

大型锻件的偏析 和热处理

6.153
1

上海科学技术情报研究所

大型锻件的偏析和热处理

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海商务印刷厂印刷

开本: $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张: 1.625

1973 年 4 月出版

代号: 1634-102 定价: 0.20 元

(只限国内发行)

目 录

大型锻件的偏析	5
大型锻件热处理的若干问题	19
支承辊锻件的经验	27
日本钢厂的转子锻件制造	41
结论	48

大型锻件的偏析和热处理

近年来利用巨型钢锭的趋向遍及整个世界,重 200 吨锻件的制造已经广为应用。欧洲和美国大型钢厂的生产者曾经锻打许多重量超过 300 吨的钢锭,1969 年日本钢厂已开始将重 400 吨经真空除气的钢锭锻压成大型锻件。

制造此种大型锻件存在着许多亟待解决的问题:多炉次浇注,真空除气,钢锭模形状,钢锭的运输,万吨水压机锻压,锻件热处理及机械加工等。本文着重讨论大型锻件的偏析和热处理。

图 1 至图 7 列举日本钢厂所生产的大型锻件实例。

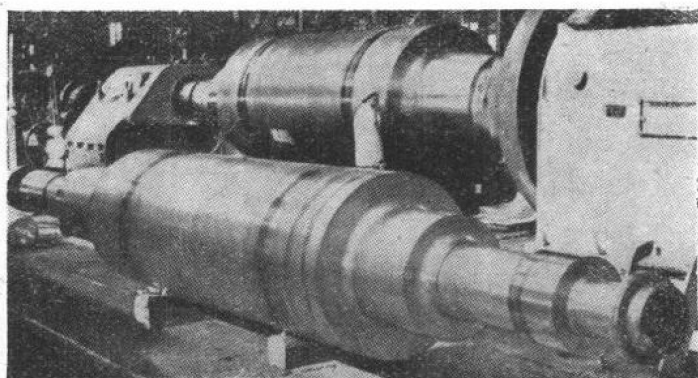


图 1 发电机转子锻件

材 料: 3.5% Ni-Mo-V 钢	钢 锭: 真空除气, 250 吨
尺 寸: 本体直径 1,531 毫米	锻 件: 粗锻, J.T.S. 法锻压并加工
本体长度 5,160 毫米	
总 长 度 11,655 毫米	热处理: 浸水淬火并回火
总重量: 97 吨	

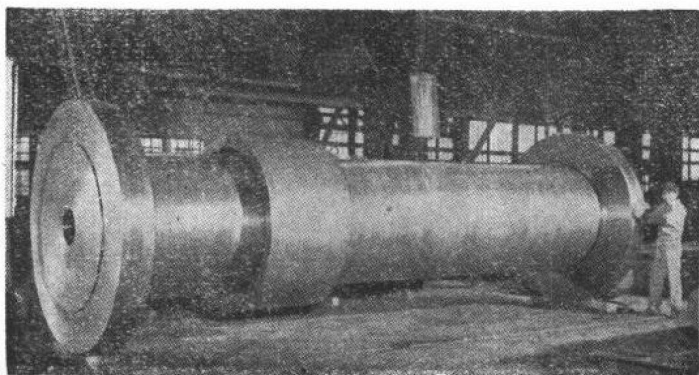


图2 水轮机轴锻件

材 料:	碳钢	钢 锭:	真空除气, 250 吨
尺 寸:	法兰直径 2,117 毫米	锻 件:	粗锻, J.T.S. 法锻
	本体直径 1,278 毫米		压并加工
	总 长 度 6,778 毫米	热处理:	两次正火及回火
重 量:	79 吨		

