

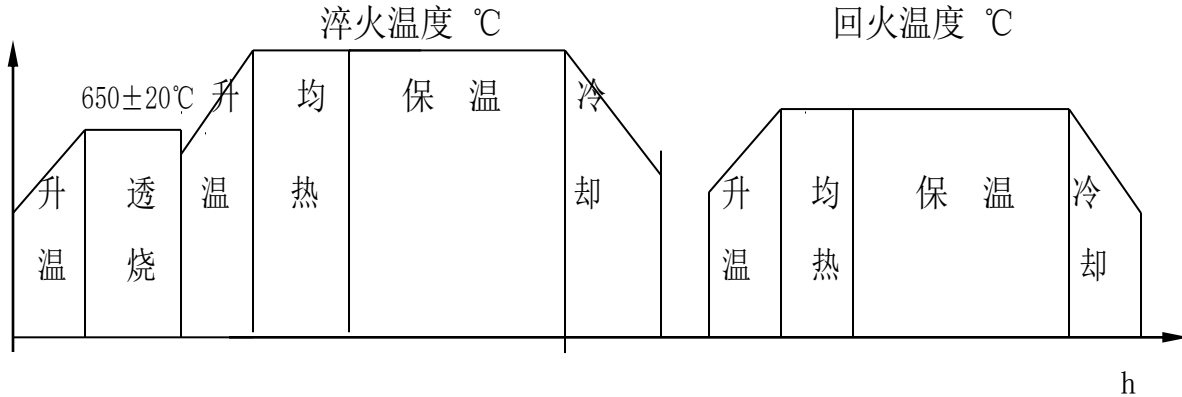


1 调质热处理工艺

1.1 调质热处理的目的:用淬火和回火(中温回火或高温回火). 得到高强度和高韧性的综合机械性能

1.1.1 工艺路线; a) 型材 \_\_\_ 调质 \_\_\_ 机加工; b) 锻造(24 小时内)\_\_\_ 调质 \_\_\_ 机加工; c) 锻造 \_\_\_ 退火或正火 \_\_\_ 机加工 \_\_\_ 调质 \_\_\_ 机加工

1.1.2 调质热处理工艺规范;



不限	目测件直径大小或厚度	不限	透烧	油、电、炉		水或油冷至室温	不限	透烧	碳钢	2min/mm	空或油
				不少于 2h	合金钢				3min/mm		
				不少于 2h							
				碳钢	0.6 min/mm						
				合金钢	0.8 min/mm						

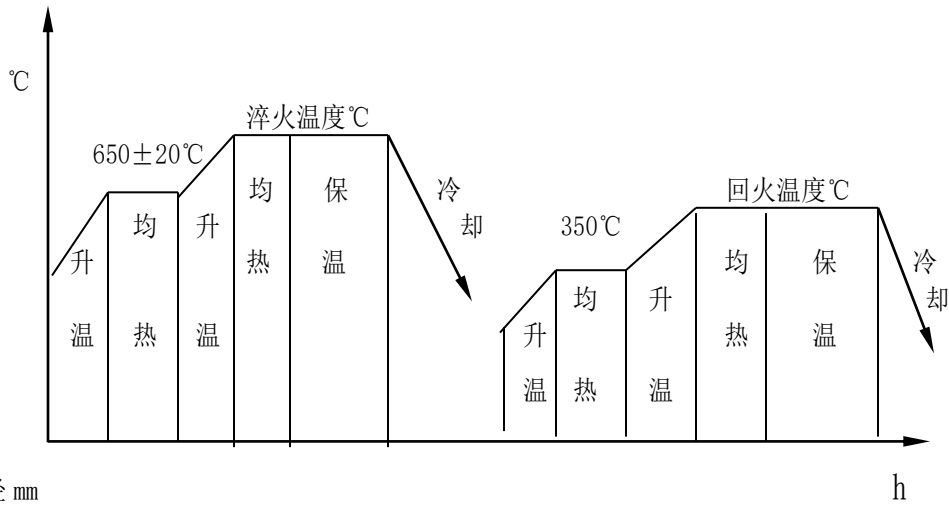
1.1.3 碳钢及合金钢调质热处理工艺

序号	钢号	淬 火		回 火		硬 度 HB	截面尺寸 mm
		温 度℃	淬火介质	温 度℃	冷却方法		
01	35	840-860	水	500-540	空	197-255	≤100
		860-880		560-600		156-207	>100-300
		850-870	油	610-630		121-187	>300
				570-590		170-217*	
2	45	850-870	油	580-620	空	163-228	≤100
				480-500		196-255	>100-330
		830-850	水	500-530		217-248	
				560-580		207-255	
3	40CrA	840-860	油	520-540	油	280-321	<40
				540-560		269-302	

序号	钢号	淬 火		回 火		硬 度 HB	截面尺寸 mm
		温 度℃	淬火 介质	温 度℃	冷却 方法		
				550-570		241-277	>40-60
				570-590		217-255*	>60-120
				590-610		192-223	>120
4	12Cr1MoVA	980-1000		740-760	空	131-163	≤160
5	15CrMoA	900-920	油	540-560	空	207-241	≤210
				570-590		170-207*	
6	20CrMoA	880-900	水	550-570	空	220-270	≤100
				570-590		197-241*	≤200
				620-640		163-187	
7	34CrMoA 35CrMoA	860-880	油	550-570	空	255-311	≤70
				580-600		241-302	>70-100
				610-640		217-265*	
				530-550		241-265	>100
9	25Cr2MoVA	920-940	油	640-660	空	269-311	截面≤150
				670-690		248-293 *	截面≤120
10	34CrNi3Mo	850-870	油	540-570	空	293-321	≤250
				580-600		269-302	>300-350
				610-650		241-277*	>350
11	30CrMnSiA	870-890	油	510-530	油	269-341	≤80
				550-570		229-269	
				610-630		187-228*	
12	38CrMoAlA	930-950	油	600-620	空	293-321	≤60
				610-630		277-302*	>60-100
				640-660		241-277	>100
	38CrMoAlA*			241-285		进口	
13	30Cr1Mo1V	940-960		680-700	空	241-277	
14	35SiMnA	880-900	油	560-580	油	217-269	≤100
				590-600		217-262	>100-300
				590-600		212-255	>300-400
				590-600		196-255	>400-500
序号	钢号	淬 火		回 火		硬 度 HB	截面尺寸 mm
温 度℃	淬火介质	温 度℃	冷却方法				
15	42CrMoA	840-860	油	550-570	空	255-321	≤60
				560-580		248-311	>60-100
				580-600		241-302	>100-180
				590-610		248-277	>180
16	30Cr2MoVA	940-960	油	660-680	空	269-302	≤150
				670-690		241-277	>150-250
				700-720		197-229	>250-500
17	40CrNiMoA	840-860	油	520-540	空	269-341	≤80
				530-560		269-302	>80-120

