



国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA



铸造旧砂 再生利用及 污染治理

郭景纯 郭思福 著

Engineering
Material

中山大学出版社



国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA



铸造旧砂 再生利用及 污染治理

郭景纯 郭思福 著

中山大学出版社

· 广州 ·

内 容 简 介

21 世纪的铸造业仍然是一个大行业,铸造过程所使用的新砂和产生的旧砂数量巨大,如果对铸造旧砂不加以再生回用,不仅对资源是巨大的浪费,而且还会造成严重的环境污染。本书结合当代环保的要求,总结了国内外旧砂再生的先进、创新技术,全面论述了铸造旧砂及再生砂的特性和检测;同时介绍了新发展的再生方法和再生设备,以及典型再生设备、系统的设计计算和旧砂在工业上的各种有效利用;还论及了旧砂再生处理过程排放物(污泥、污水、粉尘和废气)的治理以及实现零废物生产,即无废物排放的生产,对推进我国旧砂再生技术的发展,对 21 世纪绿色铸造工程的实施和落实国家的可持续发展战略均具有现实和长远的意义。

本书可供铸造和环保科技人员及有关大专院校师生应用、参考。

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

铸造旧砂再生利用及污染治理/郭景纯,郭思福著. —广州:中山大学出版社, 2001.12

ISBN 7 - 306 - 01847 - 7

I. 铸… II. ①郭… ②郭… III. ①铸造-型砂-废物综合利用
②铸造-粉尘-污染防治 IV. X757

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 046052 号

中山大学出版社出版发行

(地址:广州市新港西路 135 号 邮编:510275

电话:020-84111998, 84037215)

广东新华发行集团股份有限公司经销

南海系列印刷公司印刷

(地址:广东省佛山市市东下路 6 号 邮编:528200 电话:0757-2233651)

787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.25 印张 427 千字

2001 年 12 月第 1 版 2001 年 12 月第 1 次印刷

定价:36.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读,请与承印厂联系调换

序

《铸造旧砂再生利用及污染治理》一书，在国家自然科学基金资助下得以出版，这是非常值得高兴的。

铸造是我国的一个大行业，年排放的旧废砂达千万吨，不仅资源消耗量大，而且污染环境。郭景纯教授结合当代环境保护的要求组织撰写的这本书，不仅全面论述了铸造旧砂的再生，也介绍了新发展的再生方法和再生设备及在工业上的有效利用，而且还论及了再生处理后排放物污泥、污水、粉尘及废气的二次污染的治理。这些无疑对 21 世纪绿色铸造工程的实施、减少固体废弃物对环境造成的污染、节约新砂资源等有较强的经济、环保及社会效益，对落实国家的可持续发展总体战略，也具有现实和长远的意义。

这本书计十六章，从再生对象——旧砂的物性、特点，到获得的产品——再生砂的检测及质量要求；从再生的理论基础到各不同砂种采用的再生工艺方法、设备选择、典型设备设计等都作了全面系统的阐述，内容丰富，具有重要的使用和参考价值。

与十年前出版的《铸造车间旧砂再生技术》一书（曹善堂、郭景纯编著）相比，本书一是增加了近至 2000 年国内外在该研究领域的最新发展状况与水平；二是理论与实际紧密联系，介绍了我国自己开发研究的新成果、新设备，尤其是提出的一些新理论、新观点，对开阔视野、启发思路、促进开拓创新大有裨益。我相信这本书一定会受到广大铸造和环保工作者的欢迎。

中国科学院院士
上海交通大学教授



2000 年 11 月

前 言

新世纪已经开始，中共中央《关于制定国民经济和社会发展第十个五年计划的建议》指出：“实施可持续发展战略，是关系中华民族生存和发展的长远大计”。提出要“合理使用、节约和保护资源”，“加大环境保护和治理力度”，“加快推广清洁生产技术”。

