

生石灰消化器快换刮刀铸造工艺

新余钢铁股份公司 (江西 338001) 周 敏 彭善清

生石灰消化器快换刮刀属耐磨件, 采用的 KmT-BNi4Cr2 - DT 抗磨白口铸铁制造, 该材质铸造后经过热处理硬度可达到 $\geq 53\text{HRC}$ 。它是碳以碳化物的形式分布于金属基体组织中, 并且具有良好的抗磨损性能, 其通过热处理由共晶碳化物、马氏体等组织转变成综合力学性能较好的贝氏体, 广泛应用于工农业生产。

1. 化学成分的选择

材质选择 KmTBNi4Cr2 - DT 抗磨白口铸铁

(1) 根据 GB/T 8263—1999《抗磨白口铸铁件》选择 KmTBNi4Cr2 - DT 抗磨白口铸铁, 其化学成分技术要求如表 1 所示。

表 1 KmTBNi4Cr2 - DT 化学成分 (质量分数) (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
2.4 ~ 3.0	≤ 0.8	≤ 2.0	≤ 0.15	≤ 0.15	2.0 ~ 3.0	≤ 1.0	3.3 ~ 5.0

(2) 根据消失模浇注的特点, 其采用可发泡聚苯乙烯 (简称 ESP) 制作模样, 在浇注过程当中, 金属液将 ESP 点燃, 由于 ESP 不完全燃烧及浇注过程当中铸件的体积增碳, 会出现增碳的现象, 由于增碳将直接影响刮刀化学成分中碳的含量。据相关资料介绍, 其增碳量 (质量分数) 为 0.1% ~ 0.3% 之间, 常致铸件中碳含量超标。

锰是稳定碳化物的元素, 在铸铁中含量较高时易形成 Mn_3C 型碳化物, 它比 Fe_3C 稍稳定、坚固, 同时锰能够有效地降低奥氏体向珠光体的转变温度, 这时在连续冷却条件下可获得细密的珠光体、索氏体及马氏体组织, 但 $w_{\text{Mn}} > 7\%$ 时, 将导致基体组织中残留奥氏体数量增加, 影响铸件的耐磨性和力学性能。

$w_{\text{Ni}} = 3\% \sim 8\%$ 时, 铸件基体为马氏体组织, 同时镍能够减少或消除游离碳化物。

$w_{\text{Cr}} > 1\%$ 时, 是反石墨化元素, 促进白口形成。

钼是典型的碳化物形成元素, 能够提高铸件的强度和硬度, 同时提高铸件的淬透性, $w_{\text{Mo}} < 0.8\%$ 时, 能够获得细珠光体组织, 增加珠光体含量。

配料化学成分如表 2 所示。

表 2 配料化学成分 (质量分数) (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
2.2 ~ 2.6	0.3 ~ 0.8	1.2 ~ 2.0	≤ 0.15	≤ 0.10	2.0 ~ 2.5	0.5 ~ 0.9	3.5 ~ 4.0

2. 造型方法的选择

造型方法选择消失模铸造, 具体工艺如图 1 所示。

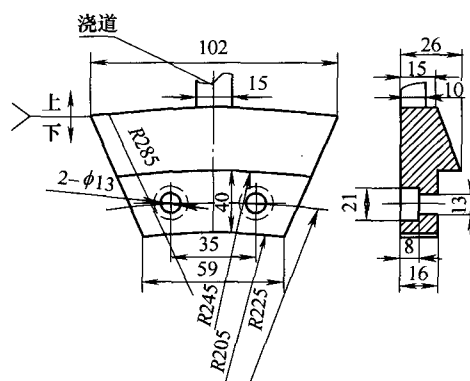


图 1 铸造工艺

3. 熔炼配料

按表 2 化学成分的要求进行配料。材料由优质生铁、废钢、镍铁、铬铁和钼铁等组成。优质生铁按低硫、低磷及低硅的原则选用。由于采用的是酸性炉衬, 镍、铬、钼等熔炼损耗 $\leq 5\%$ 。配料铸造生铁采用 L14 一级生铁, 其 S、P 含量均低于表 2 成分要求, 废钢采用 Q235, 用于调整 C 含量。其配料计算见表 3。

4. 熔炼

采用中频感应电炉不氧法进行熔炼, 首先加入生铁和废钢, 在熔炼过程中注意经常捣料, 防止出现“搭棚”现象, 然后根据烧损情况加入熔炼损耗低的

表3 炉料成分(质量分数)及配比

(%)

