

现场铸造技术实例集

唐彦斌 黄星亮 译 闫金波 校

北京科学技术出版社

现场铸造技术实例集

~300例

山 口 忍 编

唐彦斌 黄星亮 译

阎 金 波 校

北 京 科 学 技 术 出 版 社

内 容 提 要

本书以近 300 个实例,介绍了中小工厂非机械化操作,特别是在多品种小批量生产的情况下,一些经常生产的铸件,各种形状、大小的铸件及用一般方法难于生产的铸件的设计、制作工艺和质量控制,内容包括铁水质量控制,模样,制芯,造型,浇注系统设计,冷铁和绝热材料,嵌铸等。还介绍了适合于半熟练工人的造型工艺,铸造缺陷的防止措施,中小工厂技术改造的设想等。本书以实例分析为主,适合铸造现场的技术人员和工人阅读,也可供大专院校、技工学校铸造专业师生和机械制造专业的设计、工艺人员参考。

现场铸造技术实例集

~300例

山 口 忍 编

唐彦斌 黄星亮 译

北京科学技术出版社出版

(北京西直门外南路19号)

北京通县马驹桥印刷厂印刷

北京市新华书店发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 16开本 6印张 392,000 字

1985年5月 第一版 1985年5月 第一次印刷

印数: 1—6,500 定价: 2.65元

统一书号: 15274·010

译者的话

本书作者山口忍先生是日本铸造界的老前辈，是目前日本铸造行业年纪最大的技术人员，现年91岁，从事铸造生产六十多年，积累了许多宝贵经验。1974年10月出版的《现场铸造技术实例集》，是山口先生及前人创造的生产经验的记录，其中也有欧美各国的铸造生产经验。在本书翻译过程中，山口先生又补充了一些实例，插入各章中，并为中译本写了序。因此，本书以《现场铸造技术实例集 300例》的书名出版。

本书中近300个实例，都是经过实践证明对现场生产中经常生产的铸件行之有效的工艺方案和操作技巧。重点是针对单件、小批量、多品种、非机械化生产的铸件。方案和操作力求经济、简便，一般工人也容易掌握。图文并茂，生产实用性强，有举一反三的效果。

原书是在日本中小企业面临技术改造的关头、新老工人交替的时候出版的，这更值得我国铸造行业的同人们参考。

这次中译本编入了山口先生提供的补充材料，在目录中加*号示出。译者对附录作了删节。对原书中因排字等原因出现的明显错误作了改正，有疑问的加了注解。为制版方便起见，原书插图中的直径尺寸标注法未改，请谅解。

译者

1983.10.

中译本序

关于铸造方面的专业书已经出版了不少，所以目前学习有关铸造的科学知识是很方便的。但是，为了通过改善铸件质量、提高生产效率、降低废品率或提高金属利用率等办法，来达到以低成本生产出优质铸件的目的，除了学习书本基础知识和现场经验外，在很多场合反倒是采用操作者独创的操作技巧，即所谓现场技术收到决定性的效果。从这个意义来讲，操作者独创的操作技巧起到了极大的作用。

而这一点，在通过手工造型来生产品种多、数量少的铸件的铸造厂，要比机械化乃至自动化大量生产的工厂表现得更为突出。

本书是经过几十年的时间，从欧美各国实践过的很多资料，以及作者自己积累的操作技巧中，选择对现场实用价值大的实例汇编而成的。它对于制订新铸件的制造方案，改善特定铸件的质量或生产效率，以及寻找防止铸件产生废品的措施等方面，将提供有益的咨询。同时希望它成为所有铸造工作者发挥自己的创造性、创造出更有效的操作技巧的开端。

本书可作为现场铸造工作者很好的指南，同时能促进创造出更多的新的操作技巧。通过这些如果能对中国铸造工业的发展起到哪怕是一点点作用，作者也将感到无比荣幸。

日本铸物协会名誉会员 山口 忍

1983.2.22

序

九州大学名誉教授 工学博士

谷村 熙

山口先生是我结识了约五十年的铸造界老友。据说，他的祖辈也是从事铸造工作的。他从学校毕业后直到今天，一直从事铸造工作。大正年间，在唐津铸钢厂工作时，我开始与他结识，以后他在北九州、福岡等地主要从事铸铁件生产。从第二次世界大战的非常时期开始，与山口先生的联系增多。第二次世界大战末期，他组织了九州铸造研究会，以帮助提高当地的铸造技术。从战后荒废工业的复兴时期开始，山口先生为指导九州各地的铸造行业，至今一直在东奔西走。在这期间，山口先生积累了更多的铸造实际经验，并且阅读了国内外大量的铸造文献和情报资料，在这个基础上出版了这本《现场铸造技术实例集》，这是值得祝贺的。

