

## РАЗДЕЛ 5

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРОЦЕССАМИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ

#### **5.1. Теоретические предпосылки разработки технологии управления структурообразованием материала цилиндров ДВС**

Для достижения максимальной долговечности и минимальных износов гильз цилиндров и поршневых колец дизелей структура чугуна гильз должна иметь графит пластинчатой формы, прямой либо завихренный, металлическую матрицу в виде сорбитообразного перлита, полное отсутствие структурно-свободного феррита и включения цементита в количестве не более 5 % площади шлифа. Образование той или иной структуры (ферритной, перлитной, цементитной, графитной) зависит от скорости затвердевания и охлаждения отливки [5]. Скорость охлаждения определяется свойствами применяемой литейной формы и толщиной стенки отливки. Для получения серого чугуна с низким содержанием структурно-свободного цементита требуется замедленная скорость кристаллизации отливки, т.е. изложница с минимальной теплопроводностью. При заливке чугуна в изложницу в начальный момент времени разница температур формы и расплава максимальна и скорость охлаждения наибольшая (рис. 5.1).

В процессе кристаллизации и охлаждения заготовки температура чугуна уменьшается, а температура формы растет, уменьшается отвод тепла от отливки и снижается скорость охлаждения. В случае пассивного охлаждения при достижении температуры перлитного превращения скорость охлаждения настолько снижается, что в результате образуется перлит низкой дисперсности и включения феррита. Увеличение теплопроводности формы для ускорения охлаждения приводит к ускорению процесса кристаллизации и

выделению структурно-свободного цементита. Таким образом, при пассивном охлаждении чугунных отливок можно получить в структуре либо графит + перлит + феррит с твердостью 170...180 НВ, либо графит + перлит + феррит + цементит с твердостью 230...270 НВ. Получить же чисто перлитную структуру чугуна с твердостью 250...280 НВ в литом состоянии без управления скоростью охлаждения отливки в реальных условиях невозможно.

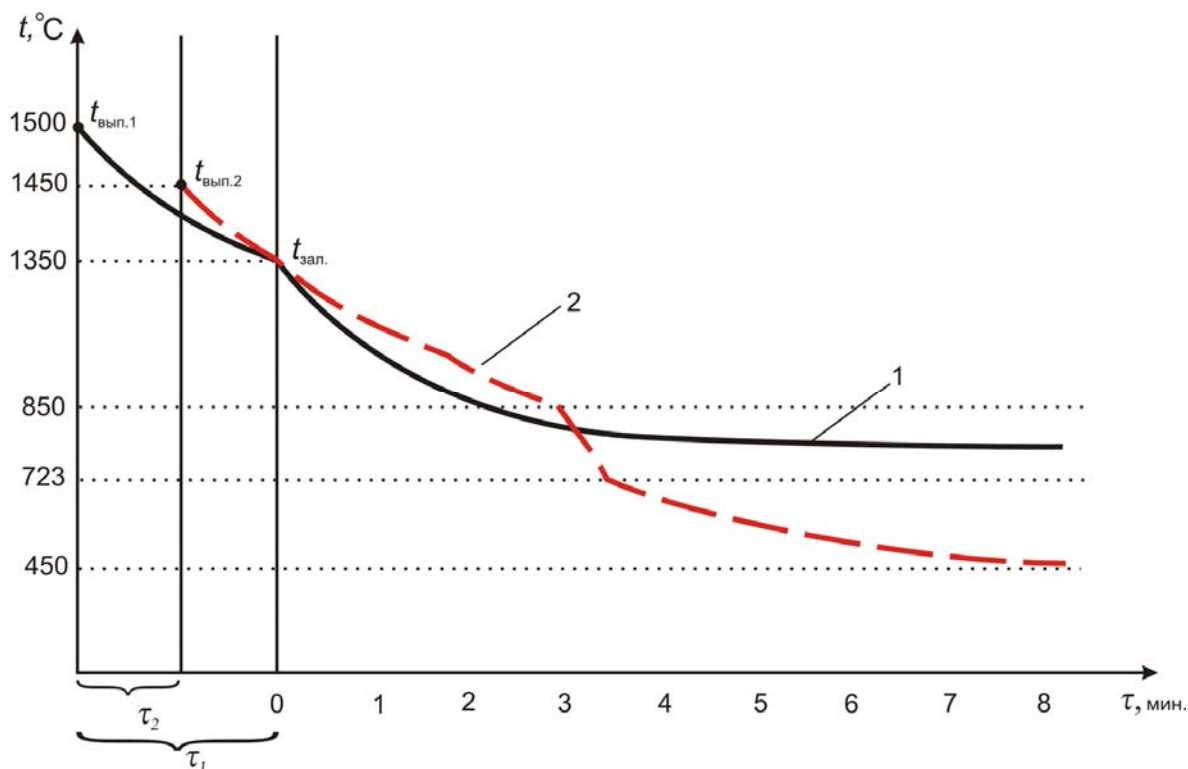


Рис. 5.1. Зависимость температуры отливки гильзы СМД-60 от времени:

1 – пассивное охлаждение;

2 – управляемое охлаждение;

$\tau_1$  – время выдержки чугуна в ковше при выплавке в электропечи;

$\tau_2$  – время выдержки чугуна в ковше при применении лигатуры;

$t_{\text{вып.1}}$  – температура выпуска чугуна при выплавке комплексно-легированного чугуна;

$t_{\text{вып.2}}$  – температура выпуска чугуна при применении лигатуры;

$t_{\text{зал.}}$  – температура заливки чугуна в форму.

Получение заданной структуры и твердости чугуна можно достичь управлением процессами структурообразования отливки. Температура выплавки чугуна в большой степени влияет на размер зерна и количество графитовых включений через уменьшение центров кристаллизации в связи с их растворением при увеличении температуры выплавки. Вредное влияние на износостойкость чугуна высокого перегрева металла для ввода необходимых легирующих элементов можно избежать за счет применения легкоплавных лигатур. Применение лигатур также дополнительно рафинирует металл и улучшает его качество по сравнению с индивидуальным вводом легирующих элементов.

Кристаллизацию заготовки следует вести с как можно низкой скоростью охлаждения для обеспечения выделения графита нужной формы и размера, в требуемом количестве, с оптимальным характером распределения и подавления карбидообразующих процессов. Для этого форму необходимо изготавливать с минимальной теплопроводностью и теплоемкостью.

При охлаждении отливки до температуры на  $50...80\text{ }^{\circ}\text{C}$  выше точки  $A_3$  ( $723\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) необходимо проводить искусственное принудительное охлаждение отливки с повышенной скоростью. Скорость охлаждения должна быть выбрана такой, чтобы обеспечить промежуточный распад аустенита и образование дисперсного и твердого продукта превращения в виде сорбитообразного перлита с твердостью  $250...280\text{ HB}$ . Охлаждение отливки необходимо прекращать при температуре  $400...500\text{ }^{\circ}\text{C}$  для исключения возможности образования мартенсита. Кроме того, медленное охлаждение отливки от  $400...500\text{ }^{\circ}\text{C}$  обеспечивает ее самоотпуск и снятие литейных напряжений.

Кроме общего повышения твердости отливки и улучшения структуры, технология управления структурообразованием гильз цилиндров позволяет устранить недостатки, присущие способу центробежной отливки.