铸造业是装备制造业的主要毛坯基地。我国是铸件生产大国，年产量超过 1000 万吨（1999 年已达 1200 万吨）。目前，铸造一吨铸件需要补充一吨新砂，又将排放一吨旧砂，每年就要排放 1000 多万吨旧砂，所花费用高达 10 亿元。如果按 2010 年国民生产总值翻一番计，则旧废砂的排放量亦将成倍增加。这样，不仅造成资源上、经济上的极大浪费，也将造成严重环境污染。因而，旧砂的处理和利用是铸造业需要认真研究解决的重大课题。

国内外全面论述旧砂再生科技新发展和理论研究探讨的著作尚不多见。作者郭景纯、郭思福荣幸地得到国家自然科学基金委员会的资助，撰写了这本专著，得以和同行共同探讨铸造旧砂的处理和有效利用。期望减免大量旧砂排放造成的污染，又能取得较大的经济、技术和社会效益，这是作者从事旧砂再生研究 30 余年的最大心愿，也是撰写本书的宗旨。

本书内容分三篇计 16 章，第一篇“铸造旧砂再生”，对铸造旧砂和再生砂的性能分析、质量要求、再生本质与机理探讨、再生工艺和设备性能特点、各类旧砂再生设备的选用及再生系统的配套设计等作了详细阐述，并重点通过对先进典型再生设备的解剖，从工作原理、工艺到再生设备的设计计算，以及应用后的使用效果进行了具体的分析，解决了旧砂再生设备的选用、设计、配套等一系列问题。第二篇“粉尘污泥污水的治理”，介绍了旧砂再生中粉尘、污泥、污水污染治理的基本理论、除尘器选用、系统设计以及各种污染处理方法的选择与分析，为解决铸造旧砂再生过程所产生的粉尘、污泥、污水污染问题提供解决的办法。第三篇“旧砂有效利用及经济技术分析”，对 20 世纪 90 年代新发展的旧砂在其它工业上的有效利用，作了全面的介绍。将铸造业内部再生回用与外部各种工业上的利用进行对比，对代表性厂采用再生是否有利进行了具体的经济分析，为工厂根据实际情况选择效果较好的方案提供决策依据。最后，论述了具有中国特色的我国旧砂再生和利用的发展与展望。

本书全面分析总结了国内外旧砂再生最新技术及前沿的发展，反映了旧砂再生在 20 世纪末的最新水平和发展趋势。书中还反映了作者通过多年研究，首次提出的一些新的理论观点与见解，如：对旧砂及其粘结膜，从旧砂再生角度就其物性本质，突破造型材料传统概念，提出了新的物性观点；通过对再生机理深入的研究，和对各类粘结膜物性的分析研究，提出了各种旧砂有效的再生工艺及设备；对难再生的水玻璃砂确认其具塑性，以强力摩擦进行处理是最有效的再生方法，并开发出逆流式再生机，从理论到实践证实，为解决水玻璃砂再生取得突破性进展；通过气固两相流理论研究，开发出国内首创横吹式气流再生机，为湿型砂和树脂砂再生开辟了新途径；对再生设备提出新的分类方法，按类汇集了最新发展的设备，为选用、开发新设备指出了方向；对我国旧砂再生发展，通过总结分析，提出了具体的设想意见，为我国旧砂再生跨越式发展，提供了可行的建议。

在本书的编写过程中，加拿大 Mr. Deiter S. Leidel、美国铸造协会主要成员、国际上知名的旧砂再生专家给予了很大支持，提供了大量材料，丰富了本书的内容；我国著名铸造专家周尧和院士亲自为本书撰写了序言，在此特别致谢。本书在国家自然科学基金委的资助和支持下得以出版，并受到国内外不少学者的关注与支持，许多专家欣然应邀参加了专题撰写或提供资料，其中第九章第一节由李志民教授、第三节由李长疆高工、第五节由樊自田副教授（博士）、第六节由孙清洲副教授、第七节由喻士宏研究员、第十二章由宋开富高工、第十四章由孙力军教授撰写；朱纯熙教授、石光玉高工、肖波教授、孙学忠高工、盛建春高工等提供了资料；很多生产旧砂再生及有关设备的铸造机械制造厂厂家也热情提供样本等资料，从而充实了本书内容，为本书增色不少。我们还邀请了黄乃瑜教授、刘文鹏教授级高工、陆明铨教授级高工分别为本书一些章节作了审阅，提出宝贵的意见；孙力军教授作了插图及文稿处理等大量的工作。在此对为本书作出贡献的所有同仁和朋友致以衷心的感谢！