序号	钢号	淬 火		回 火		硬 度 HB	截 面 尺 寸 mm
		温 度℃	淬 火 介 质	温 度℃	冷 却 方 法		
18	20Cr3MoWVA	1040-1060	油	560-590	空	241-302	>120-240
				520-540		285-322	
				700-720		241-277	345-450
				660-680		269-302	
19	35CrMoVA	870-890	油	670-690	空	285-321	≤250
				640-660		241-285	210-250
				590-610		269-311	
20	20Cr1Mo1V1A	1030-1050	油	650-680	空	235-286 *	≤120
				690-710		248-277	≤130
21	20Cr1Mo1VTiB	1020-1050	油	670-690	空	269-302	≤100
				700-720		255-302	回火保温 6-10 h
22	20Cr1Mo1VnbTiB	1020-1040	油	680-720	空 或 水	255-302	回火保温 6 h
23	40Cr2MoVA	850-870	油	590-610	油	248-293	≤150
24	2Cr12NiMo1W1V	1000-1030	油	680-720	空	277-311	≤80
25	1Cr12W1MoV	1020-1050	油	680-700	空	269-302	≤80
26	25Cr2Ni4W	840-860	油	540-650	水或油	-	≤80

a) 一般轴类零件调质热处理工艺规范：



最大直径 mm

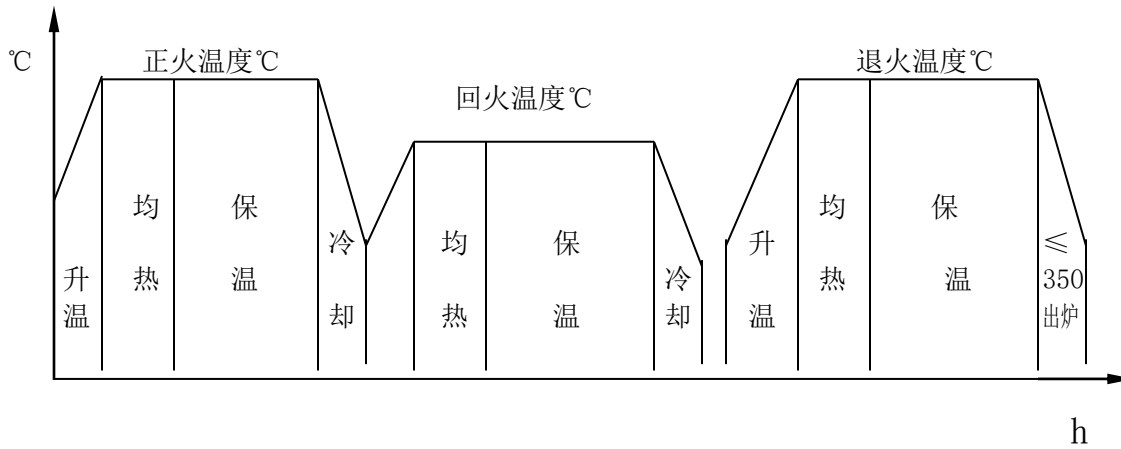
h

≤100	不 限	50 透 0.8 min/ mm	油 水 或 空 冷 至 室 温	不 限	50 透 烧	2-3 h	油 或 空	
101-200						4-6 h		
201-300						1-2h		6-8 h
301-400						2-3h		8-10 h
401-500						3-5h		10-12 h

b) 调质温度参数

序号	钢号	淬 火		回 火		硬 度 HB	备 注
		温 度℃	淬火 介质	温 度℃	冷却 方法		
1	45	850-870	水	560-580	空	196-255	主 轴 及 转 子 必 须 在 井 式 炉 淬 火
2	40CrA	840-860	油	540-560	油	269-298	
				520-540		282-321	
				570-590		217-255	
3	40CrNiMoA	840-860	油	580-600	油	285-322	
4	34CrMoA 35CrMoA	860-880	油	580-600	空	217-269	
5	35CrMoVA	880-900	油	640-660	空	235-286	
6	34CrNi3Mo	860-880	油	580-600	空	269-321	
7	20Cr3MoWVA	1040-1060	空	660-680	空	269-302	
		1010-1030	油				
8	Cr17Ni2	1000-1020	油	640-680	空	223-269	淬 火 后 立 即 回 火

2. 正火、（正火+回火）退火热处理工艺规范：



升 温	均 热	保温时间 min/mm	冷 却	均 热	保温时间 min/mm	冷 却	升 温	均 热	保温时间 min/mm	冷 却
不 限	透 烧	炭素钢 0.6 合金钢 0.8	空 冷	透 烧	1.5-2	空 冷	不 限	透 烧	炭素钢 0.6 合金钢 0.8	炉 冷

