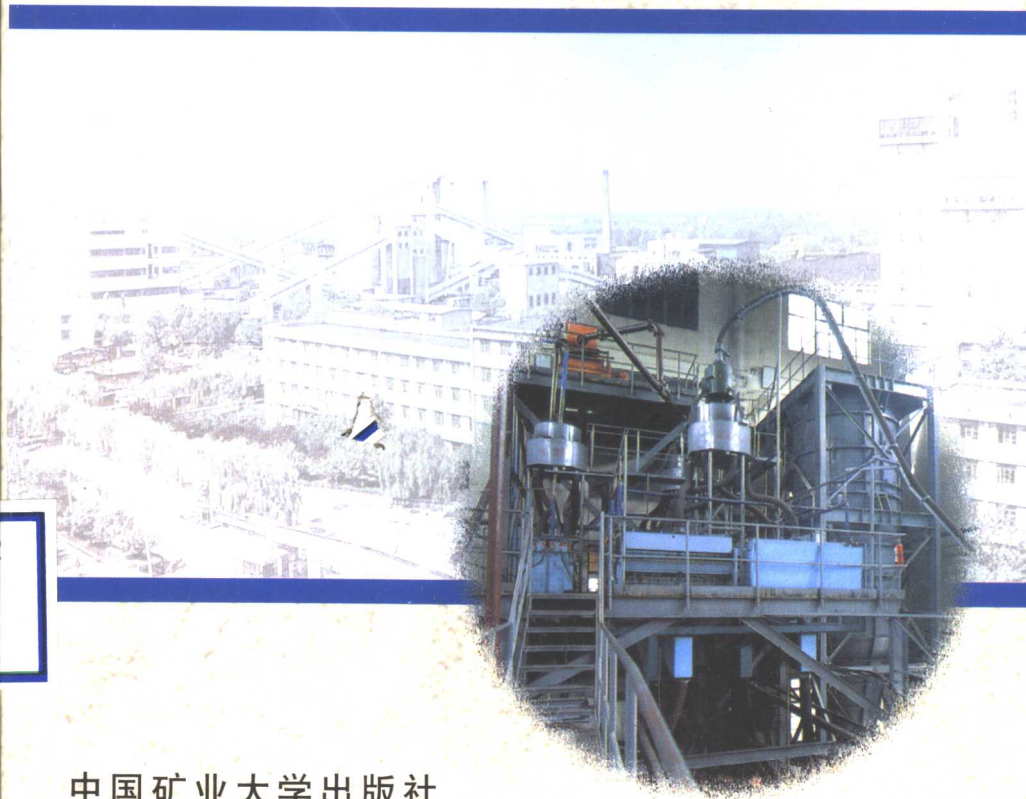


MEI DE PEIHE JIAGONG YU LIYONG

煤的配合加工与利用

主编 张振勇 李文华
徐振刚 曲思建



中国矿业大学出版社

煤的配合加工与利用

主 编 张振勇 李文华
徐振刚 曲思建

中国矿业大学出版社

内容简介

我国是世界上最大的煤炭生产国和消费国,对煤炭的无节制的大量生产与消费带来了严重的资源与环境问题。发展洁净煤技术是我国煤炭工业可持续发展的战略选择。煤的配合加工与利用是中国洁净煤技术的重要组成部分,也是适合中国国情的实用技术。

本书在对我国能源生产和消费的特点以及煤炭配合加工与利用的历史及现状进行总结概括的基础上,对我国煤炭资源的性质与特点、国家及各工业部门对煤炭质量和规格的要求、配煤洗选、动力煤配煤、配煤炼焦、配煤生产型煤以及配煤生产活性炭技术和工艺都进行了比较详细的分析与评价。

本书可供煤炭、冶金、电力、化工、锅炉设计与制造及环保等部门的研究、设计及管理人员参考。

责任编辑 解京选 褚建萍

图书在版编目(CIP)数据

煤的配合加工与利用/张振勇等主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2000.8

ISBN 7-81070-221-1

I. 煤… II. 张… III. ①煤—化学和工程②煤—综合利用 IV. TQ536

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 45443 号



中国矿业大学出版社出版发行

(江苏徐州 邮政编码 221008)