本书可供广大铸造和环保的工程技术人员、大专院校师生及铸造机械生产厂家以及有关工作者使用、参考。书后还附有介绍我国生产旧砂再生及主要配套设备的厂家和产品，以供大家了解选用。

为编写本书，尽管我们尽心尽力，但囿于水平，有些问题尚属首次提出，难免有不足之处，还希望同行及读者批评指正。

作 者

2000 年 11 月

于昆明

目 录

第一篇 铸造旧砂再生

第一章 国内外旧砂再生发展状况与趋势	(3)
1.1 铸造旧砂再生的价值与意义	(3)
1.2 国外旧砂再生发展的回顾	(4)
1.3 旧砂再生发展阶段的探讨.....	(13)
1.4 我国旧砂再生发展的情况.....	(15)
1.5 旧砂再生发展的新趋势.....	(18)
参考文献	(22)
第二章 铸造新砂、旧砂的性能与特点	(26)
2.1 铸造用砂(新砂或原砂)的性能及类型.....	(26)
2.1.1 铸造用砂	(27)
2.1.2 铸造厂对新砂的要求.....	(27)
2.1.3 砂粒的表面状况	(27)
2.1.4 新砂的特性	(28)
2.2 旧砂的性能.....	(29)
2.3 湿型旧砂.....	(30)
2.3.1 回收率问题	(31)
2.3.2 湿型砂反复使用的问题	(31)
2.4 树脂旧砂.....	(33)
2.5 水玻璃旧砂.....	(34)
2.6 其它旧砂.....	(35)
参考文献	(35)
第三章 再生砂的性能、检测及质量要求	(37)
3.1 检测的重要性及其影响因素.....	(37)
3.2 湿型再生砂性能检测.....	(38)
3.3 树脂再生砂性能检测.....	(40)

3.4 水玻璃再生砂性能检测	(45)
3.5 再生砂的质量要求	(48)
3.5.1 粘土再生砂的质量要求	(48)
3.5.2 树脂再生砂的质量要求	(49)
3.5.3 水玻璃再生砂的质量要求	(50)
参考文献	(51)

第四章 砂粒、粘结剂影响再生的一些重要性能的探讨	(53)
4.1 新砂影响再生的几个主要性能	(53)
4.1.1 砂粒化学分析及表面积问题	(53)
4.1.2 砂粒的表面化学问题	(57)
4.1.3 砂粒表面的活化问题	(58)
4.1.4 砂的耐用性问题	(59)
4.2 旧砂的改性及活化	(61)
4.3 粘结膜的强度和物性及粘结剂品牌	(61)
4.4 单种再生砂及混合砂的性能	(62)
4.5 简单的结语	(63)
参考文献	(63)

第五章 旧砂再生的理论基础和基本的工艺方法	(64)
5.1 砂粒表面状况的分析	(64)
5.1.1 砂粒的表面能和内能	(64)
5.1.2 旧砂砂粒表面的活性	(65)
5.2 粘结剂膜的粘结力与性质分析	(66)
5.2.1 粘结剂膜的附着力和内聚力	(66)
5.2.2 粘结膜的塑性与脆性	(66)
5.3 旧砂再生机理	(67)
5.3.1 砂粒的分离过程	(68)
5.3.2 脱膜能的理论分析	(69)
5.3.3 各种再生方法机理的探讨	(71)
5.4 砂粒摩擦磨损	(72)
5.5 再生工艺方法和选择	(73)
5.5.1 再生工艺方法选择	(73)
5.5.2 各种再生工艺方法分析	(74)
5.6 湿型旧砂是否用热法再生问题	(76)
5.7 热法再生要考虑的有关问题	(79)
5.7.1 能源	(79)
5.7.2 能量传递	(79)
5.7.3 热法处理对砂子的影响	(80)

