

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ РАДИАЦИОННОГО РЕКУПЕРАТОРА

А.В Ткаченко, В.А. Жаранов

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Представлены результаты компьютерного моделирования и оптимизации течения воздуха в кольцевом повороте двухходового радиационного рекуператора.

Подогрев дутья является наиболее эффективным способом повышения температуры чугуна из всех методов интенсификации ваграночного процесса. Высокая температура чугуна позволяет получить более мелкозернистую структуру чугуна, увеличить жидкотекучесть чугуна, тем самым достигается повышение механических свойств отливок. Особенно благоприятно подогрев сказывается на уменьшении содержания серы в металле.

На кафедре «МиТЛП» ГГТУ им. П.О. Сухого разработан радиационный щелевой рекуператор, встроенный в трубу вагранки. Для повышения КПД рекуператора использована двухходовая схема противоток – противоток. Такой рекуператор обладает рядом преимуществ по сравнению с одноходовым щелевым рекуператором. Наличие промежуточного (среднего) цилиндра увеличивает поверхность нагрева на воздушной стороне. Противоточное движение потоков газа обеспечивает интенсификацию теплообмена, увеличение температуры подогрева дутья, относительную компактность конструкции (передача теплоты единицей поверхности увеличивается на 40 %, а единицей полезного объема – в 2,5 раза).

Рекуператор состоит из двух concentрически собранных цилиндров, установленных в трубе вагранки над завалочным окном. Нагреваемый воздух поступает в кольцевой канал между корпусом вагранки и промежуточным цилиндром и движется вертикально вверх, затем поступает в кольцевой канал между промежуточным и внутренним корпусом и движется вниз.

Важным условием нормальной работы рекуператора является оптимальный выбор геометрических размеров кольцевого поворота воздуха из первой щели во вторую, которые определяют гидравлическое сопротивление рекуператора в целом, характер течения и теплообмен ($\alpha_k = f(Re, Nu)$) воздуха в канале после поворота. Поэтому выбор оптимальной конструкции поворота являлся важной задачей при проектировании.

С этой целью было проведено моделирование течения воздуха в кольцевом повороте с применением программы ANSYS/Flotran. В программе реализован алгоритм решения системы уравнений Навье-Стокса и неразрывности методом конечных элементов.

С помощью моделирования течения воздуха в кольцевом повороте рекуператора определены оптимальные геометрические размеры, при которых сопротивление движению воздуха минимально. Ширина первой кольцевой щели 80 мм, ширина второй щели – 100 мм, расстояние от верхней кромки промежуточного цилиндра до внутренней верхней точки направляющей (h) – 115 мм (значение перепада давления составляет 58 Па). Установлено, что с увеличением расстояния h от 75 до 115 мм изменение перепада давления более резкое (с 88 до 58 Па), а после значения h , равного 115 мм, перепад давления возрастает плавно (с 58 до 70 Па).

На основе данных расчета были разработаны конструкторские чертежи и изготовлен данный узел промышленного рекуператора.

Испытания изготовленного рекуператора на МАЗе (г. Минск) подтвердили адекватность расчетов параметров узла поворота.