第二次世界大战以后，铸造技术得到了飞速的发展，特别是在造型方法方面，新技术层出不穷。日本的铸造行业也随着经济的飞速发展而逐步现代化，现在建成了不亚于欧美的、崭新的、高效率的铸造工厂。

可是，铸造本身是一种具有最复杂因素的特别生产方式，其熔化、造型、铸造方案、热处理等，无论那一道工序不合适，都不能得到满意的铸件。最近，大量生产的铸造工厂正在加强和完善质量管理，但要将这些错综复杂的因素完全综合在一起，廉价地生产出优质铸件，就还需要熟练的铸造工厂领导者。

况且，在铸件中，还存在有形状复杂、生产数量少、难以大量生产的机械零件，并且它们也必须满足制造上的要求。必须看到，随着对大量生产的现代化铸件需求的增长，今后对多种小批量的特殊铸件的需要量也会不断地增加。以小批量方式生产的铸件，尽管其单位重量的价格高些，但如组装到机器当中能发挥有效的功能，那么，该整机的价格决不会高。但，这类铸件的质量必须可靠性好、精度高。为了满足这样的要求，可以说，生产铸件的工厂特别需要经验丰富的技术人员和有志于铸造事业的、热心钻研技术的熟练工人。

到目前为止，虽然已有了不少的专著，但我相信，山口先生根据六十多年的丰富经验，并参考国内外文献资料写成的这本书，对上述的铸造技术人员，仍是极珍贵的参考书。我把它作为经常使用的参考书推荐给正在从事铸造工作的同人，以及将来立志于铸造工作的人们。

序 言

(社) 日本铸造协会前会长 工学博士

齐藤弥平

这次，挚友山口忍先生出版了《现场铸造技术实例集》，这对于长期从事铸造生产的我来说，感到由衷的高兴，并表示崇高的敬意。

山口先生从事实际铸造生产比我还早。他积累了丰富的经验，是目前日本年纪最大的铸造技术人员。

长期以来，他亲自画图，设计了许多更为先进的铸造方案，并指导制作经济的木模样，进而指导造型和熔化操作。他孜孜不倦地工作，积累了难得的现场经验。因此，他对铸件制造的难易程度和从事铸造工作的乐趣，均有深刻的体会。同时，对铸造厂（车间）现场技术人员每天在冥思苦想的问题、最伤脑筋的各种铸造缺陷的防止措施以及提高生产率问题等，都有深刻的见解。

另外，据我们所知，很多铸造现场技术人员，都虚心地向他求教。因此，山口先生这次出版的书，对这些人来说的确是长时间以来梦寐以求的。

纵然只浏览一下该书的数量繁多的目录，也不得不对作者收集了如此大量珍贵的铸造现场技术实例感到惊叹。而且，年逾八十高龄的作者仍然出版了内容如此充实的优秀著作，实在令人敬佩。这也是山口先生在长期生产实践中养成的不屈不挠精神的结晶。

山口先生于1974年5月被推选为社团法人日本铸造协会总会的名誉会员，我认为这是当之无愧的。这是山口先生长期以来在铸造生产中积累了宝贵经验，进行了大量卓越的研究工作，以及对日本铸造工业的发展建立了伟大功绩的结果。

在此，希望本书能促进日本铸造行业更加发展，同时也祝愿山口先生健康长寿，今后不断推进铸造技术的研究。

编 者 的 话

目前，人们普遍以为机械化是万能的，甚至于在工业界，凡是一说到现代化或合理化，立刻就会使人联想到机械化和自动化。铸造界也不例外，为生产汽车、电器、缝纫机或水管零件等的成批铸件而装备的自动造型线，具有手工造型或旧式造型机无法相比的异常高的生产效率。

可是，根据欧美各国的现状可以预测，占中小工厂生产量一半以上的，象单件、几件或几十件的多品种小批量铸件的生产，即使将来也难以机械化、流水化。

应该说，如何使这种单件小批量生产铸件的方法合理化（这里所说的合理化，不一定意味着机械化），以提高其质量和生产率；以及如何提高技术熟练的老工人的理论水平，是当前铸造界的重要课题。