2.1 碳素钢及合金钢正火(正火+回火)退火热处理工艺

钢 号	正 火			退 火		备 注
	正火温度℃	回火温度℃	硬度 HB	退火温度℃	硬度 HB	
Q235	890-910					

Q345A	880-900	600-650	116-180			
15 20	900-920		≤156			
25 35	870-890		≤187			35.45 可根据需要 回火 580-600℃
45	860-880	580-600	≤217	840-860	≤217	
60	820-840	680-720	197-228			
85	800-840	600-680	183-241	780-820	≤241	
15CrMo	880-900	640-660	131-163	880-900	≤197	
20CrMo	880-900	640-660	157-187	880-900	≤197	
20MnMo	860-890	560-600	149-217			
34CrMo	850-870	620-650	217-241	850-870	≤229	
35CrMo	850-870	620-650	217-241	850-870	≤229	
18CrNiW	940-960	640-660	217-269			
38CrMoALA	930-650	640-660	217-285	930-950	≤229	
40Cr	850-870	680-700	217-269	850-870	≤217	回火油冷 至 400℃空 冷
12CrMo	910-930	650-700	163-197			
35SiMn	880-900	610-630	≤241	880-900	≤229	
30CrMnSi	880-900	640-660	≤228	880-900	≤229	
33Cr3WMoV	890-910	640-660	207-279	890-910	≤229	
25Cr2MoVA	930-950	650-670	≤255	930-950	≤255	
40CrNiMo	860-880	680-700	≤229			
35CrMoV	880-900	650-670	≤229	880-900	≤229	
22CrMnMo	880-900	650-680				
34CrNi1Mo	850-870	670-690				
34CrNi2Mo	850-870	670-690				
34CrNi3Mo	850-870	670-690		830-850		
钢 号	正 火			退 火		备 注
	正火温度℃	回火温度℃	硬度 HB	退火温度℃	硬度 HB	
1Cr13	1030-1050	650-680	187-235	940-960		细化晶粒可 空冷
2Cr13	980-1000	620-640	197-241	940-960		
45 细化晶粒	890-910 850-870					二次正火
65Mn 60Si2		680-700				
60Si2Mn		680-700				
60Si2Cr		680-700				
30Mn2	840-860		≤241			
20Cr1Mo1VTiB				930-950	≤248	

20Cr1Mo1VNbTiB				930-970	≤241	
20Cr3MoWV	1050-1100	-	-	940-960	≤229	

### 2.1.1 铸钢件正火(正火+回火)退火热处理通用工艺

钢号	正火			退火		备注
	正火温度℃	回火温度℃	硬度 HB	退火温度℃	硬度 HB	
ZG25 ZG35	880-900	580-600	111-170	850-870		35.45 可根据需要 回火 580-600℃
ZG45	860-880	580-600	≤217	840-860	≤217	
ZG20CrMo	980-910	640-680	135-180	890-910	≤197	
ZG1Cr13	1000-1050	680-720	187-235	650-680		
ZG2Cr13	950-1000	680-720	207-255	650-680		
ZG1Cr11MoV	1030-1060	700-730	197-241	690-710		
ZG20CrMoV	940-960 910-930	690-710	140-201			二次正火
ZG15Cr1Mo1V	1030-1060 980-1000	710-740	146-196	-	-	二次正火
ZG15Cr1Mo	930-980	670-720	140-220			
ZG15Cr2Mo1	930-980	670-720	140-220			
ZGQ345	880-900	600-650				

### 3 渗碳热处理通用工艺

3.1 工艺路线: a) 机加工-渗碳-淬火;b) 机加工-渗碳-机加工-淬火-磨

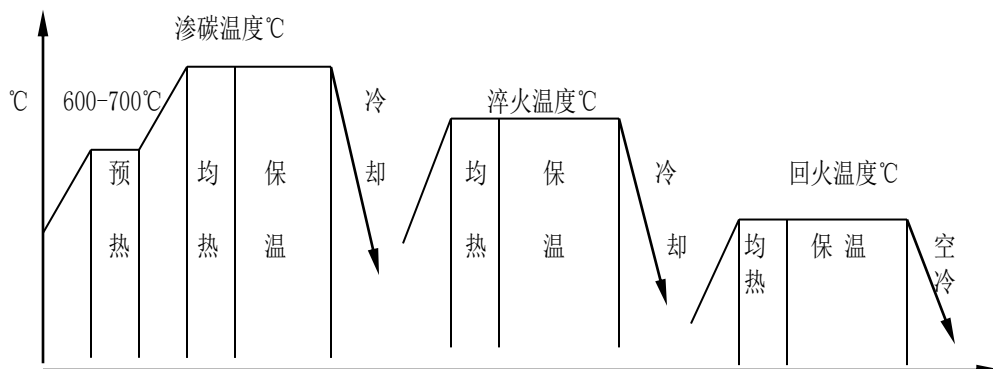
#### 3.1.1 渗碳工艺参数

气体渗碳: 渗碳温度: 910-930℃。用煤油, 其滴数应根据炉子, 碳黑情况, 渗碳后表面碳浓度要求调整滴数, 一般在炉子升温期间 40-60%滴/min, 保温期间 80-120%滴/min, 降温期间 60-80%滴/min。渗碳冷却: 汽体包冷, 淬火冷却: 水或油冷。

3.1.2 渗碳后的检查 渗碳检查所用的试样应与工件同一材料牌号, 同一热处理状态,

同一光表面洁度同一渗碳炉中处理, 试样放在有代表性的位置, 每渗碳炉试样不得少于两件。

#### 3.1.3 渗碳工艺规程:



渗碳层深度	升温	时间			固体	液体					不少于 2 h
0.8-1.2	不限	2 h	不限	透烧	6h	3h	气体包冷 固体箱冷	透烧	0.6-0.8 mm	油 或 水	透烧
1.2-1.6					7h	5h					
1.6-2.0					9h	7h					