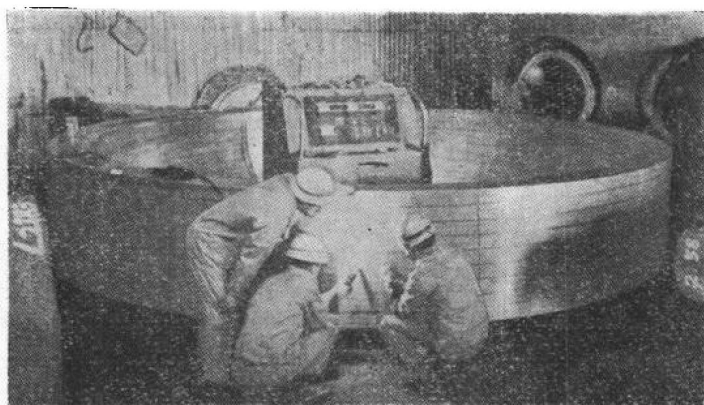


图3 含核容器法兰锻件

材 料:	低 Ni-Cr-Mo 钢	钢 锭:	真空除气, 75 吨
尺 寸:	外径 4,915 毫米	锻 件:	粗锻, 敏粗, 冲孔, 穿心
	内径 4,355 毫米		棒锻压并加工
	高度 622 毫米	热处理:	浸水淬火及回火
重 量:	20 吨		

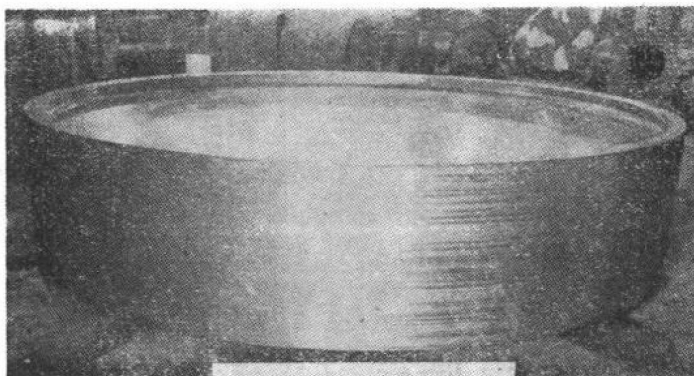


图 4 含核容器管板锻件

材 料:	低 Ni-Cr-Mo 钢	钢 锭:	真空除气, 140 吨
尺 寸:	外径 3,283 毫米	锻 件:	粗锻, 锻粗, 压扁
	高度 722 毫米		并加工
重 量:	39 吨		

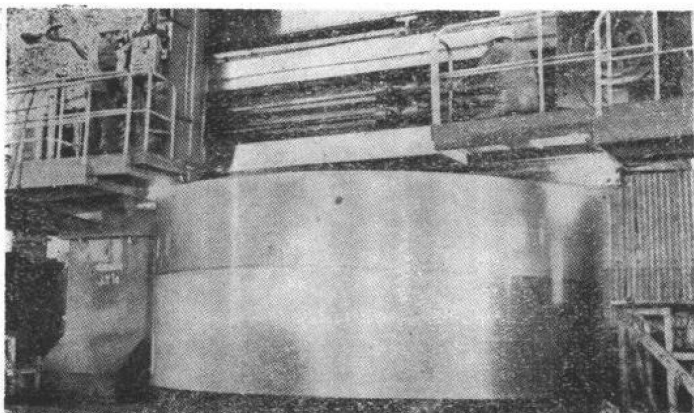


图 5 反应堆容器导向套锻件

材 料:	2.25% Cr-1% Mo 钢	钢 锭:	真空除气, 120 吨
尺 寸:	外径 4,453 毫米	锻 件:	粗锻, 锻粗, 冲孔, 穿心
	内径 3,979 毫米		棒锻压及加工
	高度 1,800 毫米	热处理:	浸水淬火并回火
重 量:	45 吨		

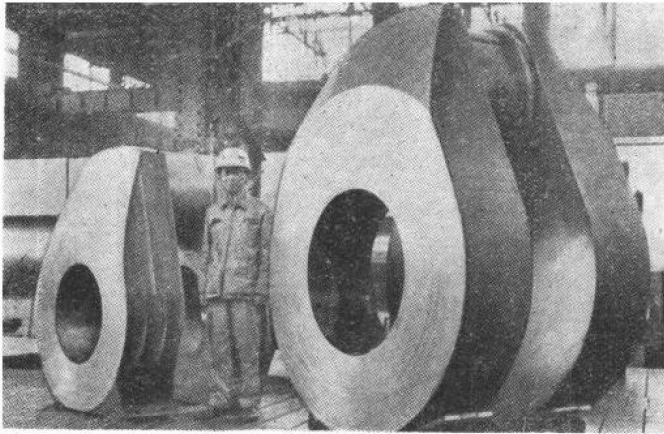


图 6 曲柄臂锻件

材 料:	碳钢	钢 锭:	右 120 吨钢锭打 2 件
尺 寸:	销子孔直径, 右 868 毫米		左 90 吨钢锭打 3 件
	左 654 毫米	锻 件:	粗锻, J.T.S. 法锻压,
重 量:	右 19.5 吨		切割, 粗锻及模锻
	左 8.8 吨	热处理:	正火及回火

