

ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО СЕЧЕНИЯ ИЗ СТАЛИ 25Х2Н4МА

Майсурадзе М.В., Рыжков М.А., Юдин Ю.В., Петков П.М., Сукнева А.А.

ФГАОУ ВПО УрФУ, г. Екатеринбург

20983@rambler.ru

Получены экспериментальные данные об особенностях превращения переохлажденного аустенита в стали 25Х2Н4МА. Проведено численное моделирование процесса регламентированного охлаждения деталей переменного сечения. Определены параметры термической обработки, обеспечившей требуемый уровень механических свойств различных частей изделия.

Актуальной является проблема получения требуемого комплекса механических и эксплуатационных свойств машиностроительных деталей переменного сечения при сокращении материально-временных затрат на их изготовление и обработку. Выполнен научно-обоснованный выбор режима закалки цилиндрических деталей переменного сечения из стали 25Х2Н4МА с целью получения после низкотемпературного отпуска высокой прочности в тонком сечении при заданном пониженном уровне прочности массивной части. Конструктивные параметры деталей приведены в таблице 2.

Таблица 2. Конструктивные параметры деталей из стали 25Х2Н4МА

Деталь	Диаметр тонкой части	Диаметр массивной части
№1	60 мм	130 мм
№2	100 мм	180 мм

Детали подвергаются регламентированному охлаждению сначала в ускоренном потоке воздуха, для получения мартенситной структуры в тонкой части изделия, а затем на спокойном воздухе – для формирования более мягкой бейнитной структуры в массивной части. Для определения продолжительности первой стадии охлаждения деталей разного типоразмера было проведено численное моделирование с использованием методики, приведенной в [1]. В качестве критерия окончания ускоренного охлаждения был выбран момент достижения массивной частью изделия среднемассовой температуры 400 °С (рис. 1). При данной температуре, согласно приведенным дилатометрическим исследованиям, начинается бейнитное превращение в стали 25Х2Н4МА в диапазоне скоростей охлаждения 0,1...0,3 °С/с, которые достигаются при охлаждении на спокойном воздухе.

В то же самое время среднемассовая температура тонкой части изделий в момент перехода к охлаждению на спокойном воздухе будет составлять

240...330 °С, и при дальнейшем замедленном охлаждении, согласно диаграмме превращения переохлажденного аустенита, должна сформироваться структура нижнего бейнита и мартенсита.