常用渗碳钢的淬火、回火工艺参数

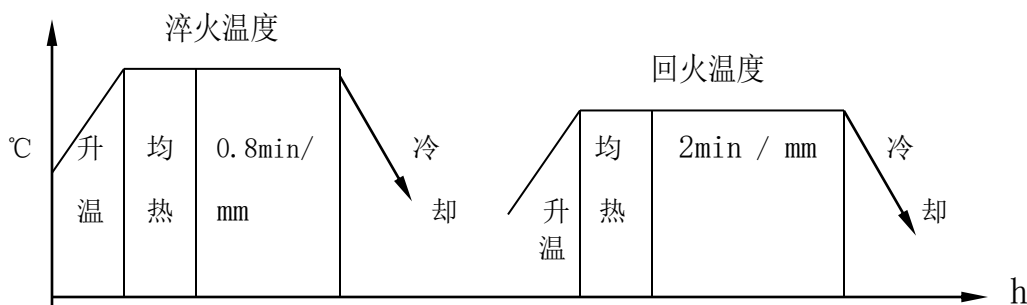
序号	钢号	一次淬火 ℃	冷却	二次淬火℃	冷却	回火 ℃	硬度 HRC	
							表面	心部
1	15	880-910	油	780-800	油	150-180	≥56	≤30
2	20	880-900	油	780-800	油	150-180	≥56	≤30
3	15Mn	880-890	油	780-800	油	190-210	58-62	
4	15Cr	870-890	油	780-800	油	180-200	58-62	20-30
5	12CrNiMo	840-850	油	800-810	油	150-180	≥58	26-40
6	18CrNiMo	880-900	油	780-800	油	190-210	58-62	35-45
7	18CrMnTi	850-860	油	810-830	油	190-210	58-62	35-45
8	20Cr	870-890	油	780-800	油	180-200	≥58	
9	20CrMo	870-890	油	810-830	油	190-210	≥58	
10	22CrMnMo	850-860	油	810-830	油	200-250	≥58	
11	20CrMnMo	850-860	油	810-830	油	180-200	≥58	
12	20CrMnTi	870-890	油	860-880	油	190-210	54-58	30-42
13	20Cr2Ni4	870-890	油	860-880	油	190-210	54-58	
15	18CrNiMo7	830-850	油	810-830	油	180-210	59-63	35-43
16	17CrNiMo6	850-870	油	830-850	油	170	≥58	33-45

7 一般零件的淬硬、表面淬火(包括高速钢、工具钢、锻模钢)热处理工艺

7.1.1 通用工艺

7.1.2 工艺路线: a) 锻造 \_\_ 退火 \_\_ 机加工 \_\_ 淬火 (或表面淬火) \_\_ 回火; b) 型材 \_\_ 机加工 \_\_ 淬火 (或表面淬火) \_\_ 回火

7.1.3 工艺规范:



7.1.4 钢的淬火、回火热处理工艺参数

钢号	淬 火		回 火		硬 度	备 注
	温 度 °C	冷 却	温 度 °C	冷 却	HRC	
35	840-860	盐 水	200-250	空	≥40	
45	820-840		350-400	空	40-45	
		180-250			≥45	
60	810-830	水	340-360	空	48-53	
85	800-820	水	400-440	空	37-42	
35CrMoV	870-890	油	180-200	空	40-55	
40Cr 35CrMo	840-860	油	400-450	油或空	35-45	
			180-200		40-50	
50CrV	840-860	油	430-450	油或空	42-47	
65Mn	840-860	油	360-400	空	46-50	
GCr15	820-850	油	160-180	空	58-63	
2Cr13	980-1000	油	560-580	油	31-35	小件空冷
			530-550		36-40	
			510-530		41-45	
3Cr13	980-1020	油	530-550	空	36-40	淬火后硬 度 HRC52-60
			520-540		41-45	
			380-400		46-50	
4Cr13	950-1000	油	520-540	空	43-49	淬火后硬 度 HRC52-60
			540-560		35-42	

## 7.1.5 工具钢、高速工具钢淬火、回火热处理工艺

钢号	淬 火				回 火			备 注
	温度°C	预热°C	冷 却	硬度 Rc	温度°C	时间 h	硬度 Rc	
T7. T8	800-820		水	60-63	160-180	1-2	56-60	
T10. T12	780-800		水或油	62-64	160-180	1-2	58-62	
9CrSi	830-850		油	62-65	180-200	2	60-62	
GCr9	810-830		油		150-170	2-5	62-66	
GCr15	820-850		油		160-180	2-5	58-63	
3Cr2W8	1050-1100		油	49-52	600-620	40-45' /mm	41-47	
5CrMnMo	820-850		油	52-58	460-480		40-45	
					150-180		52-58	
Cr12	950-980		油		180-200		60-63	
Cr12MoV	1020-1040	550-600	油	62-63	150-170		61-63	
		840-860						
W9Cr4V2	1220-1240	500-600	油	61-63	550-570	1	≥61	2-3次 回火
		840-860						
W18Cr4V	1260-1280	500-600	油	62-64	550-570	1	≥61	2-3次 回火
		840-860						
W6Mo5Cr4V2	1220-1240	800-850	油		550-570	1	64-66	2次回火
5CrNiMo	830-860		油		460-480		40-45	



					150-180		53-58	
CrWmn	820-840		油	61-63	160-180	2	60-63	

## 7.1.6 工具钢等温退火工艺:

钢 号	退火温度 ℃	保温时 间 h	等温温度 ℃	保温时 间 h	冷却方法	硬度 HB
T7. T7A	790-810	1-2	650-800	1-2	炉冷	≤187
T8. T8A	740-760	1-2	650-680	1-2	炉冷	≤187
T10. T10A	750-770	1-2	680-700	1-2	炉冷	≤197
T12. T12	750-770	1-2	680-700	1-2	炉冷	≤207
9CrSi	790-810	3-4	700-720	4-5	炉冷	197-241
GCr9	790-810	2-3	710-720	3-4	炉冷	187-229
GCr15	790-810	2-3	710-720	3-4	炉冷	187-229
5CrMnMo	850-870	2-4	670-690	4-6	炉冷	197-241
5CrNiMo	850-870	2-4	670-690	4-6	炉冷	197-241
Cr12	850-870	3-4	720-750	4-5	炉冷	228-269
Cr12MoV	850-870	1-2	720-750	3-4	炉冷	207-255
W9Cr4V2	830-850	1-2	730-750	2-6	炉冷	207-255
W18Cr4V	830-850	1-2	730-750	4-6	再炉冷至 500-600 空冷	207-255
W6Mo5Cr4V2	820-870	2-4	740-760	2-4		212-241
W12Cr4V4Mo	840-860	2-4	740-750	2-4		235-277
CrWMn	770-790	2-3	680-700	3-4	炉冷	207-242
3Cr2W8	850-870	3-4	720-750	4-5	炉冷	217-255

