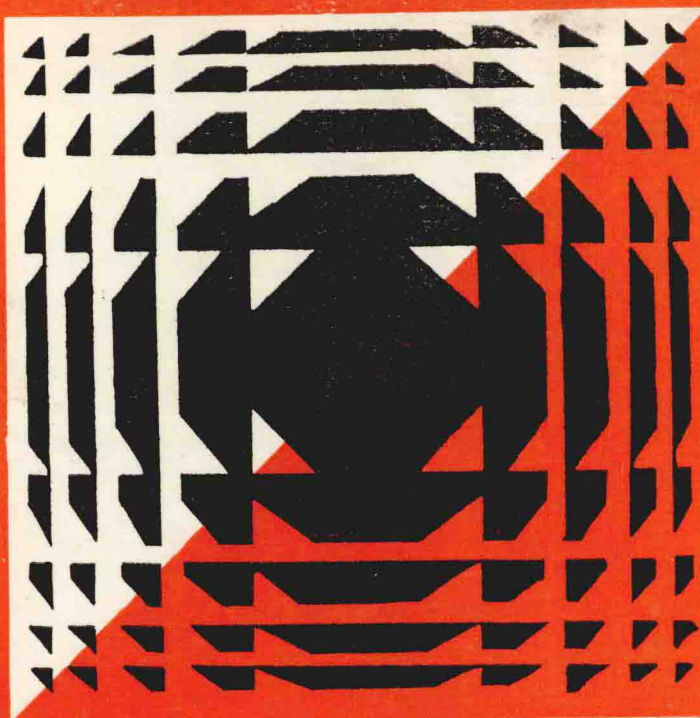




煤炭净化技术

〔美〕D·L·柯雷 著

山西科学教育出版社



煤炭净化技术

王德成、王树德 著

山西科学技术出版社

煤炭净化技术

〔美〕D·L·柯雷 著

吕玉弗 黄恢望 等译

山西科学教育出版社

Coal cleaning technology

by D.L. Khoury

Noyes Data Corp 1981

* * * * *

煤炭净化技术

[美] D.L.柯雷 著 吕玉茆 黄恢望 等译

山西科学教育出版社出版 (太原并州北路十一号)

山西省新华书店发行 山西新华印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 13 字数: 239千字

1987年3月第1版 1987年8月太原第1次印刷

印数: 1—3,000 册

*

书号: 15370·30 定价: 4.45 元

译者说明

煤炭是蕴藏极丰富的能源，但它是一种“不清洁”的燃料。煤炭燃烧时产生 SO_2 、 NO_2 、烟尘、苯并(a)芘等有害物质(特别是 SO_2)，严重污染环境。发达国家在工业化的过程中，都遭受过酸雨(SO_2 和 NO_2 溶于雨滴中而成)的危害，因而制定了限制 SO_2 及其他有害物质排放的法令和标准，促使煤炭生产和使用部门采用物理净化法(选煤)来脱除煤中的黄铁矿硫和矿物质。随着人们对环境认识的日益加深，对环境质量要求的日益提高，环境保护部门对 SO_2 等有害物质的排放限制日趋严格，单靠物理净化法，已经很难达到新排放标准的要求，必须采用新的方法来净化煤炭。美国自本世纪七十年代(特别是七十年代后半期)以来，开发了煤炭化学净化法，利用化学药剂与煤中的黄铁矿硫和有机硫发生化学反应，从而将两种硫分同时脱除，使 SO_2 排放量达到1978年修订的排放标准。

我国煤炭除了炼焦用煤经过洗选而外，大部分煤炭均未经过净化。据统计，我国 SO_2 的排放量高达1,400~1,800万吨/年，酸雨危害在我国日趋严重。因此，煤炭物理净化势在必行，化学净化也应大力开发，以确保我国环境质量。为了借鉴国外煤炭净化的经验，我们翻译了美国D.L.Hhoury编写的《煤炭净化技术》(Coal Cleaning Technology)一书，希望对我国煤炭净化技术的发展有所裨益。

本书是编者根据受美国政府机构委托的单位所作的研究报告编写而成的，它对于已工业化的煤炭物理净化法作了全面的、概略的介绍，对于代表煤炭净化技术当代先进水平的化学净化法进

行了详细的论述。煤炭化学净化法目前尚处于试验阶段。受美国政府机构委托的单位对主要化学净化法的小试和中试结果，进行了分析研究。在此基础上，设计出工业规模的煤炭化学净化法的工艺流程，并对其脱硫能力、能量消耗、环境影响、经济效益等作出了详尽的论述。这对我国煤炭科研、生产、应用和管理是有益的借鉴。

本书第一、七、二十一、二十二和二十四章的全部，第二、三、五和二十三章的一部分及第六章的一半由吕玉弗译出；第二章的大部分由曹亚平和王佐共同译出；第三章大部分、第四章全部和第六章的一半由王佐译出；第五章大部分由李春柱译出；第八、九、十、十一章由宋泽译出；第十二、十三、十四、十五、十六章的全部，第二十和二十三章的大部分由黄恢望译出；第十七、十八、十九章的全部及二十章的一部分由刘镇宁译出。全书由高级工程师吕玉弗统一审校。

原书所采用的单位有些不符合我国1984年颁布的法定计量单位要求，译者在书后面附上与本书有关的单位换算表，供读者对照参考。

译 者

前 言

本书是根据Battelle Columbbus实验室、Mitre公司、国立橡树岭实验室、田纳西河流域管理局、Teknekron和Versar公司著（编）者的论文编写的，它详细论述了煤炭净化技术的当代水平。煤炭净化也称“煤炭精选”或“煤炭处理”。它是指在燃烧前对煤炭进行的物理加工或化学处理，其主要目的在于脱除煤中的黄铁矿硫、有机硫和成灰物质。