5.7.4 供给燃烧的空气流	(81)
5.7.5 流化的型式	(82)
5.7.6 操作的模式	(83)
参考文献	(84)
第六章 各种再生设备及其新发展	(85)
6.1 再生设备分类及探讨	(85)
6.2 撞击式再生机	(88)
6.3 摩擦式再生机	(91)
6.4 振动式再生机	(96)
6.5 研磨式再生机	(97)
6.6 热法(氧化)再生设备	(101)
6.7 湿法(溶解)再生设备	(104)
6.8 物理再生装置	(105)
6.9 化学再生装置	(106)
6.10 联合再生设备	(107)
6.11 其它再生设备	(108)
6.12 小结	(109)
参考文献	(110)
第七章 各种砂的再生设备选择与分析	(112)
7.1 湿型砂再生	(112)
7.1.1 再生湿型砂用于湿型砂系统	(112)
7.1.2 再生湿型砂用于树脂粘结剂砂系统	(115)
7.2 树脂粘结剂砂再生	(117)
7.2.1 单一砂纯有机系统	(119)
7.2.2 混合砂纯有机系统	(119)
7.2.3 单一砂具无机夹杂物的系统	(120)
7.2.4 混合砂具无机夹杂物的系统	(122)
7.2.5 各种有机粘结剂砂的再生	(122)
7.3 水玻璃粘结剂砂再生	(123)
7.3.1 混砂工艺对再生砂的影响	(123)
7.3.2 设备选用分析	(124)
7.3.3 我国取得的新进展	(124)
7.4 其它旧砂再生	(127)
参考文献	(127)
第八章 旧砂再生前后设备、系统组成及控制	(129)
8.1 预处理设备	(129)

8.1.1 破碎设备	(129)
8.1.2 其它有关设备	(131)
8.2 再生后的处理设备	(131)
8.2.1 冷却器	(131)
8.2.2 最后筛分装置	(134)
8.3 中间运输和储存装置	(134)
8.4 旧砂再生的典型配套与系统	(136)
8.4.1 旧砂再生单元	(136)
8.4.2 旧砂再生线	(138)
8.4.3 旧砂再生完整系统	(140)
8.5 旧砂再生系统方案的选定原则	(143)
8.6 过程控制的质量保证	(143)
参考文献	(145)

第九章 典型再生设备的开发设计和应用效果分析..... (146)

9.1 横吹式气流再生机的设计	(146)
9.1.1 横吹式气流再生机的开发	(146)
9.1.2 横吹式再生机工作原理	(147)
9.1.3 横吹式再生机的结构及性能特点	(147)
9.1.4 理论分析与基本参数	(148)
9.1.5 再生机主要参数的确定	(152)
9.1.6 配套及单元布置选定	(155)
9.1.7 系列产品开发及其主要参数	(157)
9.1.8 再生机使用效果	(159)
9.1.9 3 t/h 横吹式气流再生机设计实例	(161)
9.1.10 经济技术及社会效益	(164)
9.2 机械逆流式再生机的设计	(164)
9.2.1 试验研究	(164)
9.2.2 逆流式水玻璃砂再生机理论探讨	(167)
9.2.3 逆流式水玻璃砂再生机的开发及验证	(169)
9.2.4 逆流式再生机配套单元及使用效果分析	(171)
9.3 水平逆流式再生机的设计	(174)
9.3.1 水平逆流式再生机的提出与开发	(174)
9.3.2 设备主要参数选定	(174)
9.3.3 水玻璃砂再生试验	(175)
9.3.4 热芯盒及壳型砂再生试验	(176)
9.4 离心摩擦式再生机的设计	(180)
9.4.1 离心摩擦式再生机原理	(180)
9.4.2 离心式再生机的设计计算	(180)

9.4.3 离心摩擦式再生机再生系统及使用效果 (182)

9.5 湿法再生系统的设计 (183)

9.5.1 新型水玻璃旧砂湿法再生主要设备原理 (184)

9.5.2 新型湿法再生系统的技术特征 (185)

9.5.3 新型湿法再生系统及应用 (186)

9.5.4 影响旧砂湿法再生效率的因素 (186)

9.6 热法再生系统的设计 (186)

9.6.1 热法再生系统的组成 (186)

9.6.2 热法再生的主要工艺设备工作原理 (187)