出版人 解京选

徐州新华印刷厂印刷 新华书店经销

开本 850×1168 1/32 印张 11.875 字数 295 千字

2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷

印数 1~1100 册 定价 35.00 元

《煤的配合加工与利用》编写人员名单

主 编 张振勇 李文华
徐振刚 曲思建

编写人员(以姓氏笔画为序)

李文华 曲思建 张振勇
张文辉 吴立新 吴宽鸿
陈亚飞 陈文敏 徐振刚

目 录

绪论	1
第一章 中国的煤炭资源与煤质特征	9
第一节 中国分大区、分省(市、区)、分煤种的储量	9
第二节 中国原煤及洗选加工产品的生产状况	14
第三节 中国不同时代煤的煤质特征	17
第四节 不同类别煤的煤质特征	36
第五节 中国煤的主要质量特征	51
第二章 中国煤的分类及各种工业用煤的质量要求	58
第一节 中国煤的分类	58
第二节 中国煤的质量分级标准	72
第三节 各种工业用煤的质量要求	73
第四节 中国煤的产品品种和等级划分	92
第三章 煤的配(混)合入选	99
第一节 配(混)合入选的定义	99
第二节 配(混)合入选的意义	101
第三节 国内外概况	103
第四节 配(混)合入选对精煤质量的控制	105
第五节 配(混)合入选煤质资料的综合	112
第六节 配(混)煤方式	113

第四章 动力配煤技术	121
第一节 动力配煤技术及其重要意义.....	121
第二节 煤的燃烧及煤质对燃烧的影响.....	123
第三节 各类锅炉对煤质的要求.....	131
第四节 动力配煤的质量标准.....	139
第五节 配煤方案的优化.....	143
第六节 配煤工艺及设备.....	159
第七节 配煤的质量检测.....	163
第五章 配煤炼焦	165
第一节 高温炼焦过程与特点.....	165
第二节 配煤炼焦的意义与原则.....	168
第三节 单种煤的结焦特性及其在配煤中的作用.....	170
第四节 炼焦煤的煤质评定方法.....	173
第五节 配煤炼焦试验与设备.....	187
第六节 配合煤的质量要求与控制措施.....	197
第七节 配煤及焦炭质量预测的基本原理与方法.....	207
第八节 成焦机理概述.....	217
第九节 备煤炼焦工艺因素对结焦过程及焦炭质量 的影响.....	220
第十节 配煤炼焦生产工艺与设备.....	224
第十一节 焦炭的种类与性质.....	229
第十二节 配煤炼焦新工艺与我国炼焦技术的 发展方向.....	243
第六章 配煤生产型煤	248
第一节 型煤的产生与发展.....	248
第二节 型煤及其产品分类.....	250

第三节	粉煤成型原理.....	254
第四节	型煤强度及其测定方法.....	257
第五节	型煤粘结剂与添加剂.....	270
第六节	型煤生产工艺.....	280
第七节	型煤生产设备.....	296
第八节	工业型煤.....	325
第九节	民用型煤.....	334
第十节	型煤技术的发展方向与前景.....	339
第七章	配煤生产活性炭.....	341
第一节	活性炭的结构及性质.....	342
第二节	活性炭生产原料用煤的质量要求.....	343
第三节	活性炭生产原理及单种煤生产活性炭性能	346
第四节	配煤生产活性炭.....	361
参考文献		370

绪 论

我国是世界上少数几个一次能源以煤炭为主的国家之一。在我国,煤炭不仅是工业生产和人民生活的主要能源,而且也是重要的化工原料。因此,煤炭是我国国民经济发展的主要支柱。煤炭在我国一次能源结构中所占的地位见表 1。

表 1 我国一次能源资源量及其构成(1996 底)

