

УДК 621.742.42:536.212.3.022

П.Б.Кузнецов (6 курс, каф. ФХЛСиП), В.М.Голод, к.т.н., проф.

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОБЛАСТИ КОМПРОМИССА ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РАЦИОНАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ПРИБЫЛЕЙ

В настоящее время существуют различные подходы к определению размеров прибылей, однако, большинство из них обладает существенными недостатками. Каждый из методов основывается на ряде допущений, которые снижают точность расчета. Если говорить в целом, то их общими недостатками являются невозможность корректного учета фасонной конфигурации отливки, фильтрационных процессов при питании отливок, возможное использование теплоизоляционных материалов на поверхности прибыли, а также неопределенность в вопросе о том, какую часть объема отливки питает прибыль.

Современные возможности компьютерных технологий и понимания процессов питания отливок позволяют решать данную задачу с использованием численных методов расчета. Ее сложность состоит в том, что поставленная задача является не прямой, а обратной, зависящей от множества факторов, а, следовательно, для ее решения в оптимизационной постановке требуется затратить большие машинные и временные ресурсы. С целью сокращения времени на расчет параметров прибыли и выбора самых необходимых из множества влияющих факторов необходимо ввести ряд ограничений, которые бы, с одной стороны, учитывали влияние различных факторов на размеры прибыли, а, с другой стороны, позволяли резко уменьшить возможное количество альтернативных вариантов при расчете прибылей.

Следовательно, для сужения области компромисса требуется сформулировать задачу, содержащую комплекс условий, учитывающих:

А - тепловой баланс затвердевающей прибыли;

В - интенсивность направленного затвердевания на границе отливка-прибыль;

С - расположение усадочной раковины в теле прибыли.

Поставленная задача решается методом неопределенных множителей Лагранжа (А) или методом штрафных функций (В и С).

Задача А представлена в виде:

$$\begin{cases} V_n \rightarrow \min; \\ F_{\delta}q_{\delta} + F_{\epsilon}q_{\epsilon} + F_{\eta}q_{\eta} = V_n Q_{кр}, \end{cases}$$

где  $V_n$  – объем прибыли;  $F_{\delta}$ ,  $F_{\epsilon}$ ,  $F_{\eta}$  – площадь боковой, верхней и нижней поверхности прибыли;  $q_{\delta}$ ,  $q_{\epsilon}$ ,  $q_{\eta}$  – тепловой поток на соответствующих поверхностях прибыли;  $Q_{кр}$  – скрытая теплота кристаллизации. Решение задачи А позволяет определить размеры прибыли в зависимости от соотношения тепловых потоков  $\frac{q_{\delta}}{q_{\eta} + q_{\epsilon}}$  и дает соотношение высоты и диаметра прибыли [1].

Задача В сформулирована в виде:

$$\begin{cases} V_n \rightarrow \min; \\ (G_{\tau})_{он} \geq G_{\tau}^{кр}, \end{cases}$$

где  $(G_{\tau})_{он}$  - интенсивность направленного затвердевания на границе отливка-прибыль;  $G_{\tau}^{кр}$  - критическое значение этого параметра, определяемое условиями фильтрации расплава в зоне

затвердевания. Представленное неравенство соответствует условию предупреждения возникновения газоусадочной пористости.

Задача С имеет вид:

$$\begin{cases} V_n \rightarrow \min; \\ H_p = \varepsilon_{vз} \int_0^{(\tau_3)_0} \frac{F_{кр}(\tau)}{F_3(\tau)} d\tau \leq \sigma H_n, \end{cases}$$

где  $\varepsilon_{vз}$  - объемная усадка при затвердевании;  $H_p$  - глубина усадочной раковины;  $H_n$  - высота прибыли;  $F_{кр}$  - площадь поверхности фронта кристаллизации металла;  $F_3$  - площадь зеркала металла в прибыли. Данное неравенство обеспечивает локализацию усадочной раковины по высоте прибыли с коэффициент запаса  $\sigma$ .

Таким образом, совместное решение данных задач дает возможность прямого вычисления размеров прибыли в зависимости от соотношения тепловых потоков в прибыли и отливки, интенсивности затвердевания прибыли, конфигурации и размеров усадочной раковины в теле прибыли, а также позволяет резко сузить набор альтернатив при выборе и учете факторов, существенно влияющих на размеры прибыли.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов П.Б., Голод В.М. Определение рациональных размеров прибылей при совместном использовании различных утепляющих средств.// Сб. Фундаментальные исследования в технических университетах. Материалы VIII Всерос. конф., СПб – Изд. СПбГТУ, 2004. с. 249-251.