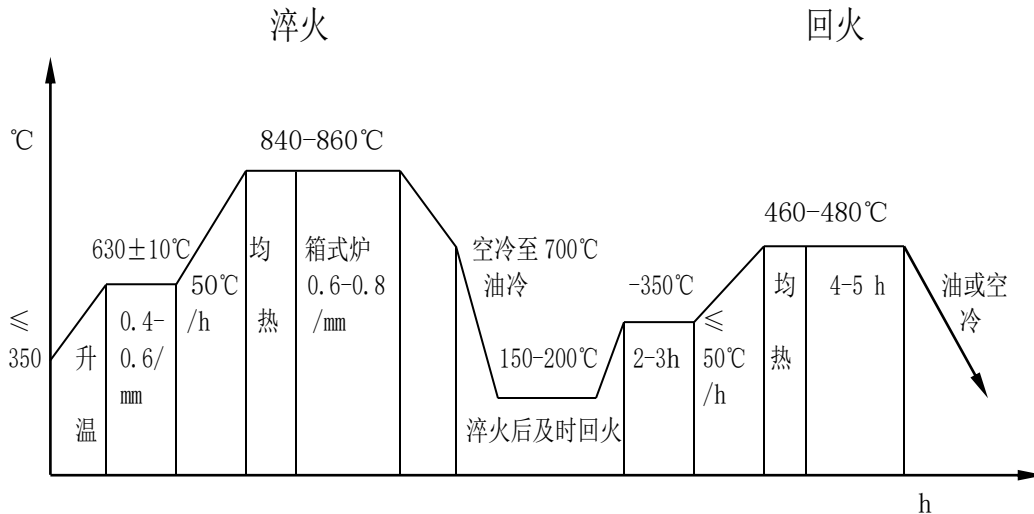
## 常用材料热处理淬火、回火冷却规范

序号	材料牌号	淬火温度℃	冷却介质	保温时间 mm/min
1	CrWMn	830±5	油	1/1.5
2	9CrNi	850±5	油	1/1.5
3	GCr15	830±5	油	1/1.5
4	Cr12	950-960	油	1/1.5
		1030±5	气冷 厚度≤100mm	1/1.0
5	Cr12MoV	960-980	油冷 厚度≥150mm	1/1.0
		1030±5	气冷 厚度≤150mm	1/1.5
6	SKD11 (Cr12Mo1V1)	1000	气冷	1/1.5
7	5CrNiMo	850±5	油冷/预冷	1/1.0
		850±5	油冷/预冷	1/1.0
8	8Cr3	850±5	油冷	1/1.0
9	3Cr2W8V	1050-1100 常取 1010	气冷	1/1.5
		1050±5	油冷	1/1.5
		1070	空冷	1/1.5

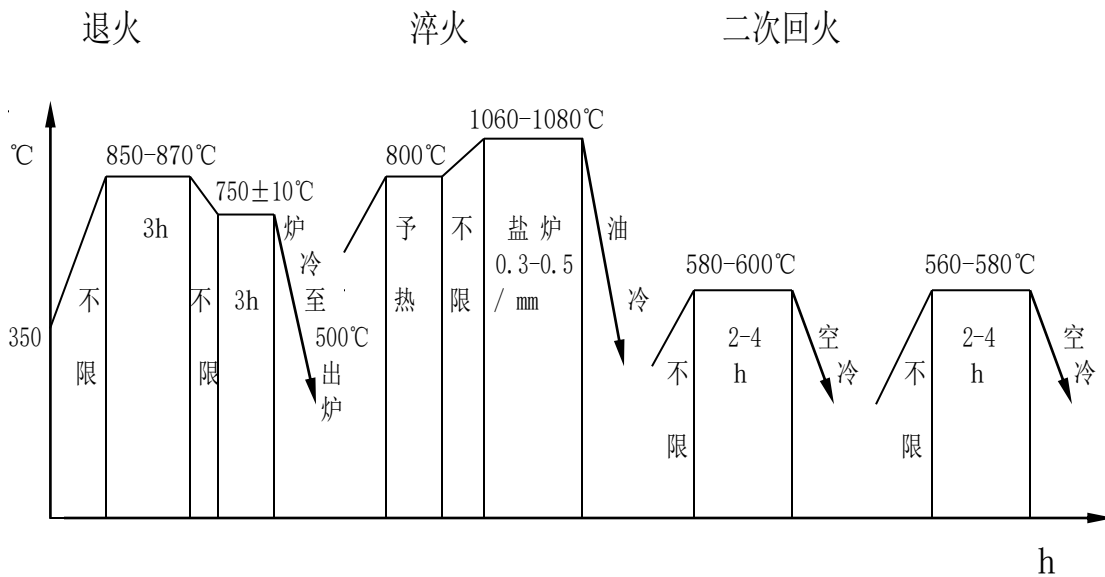
## 7.1.7 常用锻模钢的热处理工艺:

a) 5CrNiMo. 5CrMnMo. ( 锻模尺寸 ~350mm. 回火后硬度

HRC=40-45 )