可是，在这种小批量铸件生产中，为了减少废品率、降低成本，当然应该贯彻以科学技术为基础的生产管理。但实际上，当制作每一种铸件时，都会遇到不少问题，这些问题只凭一般的专门知识或传统操作方法是无法解决的。对此，工厂必须在目前所掌握的技术和操作方法之外，另外研究新办法。而这种研究水平的高低，决定了铸件的生产成绩。

虽然有很多科技参考书，并且通过讲习会等也能很方便地增长知识，但是，对于现场铸造技术，各工厂均是秘而不宣的，因此，目前关于这方面的技术资料极其缺少。

编者在长期技术活动中，整理和保存了大约五十年来国内外有关铸造技术的资料。在现场着手制造新铸件时，当难以解释铸件报废的原因和提出防止措施时，或在考虑改善现场生产的铸件的质量时，利用这些资料解决了实际问题的例子不胜枚举。

这些资料，作为现场铸造的实用指南是不言而喻的。同时可以认为，正是这样的技术研究，才唤起了对铸造事业的兴趣。因此，向这类文献极少的日本铸造界介绍这方面的资料，是编者多年来的愿望。幸而获得了这个机会，所以，编者从这些资料中选取了现场实用价值最大的，再加进编者本身的经验，从四年前就以“铸造日记”为题在《铸锻造》杂志上连载。这次，在此基础上作了修改补充而成为本书。

本书如果对开发现场铸造新技术，特别是对改善单件小批铸件的生产，即使稍有裨益，将不胜荣幸。

本书出版时，承蒙多年知遇的谷村、齐藤两位先生为本书撰写序言，编者铭感不尽，在此表示深切的谢意。

目 录

第一章 熔化和材质

1·1	小型冲天炉铁水的不稳定性及其对策	1
1·2	冲天炉内含碳量的调节	5
1·3	双排风口冲天炉的操作	8
1·4	冲天炉、感应炉双联熔炼的价值	16
1·5	关于冲天炉风口比的合适值	19
1·6	在炉前调整铁水	20
1·7	孕育剂的种类及其效果	21
1·8	关于在浇包中孕育处理的资料	25
1·9	在浇包中加 Cr-Si 改善铸铁材质	26
1·10	加锡改善铸铁材质	28
1·11	加锡和铜对铸铁的硬度分布、组织和密度的影响	28
1·12	在浇包中加铜改善铸铁材质	30
1·13	对壁厚相差很大的铸件怎样调整原铁水	32
1·14	因取样方法不同而造成碳分析值的差别(1)	33
1·15	因取样方法不同而造成碳分析值的差别(2)	34
1·16	铸铁件的组织粗细度	35
1·17	调整大截面球墨铸铁件中心部分的石墨组织	36
1·18	低温用球墨铸铁	37
1·19	中硅球铁的耐磨性	37
1·20	冷硬球墨铸铁	37
1·21	有关球墨铸铁标准的资料	37
*1·22	型内球化法	39
1·23	球墨铸铁试验用的异型基尔试块	43
*1·24	生产高耐磨性的白口铁	45
*1·25	关于白口铁的资料	48
*1·26	高铬耐磨白口铸铁	51
1·27	关于冷硬铸件的资料	58
1·28	化锌坩埚的材质	59

第二章 模样和铸型

2·1	以半熟练工为对象的造型方法实例	60
2·2	容易起模的木模样设计实例	65
2·3	通过改变模样的结构改善生产的实例	66
2·4	简单的起模板	67
2·5	在双面模板的上下两面正确安装模样的方法	68
2·6	两开木模样在模板上的安装方法	70
2·7	容器铸件中固定芯子的实例	71
2·8	实样造型	72

