

苏联高等学校教学用书

电冶金计算

Ф. П. 叶德聶拉尔 著
А. Ф. 菲利浦夫

冶金工业出版社

苏联高等学校教学用书

电 冶 金 計 算

Ф.П.叶德聶拉尔 著
A.Ф.菲利波夫

冶金工业出版社

Ф. И. Едмерян и А. Ф. Филиппов
 РАСЧЕТЫ ПОЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИИ
 СТАЛИ И ФЕРРОСПЛАВОВ

电冶金计算

編輯：杜华云 設計：韓品石 校對：王維一

冶金工业出版社出版 (北京东四牌口甲24号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第002号

中央民族印刷厂印 新华书店发行

1959年7月第一版

1959年7月北京第一次印刷

印数 4,019 册

850×1168·1/32·[65,000字·印张0.22·插页4

统一书号15062·1662 定价0.80元

內 容 簡 介

本書系根據蘇聯冶金出版社出版的Ф. П. 叶德聶拉爾和А. Ф. 菲利波夫著“Расчеты поэлектрометаллургии стали и ферросплавов”一書，1956年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為高等冶金學校教學用書。

書中敘述電弧爐和感應爐冶煉各種鋼種及常用鐵合金的配料計算。此外還介紹了各加工車間的金屬平衡表和合金廢料平衡表的編制方法。

本書適于高等冶金學校學生和冶金工廠技術人員參考。

序 言

直到目前为止还没有一本教科书能为高等学校的学生解决下列有关问题：即计算电炉内炼制各种铁合金及电炉炼钢所需的炉料；编制各加工车间的冶炼热平衡、金属平衡及合金废钢平衡；拟定合金废钢的合理利用率；计算电炉座数及容量；计算电炉尺寸。

作者期望此书能将教学用书方面的这一空白填上。

第一章、第二章的 1、3 和第三章的 1、2、4、5、7、11、12 由 $\Phi.$ И. 叶德聶拉尔编写，第二章 2、4、第三章的 3、6、8、9、10 和第四章由 A.Φ. 菲利波夫编写成。

目 录

序 言

第一章 金属平衡, 电炉座数及其容量的计算 1

1. 軋鋼車間、热处理車間及电炉煉鋼車間的金属平衡 1
2. 合金废鋼的利用 8
3. 电炉座数及其容量的计算 14
4. 煉鋼电弧炉尺寸的计算 17

第二章 电爐煉鋼的爐料計算 22

1. 在碱性电炉中用氧化法冶炼 11X15 号鋼时的炉料計算及冶炼中的热平衡 22
2. 在电弧炉中应用氩气冶炼 1 X18H9T 号不銹鋼时的炉料計算 (物料平衡) 60
3. 电弧炉煉鋼中附加材料的計算 88
4. 感应电炉煉鋼中的炉料計算 97

第三章 冶煉鉄合金时的爐料計算 101

1. 冶炼 75% Si 的矽鉄时的炉料計算 101
2. 用无熔剂法冶炼高碳錳鉄时的炉料計算 112
3. 冶炼 CuMn 17 号矽錳时的炉料計算 118
4. 冶炼中碳錳鉄时的炉料計算 124
5. 冶炼粗制鉻鉄所用炉料的简单計算法 129
6. 冶炼 50% 矽鉻所用炉料的简单計算法 (不作物料平衡) 134
7. 用无渣法炼 Xp 1 号中碳鉻鉄时的炉料計算 135
8. 冶炼精煉鉻鉄所需炉料的計算 139
9. 冶炼錳鉄时的炉料計算 143
10. 用鋁矽热法冶炼 Bz1 号钒鉄时的炉料計算 151
11. 冶炼鉬鉄时的炉料計算 158
12. 冶炼鈦鉄时的炉料計算 169

第四章 根据爐渣的离子特性來計算鉄和碱性爐渣之間的氧和硫的平衡浓度 179

附录 185

参考文献 190

第一章 金屬平衡, 电爐座数及其容量的計算

1. 軋鋼車間、热处理車間及电爐煉鋼車間的金屬平衡

設需設計年產30万吨結構鋼、滾珠軸承鋼及低合金鋼鋼錠的电爐煉鋼車間。

根据工厂的生产計劃拟定的鋼种如表1所示。

鋼 的 品 种			表 1		
鋼 号	鋼的数量		鋼 号	鋼的数量	
	千吨	%		千吨	%
滾珠軸承鋼:			低合金工具鋼:		
ИХ15	135	45	ХВГ	12	} 10
結構鋼:			4ХВС—6ХВС	18	
18ХНБА	30	} 40	碳素工具鋼:		
40ХНМА	30		У7А—У12А	15	5
5ХНМ	12		共計	300	100
30ХГСА	12				
12Х5МА	9				
25ХНБА	9				
5ХГМ	6				
12Х2Н4А	6				
45ХНМФА	6				

