

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ЧУГУННЫХ КОКИЛЕЙ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Экспериментальные исследования проводились на плоском чугунном кокиле, состоящем из двух полуформ размерами 250х250 мм с толщиной стенки 20 мм. Толщина отливки из серого чугуна составляла 6 мм. Для измерения температур на рабочей и внешней поверхностях использовались хромель-алюмелевые термопары и осциллограф Н-700. Для сравнения опыты проводились на кокиле, защитные покрытия которого состоят из огнеупорных облицовок и красок, используемых на заводах, и алитированном кокиле при различной интенсивности охлаждения его внешней поверхности.

В первом случае (рис. 1, а) использовался кокиль, рабочая поверхность которого по заводской технологии покрывалась слоем облицовочного покрытия толщиной 0,3–0,4 мм и слоем копоти толщиной 0,1–0,2 мм. Теплопроводность используемой кокильной краски колеблется в пределах 0,16–0,25 Вт/(м·К). Краска обладает большим термическим сопротивлением по сравнению с термическим сопротивлением металла кокиля, вследствие чего скорость затвердевания отливки можно изменять в широких пределах. Вместе с тем применение интенсивного охлаждения внешней поверхности такого кокиля затруднено. Анализ экспериментальных данных показывает, что в условиях естественного охлаждения кокиля на воздухе продолжительность цикла составляет 360 с, температура на рабочей поверхности кокиля – 798 К (кривая 1), максимальный перепад температуры по телу кокиля достигает 180 К.

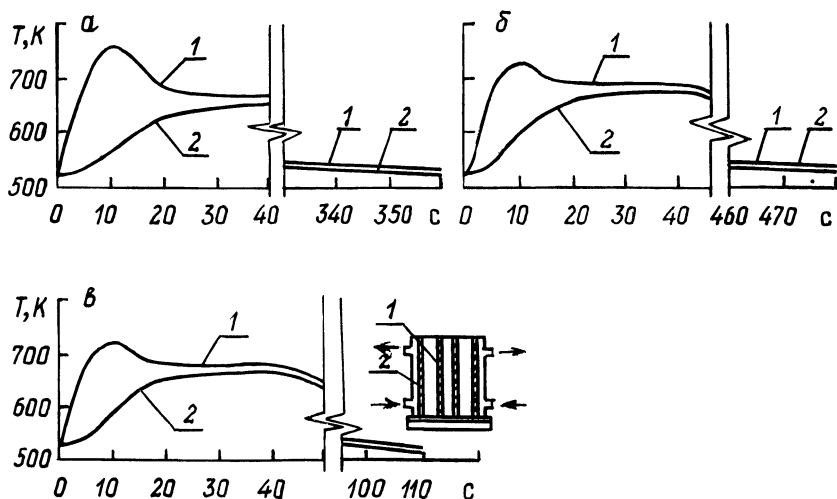


Рис. 1. Температуры внутренней (кривая 1) и наружной (кривая 2) поверхностей чугунного кокиля при различных условиях охлаждения.

Во втором случае (рис. 1, б и в) опыты проводились на кокиле, рабочая и внешняя поверхности которого подвергались предварительному напылению алюминием с последующим отжигом, в ходе которого фаза $FeAl_3$ медленно растворялась с образованием новой фазы α -твердого раствора. Глубина алитированного слоя составляла 0,2–0,25 мм. Со стороны отливки алитированный слой слегка припыливался копотью. Использование вместо кокильной краски алитированного (окисного) слоя, обладающего высокой температурой плавления (2323 К), большой твердостью (микротвердость составляет 4–5 ГПа), малым коэффициентом теплопроводности ($\lambda_{кр} = 0,35–0,45$ Вт/(м·К)), позволяет практически получить тот же эффект, что и при использовании теплоизоляционного покрытия в виде кокильной краски. Об этом свидетельствуют опытные данные температурных кривых, представленных на рис. 1, б и в. Начальная температура кокиля составляла 523 К (рис. 1, а), температура заливаемого металла составляла 1570–1580 К. В случае алитированного кокиля опыты проводились на неохлаждаемом кокиле (рис. 1, б) и в условиях принудительного охлаждения формы (рис. 1, в). В последнем случае к внешней поверхности кокиля крепился кожух для подвода и отвода охлаждающей жидкости. В качестве охлаждающей среды использовалась вода, которая подавалась в рубашку через систему специальных отверстий. В результате распыления жидкости на охлаждаемую поверхность кокиля создается стержневой режим кипения. Наличие диффузионного слоя с внешней стороны кокиля позволяет создать более мягкий режим охлаждения, тогда как алитированный слой на рабочей поверхности благоприятно сказывается на процессе формирования чугуновой отливки. Так как теплоизоляционные покрытия со стороны рабочей поверхности очень сильно влияют только на начальный период процесса охлаждения отливки (отвод теплоты перегрева, затвердевание металла), то охлаждающую среду в случае алитированного кокиля (рис. 1, в) подавали в момент разъема формы. На представленном графике это соответствует 40 с.

Анализ теплового режима кокиля, представленного на рис. 1, б и в, показывает, что ход температурных кривых практически совпадает в области формирования отливки до ее выбивки, затем температурные кривые расходятся. Для неохлаждаемого кокиля время цикла составляет 480 с, для охлаждаемого – 110 с. Максимальный перепад температур по телу кокиля составляет при этом 125 градусов, что несколько ниже, чем в кокиле с обычным теплоизоляционным покрытием.

Приведенные данные позволяют судить о преимуществах использования алитированных чугуновых кокилей.