2·9	一种经济的造型方法	73
2·10	筒形铸件的造型	74
2·11	使用内框防止涨箱	74
2·12	框格砧码的铸造法	75
2·13	甌形铸件生产方法	78
2·14	齿轮罩的造型法	79
2·15	起阀器的全湿型铸造	80
2·16	箱形柱状铸件的制造	82
2·17	转子铸件的制造	83
2·18	圆筒形铸件的两种造型方法	84
2·19	采用叠箱造型生产滑轮	86
2·20	生产浮标用的球形铸件	87
2·21	炉灶用重油燃烧器铸件的造型方式	89
2·22	水冷风口的造型法	89
2·23	细圆棒的铸造试验	94
2·24	细长管的铸造	95
2·25	大型深孔钻杆的铸造	96
2·26	带有大底座的汽缸铸件	99
2·27	中空球的铸造	100
2·28	青铜轴套的高效率造型	101
2·29	铸铁底座的造型	102
2·30	不用下箱生产水槽铸件	103
2·31	用简单木模样生产滚筒铸件	103
2·32	减少型砂用量的管形铸件造型方法	104
2·33	吃砂量小的铸型	105
2·34	薄壁环的应用实例	108
2·35	大型圆盘地坑造型时的紧固方法	109
2·36	采用 CO ₂ 法的隧道弓形体的造型	110
2·37	铸管上型高度的重要性	111
2·38	用模块生产同样厚度的铸件	111
2·39	超薄壁铸件的制造	112
2·40	减少造型工时的铸件实例	114
2·41	在长尺寸的方形铸件中心铸造平直的通孔	115
2·42	在一个铸件中浇注不同的材质	116
2·43	用石墨型生产铸钢车轮	117
2·44	带有耐磨层的铸件的制造法	118
2·45	大型异形管的组合芯铁	118
2·46	板芯应用实例	119
2·47	圆筒形芯子的简易制造法	119
2·48	用玻璃管代替芯铁	120
2·49	春入芯的使用实例	120
2·50	铸管用的湿砂芯子	120
2·51	适用于短管的芯铁型式	122
2·52	叶轮用的壳芯制造方法	123

2·53	能提高铸件生产率的芯子使用方法	123
2·54	带窗口的熔铁组芯造型法	125
2·55	用于 U 型管芯子的“可拆式”芯铁	126
2·56	手工制作小圆芯子时使用漏斗	127
2·57	壳芯在大型异形管中的应用	127
2·58	制芯特技两则	129
2·59	关于铸铁芯撑的实验	130
2·60	用螺钉固定芯撑	131
2·61	聚苯乙烯芯撑的应用	132
2·62	关于砂型离心铸造的资料	133
2·63	水泥砂的重新采用	134
2·64	水平整体制作圆筒形芯子的方法	136
2·65	用成型砂箱制造圆筒形铸件	138
2·66	用永久型作外型的组芯造型	139
2·67	通过改变铸件设计改善生产的实例(1)	141
*2·68	通过改变铸件设计改善生产的实例(2)	142
*2·69	辗轮式混砂机衬板的简易造型法	143
*2·70	水压机活塞铸件的造型	144
第三章 铸造方案		
3·1	用顶注法铸造阀体	146
3·2	科洛罗块形压边浇口	146
3·3	球墨铸铁的浇口实例	148
3·4	圆筒铸件横浇时的浇口	149
3·5	圆筒形长铸件的横浇浇口	149
3·6	采用横浇浇注成功的长圆筒铸件	150
3·7	降低缸套铸件废品率的浇注方法	151
3·8	圆筒容器的浇口型式	153
3·9	长管件的水平浇注	154
3·10	长直管的浇口型式	156
3·11	轴瓦的铸造方案	157
3·12	大型圆环的铸造方案	159
3·13	U 型厚壁长铸件的造型方案	159
3·14	制动鼓的浇口型式	161
3·15	牛角浇口在大型皮带轮中的应用	162
3·16	大型活塞的铸造方案	164
3·17	浴槽铸件的浇注系统	164
3·18	防止夹砂缺陷的浇注系统设计	165
3·19	薄壁圆盘铸件的浇口型式	165
3·20	齿轮轴的铸造方案	166
3·21	球型铸件的铸造方案	167
3·22	厚壁大型球墨铸铁件的铸造方案	168
3·23	采用集合横浇口的浇注方法	171
3·24	哪一面朝下浇注好?	173
3·25	铸造竞赛中的铸造方案	175