碳素工具鋼主要是在修理爐衬后冶炼, 这种冶炼的作用是加固爐衬或洗爐。

軋鋼設備的选择

若煉鋼車間的生产能力較小就可以选用由两台机座組成的

825公厘大型軋机作开坯机。这种軋机的年产量为 30 万吨鋼錠。該軋机的生产品种有断面 ϕ 为180~90公厘的鋼坯和直径为180~120公厘的型材。

选择型钢軋机时,应考虑使其能生产直径8~120公厘的型材。

550公厘的軋机是生产直径120~50公厘鋼材的中型軋机,其年产量为10万吨鋼坯。該軋机能生产断面为150~180公厘的鋼坯。

350公厘的軋机是生产直径 52~20 公厘鋼材的小型軋机,年产 7 万吨鋼坯。此軋机可軋制断面120~150公厘的鋼坯。

280公厘的軋机是生产直径 28~8 公厘鋼材的小型軋机,年产35000吨鋼坯。該軋机可軋制断面90~100公厘的鋼坯,且装有預軋机座。

各軋机的生产计划系根据所规定的各种鋼号进行分配。例如,工具鋼主要是要求在小型軋机上軋成小型鋼材,結構鋼大部分是在中型和大型軋机上进行軋制,模具鋼則是由坯料軋机軋制。

当鋼从鋼錠到成品鋼材只經過三次加工(包括开坯机)时,便可得到标准的成品率(由鋼錠)。

表 2 中列有各軋机上的鋼种分配情况。

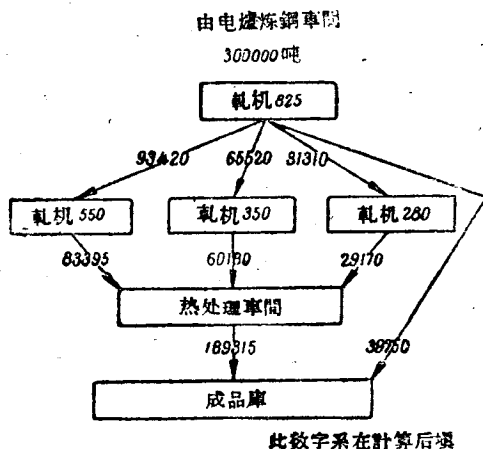
各軋机上的鋼种分配情况, %

表 2

鋼 种	軋 制 鋼 数 量, %			
	825 公厘 軋机	550 公厘 軋机	350 公厘 軋机	280 公厘 軋机
У7А—У12А	—	20	40	40
ИХ15	—	50	35	15
18ХНВА	55	25	20	—
40ХНМА	60	25	15	—
30ХГСА	—	80	20	—
12Х5МА	—	60	30	10
25ХНВА	—	70	30	—
45ХНМФА	—	60	20	20
5ХГМ	100	—	—	—
5ХНМ	100	—	—	—
ХВГ	—	20	40	40
12Х2Н4А	—	90	10	—
4ХВС—6ХВС	—	20	40	40