一次能源	资源量	资源构成/%	储采比
煤 炭	114.5/Gt	73.4	85
石 油	3.3/Gt		20
天然气	1.17/Tm ³	计 4.4	59
水 电	378/GW	22.2	利用率 9.5%

建国以来,煤炭在我国一次能源的生产与消费结构中一直占主导地位,详细情况见表 2 和表 3。

表 2 1949~1996 年我国一次能源产量及构成

年 份	能源生产总量 /百万吨油当量	一次能源产量构成/%			
		原煤	原油	天然气	水电
1949	23.74	96.3	0.7	—	3.0
1955	72.95	95.9	1.9	—	2.2
1960	296.37	95.6	2.5	0.5	1.4
1965	188.24	88.0	8.6	0.8	2.6
1970	309.90	81.6	14.1	1.2	3.1
1975	487.54	70.6	22.6	2.4	4.4

续表

年 份	能源生产总量 /百万吨油当量	一次能源产量构成/%			
		原煤	原油	天然气	水电
1980	637.35	69.4	23.8	3.0	3.8
1985	855.46	72.8	20.9	2.0	4.3
1990	1039.22	74.2	19.0	2.0	4.8
1996	1315.57	74.8	17.1	1.9	6.2

注:1. 煤当量折算比率:煤炭 0.714 t/t,石油 1.43 t/t,天然气 1.33 t/1000 m³,水电按当年火电煤耗计算;

2. 1994~1996 年水电包括核电。

表 3 1952~1996 年我国一次能源消费量及构成

年 份	能源消费总量 /百万吨油当量	一次能源消费构成/%			
		原煤	原油	天然气	水电
1952	46.95	95.00	3.37	0.02	1.61
1955	69.68	92.94	4.91	0.03	2.12
1960	301.88	93.90	4.11	0.45	1.54
1965	189.01	86.45	10.27	0.63	2.65
1970	292.91	80.89	14.67	0.92	3.52
1975	454.25	71.85	21.07	2.51	4.57
1980	602.75	72.15	20.76	3.10	3.99
1985	766.82	75.81	17.10	2.24	4.85
1990	987.03	76.20	16.60	2.10	5.10
1996	1388.11	75.00	17.50	1.60	5.90

注:1. 煤当量折算比率:煤炭 0.714 t/t,石油 1.43 t/t,天然气 1.33 t/1000 m³,水电按当年火电煤耗计算;

2. 1994~1996 年水电包括核电。

目前,我国国民经济持续、健康、高速发展所依赖的一次能源主要为煤炭,而且我国的煤炭产量和消费量均位居世界首位,见表 4 和表 5。

表 4

世界煤炭产量

国 别	硬煤/Mt		褐煤/Mt	
	1995	1996	1995	1996
美 国	561.1	562.2	376.0	402.0
加 拿 大	38.6	40.0	36.4	35.8
北美合计	608.2	610.7	412.4	437.8
中南美合计	37.1	39.1	—	—
德 国	53.1	47.9	192.8	187.2
波 兰	137.2	136.2	63.5	62.8
英 国	52.6	50.5	—	—
欧洲合计	293.0	286.0	563.1	563.6
俄联邦	176.3	172.0	85.9	83.0
前苏联合计	337.4	313.5	95.5	91.6
中东合计	1.7	1.7	—	—
南 非	206.2	207.0	—	—
非洲合计	214.0	214.7	—	—
澳大利亚	193.2	199.8	48.1	50.2
中 国	1250.0	1200.0	48.0	50.0
印 度	266.9	283.0	22.1	25.0
亚太合计	1805.3	1886.6	152.7	162.1
世界总计	3296.7	3352.3	1223.7	1255.1

煤炭在我国社会、经济以及人民生活中所起的重要作用是有目共睹的。目前在我国,煤炭提供 76% 的发电能源、76% 的工业燃料和动力、60% 的民用商品能源以及 70% 的化工原料。显然,我国国民经济的健康、高速、持续发展离不开煤炭能源。此外,从我国的一次能源状况和科学技术发展水平来看,一次能源以煤炭为主的格局在未来相当长一段时期内不可能改变。