•3•26	高强度铸铁件用的与直浇口连接型冒口的尺寸	180
•3•27	船用柴油机汽缸盖的浇注系统	184

第四章 外冷铁和内冷铁

4•1	带法兰车轮的激冷金属型	186
4•2	内侧激冷的组合金属型	186
4•3	关于铸铁金属型铸造的资料	187
4•4	入孔环的金属型铸造	188
4•5	叶轮铸件的金属型铸造	188
4•6	外冷铁的应用实例	191
4•7	耐火材料激冷的应用	192
4•8	碳化硅用作铸铁件激冷材料	193
4•9	用铸铁屑作激冷材料	196
4•10	钢管在厚壁小孔芯子中的应用	196
4•11	缠石棉绳的钢棒在厚壁小孔芯子中的应用	197
4•12	冷却后能拔出的内冷铁棒	198
4•13	在白口铁轧辊中嵌铸钢轴	198
4•14	在轮毂中嵌铸轮轴	199
4•15	嵌铸钢骨架的铸造平板	199
4•16	在厚壁铸件中嵌铸钢材的效果	200
4•17	使用内冷铁的重锤铸件	200
4•18	在铸铁中嵌铸黄铜	201
4•19	把铁水铸焊在钢板上的方法	201
4•20	在板状铝铸件中嵌铸衬板	201
4•21	长管的嵌铸	202
4•22	在铸锅中嵌铸螺旋管	203
4•23	散热器管整体铸造的实验	204
•4•24	压缩空气在嵌铸铜管时的应用	205
•4•25	在铸钢风口中嵌铸长螺旋管	206
•4•26	在宽大的板状铸件中嵌铸盘管	206
•4•27	在钢棒上嵌铸铜合金	207
•4•28	关于芯撑和嵌铸的资料	208

第五章 铸件缺陷防止措施

5•1	在V型皮带轮铸造毛坯的沟槽中产生的缺陷	211
5•2	在大型圆环状铸件溢流冒口下面产生的缩孔	213
5•3	厚壁轮毂中间有小芯子的铸件产生的缩孔	214
5•4	在金属型铸件皮下产生的气孔	216
5•5	因透气性不好使用圆筒型铸件产生的缺陷	217
5•6	长金属型的变形	218
5•7	在伞齿轮轮辐上产生的裂纹	218
5•8	关于防止横梁弯曲的试验	219
5•9	防止板形铸件变形的措施	220
5•10	长柱状铸件的变形	220
5•11	铸铁件的变形	221
5•12	两端带有薄壁部分的棒状铸件的变形	224

5•13	使用冷铁的铸件的变形	224
5•14	防止制动轮轮辐裂纹的设计	225
5•15	防止伞齿轮变形的设计	226
第六章 杂项		
6•1	铸铁的酸洗	227
6•2	铁合金粉末团块的包覆法	227
6•3	铁合金加入装置	228
6•4	硬化铸型用的脱箱	229
6•5	改良型砂箱带	229
6•6	冷硬铁丸的制造方法	230
6•7	凝壳铸造法	230
6•8	达罗比铸造法	231
6•9	敞箱浇注时保护工人安全的屏幕	232
附录		
一、	中小铸造厂技术改造问题	233
二、	对铸件成本的分析	237
三、	对铸铁件销售价格的分析	238
结束语		240

注：*表示补充材料，见《译者的话》中的说明。

第一章 熔化和材质

1.1 小型冲天炉铁水的不稳定性及其对策

本来，熔制牌号要求严格的铸铁是不应该采用冲天炉的。这类铸铁本应采用工频炉来熔化。但是，目前对中小工厂来说，未必都装备有工频炉。

因此，对于特定的铸件，应当要求采用高牌号的，即其组织致密度、硬度、抗拉强度、耐磨性均能满足要求的铸铁，以使试样的机械性能和化学成分在严格规定的范围内。如何在冲天炉中熔化这种铸铁呢？编者对冲天炉熔化有浓厚兴趣，因此对冲天炉熔化这种稳定可靠的高牌号铸铁能达到什么质量进行了研究，在此基础之上，提出了2~3种工艺方案供有关人员参考。

对于内径小于600毫米的小型冲天炉来说，由于出铁的时间不同，即使用同样配比的炉料，在同样条件下熔化，铁水的化学成分或机械性能也会有相当大的波动，可以说几乎不可能准确地得到规定值。

编者从1941年开始，约有4年的时间，在内径460毫米的冲天炉上，用下述配比生产了汽车上的高牌号铸铁件，同时为了找出能满足当时检查标准的生产方法，对试样化学成分和抗拉强度的变化情况大约观察了三个月，其典型实例如图1-1和图1-2所示。

金属炉料的配比：

生铁	废铁	废钢	35% Fe-Si	FeCr	Ni
20%	40%	40%	1.5%	0.4%	1.3%

图1-2是对熔化日期不同，但配料相同的每个熔化编号，都取样进行化学分析和抗拉强度试验的汇总结果。由图可见，C的波动较小，但与金属炉料一起装入的FeSi和Ni的变化很大。