附注(作畢業設計的大學生須知): 在作畢業設計前实习时应掌握各軋机的产品生产计划分配情况。

图 1 中示有由电炉炼钢车间到成品库的钢材运转系统图。



軋鋼車間的 金屬平衡

825公厘、550公厘、350公厘和280公厘各軋机的金屬平衡載于表3、4、5和6。

图 1. 鋼材運轉系統圖

825 公厘軋鋼机的金屬平衡

表 3

鋼 号	規定生 产的鋼 錠, 吨	消耗* 系数	合格品出產率, 吨			廢 鋼, 吨			
			共計	其中包括		火 耗		*切头与廢品	
				商品鋼 坯和成 品	其他軋 机的鋼 坯	每 吨合 格品	共計	每 吨合 格品	共計
У7А—12А	15000	1.260	11900	—	11900	0.020	240	0.240	2860
ИХ15	135000	1.310	103050	—	103050	0.020	2060	0.290	29890
30ХГСА	12000	1.295	9260	—	9260	0.020	180	0.275	2560
18ХНВА	30000	1.295	23170	12750	10420	0.020	460	0.275	6370
40ХНМА	30000	1.380	21740	13050	8690	0.020	430	0.360	7830
5ХНМ	12000	1.295	9260	9260	—	0.020	180	0.275	2560
25ХНВА	9000	1.295	7020	—	7020	0.020	140	0.275	1840
5ХГМ	6000	1.280	4690	4690	—	0.020	90	0.260	1220
12ХН4А	6000	1.295	4630	—	4630	0.020	90	0.275	1280
45ХНМФА	6000	1.295	4630	—	4630	0.020	90	0.275	1280
12Х5МА	9000	1.280	7030	—	7030	0.020	140	0.260	1830
ХВ1	12000	1.270	9450	—	9450	0.020	190	0.250	2360
4ХВС—6ХВС	18000	1.270	14170	—	14170	0.020	280	0.250	3550
共計	300000	—	230000	39750	190250	—	4570	—	65430

*消耗系数应取設計值, 如小于設計值, 即取統計值。

550公厘軋鋼机的金屬平衡

表 4

鋼 号	規定生 产的鋼 坯, 吨	消耗 系数	成品鋼 材产量 (吨)	废 鋼, (吨)			
				火 耗		切头与废品	
				每吨合 格品	共計	每吨合 格品	共計
У7А—У12А	2380	1.075	2210	0.025	55	0.050	115
ШХ15	51620	1.140	45280	0.025	1130	0.115	5210
30ХГСА	7410	1.075	6890	0.025	170	0.050	350
18ХНБА	5790	1.130	5030	0.025	125	0.105	635
40ХНМА	5430	1.090	4980	0.025	125	0.065	325
45ХНМФА	2770	1.110	2500	0.025	60	0.085	210
25ХНБА	4920	1.110	4430	0.025	110	0.085	380
12Х2Н4А	4170	1.090	3825	0.025	95	0.065	250
12Х5МА	4230	1.090	3880	0.025	100	0.065	250
ХВГ	1890	1.075	1760	0.025	45	0.050	85
4ХВС—6ХВС	2810	1.075	2610	0.025	65	0.050	135
共 計	93420	—	83395	—	2080	—	7945

350公厘軋鋼机的金屬平衡

表 5

鋼 号	規定生 产的鋼 坯, 吨	消耗 系数	成品鋼 材产量 (吨)	废 鋼, 吨			
				火 耗		切头与废品	
				每吨合 格品	共計	每吨合 格品	共計
У7А—У12А	4760	1.070	4450	0.030	135	0.040	175
ШХ15	35970	1.100	32700	0.030	980	0.070	2290
18ХНБА	4630	1.080	4290	0.030	130	0.050	210
40ХНМА	3260	1.080	3010	0.030	90	0.050	160
30ХГСА	1850	1.075	1720	0.030	50	0.045	80
12Х5МА	2100	1.070	1960	0.030	60	0.040	80
25ХНБА	2100	1.080	1940	0.030	60	0.050	100
12Х2Н4А	460	1.070	430	0.030	15	0.040	15
45ХНМФА	930	1.070	870	0.030	25	0.040	35
ХВГ	3780	1.070	3530	0.030	105	0.040	145
4ХВС—6ХВС	5680	1.075	5280	0.030	160	0.045	240
共 計	65520	—	60180	—	1810	—	3530

280公厘軋鋼机的金屬平衡

表 6

鋼 号	規定生 产的鋼 坯, 吨	消耗 系数	成品鋼 材产量 (吨)	廢 鋼, 吨			
				火 耗		切头与废品	
				每吨合 格品	共計	每吨合 格品	共計
У7А—У12А	4760	1.060	4490	0.033	150	0.027	120
ШХ15	15460	1.075	14380	0.033	475	0.042	605
12Х5МnA	700	1.070	650	0.033	20	0.037	30
45ХМnФA	930	1.070	860	0.033	30	0.037	40
ХВГ	3780	1.070	3530	0.033	115	0.037	135
4ХВС—6ХВС	5680	1.080	5260	0.033	170	0.047	250
共 計	31310	—	29170	—	960	—	1180

