

УДК 675.92.027.68

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ ПРЕСС ФОРМЫ

Никита Константинович Седой

Магистр 2 года,

кафедра “Приборные системы и автоматизация технологических процессов”

Севастопольский государственный университет

Научный руководитель: М.М. Майстришин,

кандидат технических наук, доцент кафедры “Приборные системы и автоматизация технологических процессов”

Промышленные пластмассовые изделия, производство которых осуществляется методом литья под давлением, на сегодняшний день составляют практически половину от общего объема изделий из пластмасс. Данная технология применяется, как правило, для крупносерийного производства.

Преимущества литья под давлением: получение готовой детали из сырья; минимальный объем дополнительной обработки отливаемых деталей или ее отсутствие; возможность полной автоматизации; высокая производительность; низкая себестоимость при больших объемах выпуска.

Сырье, обычно в виде гранул, подается в узел пластикации литьевой машины (Термопластавтомата - ТПА), где подвергается плавлению. Узел пластикации представляет собой одношнековый экструдер, шнек которого под действием гидравлического поршня совершает возвратно-поступательные движения. Непрерывно вращающийся шнек расплавляет гранулы и продвигает расплав к соплу литьевой машины. Поскольку сопло литьевой машины во время пластикации закрыто, расплав доходит только до торца шнека. В результате шнек отходит назад, преодолевая сопротивление потока (обратное давление).

В начале цикла литья форма закрывается под действием прессы (узел смыкания), происходит впрыск пластика из материального цилиндра в формующую полость. Для обеспечения подпитки расплавом, компенсировав его объемную усадку в формующей полости и для предотвращения оттока расплава из литьевой формы через литник, контакт сопла ТПА, с литниковой втулкой, поддерживается до полного затвердевания пластика. Далее деталь затвердевает, узел смыкания раскрывает литьевую форму, и отливка извлекается из формующей полости толкателями. Затем цикл повторяется.

Термостатирование – это контролируемая подача или отбор энергии нагрева или охлаждения с целью поддержания постоянной температуры среды. Скорость теплообмена между перерабатываемым расплавом и литьевой формой является решающим фактором производительности. Тепло из материала приходится отводить до тех пор, пока он не достигнет прочности (затвердеет), позволяющей приступить к извлечению.

Целью исследования является построение поля температур передачи тепла от пластмассы к стальной плите пресс-формы, что необходимо для дальнейших исследований влияния материала формообразующих поверхностей на время охлаждения изделия.

Теплопроводность описывается дифференциальным уравнением Фурье. Изделия в основном двухмерны, тепловой поток идет от них только в одном направлении. [1].

Сущность закона Фурье заключается в утверждении, что количество теплоты, проходящей через выделенную на изотермической поверхности элементарную площадку dF , определяется величиной температурного градиента в рассматриваемом месте:

$$\vec{q} = -\lambda \text{grad} \theta, \quad (1)$$

где $\vec{q}$ – вектор теплового тока, которым определяется количество протекшей теплоты, отнесенное к единице площади изотермической поверхности и единице времени; λ – коэффициент теплопроводности, $grad\theta$ – градиент температуры.

В дифференциальной форме уравнение теплопроводности выглядит следующим образом:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = a \cdot \left(\frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} \right), \quad (2)$$

где $a = \frac{k}{\rho \cdot c_p}$ – коэффициент температуропроводности.

Дифференциальное уравнение теплопроводности, определяющее температурное поле твердого тела, выражает связь между изменением температуры во времени и ее распределением в пространстве. Левая часть уравнения характеризует скорость изменения температуры некоторой точки тела со временем, правая – пространственное распределение температуры вблизи этой точки.

Рассмотрен процесс передачи тепла от пластмассы к пресс-форме при следующих исходных данных:

1. Геометрические размеры: 50х60 мм.
2. Теплоемкость стали 45 $c_p = 480$ Дж/(кг·град), коэффициент теплопроводности стали 45 $k=48$ (Вт/(м·град)), плотность стали 45 $\rho = 7800$ кг/м³.
3. Время моделирования 60 сек.
4. Граничные условия (условия взаимодействия со средой, т.е условия на границах стальной плиты):
 - начальная температура плиты $T_1 = 80$ °С.
 - температура поверхности тела: $T_2 = 260$ °С.

Используя программный продукт MatLab построено температурное поле в пластине через 60 сек (рис. 1).

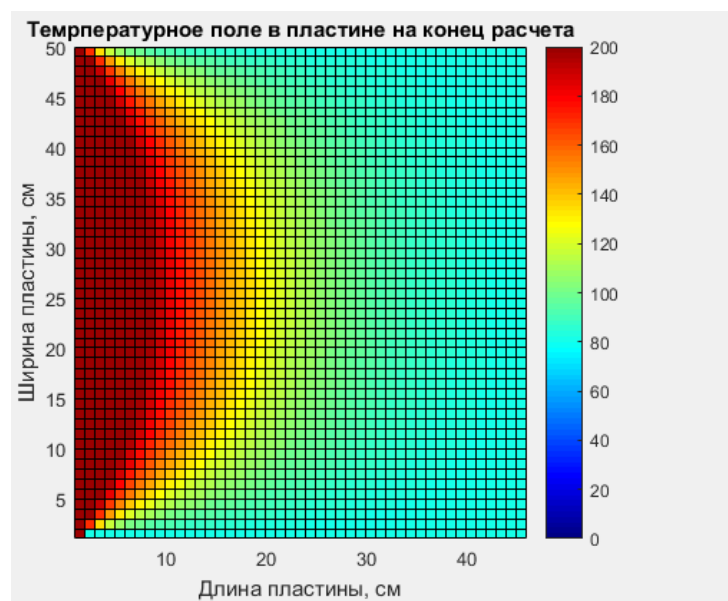


Рисунок 1 – Температурное поле в пластине на конец расчета

Температурное поле на рис.1 удовлетворяет требованию, предъявляемому к процессу теплообмена, но с целью повышения производительности, в дальнейшем будут произведены исследования по поиску оптимальных параметров процесса термостатирования пресс-форм для литья пластмасс под давлением.

Литература

1. *Менгес Г.* Как делать литьевые формы / Менгес Г. Микаэли В. ,Мореи П. - Санкт-Петербург: Профессия, 2007. – 290 с.
2. Дифференциальное уравнение теплопроводности Фурье. [Электронный ресурс] URL: https://life-prog.ru/2_13451_differentsialnoe-uravnenie-teploprovodnosti-fure.html (Дата обращения 09.03.2020).