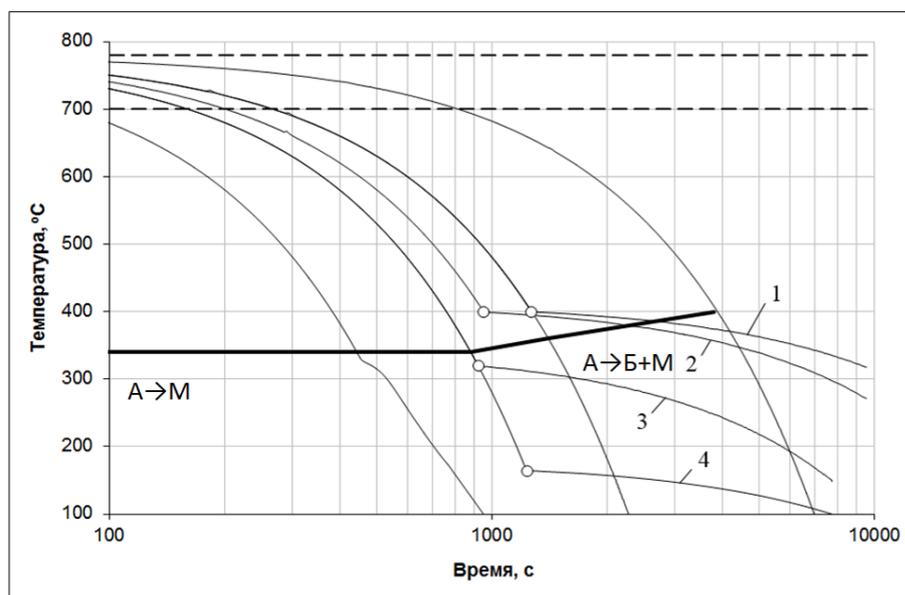


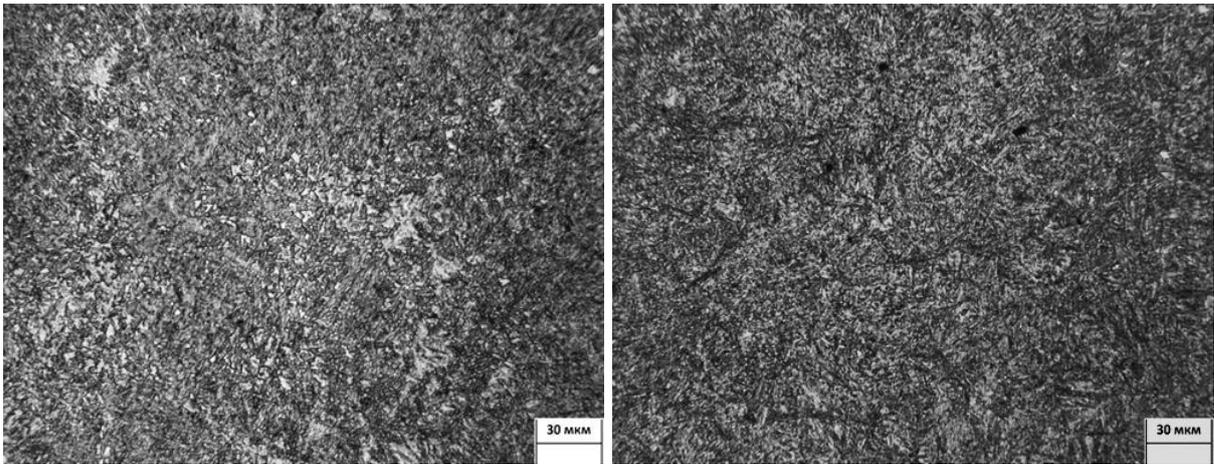
Рис. 1. Расчетные траектории охлаждения массивной (1, 2) и тонкой (3, 4) частей деталей из стали 25X2H4MA: 2, 3) деталь №1; 1, 4) деталь №2

Таким образом, расчетами определена требуемая продолжительность ускоренного охлаждения в потоке воздуха: для изделия №1 – 900 с (15 мин.), для изделия №2 – 1200 с (20 мин.). Вторая стадия (охлаждение на спокойном воздухе) длится до полного остывания изделий.

Проведена промышленная термообработка деталей разного типоразмера из стали 25X2H4MA с использованием регламентированного охлаждения по указанным режимам. После термической обработки от разных частей деталей были отобраны образцы для исследования микроструктуры и механических свойств.

Результаты металлографического анализа показали, что в структуре массивной части изделий №1 и №2 наблюдается бейнитная структура с небольшим количеством мартенсита (рис. 2). В структуре тонкой части изделий №1 и №2 наблюдается мартенсито-бейнитная структура (рис. 3). Значения механических свойств разных частей термообработанных изделий из стали 25X2H4MA приведены в табл. 2.

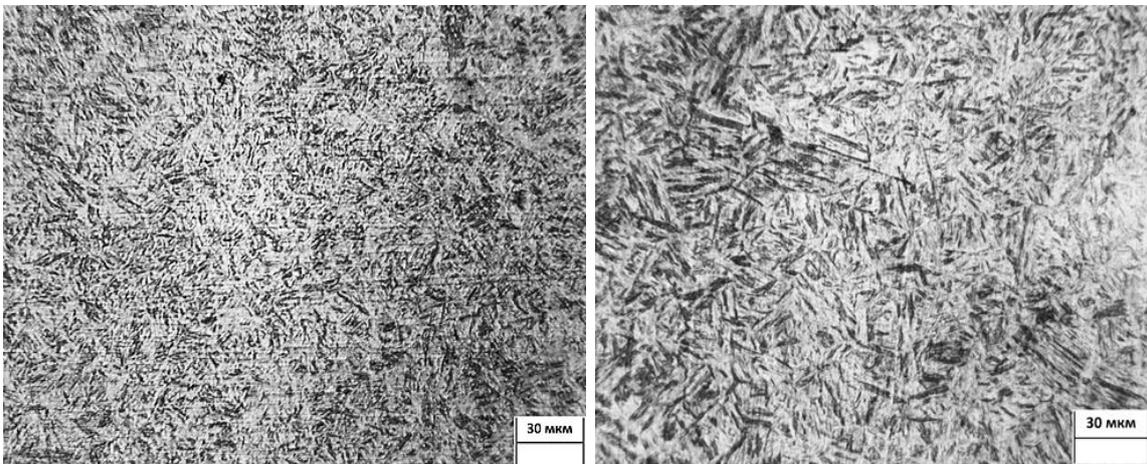
Таким образом, определенные расчетным образом параметры режима охлаждения обеспечивают практически одинаковый уровень механических свойств массивной части деталей разного типоразмера. При этом обеспечивается требование более высокого уровня прочности тонкой части.



а

б

Рис. 3. Микроструктура массивной части детали №1 (а) и №2 (б)



а

б

Рис. 4. Микроструктура тонкой части детали №1 (а) и №2 (б)

Табл. 2. Механические свойства изделий из стали 25Х2Н4МА после термической обработки

Характеристика	Деталь №1		Деталь №2	
	Массивная часть	Тонкая часть	Массивная часть	Тонкая часть
$\sigma_{0,2}$, МПа	1320 ±40	1560 ±40	1340 ±40	1620 ±40
σ_B , МПа	1440 ±40	1670 ±40	1470 ±40	1720 ±40
δ , %	15 ±1	15 ±1	16 ±1	12 ±1
ψ , %	52 ±3	52 ±3	49 ±3	43 ±3
Твердость, НРС	42...44	46...47	42...44	47...48

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Майсурадзе М. В. Методика численного моделирования процесса охлаждения при термической обработке стальных изделий простой формы / М. В. Майсурадзе, Ю. В. Юдин, М. А. Рыжков // Сталь, 2013. № 10. с. 90...94.