表 5

世界煤炭消费量

单位:百万吨油当量

国 别	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
美 国	435.0	453.8	475.0	476.9	481.4	473.0	475.5	489.7	492.5	494.2	516.0
加拿大	32.6	33.4	30.5	27.5	24.4	25.5	26.2	23.7	24.5	25.2	23.1
北美合计	471.0	490.5	508.6	507.9	509.2	501.8	505.1	517.2	521.4	524.3	544.3
中南美合计	15.5	16.0	16.4	17.4	17.1	17.8	17.6	17.8	18.1	18.7	18.3
法 国	19.6	17.9	17.1	19.6	19.1	20.1	17.9	14.2	13.8	14.4	14.7
德 国	143.4	141.3	140.1	138.2	129.6	113.3	104.4	97.9	95.6	90.6	88.9
波 兰	102.4	106.1	103.2	98.6	80.2	77.6	73.0	74.0	72.3	71.7	72.0
英 国	67.9	69.6	68.0	65.9	65.4	65.5	61.7	53.9	50.6	48.3	44.9
欧洲合计	529.2	537.1	530.2	526.8	485.6	460.5	431.2	405.0	389.7	386.2	380.1
俄联邦	200.4	205.1	200.8	194.4	180.6	165.6	154.7	140.8	126.4	119.4	119.0
前苏联合计	330.2	335.6	327.0	312.6	308.0	277.7	265.5	238.7	211.5	192.6	180.9
中东合计	3.0	3.1	3.0	3.2	3.4	3.6	4.3	4.8	5.1	5.5	6.3
南 非	67.3	68.4	73.8	69.5	71.3	70.1	67.3	69.8	73.6	77.4	81.7
非洲合计	73.5	75.6	81.1	76.6	79.5	77.3	74.6	78.0	81.5	85.5	89.7
澳大利亚	38.3	41.4	36.1	38.3	39.5	37.4	39.0	36.4	38.7	41.2	42.9
中 国	445.8	460.2	484.9	522.7	533.6	534.9	549.5	570.3	612.6	639.2	666.9
印 度	81.7	88.6	96.2	99.3	103.1	111.0	116.6	120.5	123.6	131.0	140.3
日 本	69.5	69.4	76.2	75.6	76.0	79.0	78.0	79.2	82.0	86.2	88.3
韩 国	23.3	23.6	25.2	24.5	24.4	24.5	23.6	25.9	26.7	28.1	31.6
亚太合计	712.2	741.2	779.3	825.4	840.9	851.3	872.3	899.2	949.4	992.5	1037.4
世界合计	2134.6	2199.1	2245.6	2269.9	2243.7	2190.0	2170.6	2160.7	2176.7	2205.3	2257.0

然而,我国在煤炭开采、加工及利用过程中还存在着一些比较严重的问题。这些问题不仅已成为我国经济、能源及环境协调发展的制约因素,而且已对社会与经济的可持续发展构成了严重威胁。主要表现在以下几个方面。

(1) 煤炭资源消耗过快,与全球发展不平衡

据 1992 年在西班牙召开的第 15 届世界能源会议发布的数据,中国煤炭的探明可采储量为 114.5 Gt,占世界总储量的 11%,位居世界第 3 位。然而,由于我国的人口占世界总人口的 1/5 左右,所以我国人均煤炭储量尚不足世界人均水平的一半。而 1994 年,我国生产原煤 1.24 Gt,占世界煤炭总产量的 28%,位居世界首位。

(2) 煤炭技术落后,利用效率较低

目前,我国利用煤炭能源的系统总效率相当低,尚不足 10%,约为工业发达国家先进水平的一半。这就意味着在煤炭的探明可采储量中,从开采、加工、转换、输送、分配直到最终利用的全过程中,有 90% 以上的煤炭能源被损失和浪费掉。在煤炭能源系统总效率中,开采效率为 32%,中间环节(包括加工、转换、运输等)效率为 70%,最终利用效率为 41%。