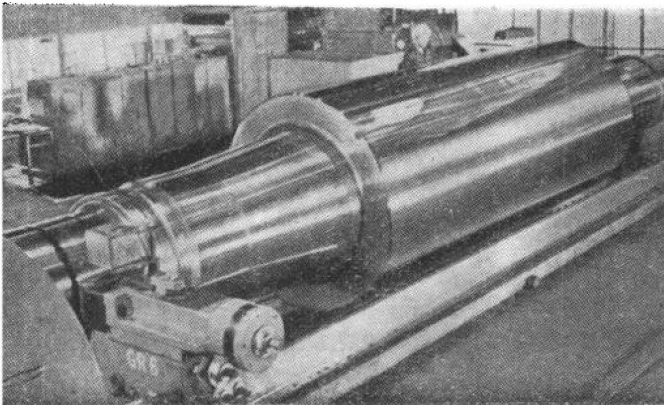


图 7 厚板轧机支承辊锻件

材 料:	高 C-Cr-Mo 钢	钢 锭:	真空除气, 250 吨
尺 寸:	本体直径 1,880 毫米	锻 件:	直接锻压
	本体长度 4,700 毫米	热处理:	两次正火及回火
	总 长 度 11,700 毫米		
重 量:	140 吨		

一、大型锻件的偏析

1. 大型钢锭的偏析图形

大型钢锭的典型偏析图形示于图 8，图中有两处呈负偏析区。从大型钢锭的纵断面硫印可见，在负偏析区“B”内有微细的“V”偏析图形。但按化学成分分析，“A”和“B”两区都属于负偏析。

