

УДК 536.717:532:739.2

В. В. Каверинский, З. П. Сухенко

Институт проблем материаловедения НАН Украины, Киев

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПРИ НОРМАЛИЗАЦИИ И ЗАКАЛКЕ ВТУЛКИ И СТАЛИ 30ХГСА

Эскиз втулки приведен на рисунке 1. На плоскости сечения отмечены пронумерованные точки, для которых осуществлялось моделирование кинетики распада переохлаждённого аустенита. Материал – сталь 30ХГСА (состав согласно [1]).

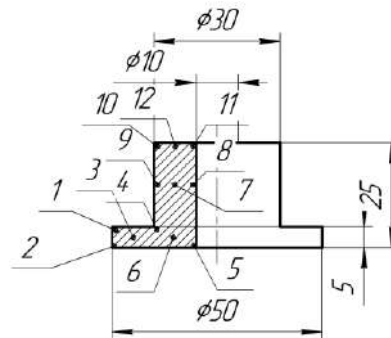


Рис. 1. – Эскиз втулки, с указанием характерных точек

Моделировались процессы нормализации (охлаждение на воздухе) и закалки (охлаждение в воде). Температура нагрева в обоих случаях составляла 880 °С. Коэффициент теплоотдачи при охлаждении на воздухе принимался равным 10 Вт/(м²·К), в воде – 5 кВт/(м²·К). Моделирование охлаждения велось методом конечных элементов. В характерных, отмеченных на эскизе, точках сечения записаны кривые охлаждения. Они служили исходными данными условий процесса для моделирования кинетики распада аустенита. Дополнительным результатом, получаемым в ходе моделирования, являются данные о характере образующейся структуры. Таким образом, в ходе расчётов предсказано распределение структуры по сечению данной втулки. Для моделирования кинетики фазовых превращений использовалась разработанная нами ранее программа [2].

Как показал теплофизический расчёт, при охлаждении на воздухе кривые охлаждения во всех точках отличались крайне незначительно. Следовательно, при нормализации охлаждение данной втулки можно считать однородным по сечению.

Кривая охлаждения приведена на рисунке 2 (а). При закалке в воде имеет место большая неоднородность охлаждения по сечению – рисунок 2 (б). Цифрами обозначено соответствие кривых охлаждения точкам, отмеченными на рисунке 1.

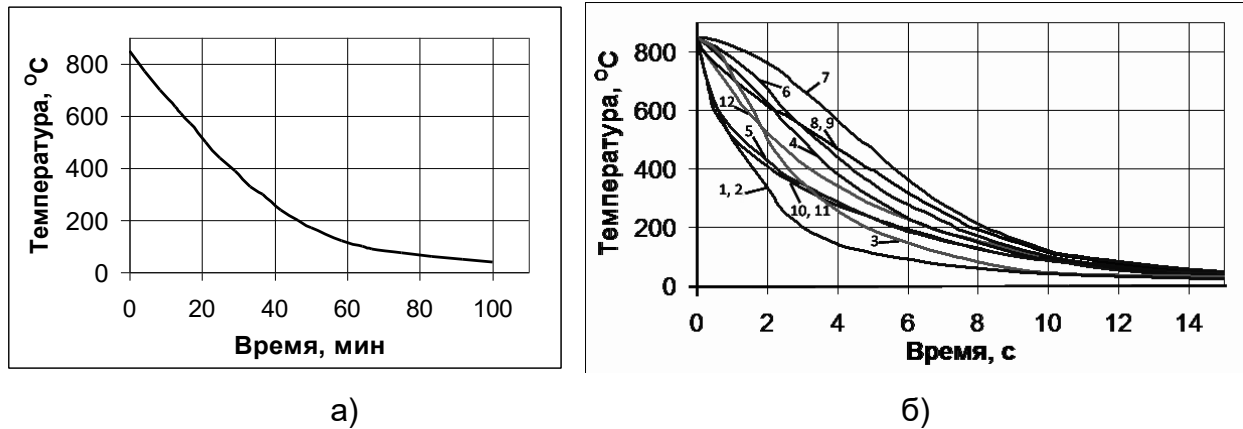


Рис. 2 – Кривые охлаждения металла втулки: а) нормализация, б) закалка

Согласно результатам моделирования, после нормализации металл втулки имеет следующую структуру: феррит ~ 67 %, перлит ~ 32 %, бейнит ~ %. Данные о структуре металла в отмеченных точках, после закалки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение характеристик структуры по сечению втулки

№ точки	Феррит, %	Перлит, %	Мартенсит, %
1, 2	1,6	0,2	98,2
3	3,8	0,4	95,8
4	13,0	0,6	86,3
5	3,3	0,5	96,2
6	13,6	0,7	85,7
7	21,3	0,7	78,0
8, 9	25,0	1,1	73,9
10, 11	2,1	0,5	97,4
12	8,8	0,7	90,5

Из полученных результатов видно, что в наибольшей степени на мартенсит закален металл выступа, а также угловые области. Материал средней части тела втулки закален в меньшей степени, причём не только во глубинных слоях, но и на поверхности. Количество мартенсита возрастает по мере приближения к торцевым поверхностям. Образование бейнитных структур моделью не предсказано.

Список литературы

1. Сорокин В. Г. Марочник сталей и сплавов / В. Г. Сорокин, А. В. Волосникова, С. А. Вяткин. – Москва: Машиностроение, 1989. – 640 с.

2. Каверинський В. В. Комп'ютерна програма для моделювання фазових перетворень / В. В. Каверинський. – Україна, 2017. – (02.19.2017; № 70573).

УДК 621.74.669.131.622

Калинин В.Т., Кривошеев В.А., Меньяло Е.В., Другов Д.С., Новодран А.В.
Национальная металлургическая академия Украины, Днепр

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИИ РАФИНИРОВАНИЯ
ЛИТЕЙНЫХ ДОМЕННЫХ ЧУГУНОВ, ЛЕГИРОВАНИЯ И
НАНОМОДИФИЦИРОВАНИЯ ИХ РАСПЛАВОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА
ОТЛИВОК**

При производстве литой продукции качество отливок формируется в процессе подбора шихтового чугуна, разработки рациональных режимов проведения плавки, легирования и наномодифицирования литейных расплавов в печи, ковше или форме.

Для установления возможности эффективного влияния на качество отливок на всех этапах их производства были исследованы и прошли опытно-промышленную проверку процессы рафинирования доменных чугунов, легирования и наномодифицирования литейных расплавов.

Исследования проводили в лабораторных, опытно-промышленных и промышленных условиях при производстве ответственного литья на ряде учреждений и предприятий: НМетАУ, ИЧМ НАНУ, ПАО «МК «Азовсталь», ПАО «Днепропетровский завод прокатных валков», ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», Мелитопольском моторном и Харьковском машиностроительном заводах. Объектом исследований были выбраны наиболее ответственные отливки, широко применяемые в народном хозяйстве: коленчатые валы, цилиндрическое литье, автомобильные отливки из высокопрочного и серого чугунов, прокатные отбеленные и отбеленно-магниевого валки, чугунные сталеразливочные изложницы, мелющие шары и др.

Установлены оптимальные параметры технологии производства отливок: применение в шихте низкосернистого чугуна марки ЛР7 с содержанием серы менее