(3) 大量污染物直接排放,加剧生态环境恶化

我国的煤炭开采和加工每年要外排煤矸石 150 M~200 Mt、矿井水 2.2 Gt、煤泥水 28 Mt、其他工业废水 30 Mt、矿井瓦斯 5 Gm³;每年因煤炭运输造成的煤尘飞扬和遗撒量 50 Mt 左右;煤炭直接燃烧排放的 TSP 约为 12 Mt、SO₂ 约为 20 Mt。目前,我国因燃煤排放的 SO₂ 等污染物所造成的酸雨受害面积已经超过整个国土面积的 30%。

因此,高效、洁净、合理地利用煤炭资源,并使之成为安全、可靠的能源,已是摆在我们面前的紧迫课题,大力发展具有我国特点的洁净煤技术已成为我国能源战略的必然选择。洁净煤技术的核

心是提高煤炭利用效率,减少环境污染。

煤是一种十分复杂的、由有机化合物和天然矿物质组成的混合物。我国的煤炭种类繁多、性质各异。煤的合理、有效利用与煤本身的性质有着十分密切的关系,不同的用户对煤炭的质量都有各自的具体要求。只有使用煤质优良的煤,才能充分发挥各种用煤设备的性能和效率,保证产品质量,降低单位产品煤耗和生产成本。目前,我国煤炭利用效率低的原因除了用煤技术落后、设备陈旧以及管理水平低等因素以外,其中最重要的原因之一是绝大多数煤炭用户未能使用质量和用途均十分对路的煤炭。由于每一种煤炭有其独特的性质,而每一种用煤设备对煤质又有其特殊的要求,因而大大增加了单种煤炭对路供应和使用的难度,特别要受到资源分布、运输条件以及地区间平衡等因素的制约。因此,煤的配合加工与利用越来越受到人们的重视。

所谓“配煤”,就是根据用户对煤质的要求,将若干单种煤按照一定的比例掺混后得到配合煤,使之在性能上相互取长补短。虽然配煤的性质是由各种参配单种煤叠加而成的,但其综合性能得到了优化,已与原各单种煤的性质有所差别。因此,它已成了人为加工而成的新“煤种”。

煤的配合加工与利用技术在国内外已趋于成熟。我国的一些大、中型焦化厂一直在采用配煤炼焦技术,将气煤、肥煤、焦煤以及瘦煤等各种不同的炼焦煤按照一定的比例混配,使之在性质上相互取长补短,从而既合理利用了宝贵的炼焦煤资源,又生产出了能够满足用户各种质量要求的焦炭产品。

动力配煤技术在我国的研究与应用起步于 20 世纪 80 年代,上海、北京、天津、沈阳和南京等十几个大中城市的燃料公司率先建成了动力配煤场(车间)。到 90 年代初,全国已建成了近 200 条动力配煤生产线,配煤量已达 20 Mt/a 以上,取得了较好的经济效益、社会效益和环境效益。近年来,动力配煤技术在我国发展较快,

一些用煤量较大的城市、大的煤炭集散地以及一些煤种较多且煤质复杂的矿区正计划建动力配煤场。动力配煤技术作为一种比较适合中国国情的洁净煤技术在我国将会有广阔的发展前景。

此外,利用配煤生产型煤和活性炭等技术也已经在我国的许多地方得到了广泛应用。以配煤为原料生产出的型煤和活性炭产品,其综合性能和在生产成本方面的优势往往是单种煤所无法比拟的。

然而,目前煤的配合加工与利用在我国的发展还存在一些障碍,主要有:

(1) 认识上的障碍

目前,有些人对煤的配合加工还存在着偏见,甚至把配煤视为掺假,而对煤的配合加工的科学依据和重要意义认识不足;也有一些人对经过配合加工后再利用煤炭所能带来的经济效益与环境效益缺乏足够的认识 and 了解,特别是有相当多的用户对煤的配合加工与利用的参与意识不强。