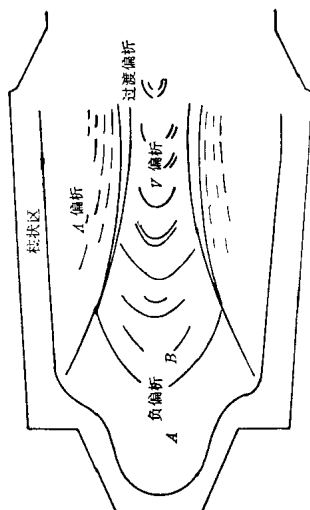


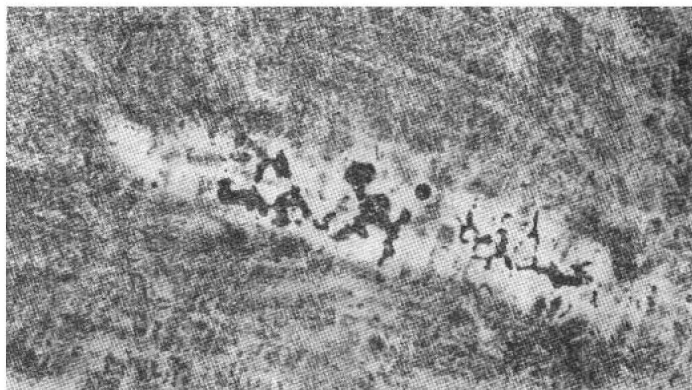
图 8 大型钢锭的典型偏析图形

图 8 内在“V”和“Λ”偏析区之间还见有过渡偏析区*。

图 9 说明大型钢锭的“Λ”、过渡和“V”偏析区的气孔和收

*有人称此为胡子偏析或八字偏析——译者注

缩类型。“ Δ ”和过渡区的气孔经过压机适当锻压后即易消除,但“V”区的收缩缺陷经常较大,且沿钢锭轴线分布,因此对一些大直径的钢锭非用特殊的锻压工艺消除不可。



Δ 偏析区



过渡偏析区



V 偏析区

图 9 偏析区的缺陷

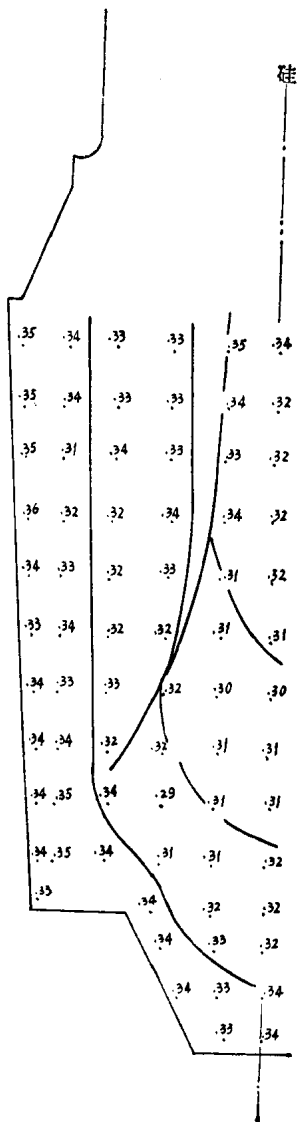
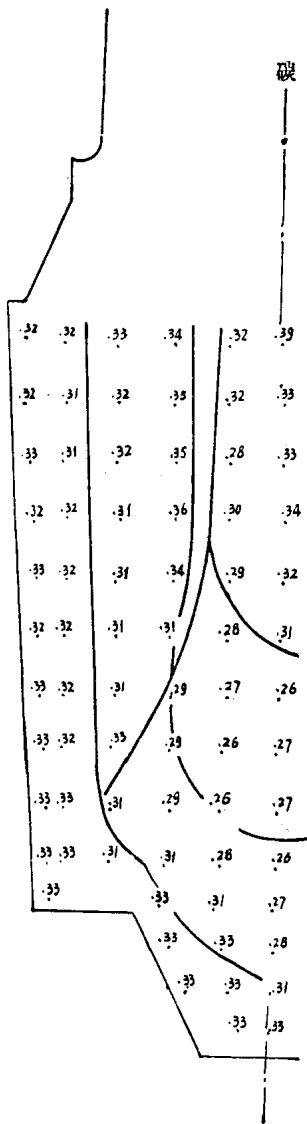
2. 重 75 吨 3%Ni-Mo-V 钢钢锭的化学成分分布

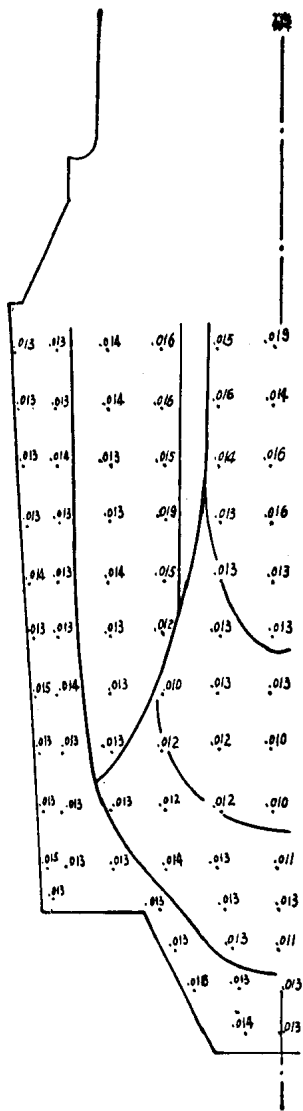
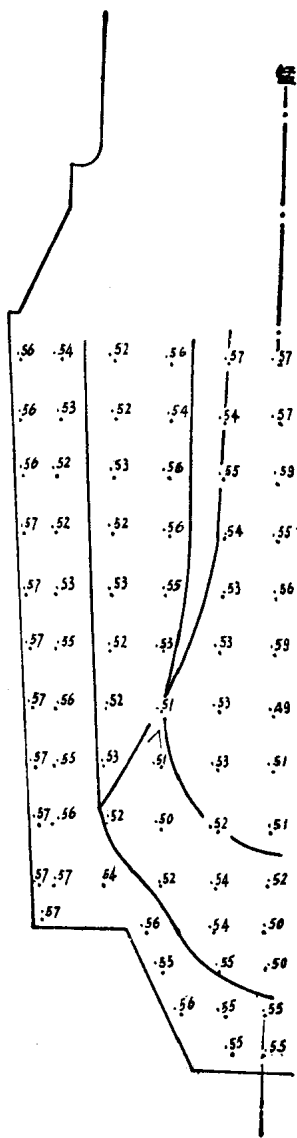
图 10 示 3%Ni-Mo-V 钢 75 吨重钢锭纵断面* 的化学成分分析结果。各偏析区的平均成分示于表 1:

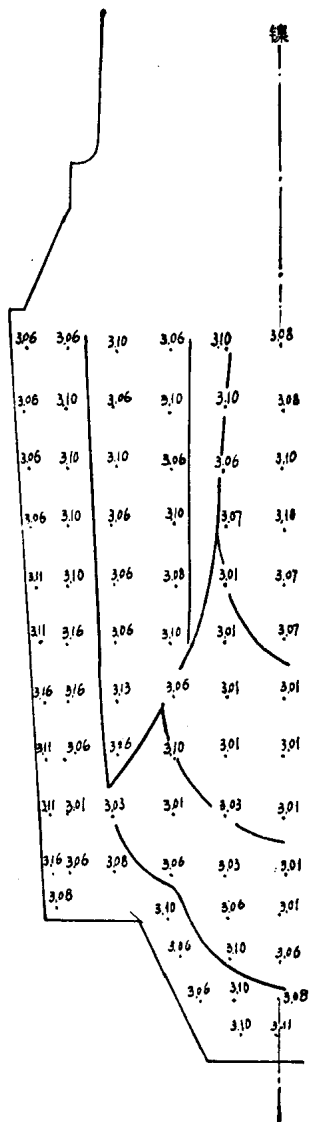
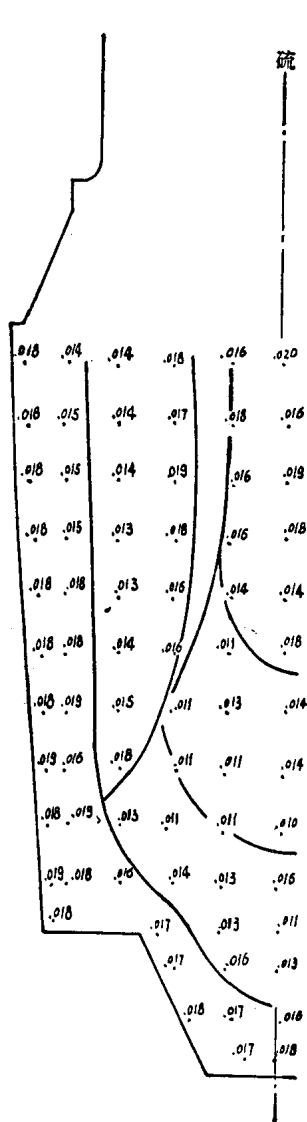
表 1

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	V
包 子 成 分	0.31	0.35	0.55	0.018	0.019	3.12	0.40	0.07
柱 状 区	0.32	0.34	0.55	0.013	0.017	3.09	0.43	0.11
“Δ”偏析区	0.33	0.33	0.54	0.014	0.016	3.08	0.44	0.11
“V”偏析区	0.32	0.33	0.56	0.015	0.017	3.08	0.42	0.10
负偏析区 B	0.27	0.31	0.52	0.012	0.012	3.02	0.39	0.09
负偏析区 A	0.29	0.32	0.52	0.012	0.013	3.05	0.40	0.10