特别是抗拉强度，规定是23公斤/毫米²，可实际是在22~32公斤/毫米²的较宽范围内变化。

然而，象上述那样用小型冲天炉生产高强度铸铁的情况，并不少见。在配料相同的条件下，材质为什么会产生这样的波动？现在经常有人向编者提出这样的问题。因此，即使在某一时间所取的试样符合要求，但不一定能代表整个熔化过程中铁水的情况。

1. 铁水质量变化的原因

铁水质量产生波动大的主要原因之一，是由于冲天炉本身熔化的连续性。另一个原因是

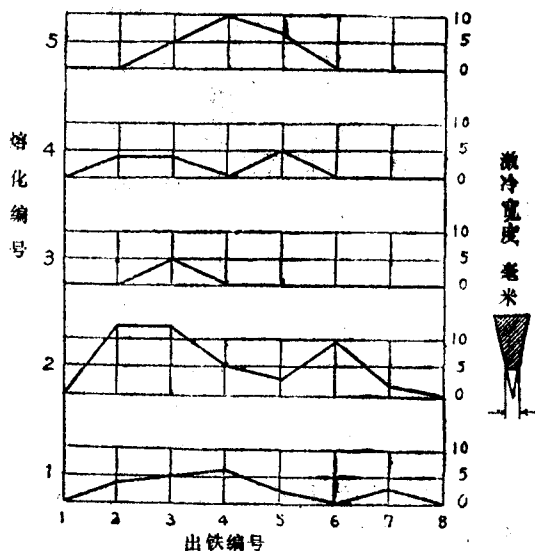


图1-1 同样条件熔化时材质的变化情况

对使用的废铁不加区分。

(1) 冲天炉熔化的连续性

冲天炉铁水的化学成分，虽然可用一次装入的一批炉料的配比来控制，但实际上，每批炉料并不是分开熔化的，在范围相当宽的熔化带中，至少有两批以上的炉料同时进行熔化。这样，几批炉料混合熔化后的铁水贮存在炉底或前炉中。因而，各批炉料的配比不管如何严格控制，但得到的铁水也难以与预定成分一致。但对于大型冲天炉来说，一般由于一次出炉铁水量比一批炉料的重量大，所以成分波动小。而对于小型冲天炉来说，一次出炉铁水量比一批炉料的重量越小，其成分波动就越大。

对于内径为 520 毫米的冲天炉进行了以下的试验。当一批炉料熔完时，在炉内下降到 CD 面，大约下降了 400 毫米。当上批炉料未全部熔完时，下批炉料中的生铁或废铁又熔化下来，因此贮存的铁水是这两批炉料的混合体。

其次，由于废钢熔点比生铁高，它要进一步下降到 ab 面才开始熔化，所以它与同批装入的生铁的熔化时间有相当大的间隔。

另外，若炉壁高，熔化带内的中心部分的温度就低，所以金属炉料的熔化位置也呈虚线所示的中间凹下的形状。

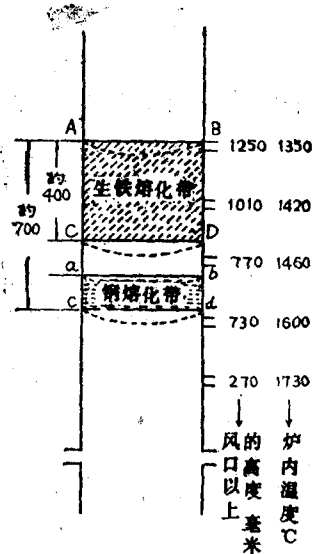


图1-3 冲天炉内金属炉料的熔化位置

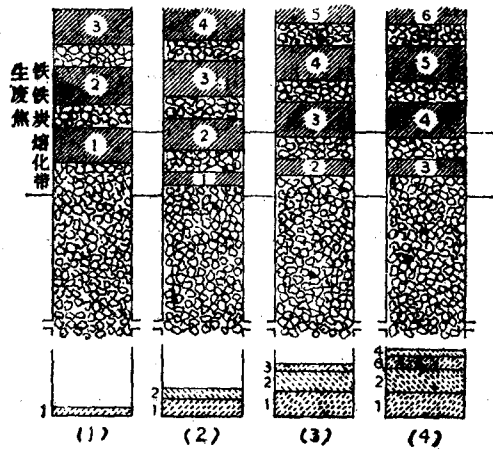


图1-4 冲天炉内金属炉料的熔化进行状态(1)