附注: 金屬的消耗系数是根据1954年1月14日冶金工业部发布的第21号命令选定的。

热处理車間的金屬平衡

設全部型鋼都需經過热处理車間。由 825 公厘軋机軋出的商品鋼坯需在用戶工厂进行机械热加工, 无需經過热处理車間。

表 7 列出热处理車間的金屬平衡。

热处理車間的金屬平衡

表 7

鋼 号	軋鋼車 間送来的 鋼种 吨	火 耗		切 头		共計廢 鋼, 吨	送入庫 的成品 吨
		%	吨	%	吨		
У7А—У12А	11150	1	110	1	110	220	10930
ШХ15	92360	1	920	1	920	1840	90520
18ХНВA	9320	1	90	1	90	180	9140
40ХМnA	7990	1	80	1	80	160	7830
30ХГСА	8610	1	85	1	85	170	8440
12Х5МnA	6490	1	65	1	65	130	6360
12Х2Н4A	4255	1	40	1	40	80	4175
45ХМnФA	4230	1	40	1	40	80	4150
25ХНВA	6370	1	65	1	65	130	6240
ХВГ	8820	1	90	1	90	180	8640
4ХВС—6ХВС	13150	1	130	1	130	260	12890
共 計	172745	—	1715	—	1715	3430	169315

初軋机每十天进行计划修理一次；因此有10%的鋼錠要冷却，亦即有30000吨鋼錠需要清理表面。我們假定在其余的鋼錠中有2% ($270000 \times 0.02 = 5400$ 吨)鑄得不好，这部分也需要加以清理(清理鋼錠时金属的损失数据見表8)，在修理初軋机期間主要是熔炼那些质量不会因冷至室溫而降低的鋼种。

清理鋼錠时的金属損失

表 8

鋼 号	受清理的 鋼錠, 吨	損 失		所需“毛”鋼錠
		%	吨	
III X15	28000	0.5	140	28140
V7A—V12A	6000	0.5	30	6030
12X2H4A	1400	0.7	10	1410
共 計...	35400	1.7	180	35580

若送到成品庫的鋼有

$$169315 + 39750 = 209065 \text{ 吨,}$$

則每吨合格品所占的鋼錠消耗量为

$$300180 : 209065 = 1.43 \text{ 吨.}$$

电爐炼鋼車間的废鋼

在825公厘的軋机上可軋制重3吨的鋼錠。用下鑄法鑄錠(每一底盘注四个)。根据工厂数据，在这种情况下，湯道废鋼等于

$$160 \text{ 公斤, 或 } 1.33\% \left(\frac{160 \times 100}{3000 \times 4} = 1.33\% \right).$$

已經知道，废鋼、半截錠和废品平均約占合格鋼錠的4.2%。

有关电爐炼鋼車間废鋼的数据見表9、10、11。

電爐煉鋼車間的廢鋼

表 9

鋼 号	所需		湯道廢鋼		廢鋼, 成品, 半截錠		廢鋼, 所需鋼	
	鋼錠	%	噸	%	噸	量, 噸	液, 噸	
У7А—У12А	15030	1.33	200	4.2	630	830	15860	
ШХ15	135140	1.33	1800	4.2	5670	7470	142610	
30ХГСА	12000	1.33	160	4.2	500	660	12660	
18ХНВА	30000	1.33	400	4.2	1260	1660	31660	
40ХНМА	30000	1.33	400	4.2	1260	1660	31660	
5ХНМ	12000	1.33	160	4.2	500	660	12660	
25ХНВА	9000	1.33	120	4.2	380	500	9500	
5ХГМ	6000	1.33	80	4.2	250	330	6330	
12Х2Н4А	6010	1.33	80	4.2	250	330	6340	
40ХНМФА	6000	1.33	80	4.2	250	330	6330	
12Х5МА	9000	1.33	120	4.2	380	500	9500	
ХВГ	12000	1.33	160	4.2	500	660	12660	
4ХВС—6ХВС	18000	1.33	240	4.2	750	990	18990	
共 計	300180	—	4000	—	12580	16580	316760	

由本厂各車間運來的廢鋼綜合表

表 10

鋼 号	廢 鋼 数 量, 吨						共計
	825公 厘軋机	550公 厘軋机	350公 厘軋机	280公 厘軋机	熱处理 車間	電爐 車間	
У7А—У12А	2860	115	175	120	220	830	4320
ШХ15	29890	5210	2290	605	1840	7470	47305
30ХГСА	2560	350	80	—	170	660	3820
18ХНВА	6370	635	210	—	180	1660	9055
40ХНМА	7830	325	160	—	160	1660	10135
5ХНМ	2560	—	—	—	—	650	3220
25ХНВА	1840	380	100	—	130	500	2950
5ХГМ	1220	—	—	—	—	330	1550
12Х2Н4А	1280	250	15	—	80	330	1955
45ХНМФА	1280	210	35	40	80	330	1975
12Х5МА	1830	250	80	30	130	500	2820
ХВГ	2360	85	145	135	180	660	3565
4ХВС—6ХВС	3500	135	240	250	260	990	5425
共 計	65420	7945	3530	1180	3430	16580	98095