*原文为横断面,似误植——译者注







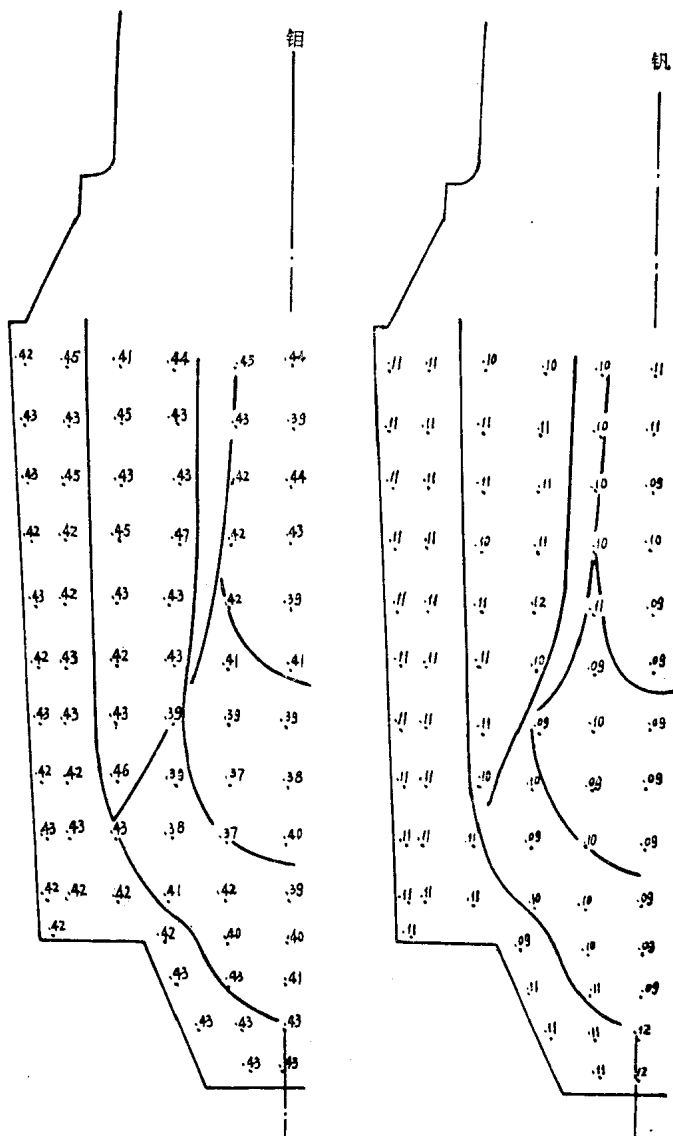


图 10 重 75 吨 3%Ni-Mo-V 钢钢锭的化学成分分布

通常,重75吨3%Ni-Mo-V钢钢锭锭身顶端需切除5%,平均含碳量较高的头部借此废弃。另外,钢锭锭身底部也需切除10~15%,以此减小负偏析和附带的夹杂。

3. 横断面上化学成分的改变

横断面上化学成分的变化很为重要。图11示出3%Ni-Mo-V钢钢锭上部和底部横断面上含碳量的变化。钢锭上部与底部间的显著差别一如所料,但应强调指出,过渡区的含碳量却远小于“V”或“Λ”偏析区的含碳量。

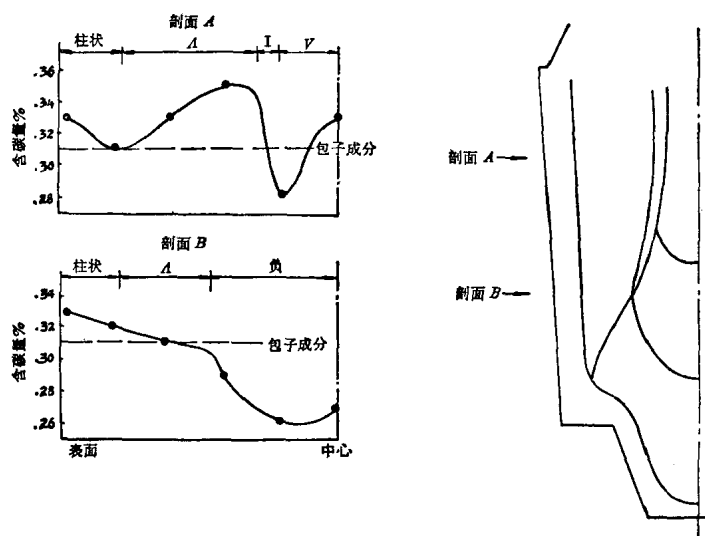


图11 75吨3%Ni-Mo-V钢钢锭横断面上含碳量分布
与偏析图形间的关系

4. 大型钢锭的纵向凝固型式*

75吨钢锭的纵向凝固率用“杆插”测定。所得结果与化学成

* 原文标题与下文第5点所示全部相同,为区别起见,并按文内具体内容改动如上——译者注

分、偏析图形间的关系极其有意义,如图 12 所示,三者之间关系密切。

图 12 A 与 B 间的线段表示钢锭底部的凝固速率,含碳量在此区间内逐渐降低。从 B 点起始,钢锭加速凝固,直至 C 点再度加速。在 C 与 D 之间形成所谓“瓶颈”区,含碳量变高,以致引起气孔。