9.6.3 热法再生炉热平衡计算 (189)

9.6.4 沸腾床工作参数计算 (190)

9.6.5 风机参数的确定 (192)

9.6.6 设备应用情况 (193)

9.7 振动再生机的设计 (193)

9.7.1 振动再生机的工作原理和结构 (193)

9.7.2 振动再生机的设计计算 (195)

9.7.3 生产率的概算 (198)

9.7.4 风机性能参数的选定 (198)

参考文献 (198)

第二篇 粉尘污泥污水的治理

第十章 除尘综述和主要散发物及其处理原则 (203)

10.1 除尘综述 (203)

10.2 旧砂再生的主要散发物及其处理 (205)

10.3 降低散发物排放的原则 (207)

参考文献 (207)

第十一章 除尘器的种类、性能和选择 (208)

11.1 除尘器的种类及其工作原理 (208)

11.1.1 重力沉降惯性除尘器 (208)

11.1.2 旋风除尘器 (209)

11.1.3 湿式除尘器 (210)

11.1.4 袋式除尘器 (211)

11.1.5 其它除尘器 (213)

11.2 除尘器的选择和效率评价 (213)

11.2.1 概述 (213)

11.2.2 除尘器性能评价 (214)

11.2.3 除尘器的选择 (215)

参考文献.....	(216)
-----------	-------

第十二章 除尘系统的设计和计算	(217)
12.1 除尘系统的设计原则.....	(217)
12.2 各种设备的除尘.....	(218)
12.3 各种抽尘罩及排风量计算.....	(219)
12.4 风管系统的阻力计算.....	(222)
12.5 风机及其选定.....	(223)
12.6 除尘系统的设计及计算步骤.....	(225)
12.7 旧砂再生除尘系统设计计算示例.....	(226)
参考文献.....	(229)

第十三章 粉尘及污泥污水的处理	(230)
13.1 概述.....	(230)
13.2 污泥的处理和利用.....	(231)
13.3 污水的处理和回用.....	(232)
13.4 粉尘的回收处理.....	(233)
13.5 粉尘的综合利用.....	(234)
参考文献.....	(235)

第三篇 旧砂有效利用及经济技术分析

第十四章 旧砂、粉尘的有效利用与资源化	(239)
14.1 旧砂的各种工业利用.....	(239)
14.2 旧砂的各种综合利用.....	(244)
14.3 铸造厂实现零废物生产.....	(245)
14.4 外部利用要注意解决的问题.....	(245)
参考文献.....	(246)

第十五章 旧砂再生和有效利用的可行性及经济分析	(248)
15.1 旧砂再生的快速经济效益分析与选定.....	(248)
15.2 进一步考虑的问题.....	(249)
15.3 再生设备的选择.....	(250)
15.4 旧砂再生经济技术可行性分析.....	(250)
15.5 各种旧砂再生经济性评价的实例.....	(254)
15.5.1 湿型砂再生用于湿型砂系统	(254)
15.5.2 自硬砂再生用于自硬砂系统	(255)
15.5.3 芯砂再生用于芯砂系统	(256)
15.5.4 湿型砂再生用于芯砂系统	(257)

15.6 旧砂外部有效利用的采用.....	(258)
参考文献.....	(259)
第十六章 我国旧砂再生和有效利用如何开展的设想与展望.....	(260)
16.1 国民经济发展对铸造的要求.....	(260)
16.2 铸造和旧砂再生的现状及与国外的差距.....	(260)
16.3 我国旧砂再生发展的有利条件.....	(261)
16.4 对我国旧砂再生今后 5~10 年发展的建议与设想.....	(261)
16.5 旧砂再生和利用的展望.....	(265)
参考文献.....	(266)
附录:我国旧砂再生设备和配套产品及厂家一览表	(268)