廢鋼的化学成分(平均), %

表 11

鋼 号	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V
Y7A—Y12A	0.6—1.2	0.3	0.2	—	—	—	—	—
HIX15	1.0	0.3	0.2	1.45	—	—	—	—
30XFGA	0.3	0.9	1.0	0.95	—	—	—	—
18XHBA	0.16	0.4	0.25	1.50	4.3	—	1.0	—
40XHMA	0.4	0.6	0.25	0.75	1.5	0.2	—	—
5XHM	0.55	0.6	0.3	0.60	1.6	0.2	—	—
25XHBA	0.25	0.4	0.25	1.5	4.3	—	1.0	—
5XFM	0.55	1.4	0.45	0.75	—	0.2	—	—
12X2H4A	0.12	0.4	0.25	1.50	3.5	—	—	—
45XHMΦA	0.42	0.65	0.25	0.80	1.55	0.25	—	0.15
12X5MA	0.12	0.4	0.3	5.0	—	0.55	—	—
XBF	0.95	0.5	0.25	1.4	—	—	1.4	—
4XBC—6XBC	0.5	0.3	0.6	1.1	—	—	2.3	—

2. 合金廢鋼的利用

利用廢鋼的目的是保全其中所含的大部分合金元素。为此，煉鋼用两种方法进行：一、用新炉料以氧化法煉鋼(不用廢鋼)；二、用再熔化法煉鋼(不氧化法)，炉料由合金廢鋼和軟鉄組成。

在表12~21中，列举了以廢鋼进行不氧化法熔煉时的配料数据。

根据各工厂的数据，假定用再熔化法熔煉时，錳的燒損为20~30%，矽——30~50%，鉻——15%，錫——10%，鈮——20~30%。此处的小数字是指合金元素含量高时的情况。熔化时鋼中含碳量升高0.03%。

在表22中列出以不同冶煉方法进行煉鋼的計划分配表。

冶炼HIX15号钢时的爐料組成

表 12

废 鋼		废鋼中元素的含量, 吨			
鋼 号	数 量 吨	C	Mn	Si	Cr
HIX15	47305	473.0	141.9	94.6	686.8
30X1CA	3820	10.4	34.4	38.2	6.3
V10A	4320	43.2	13.0	8.6	—
軟鉄(0.15%C, 0.3%Mn)	11000	16.5	33.0	—	—
共 計	66445	543.1	222.3	141.4	723.1
爐料中的含量, %	—	0.82	0.33	0.21	1.09
化清时的含量, %	—	0.85	0.26	0.11	0.93
必須添加	—	—	$66445 \times (0.30 - 0.26) : 100 = 27$ 吨	$66445 \times (0.2 - 0.11) : 100 = 60$ 吨	$66445 \times (1.45 - 0.93) : 100 = 345$ 吨

需鉄合金:

錳鉄 $27 \times 0.74 = 36$ 吨,矽鉄(75%Si) $(60 \times 0.75) \times 2 = 120$ 吨,Xp 4 号銘鉄 $345 \times 0.65 = 531$ 吨。

金屬爐料总重:

 $66445 + 36 + 120 + 531 = 67172$ 吨。

冶炼XBT号钢时的爐料組成

表 13

废 鋼		废鋼中元素的含量, 吨				
鋼 号	数 量 吨	C	Mn	Si	Cr	W
XBT	3565	34.0	18.0	10.0	50.0	50
4XBC—6XBC	1135	5.7	3.4	6.2	12.5	26
共 計	4700	39.7	21.4	16.2	62.5	76
爐料中的含量, %	—	0.84	0.45	0.34	1.33	1.66
化清时的含量, %	—	0.87	0.36	0.21	1.13	1.49
必須添加, 吨	—	—	$\frac{4700}{100} \times$ $\times (0.50 - 0.36) =$ $= 6.6$	1.9	12.7	—

需鉄合金:

錳鉄 $6.6 \times 0.74 = 9$ 吨,矽鉄(75%Si) $(1.9 + 0.75) \times 2 = 5.0$ 吨,高碳銘鉄 $12.7 \times 0.65 = 19$ 吨。

金屬爐料总重:

 $4700 + 9 + 5 + 19 = 4733$ 吨。

冶煉6XBC号鋼时的爐料組成

表 14

廢 鋼		廢鋼中元素的含量, 吨				
鋼 号	数量 吨	C	Mn	Si	Cr	W
4XBC—6XBC.....	4290	21.4	12.9	25.7	47.1	98.7
MЖ(0.15%С).....	1000	1.5	3.0	—	—	—
共 計.....	5290	22.9	15.9	25.7	47.1	98.7
爐料中的含量, %.....	—	0.43	0.30	0.48	0.89	1.86
化清时的含量, %.....	—	0.46	0.24	0.29	0.76	1.67
必須添加, 吨.....	—	—	$\frac{5290}{100} \times (0.3 - 0.24) = 3.2$	16.3	18.0	33.0

需鉄合金:

錳鉄 3.2:0.74 = 4 吨,

45%的矽鉄 16.3:0.45 = 36吨,

高碳鉻鉄 18:0.65 = 28吨,

鎢鉄 33:0.72 = 46吨。

金屬爐料重量:

5290 + 4 + 36 + 28 + 46 = 5404吨。

冶煉5XHM号鋼时的爐料組成

表 15

廢 鋼		廢鋼元素的含量, 吨					
鋼 号	数量, 吨	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo
5XHM.....	3220	17.7	19.3	9.7	19.3	51.5	6.4
5XIM.....	1550	8.5	21.7	7.0	11.6	—	3.1
40XHMA.....	8560	34.2	51.4	21.4	64.2	128.4	17.1
共 計.....	13330	60.4	92.4	38.1	95.1	179.9	26.6
爐料中的含量, %.....		0.45	0.69	0.28	0.71	1.34	0.2
化清时的含量, %.....		0.48	0.53	0.17	0.60	1.32	0.2
必須添加, 吨.....		—	6.6	17	—	37	—

需鉄合金:

錳鉄 6.6:0.74 = 9 吨,

矽鉄(75%Si) (17:0.75) × 2 = 45吨,

鎢 37:0.98 = 38.0吨。

金屬爐料的总重量:

13330 + 9 + 45 + 38 = 13422吨。

冶炼45XHMF A号钢时的爐料組成

表 16

废 鋼		废鋼中元素的含量, 吨						
鋼 号	数量 吨	C	Mn	S	Cr	Ni	Mo	V
45XHMF A	1975	8.2	12.8	4.9	15.8	30.6	4.9	2.9
40XHMA	1575	6.3	9.4	3.9	11.8	23.6	3.1	—
12X2H4A	1355	1.6	5.4	3.4	20.3	47.4	—	—
МК(0.15%C)	1755	2.6	5.2	—	—	—	—	—
共 計	6660	18.7	32.8	12.2	47.9	101.6	8.0	2.9
爐料中的含量, %	—	0.28	0.49	0.18	0.72	1.52	0.12	0.04
化清时的含量, %	—	0.31	0.39	0.11	0.61	1.59	0.12	—
必需添加, 吨	—	—	17.3	9.3	12.6	—	8.6	10.0

需鉄合金:

錳鉄 17.3:0.74=23吨,

75%的矽鉄 (9.3:0.75) × 2 = 25吨,

鉻鉄 12.6:0.65=19吨,

鈷鉄 8.6:0.6=14吨,

鈮鉄 10.0:0.38=26吨。

金屬爐料共重6767吨。

冶炼25XHBA号钢时的爐料組成

表 17

废 鋼		废鋼中元素的含量, 吨					
鋼 号	数量 吨	C	Mn	Si	Cr	Ni	W
25XHBA.....	2950	7.3	11.8	7.3	44.2	126.8	29.5
18XHBA.....	7000	11.2	28.0	17.5	105.0	300.1	70.0
共 計	9950	18.5	39.8	24.8	149.2	427.8	99.5
爐料中的含量, %.....	—	0.18	0.40	0.25	1.50	4.30	1.0
化清时的含量, %.....	—	0.21	0.32	0.15	1.27	4.28	0.9
必需添加, 吨.....	—	—	8.0	10.0	23.0	—	10.0

需鉄合金:

錳鉄 8:0.74=11吨,

75%的矽鉄 (10:0.75) × 2 = 26吨,

Xp 0号鉻鉄 23:0.65=35吨,

鈮鉄 10:0.72=14吨。

金屬爐料的重量:

9950 + 11 + 26 + 35 + 14 = 10036吨。