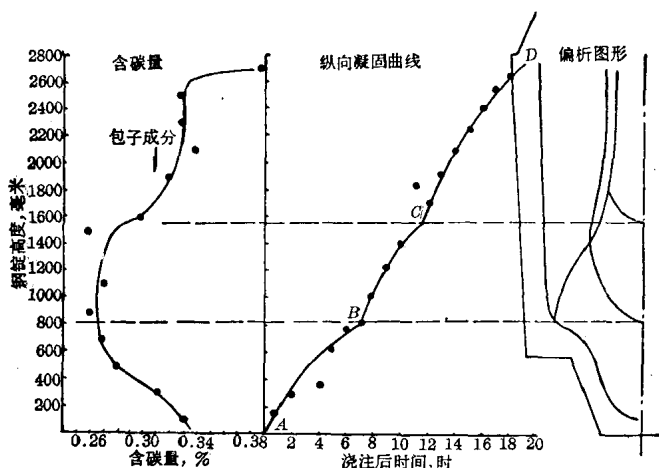


图 12 75 吨 3%Ni-Mo-V 钢钢锭轴向含碳量分布、纵向凝固曲线与偏析图形间的关系

5. 大型钢锭的几种纵向凝固类型

大型钢锭纵向凝固的各种类型示于图 13。类型 I 为通常所见典型的凝固曲线, 类型 II 见于高度与直径比 (H/D) 较大的钢锭, 类型 III 则属于 H/D 比小、锥度大的钢锭。

类型 I 凝固中 B 与 C 之间呈现如图 8 及图 12 所示的“V”偏析图形, 这一类型的关键在 C 和 D 间瓶颈区的凝固曲线和 C 点的高度。

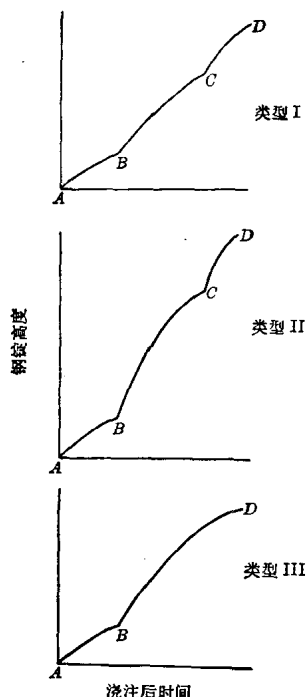


图 13 大型钢锭的纵向凝固曲线

在此区内含碳量变得异乎寻常的高,并且出现有害的气孔。因此当钢锭的尺寸增大时宁愿要 C 点位于冒口内的类型 III 的凝固曲线。

类型 II 凝固时, B 与 C 之间的凝固速率非常迅速,瓶颈区从出现极其严重偏析 C 点即开始形成。

这些不同的纵向凝固类型取决于钢锭的直径与高度之比,锥度和钢锭底部的形状。图 14 示出 H/D 比分别为 2.52 及 1.85 的两个钢锭的纵向凝固曲线及其含碳量。 H/D 为 2.52 的属于类型 II,而 1.85 的则属于类型 I。

H/D 比高达 2.5 的 160 吨钢锭可作为类型 II 的典型实例,其轴向含碳量分布如下:

位置: 顶

$C, \%$: 0.47 0.42 0.42 0.32 0.32 0.29 0.29 0.24 0.24

底

0.22 0.22

此时令人惊异的是最低含碳量仅为 0.22%,而最高含碳量却达 0.47%。这一钢锭只能用作空心的壳体锻件,严重的偏析可以在冲孔时除去。当然,此种钢锭不能作转子锻件之用。