Reclamation, Utilization of Used Foundry Sand & Treatment of Contaminant

Contents

Section One Reclamation of Used Foundry Sand

Chapter 1	Development Condition and Tendency of Reclamation of Used Foundry Sand	3
1.1	Significance and Value of Reclamation of Foundry Sand	3
1.2	Review on the Development of Reclamation of Used Sand	4
1.3	Explore for the Development Stage of Reclamation of Used Sand	13
1.4	Situation of Reclamation of Used Sand in China	15
1.5	New Tendency of Reclamation of Used Sand	18
Chapter 2	Nature and Characteristics of New and Used Foundry Sand	26
2.1	Property and Kind of Foundry Sand	26
2.1.1	Foundry Sand	27
2.1.2	Foundries Requirement on Sand	27
2.1.3	Grain Surface Condition of Sand	27
2.1.4	Characteristics of New Sand	28
2.2	General Property of Used Sand	29
2.3	Used Green Sand	30
2.3.1	Yield Ratio	31
2.3.2	Problem in Repeated Use of Green Sand	31
2.4	Used Resin Bonded Sand	33
2.5	Used Sodium Silicate Bonded Sand	34
2.6	Other Used Sand	35
Chapter 3	Property, Measuring Content and Quality Requirement of Reclaimed Sand	37
3.1	Importance and The Influence Factor of Measurement	37
3.2	Measurement for Reclaimed Green Sand	38
3.3	Measurement for Reclaimed Resin Bonded Sand	40
3.4	Measurement for Reclaimed Sodium Silicate Bonded Sand	45
3.5	Quality Requirement of Various Reclaimed Sand	48
3.5.1	Quality Requirement of Reclaimed Clay Sand	48

3.5.2	Quality Requirement of Reclaimed Resin Sand	49
3.5.3	Quality Requirement of Reclaimed Sodium Silicate Sand	50
Chapter 4	Explore the Influence of Some Main Nature of Sand Grain and Binder on Reclamation	53
4.1	Influence of Some Main Properties of New Sand on Reclamation	53
4.1.1	Chemical Analysis and Surface Area of Sand	53
4.1.2	Surface Chemistry of Sand Grain	57
4.1.3	Activation of Sand Surface	58
4.1.4	Durability of Sand	59
4.2	Modification and Activation of Used Sand	61
4.3	Strength and Property of Bonded Film and Variety of Binder	61
4.4	Properties of Single Reclaimed and Mixed Sand	62
4.5	Conclusion	63
Chapter 5	Theoretical Basis of Reclamation of Used Sand and Basic Reclamation Process	64
5.1	Analysis of Surface Condition of Sand	64
5.1.1	The Surface and Inner Energy of Sand	64
5.1.2	Activation of Used Sand Surface	65
5.2	Analyze the Adhesies Force and Nature of Bonded Film	66
5.2.1	Adhesion and Cohesion of Bonded Film	66
5.2.2	Plasticity and Brittleness of Bonded Film	66
5.3	Mechanisms of Reclamation of Used Sand	67
5.3.1	Separate Process of Sand Crystal	68
5.3.2	Theoretical Analysis of Energy for Removing Binder	69
5.3.3	Mechanisms of Various Reclamation Process	71
5.4	Wear of Sand Grain	72
5.5	Reclamation Process and Its Selection	73
5.5.1	Selection of Reclamation Process	73
5.5.2	Analysis of Various Reclamation Process	74
5.6	Select or Reject Thermal Reclamation of Used Green Sand	76
5.7	Consideration Aspect of Thermal Reclamation	79
5.7.1	Energy Source	79
5.7.2	Energy Delivery	79
5.7.3	Effect of Thermal Processing on Sand	80
5.7.4	Air Flow for Combustion	81
5.7.5	Mode of Fluidization	82
5.7.6	Mode of Operation	83
Chapter 6	Various Reclamation Equipment and Its New Development	85
6.1	Explore for The Classification of Reclamation Equipment	85