图1-4是从图1-3所推想的配有生铁和废钢的金属炉料，在内径为 520 毫米冲天炉内的熔化过程的示意图。

图(1)是在底焦上装入的第 1 批炉料开始熔化的位置。对这样大的冲天炉来说，风口以

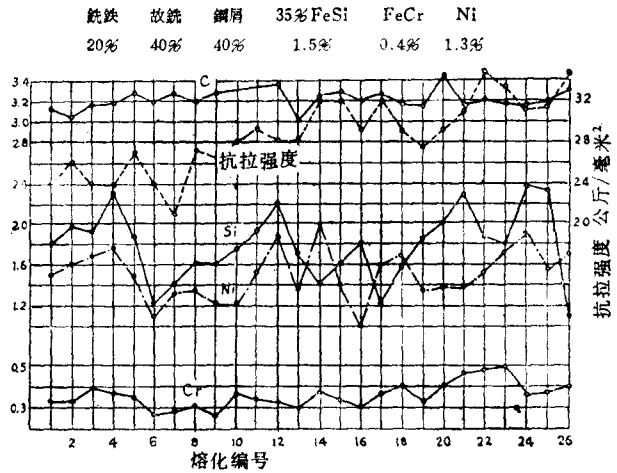


图1-2 同样配比时材质的变化情况

上的底焦高度一般为1米左右，所以第1批炉料是在很少被预热的环境下就开始熔化的。由于过热区间短，故铁水温度低（开始得到的铁水温度低的一个原因，是底焦的上限比其后形成的熔化带上限还低）。

图(2)是第1批炉料大部分熔化，第2批炉料正在熔化的状态。这样，熔化带较宽，第二批炉料也会同时进行熔化。因此，前炉中贮存的铁水是第一批炉料的大部分和第二批炉料的一小部分的混合体。

图(3)是第1批炉料熔化完毕时的状态。这时，前炉中存放了约两批炉料量的铁水，即为第1批炉料的全部、第2批炉料的大部和第3批炉料的一部分。

图(4)是第2批炉料熔化完毕时的状态，这时，前炉中存放了约三批炉料量的铁水，即1、2批炉料的全部，第3批炉料的大部和第4批炉料的一部分。

这样一来，随着存放铁水量的增加，成分的波动变小。总之，生产FC15~FC20铸铁时，几乎不会产生不良影响。可是当加入废钢30%以上时，要熔制出较高强度的铸铁，或熔制出成分波动不太大的合金铸铁，问题并不简单。

图1-5是在生铁和废铁中，加入30%废钢的100公斤炉料的熔化过程，和存放在300公斤容量的前炉内铁水中的废钢比率的推测图。

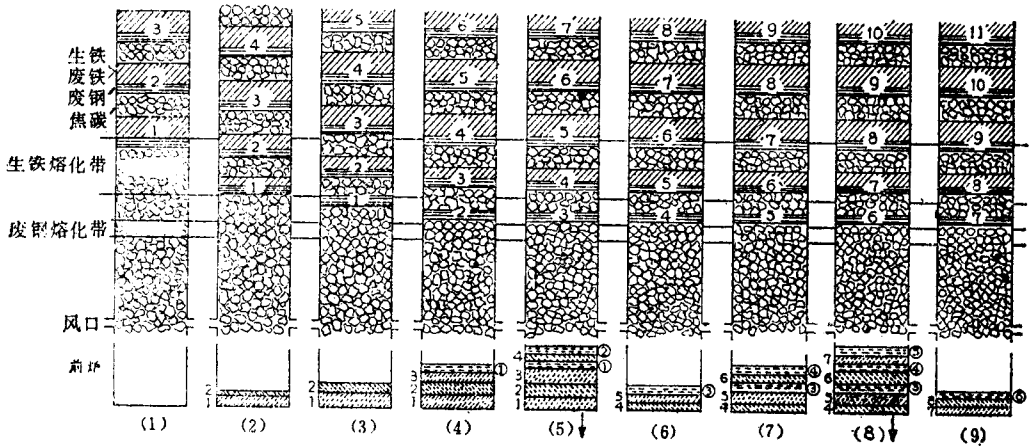


图1-5 冲天炉内金属炉料的熔化进行状态(2)