b) 4Cr5W2VSi



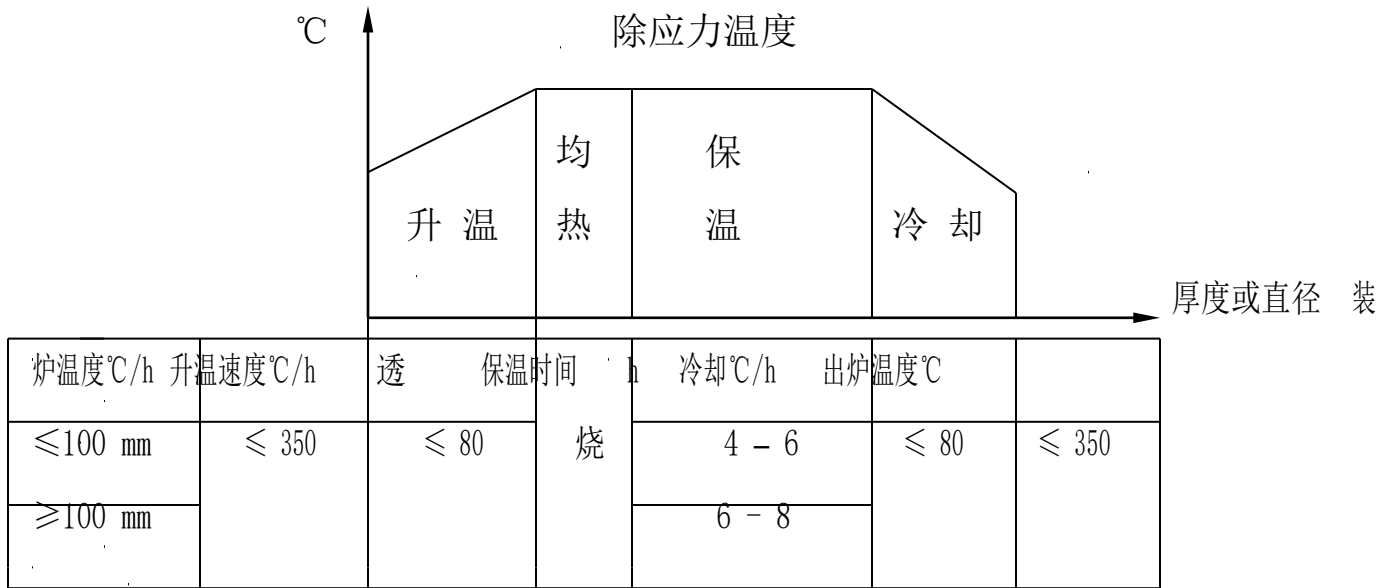
## 8 除应力热处理工艺及操作规程

## 8.1 除应力热处理工艺

## 8.1.1 一般零件除应力热处理工艺

8.1.2 工艺路线: a) 铸件\_\_\_除应力\_\_\_机加;b) 锻件\_\_\_热处理(退火. 正火或调质)\_\_\_机加\_\_\_除应力机加;c) 焊接件\_\_\_除应力\_\_\_机加;d) 汽割件

## 8.1.3 工艺规范:



## 8.1.4 常用钢的除应力温度选择:(气割件按焊接除应力工艺执行)

钢 号	机加工应力°C	铸造应力°C	焊接应力°C	冷却	备 注
Q235 35 45	500-550		600-630	炉	
34CrMo 35CrMo 35SiMn 40Cr	500-550		500-550	炉	35SiMn, 40Cr 出 炉后油冷至 400 °C空冷
25Cr2MoV 25Cr2Mo1V 38CrMoAl	560-590		580-600	炉	
34CrNi1Mo 34CrNi2Mo 34CrNi3Mo 40CrNiMo	500-540			炉	
ZG25 ZG30 ZG35 ZG45	520-560		600-620	炉	
ZG20Mo ZG20CrMo	560-600	560-580	650-680	炉	
ZG20CrMoV	650-690	650-690	650-690		
ZG15Cr1Mo	650-680	650-680	650-680		
ZG15Cr1Mo1V	680-700	680-700	680-700		
ZG15Cr2Mo1	680-700	680-700	680-700		
20Cr3MoWV	580-620		640-660		
N-155	730-750		730-750		
16Mn			600-650	空	或炉冷
铸铁件 (球铁)	500-550	500-550	500-550	炉	
1Cr18Ni9Ti	380-400		800-850		保温时间加倍
30Mn2A	380-400		380-400	空	

35SiMnA	480-520			炉	
1Cr11MoV 1Cr12MoV	570-590		620-640		
1Cr12W1Mo1V	640-660			空	
1Cr12MoA	620-640			炉	
12Cr1MoV	620-640		700-730		

续表

钢号	机加工应力℃	铸造应力℃	焊接应力℃	冷却	备注
1Cr13 2Cr13	580-600	580-600	620-640	炉	
20CrMo	560-600		650-680		
30Cr2Ni4MoV	540-560				
Q345C(相当于 16Mn)			620-640		
30Cr2Ni4MoV	540-560				
30Cr1Mo1V	640-660			空	
20Cr1Mo1VTiB	660-680				
20Cr1Mo1VNbTiB	660-680				

## 附录 A 硬度换算

## A.1 手敲硬度换算系数 K

表 A.1 手敲硬度换算系数 K

标准杆硬度 HB	系数 K 值	标准杆硬度 HB	系数 K 值
150	0.742	186	0.921
152	0.752	188	0.931
154	0.762	190	0.941
156	0.772	192	0.950
158	0.782	194	0.960
160	0.792	196	0.970
162	0.802	198	0.980
164	0.812	200	0.990
166	0.822	202	1.000
168	0.832	204	1.010
170	0.842	206	1.020
172	0.851	208	1.030
174	0.861	210	1.040
176	0.871	212	1.050
178	0.881	214	1.060
180	0.891	216	1.070
182	0.910	218	1.080
184	0.911	/	/

## A. 2 工件印痕直径

表 A. 2 工件印痕直径 mm

在 标 准 试 棒 上 之 印 痕 直 径		1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5					
	1.6	197														
	1.7	227	197													
	1.8	258	225	197												
	1.9	229	255	223	197											
	2.0	327	286	251	222	197										
	2.1	365	391	280	248	221	197									
	2.2	405	354	311	276	245	220	197								
	2.3	447	391	344	305	272	243	219	197							
	2.4	492	430	379	336	299	268	241	218	197						
	2.5	538	471	415	368	328	294	264	239	217	197					
		1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1
	2.6	513	452	401	358	321	289	261	237	216	197	175				
	2.7	558	492	437	390	349	314	285	259	236	251	197	176			
	2.8		533	473	422	379	341	309	281	256	234	215	197	177		
	2.9			511	457	410	396	355	304	277	254	233	214	197	177	
3.0			551	492	441	368	361	328	299	274	253	232	214	197	176	
	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	
3.1	529	475	428	388	353	322	295	271	250	231	213	197	178			
3.2		509	460	416	397	346	317	292	268	248	229	212	197	179		
3.3		545	492	446	405	370	339	312	287	266	246	228	212	197	180	
3.4			525	476	433	396	363	334	308	285	263	244	227	212	197	
3.5			560	508	462	422	387	356	328	303	281	261	243	226	211	