炉料名称	配比	C		Si		Mn		S		P		Cr		Mo		Ni	
		成分	折量	成分	折量	成分	折量	成分	折量	成分	折量	成分	折量	成分	折量	成分	折量
Z14 生铁	50	4.19	2.10	0.62	0.31	0.82	0.41	0.072	0.036	0.10	0.05						
废钢	40	0.15	0.06	0.32	0.13	0.50	0.20	0.022	0.009	0.018	0.007						
铬铁	4	1.82	0.07	2.2	0.09			0.02	0.001	0.05	0.002	58	2.32				
锰铁	1.5	6.3	0.09	0.82	0.012	66.2	0.99	0.39	0.006	0.02	0.003						
钼铁	1.5	0.06	—	0.8	0.012			0.08	0.001	0.03	—			58.2	0.87		
镍板	4															100	4
合计	100		2.32		0.55		1.60		0.053		0.062		2.32		0.87		4
要求成分		2.2~2.6		0.3~0.8		1.2~2.0		≤0.15		≤0.10		2.0~2.5		0.5~0.9		3.5~4.0	

合金元素,再加入熔炼损耗高的元素。按照镍铁→钼铁→铬铁→锰铁的顺序加入。脱氧后,取样测定化学成分,依结果进行调整。出炉温度为1500℃。在浇包中镇静3~5min后浇注,浇注温度选择为1410℃。

确定出铁温度 $T_{出}$,按照下列公式进行计算:

$$T_{出} = 1538 - \sum \Delta t \times X + T_{高}$$

式中 1538——纯铁的熔点(℃);

Δt ——钢中某元素含量增加1%时熔点降低值(℃,见表4);

X ——某元素质量分数(%);

$T_{高}$ ——铁在熔炼和浇注方面需高出的温度(℃)。

$T_{高}$ 一般以70~120℃为宜。由于高铬铸铁流动性一般,所以我们取100℃。

根据上式,我们可以计算出所示成分的高铬铸铁出铁温度为1411~1451℃。

表4 钢中某元素含量增加1%时熔点降低值

化学元素	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
降温值 $\Delta t/^\circ\text{C}$	70	8	5	30	25	1.5	2	4

浇注后保温4h开箱。

经产品本体取样检测后,其化学成分如表5所示。

表5 本体化学成分(质量分数)(%)

序号	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
1	2.52	0.67	1.33	0.075	0.039	2.16	0.76	3.93
2	2.55	0.60	1.26	0.071	0.036	2.23	0.72	3.96

5. 完全退火工艺

由于其基体组织为共晶碳化物 M_3C +马氏体+贝氏体+奥氏体,同时考虑使组织的成分均匀,因

此采用完全退火工艺,如图2所示。

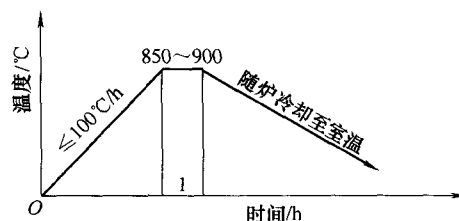


图2 完全退火工艺

6. 淬火及回火工艺

经淬火(工艺见图3,油淬)后,获得马氏体与残留奥氏体是亚稳定相。在回火加热、保温中,都会向稳定的铁素体和渗碳体(或碳化物)两相组织转变。

根据回火的过程和形成组织,回火温度大于100℃时,马氏体开始分解,马氏体中碳以 ϵ 碳化物形式析出,使马氏体中碳的过饱和度降低,晶格畸变度减弱,内应力有所下降,析出 ϵ 碳化物不是一个平衡相,而是向 Fe_3C 转变的过渡相。

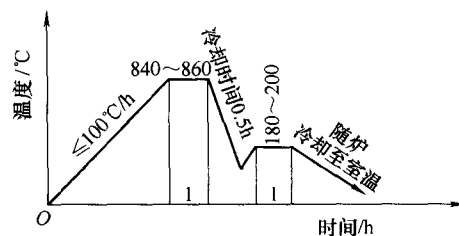


图3 淬火工艺

经检测,其硬度达到56~62HRC。

7. 结语

根据铸造方法,选择合适的碳含量。同时根据标准合理选择Mn、Cr、Ni、Mo等元素及含量,可以弥补碳化物造成铸铁淬透性降低的不利影响。

MW (20120109)