图(1)是第1批炉料到达熔化带上限时的状态，生铁和废铁在此开始熔化。

图(2)是第1、2批炉料在熔化带中同时熔化，但废钢完全未熔化，因此，前炉内的铁水是生铁和废铁，是由炉料1的大部分和炉料2的一部分所组成。

图(3)是第1批炉料的生铁和废铁全部熔化完毕时，前炉内的100公斤铁水是由除了废钢之外的全部第1批炉料与第2批炉料所组成。

图(4)是第1批炉料的废钢熔化完毕时，在前炉的铁水约为100公斤，其组成是第4批和第5批生铁和废铁的一部分，外加约30%的钢，从而开始达到30%钢的规定值。

图(7)、(8)是前炉内的铁水量分别为200公斤和300公斤。如果每当存放的铁水量达到100公斤或数倍于它时出铁，则可得到大致接近于要求成分的铁水。

由此可见，对于加入废钢的炉料来说，当生铁和废钢熔化后，废钢的熔化约滞后一批

料，而与下一批料混合。

(2) 废铁的成分和质量的变化

装入冲天炉的金属炉料有生铁、废铁（包括回炉料）和废钢。其中若选用成分稳定的标准生铁，则铁水化学成分波动就小；若选用特殊元素少的废钢，则成分无显著变化。至于回炉料，因为是本厂生产的，故成分范围清楚，问题不大。

可是外购的废铁，其化学成分和质量千差万别。由于货源不同，虽然都称之为废铁，但所含成分都不同。而且买卖双方对废铁均不进行分类，都作为同样的废铁来处理。

对普通铸铁来说，废铁的配比为40%以上，所以，即使配比相同，也会因为所用的废铁不同，对铁水质量产生很大的影响，使质量时时刻刻都在不断地变化。

另外，废铁除了使材质产生波动之外，它的锈蚀或块度过大、过重、也会造成铁水氧化，从而产生气孔、裂纹缩孔等铸造缺陷。

2. 铁水稳定化的方法

(1) 稳定性好的熔化方法

如图1-4所示，不加入废钢，只用生铁和废铁组成的炉料来熔制 FC15~FC20 的铁水时，虽然成分多少有些改变，但对实际生产并没有影响。对于牌号要求严格的 FC25 以上的高强度铸铁或合金铸铁，则需要加入较多的废钢，在此情况下，确保获得稳定材质的操作法如下：

A. 有计划的出铁方式（定量出铁方式）

现在的冲天炉熔化，从金属炉料配比到焦比、送风量等均已标准化，特别是由于提高了焦炭质量，生产高温、干净的铁水并不困难。但是，虽然是按规程正确地进行装料，可是出铁时间和出铁量却是无规律的，这是造成铁水成分波动的主要原因。

象图 1-5 表明的那样，在同一批料中，废钢要比生铁和废铁滞后一批料熔化，所以，由于出铁时间的不同，含钢的比例也不一样，因而不能可靠地得到规定的材质。

对此，首先编制出象图 1-5 所示那样的操作计划图，当积存一定量的铁水时（以一批料的倍数计算较为方便），把这些铁水全部放入一个浇包中。如果有规律地进行这样的操作，就能得到接近规定成分的材质。

当然，图 1-5 只是一个例子，对每座冲天炉应该逐一对照实验结果，制定出各自最合适的操作图。总而言之，根据装入量控制出铁量和出铁时间就能够使铁水稳定化。

另外，对于制成的这种计划图，还应该根据所确定的装入量和前炉内铁水量的关系，以及每次出铁时对铁水的检验结果来进行修正。

B. 间断熔化方式

冲天炉的特点是连续熔化，反之，若采用间断式的熔化方式，将一批炉料或几批炉料分开熔化，并把积存的铁水全部放入一个浇包中，则除碳量稍有增加外，可得到预定的铁水成分。

在同样熔化条件下要改变金属炉料配比时，为使接头铁水不浪费，则在配比不同的批料间加入隔离焦。根据我们的实验，为使熔化中断而加入的隔离焦，其量至少应为层焦的三倍。这是根据使每炉铁水中途停流的要求来确定的。在间断熔化方式中，加料批数决定于需要的铁水量，由于过量的隔离焦会使熔化中断，所以除特殊情况外，不宜采用。

C. 固定批料熔化法

为在一次熔化中得到不同材质的铁水，熔化过程中常常一次或两次改变批料。这时，由