6.2	Impact Type Reclaimer	88
6.3	Attrition Type Reclaimer	91
6.4	Vibration Type Reclaimer	96
6.5	Grinding Type Reclaimer	97
6.6	Thermal (Oxidization) Reclamation Equipment	101
6.7	Wet (Dissolution) Reclamation Equipment	104
6.8	Physics Treatment Reclamation Equipment	105
6.9	Chemical Reaction Reclamation Equipment	106
6.10	Combined Reclamation Equipment	107
6.11	Other Reclamation Equipment	108
6.12	Conclusion	109
Chapter 7 Selection and Analysis of Reclamation Equipment		
	for Various Bonded Sand	112
7.1	Reclamation of Green Sand	112
7.1.1	Reclamation of Green Sand for Use in Green Sand System	112
7.1.2	Reclamation of Green Sand for Use in Resin Bonded Sand System	115
7.2	Reclamation of Resin Bonded Sand	117
7.2.1	Mono-Sand, Pure Organic System	119
7.2.2	Mixed Sand, Pure Organic System	119
7.2.3	Mono-Sand System with Inorganic Contaminate	120
7.2.4	Mixed Sand System with Inorganic Contaminate	122
7.2.5	Reclamation of Various Organic Bonded System	122
7.3	Reclamation of Sodium Silicate Bonded Sand	123
7.3.1	Influence of Mixing Technique on Reclaimed Sand	123
7.3.2	Selection Analysis of Equipment	124
7.3.3	New Development in China	124
7.4	Reclamation of Dry Sand of Evaporative Pattern	127
Chapter 8 Pre and After Treatment Equipment and System		
	of Composition and Control	129
8.1	Pre - Treatment Equipment	129
8.1.1	Particulated Equipment	129
8.1.2	Other Equipment	131
8.2	After - Treatment Equipment	131
8.2.1	Cooler	131
8.2.2	Final Screen Equipment	134
8.3	Conveyer and Store Equipment	134
8.4	Typical Set and System	136
8.4.1	Reclamation Simple Set	136
8.4.2	Reclamation Complete Line	138

8.4.3	Reclamation Integrated System	140
8.5	Selection Principle of Reclamation System Scheme	143
8.6	Process Control and Quality Assurance	143
Chapter 9 Development, Design and Effect Analysis of Typical Reclamation Equipment		146
9.1	Design of Horizontal Blowing Type Reclaimer	146
9.1.1	Development of Horizontal Blowing Type Reclaimer	146
9.1.2	Principle of Horizontal Blowing Type Reclaimer	147
9.1.3	Construction and Characteristic of Horizontal Blowing Type Reclaimer	147
9.1.4	Theoretical Analysis and Basic Parameter	148
9.1.5	Determination of Main Parameters of Reclaimer	152
9.1.6	Selection of Complete Set and Layout	155
9.1.7	Development of Product Series and Its Main Parameters	157
9.1.8	Use Effect of Reclaimer	159
9.1.9	Example of Design of 3t/h Horizontal Blowing Type Reclaimer	161
9.1.10	Economical, Technical and Social Beneficial Result	164
9.2	Design of Counter - current Type Reclaimer	164
9.2.1	Test and Research	164
9.2.2	Theoretical Exploration of Counter - Current Type Reclaimer	167
9.2.3	Development of Counter - Current Type Reclaimer	169
9.2.4	Reclamation Complete Set and Analysis of Use Effect	171
9.3	Design of Horizontal Counter - Current Type Reclaimer	174
9.3.1	Development of Horizontal Counter - Current Type Reclaimer	174
9.3.2	Selection of Main Parameters of Reclaimer	174
9.3.3	Reclamation Test of Sodium Silicate Bonded Sand	175
9.3.4	Reclamation Test of Hot Box, Shell and No-Bake Sand	176
9.4	Design of Attrition Type Rotary Reclaimer	180
9.4.1	Principle of Attrition Type Rotary Reclaimer	180
9.4.2	Design and Calculation of Rotary Reclaimer	180
9.4.3	Reclamation System and Use Effect	182
9.5	Design of Wet Reclamation System	183
9.5.1	Principle of Main Equipment	184
9.5.2	Technical Characteristic of Wet Reclamation System	185
9.5.3	Wet Reclamation System and Application	186
9.5.4	Influence Factor on Reclamation Effect	186
9.6	Design of Thermal Reclamation System	186
9.6.1	Composition of Thermal Reclamation System	186
9.6.2	Principle of Main Equipment	187
9.6.3	Calculation of Heat Balance of Calciner	189
9.6.4	Parameter Calculation of Fluid Bed	190