЭС, 1997. 120 с.
2. Смирнов Г.А. Неисчерпаемый кокиль // Техника молодёжи. 2003. №7. С. 21-24.
3. Воронков Б.Г., Турищев В.В. Выбор оптимальной системы моделирования литейных процессов // CADmaster. 2005. №2. С. 21-25.

Bibliography

1. Enterprise economics: a textbook / S.K. Volkov, R.V. Vorobjeva and others; ed. S.K. Volkov. Moscow: ARTES, 1997. P. 120.
 2. Smimov G.A. Inexhaustible chill // Technology molodezhi. 2003. №7. P. 21-24.
 3. Voronkov B.G., Turishev V.V. Selecting the optimal system simulation of foundary processes // CAD master. 2005. №2. P. 21-25.
-