续表 A. 2 mm

在 标 准 试 棒 上 之 印 痕 直 径		2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.9	4.0
	3.6	450	412	379	350	323	299	278	259	241	225	211	197			
	3.7	478	438	402	371	343	318	296	275	267	240	225	210	197		
	3.8	506	465	427	394	365	338	314	292	273	255	239	224	210	197	
	3.9	536	492	452	418	368	358	333	310	289	270	253	238	223	210	197
	4.0		520	479	441	409	379	352	328	306	286	268	252	236	223	209
		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
	4.1	372	347	323	303	283	266	250	236	221	209	197	183			
	4.2	386	362	341	320	299	281	264	249	234	221	209	197			
4.3	393	386	360	335	315	296	278	262	247	233	220	208	197			
4.4	436	406	379	355	332	312	293	276	260	246	232	220	208	197	184	

	4.5	458	426	399	373	349	328	309	291	274	259	245	230	220	208	197
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

## A. 3 硬度换算表

表 A. 3 硬度换算表

硬 度 换 算									
洛 氏		布氏 10/3000		维 氏	洛 氏		布氏 10/3000		维 氏
HRc	HRa	压痕直径 mm	HB	HV	HRc	HRa	压痕直径 mm	HB	HV
65	84.5	2.34	688	/	/	/	2.67	526	602
64	83.5	2.37	670	/	53	78	2.68	522	594
63	83	2.39	659	/	/	/	2.70	514	586
62	82.5	2.42	643	/	52	77.5	2.70	510	578
62	/	2.44	632	830	52	77	2.72	507	570
61	82	2.45	627	/	51.5	76.5	2.73	503	/
61	82	2.46	621	800	51	76	2.74	499	563
60	81.5	2.47	616	/	51	76	2.75	495	556
60	/	2.48	611	773	50	76	2.76	492	549
59	81	2.50	601	756	50	76	2.77	488	/
59	81	2.51	597	741	50	76	2.78	485	542
59	/	2.52	592	728	50	/	2.79	481	535
58	80.5	2.53	587	715	49	76	2.81	474	528
58	80	2.54	582	704	48.5	76	2.82	470	521
57	80	2.56	573	693	48	75	2.83	467	/
57	80	2.57	569	682	48	75	2.84	464	514
56.5	79.5	2.58	564	672	48	75	2.85	461	509
56	79.5	2.59	560	662	48	75	2.86	457	/
56	79	2.60	555	653	48	75	2.87	454	500
55	79	2.61	551	644	47.5	74.5	2.88	451	495
55	79	2.62	547	635	47	/	2.89	448	/
55	/	2.64	538	626	47	74	2.90	444	484
54	78.5	2.65	534	618	46	74	2.91	441	487
54	78	2.66	530	610	46	74	2.92	438	/
/	/	/	/	/	46	73	2.93	435	469

续表 A. 3

硬 度 换 算									
洛 氏		布氏 10/3000		维 氏	洛 氏		布氏 10/3000		维 氏
HRc	HRa	压痕直径 mm	HB	HV	HRc	HRa	压痕直径 mm	HB	HV
45	73	2.94	432	/	39	70	3.21	361	/
45	73	2.95	429	461	39	70	3.22	359	372
45	73	2.96	426	457	38.5	70	3.23	356	/
44.5	73	2.97	423	/	38	69.5	3.24	354	366

44	73	2.98	420	449	38	69	3.25	352	/
44	73	2.99	417	/	38	69	3.26	350	361
44	73	3	415	442	38	69	3.27	347	/
43.5	72.5	3.01	412	/	37.5	69	3.28	345	356
43	72	3.02	409	434	37	69	3.29	343	/
43	72	3.04	404	426	37	69	3.30	341	351
43	72	3.05	401	/	37	69	3.31	339	/
42	72	3.06	398	419	36.5	68.5	3.32	337	347
42	72	3.07	395	/	36	68	3.33	335	/
42	72	3.08	392	413	36	68	3.34	333	342
41.5	71.5	3.09	390	/	36	68	3.35	331	/
41.5	71	3.10	388	406	36	68	3.36	329	337
41	71	3.11	385	/	35	68	3.38	325	332
41	71	3.12	383	401	35	68	3.39	323	/
40.5	71	3.13	380	/	35	68	3.40	321	328
40	71	3.14	378	395	35	68	3.41	319	/
40	71	3.15	375	/	34.5	67.5	3.42	317	323
40	70.5	3.16	373	389	34	67	3.43	315	/
39.5	70	3.17	370	/	34	67	3.44	313	319
39.5	70	3.18	368	383	34	67	3.45	311	/
39	70	3.20	363	377	33.5	67	3.46	309	315

续表 A. 3

硬 度					换 算				
洛 氏		布氏 10/3000		维 氏	洛 氏		布氏 10/3000		维 氏
HRC	HRA	压痕直 径mm	HB	HV	HRC	HRA	压痕直 径mm	HB	HV
33	67	3.47	307	/	27	64	3.75	262	262
33	67	3.48	306	311	27	64	3.76	260	262
33	67	3.50	302	307	26.5	64	3.77	259	/
32	67	3.51	300	/	26	64	3.78	257	259
32	67	3.52	298	302	26	64	3.80	255	256
32	66.5	3.53	297	/	26	64	3.81	253	/
31.5	66	3.54	295	299	25.5	63.5	3.82	252	253
31	66	3.55	293	/	/	/	3.84	249	250
31	66	3.56	292	296	25	63	3.85	248	250
31	66	3.57	290	/	25	63	3.86	246	247
31	66	3.58	288	292	25	63	3.87	245	/
30	66	3.60	285	288	24.5	63	3.88	244	244
30	66	3.61	283	/	24	63	3.89	242	/
30	66	3.62	282	285	24	63	3.90	241	242
/	/	3.64	278	281	24	62.5	3.91	240	/
29	65	3.65	277	/	23.5	62	3.92	239	239
29	65	3.66	275	278	/	/	3.94	236	236
28.5	65	3.67	274	/	23	62	3.95	235	235

