

Рис. 2. Схема режима управления

Режим управления (рис. 2). Возможны случаи, когда режим, полученный в результате проектирования тепловой обработки, непосредственно после начала его применения либо по истечении некоторого периода эксплуатации перестает обеспечивать требуемые характеристики качества готовой продукции. В этом случае в режиме управления могут быть получены корректировки исходных параметров, восстанавливающие требуемое качество.

Как видно из рисунков в основе обоих режимов — универсальная компьютерная модель нагрева обрабатываемого объекта подвижным источником тепла со свободными границами.

Математическое обеспечение модели позволяет решать задачи оптимизации стандартными методами, а также методом полного перебора. Последний особенно эффективен при проектировании, т.к. реальное время обработки в этом случае несущественно, а нахождение глобального оптимума гарантируется.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАПОЛНЕНИЯ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

Балан С.А., Лысенко Т.В., Трофименко Е.Г.

Заполнение литейной формы является чрезвычайно важным этапом процесса изготовления отливки, на котором формируются предпосылки качества последних. При его проектировании решают задачу конструирования литниковой системы, обеспечивающей необходимую скорость заливки, металлостатический напор и условия очистки металла от посторонних включений. К сожалению, как правило, при таком расчете весьма редко учитывают влияние скорости заполнения литейной формы на процессы тепломассопереноса в форме и связанные с этим явления. Попытки учесть эти обстоятельства приводят к сложным аналитическим зависимостям, описывающим термические явления при источнике тепла с переменными границами и требующими, как правило, серьезных допущений и упрощений, сказывающихся на адекватности модели.

Численные методы моделирования позволяют избавиться от этого недостатка, а дискретизация объекта, сопровождающая эти методы, в совокупности с использованием электрических аналогий и схемотехнических электротехнических САПР — осуществлять оптимизацию заполнения по целевым функциям температурного и газового режима поверхностных слоев песчаной литейной формы.

К таким целевым функциям могут относиться температурные поля поверхностных слоев, поля давлений в порах формы, ее напряженно-деформированное состояние, а к ограничениям — непрогрев выше заданной

температуры, прогрев до требуемой величины на заданной глубине, невышение давлений, параметров коробления и т.п.

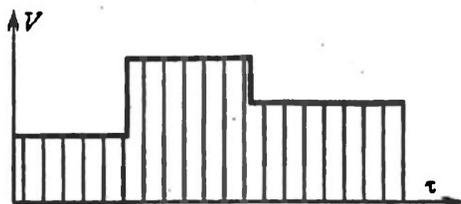


Рис. 1. График скорости заполнения металлом литейной формы

По результатам оптимизации строится график скорости заполнения (например, изображенный на рис.1), обеспечивающий выполнение стандартных требований к качеству отливки и перечисленных выше ограничений.

Далее проектирование сводится к конструированию литниковой системы,

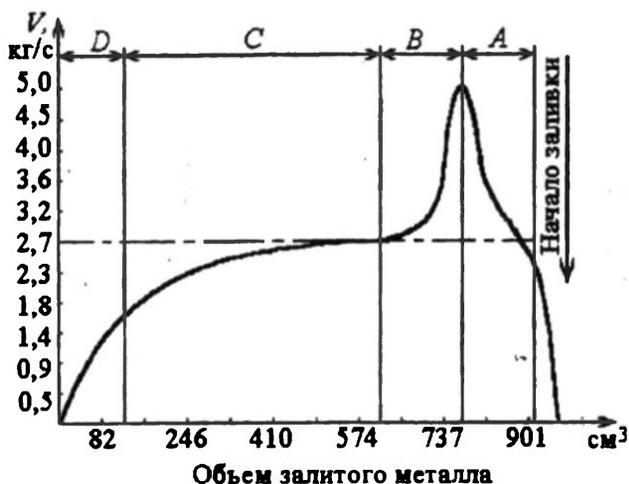


Рис. 2. Влияние степени заполнения полости формы на скорость заливки

обеспечивающий оптимальную скорость. Стандартная кривая скорости заполнения имеет вид, приведенный на рис.2.

К основным факторам, влияющим на скорость заливки металла, относятся размер формы, максимальная и минимальная толщина поперечного сечения отливки, объем полости формы (включая литниковую систему) и свойства за-

ливаемого металла. Продолжительность заливки, как производная от скорости заливки, включает время заполнения литниковой чаши, стояка, литников, полостей формы и прибылей. Вследствие постепенного уменьшения металлостатического напора по мере заполнения полости формы скорость заливки также постепенно уменьшается к концу заливки.

Как видно из рисунков 1 и 2, сложную многоступенчатую кинетику заливки трудно обеспечить с помощью обычной литниковой системы. Поэтому конструктору предоставляется возможность применить дополнительные устройства, решающие поставленную задачу. К ним относятся:

- сложные, многоступенчатые ярусные питатели, изменяющие по мере заполнения стояка массовое поступление металла в полость формы (рис. 3, а);
- управляемые стопоры, открывающие (закрывающие) дополнительные

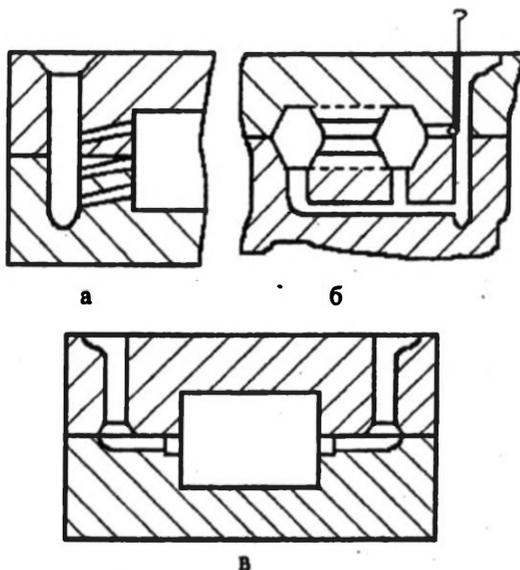


Рис. 3. Конструктивные методы управления скоростью заполнения формы

питатели (рис.2, б);

- конструкции с несколькими стояками, в которые металл поступает поочередно от ковша (рис. 3, в).

Естественное усложнение технологии формообразования компенсируется экономией от снижения брака отливок.