(2) 技术上的障碍

煤的配合加工不是简单或随意地将若干单种煤掺混在一起,而是根据用户对煤质的要求以及价廉、易得的煤源(特别是当地的煤炭资源)及运输条件与运输距离等各种因素综合考虑,科学地制定煤炭配合加工的优化方案,然后通过一系列设备、仪器进行掺配、检测、监控,从而得到性能优化、质量稳定的配合煤。目前,我们在设备配套和检测、监控仪器等方面还有很多技术工作要做。

(3) 政策上的障碍

煤的配合加工与利用除了可以给煤炭生产和使用单位带来可观的经济效益和环境效益以外,还具有十分明显的社会效益。然而,目前还需建立、健全相应配套的政策法规,还需国家在相关方面给予一定的优惠政策加以扶持。

所有这些障碍都严重影响煤配合加工与利用技术的健康发

展。为此,本书旨在从技术上对煤的配合加工与利用作较为全面、系统的介绍。本书将从介绍我国的煤炭资源与煤质特征入手,依次介绍各种工业用煤的质量要求和各种煤的配合加工与利用技术,力图使广大读者对煤配合加工与利用技术有一个完整的认识,从而促进洁净煤技术在我国得到普及、利用。

第一章 中国的煤炭资源与煤质特征

第一节 中国分大区、分省(市、区)、分煤种的储量

中国煤炭资源丰富,品种齐全,但分布很不均匀。

一、全国各大区煤炭储量分布

由表 1-1 看出,截止到 1996 年底,我国煤炭保有储量达 1 万亿 t 以上,其中以华北区和西北区的储量最多,分别占全国煤炭储量的 50%和 30%左右,中南区和东北区的储量最少,均只占全国的 3%左右,西南区和华东区各占全国储量的 9%和 5%左右。由此可知,我国的煤炭资源绝大部分分布在北方地区,这是造成我国北煤南运的主要原因。

表 1-1 到 1996 年底全国各大区煤炭保有储量

大区名称	华北	东北	华东	中南	西南	西北	合计
储量/亿 t	5000.27	306.21	537.69	291.49	863.26	3025.6	10024.52

在中国的煤炭资源中,以动力煤为主,占探明保有储量的 72.71%,炼焦煤占 25.61%,分类不明的占 1.68%。

二、全国各省(市、区)煤炭储量分布

各省(市、区)的煤炭保有储量,以华北区的山西省和内蒙古自治区为最多,分别占全国煤炭储量的 25.71%和 22.42%(表 1-2),居全国第 3 位的为陕西省,占全国煤炭储量的 16.15%。以上三省

(区)的储量占全国的 64%以上。新疆维吾尔自治区和贵州省的煤炭储量各占全国储量的 9.50%和 5.23%,分别居第 4 位和第 5 位。储量较多、占全国 2%以上的还有宁夏、安徽、云南(以褐煤居多)、河南、山东和黑龙江等省(区),分别居全国储量的第 6~11 位。其他各省(市、区)的储量均不到全国的 2%。

表 1-2 到 1996 年底全国各省(市、区)煤炭保有储量

省(市、区)名称	占本区储量/%	占全国储量/%
华北区	100.00	49.88
北 京	0.48	0.24
河 北*	3.02	1.51
山 西	51.55	25.71
内蒙古	44.95	22.42
东北区	100.00	3.06
辽 宁	21.98	0.67
吉 林	7.04	0.22
黑龙江	70.98	2.17
华东区	100.00	5.41
江 苏**	7.99	0.43
浙 江	0.22	0.01
安 徽	45.21	2.45
福 建	2.16	0.12
江 西	2.59	0.14
山 东	41.83	2.26
中南区	100.00	2.91
河 南	77.99	2.27
湖 北	1.89	0.06
湖 南	10.39	0.30
广 东	2.17	0.06