28	65	3.68	272	274	23	62	3.96	234	234
28	65	3.70	269	271	23	62	3.97	232	/
28	65	3.71	268	/	22	62	4.00	229	229
28	65	3.72	266	268	22	62	4.01	228	/
27.5	64.5	3.73	265	/	21.5	61	4.02	226	226
27	64	3.74	263	265	/	/	4.04	224	224
/	/	/	/	/	/	/	//	/	/

续表 A. 3

硬 度 换 算									
洛 氏		布氏 10/3000		维 氏	洛 氏		布氏 10/3000		维 氏
HRc	HRa	压痕直径 mm	HB	HV	HRa	HRb	压痕直径 mm	HB	HV
21	61	4.05	223	222	58	/	4.31	196	/
21	61	4.06	222	222	58	92	4.32	195	194
20.5	61	4.07	221	/	58	/	4.33	194	/
20	61	4.08	219	219	58	/	4.34	193	192
20	61	4.10	217	217	58	/	4.35	192	190
20	61	4.11	216	/	58	/	4.36	191	190
19.5	60.5	4.12	215	215	57.5	91	4.37	190	/
/	/	4.14	213	213	57	91	4.38	189	188
19	60	4.15	212	213	57	91	4.40	187	186
19	60	4.16	211	210	57	90	4.41	186	/
18.5	60	4.17	210	/	56.5	90	4.42	185	/
/	60	4.18	209	208	/	90	4.44	184	183
18	60	4.20	207	206	56	89	4.45	183	183
/	60	4.21	205	/	56	/	4.46	182	/
/	60	4.22	204	203	56	/	4.47	181	/
/	59.5	4.23	203	/	56	89	4.48	180	179
/	59	4.24	202	201	56	89	4.49	179	/
/	59	4.25	201	201	56	/	4.51	178	/
/	59	4.26	200	199	56	88	4.52	177	176
/	58.5	4.27	199	/	/	88	4.53	176	/
/	/	4.28	198	197	56	87	4.55	174	173
/	58	4.30	197	196	55	/	4.57	173	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

续表 A. 3

硬 度 换 算									
洛 氏		布氏 10/3000		维 氏	洛 氏		布氏 10/3000		维 氏
HRa	HRb	压痕直径 mm	HB	HV	HRa	HRb	压痕直径 mm	HB	HV



/	87	4.58	172	/	50	78	4.95	146	146
55	86	4.60	170	169	50	78	4.96	145	145
55	86	4.62	169	/	50	78	4.97	144	/
54.5	/	4.63	168	/	50	77	5.00	143	143
54	85	4.65	167	166	50	77	5.02	141	/
54	/	4.66	166	/	/	77	5.05	140	/
53.5	85	4.67	165	/	/	76	5.06	139	/
/	85	4.68	164	163	/	76	5.08	138	/
53	84	4.70	163	162	/	76	5.10	137	/
53	84	4.71	162	/	/	74	5.12	135	/
53	84	4.72	161	160	/	74	5.15	134	/
53	83	4.75	159	159	/	73	5.16	133	/
53	83	4.77	158	157	/	73	5.19	132	/
52.5	/	4.78	157	/	/	72	5.20	131	/
52	82	4.80	156	155	/	72	5.21	130	/
52	/	4.81	155	/	/	/	5.23	129	/
52	/	4.82	154	/	/	71	5.25	128	/
/	81	4.84	153	152	/	71	5.27	127	/
52	/	4.85	152	152	/	70	5.30	126	/
51.5	/	4.87	151	/	/	70	5.31	125	/
51	80	4.88	150	150	/	69	5.35	124	/
51	80	4.90	149	149	/	68	5.39	121	/
51	79	4.91	148	147	/	67	5.44	119	/
/	79	4.93	147	/	/	67	5.45	118	/
/	/	/	/	/	/	66	5.48	117	/

续表 A. 3

硬 度 换 算					硬 度 换 算				
洛 氏		布氏 10/3000		维 氏	洛 氏		布氏 10/3000		维 氏
HRa	HRb	压痕直 径 mm	HB	HV	HRa	HRb	压痕直 径 mm	HB	HV
/	65	5.50	116	/	/	45	6.28	86	/
/	65	5.52	115	/	/	/	6.35	84	/
/	64	5.55	114	/	/	42	6.42	82	/
/	64	5.57	113	/	/	40	6.48	80	/
/	63	5.59	112	/	/	38	6.58	78	/
/	63	5.61	111	/	/	36	6.63	76	/
/	62	5.63	110	/	/	35	/	/	/
/	61	6.65	109	/	/	34	/	/	/
/	61	5.68	108	/	/	33	/	/	/
/	59	5.70	107	/	/	32	/	/	/
/	59	5.73	106	/	/	31	/	/	/
/	58	5.76	105	/	/	30	/	/	/
/	58	5.78	104	/	/	29	/	/	/
/	57	5.80	103	/	/	28	/	/	/

---

/	56	5.83	102	/	/	27	/	/	/
/	56	5.85	101	/	/	26	/	/	/
/	55	5.87	100	/	/	25	/	/	/
/	54	5.90	99	/	/	24	/	/	/
/	54	5.93	98	/	/	23	/	/	/
/	53	5.96	97	/	/	22	/	/	/
/	52	5.99	96	/	/	21	/	/	/
/	51	6.04	94	/	/	20	/	/	/
/	49	6.10	92	/	/	19	/	/	/
/	48	6.16	90	/	/	18	/	/	/
/	47	6.22	88	/	/	17	/	/	/