由于国家加速推行能源独立政策，从石油转向煤炭的进程，可能要加快，预计到1985年，美国工业和公用事业的煤耗量将大幅度地上升。

要在全美国范围内，把能源转向煤炭，成功的关键，在于卓有成效地控制住煤炭燃烧过程中产生的污染物质，特别是二氧化硫。在燃烧前对煤进行处理，脱除硫分，只要它的成本不高，且不产生新的问题，可能是防止污染最理想的方法。由于煤炭处理可以显著地减少硫分和其他矿物质的含量，因而它不但可以防止污染，还可以节省煤的装运费、炉渣的装运费和处置费，可以提高煤的燃烧效率，减少锅炉结渣，从而减少停炉时间。

本书论述的煤炭净化技术，包括物理净化和化学净化两大类。物理净化的主要功能在于脱除黄铁矿硫和其他杂质。化学净化既可以脱除黄铁矿硫，又可以脱除有机硫。物理净化有较长的工业化历史，而化学净化还处于不发达的状态。煤炭净化，选择什么样的方法较好，取决于煤炭来源、现行标准以及净化效果。

由于本书的资料来自不同的文献，因此它的某些内容可能有不一致甚至矛盾的地方。但是，为了使这本书对读者更有参考价

值，编写时保留了这些不同的观点。本书所用数据及其年代均来自所引文献（翻译时略去——译者）。

为了便于读者查阅本书的内容，本书目录编排得较详，可起到主题索引的作用。如前所述，本书内容是根据各机构为政府机关所撰论文而编写的。

目 录

第一章 绪论	(1)
1.1 煤炭净化的历史、现行方法和效果	(3)
1.2 煤炭特性	(8)
1.2.1 硫的类型	(8)
1.2.2 煤的可洗选性	(10)
1.2.3 美国煤炭资源	(13)
1.3 SO_2 排放标准	(15)
1.4 本书范围	(19)

第一篇 煤炭物理净化法

第二章 煤炭物理净化绪论	(23)
2.1 煤炭物理净化系统	(23)
2.2 适用范围	(34)
2.3 发展概况	(36)
2.4 原煤	(38)
2.4.1 可洗选性	(39)
2.4.2 微量元素含量	(41)
2.4.3 可浸出性	(41)
第三章 煤炭预处理——破碎和筛分	(42)
3.1 破碎	(42)
3.1.1 滚筒碎选机	(43)

3.1.2	单齿辊破碎机	(45)
3.1.3	双齿辊破碎机	(45)
3.1.4	锤式破碎机	(48)
3.1.5	环式破碎机	(49)
3.2	筛分	(50)
3.2.1	粗筛	(51)
3.2.2	原煤分级筛	(52)
3.2.3	预湿筛	(53)
3.2.4	脱介筛 (重介质回收筛)	(53)
3.2.5	脱泥筛 (煤泥脱除筛)	(54)
3.2.6	脱水筛	(54)
3.3	清除铁块与手拣矸石	(54)
第四章	煤炭净化——机械干选法	(56)
4.1	风力摇床	(57)
4.2	干法分选摇床	(58)
4.3	离心分选法	(60)
4.3.1	离心分选机	(60)
4.3.2	静电分选机	(62)
4.3.3	离心-静电分选的结果	(62)
4.4	干式磁选法	(64)
4.4.1	Magnex法	(64)
4.4.2	强磁场干选法	(66)
第五章	煤炭净化——湿式机械分选法	(67)
5.1	跳汰机	(69)
5.1.1	鲍姆 (Baum)跳汰机	(70)
5.1.2	最新式的跳汰机	(72)
5.1.3	跳汰机排出的废物	(72)
5.2	湿法分选摇床	(73)

5.2.1	摇床的工作原理	(74)
5.2.2	摇床的工作性能	(76)
5.2.3	摇床排出的废物	(76)
5.3	水力旋流器	(76)
5.3.1	水力旋流器的工作原理	(77)
5.3.2	水力旋流器的工作性能	(79)
5.3.3	水力旋流器排出的废物	(79)
5.4	低流速重介质分选器	(79)
5.5	重介质旋流器(高流速重介质分选器)	(80)
5.5.1	重介质旋流器的工作原理	(81)
5.5.2	重介质旋流器的工作性能	(84)
5.5.3	最新的旋流器	(84)
5.5.4	重介质旋流器排出的废物	(85)
5.6	圆锥分选机	(85)
5.6.1	圆锥分选机的工作原理	(85)
5.7	旋流脱水筛(Vor-Siu)	(86)
5.7.1	旋流脱水筛的工作原理	(86)
5.7.2	旋流脱水筛的工作性能	(87)
5.8	螺旋分选机	(87)
5.8.1	螺旋分选机的工作原 理	(87)
5.8.2	螺旋分选机的工作 性能	(87)
5.9	Vorsyl分选机	(88)
5.9.1	Vorsyl分选机的工作原理	(88)
5.9.2	Vorsyl分选机的工作性能	(88)
5.10	泡沫浮选法	(89)
5.10.1	泡沫浮选概述和工作原理	(89)
5.10.2	泡沫浮选机的工作性能	(92)
5.10.3	泡沫浮选机排出的废物	(93)

5.10.4	最新泡沫浮选工艺	(93)
5.11	多流煤炭净化系统	(94)
5.11.1	多流净化过程概述	(94)
5.11.2	多流净化法的讨论	(95)
5.11.3	多流净化法的技术经济评价	(96)
5.12	OTISCA法	(96)
5.12.1	Otisca 法工艺过程概述	(99)
5.12.2	Otisca 法的经济指标	(99)
5.12.3	结论与建议	(99)
5.13	湿式高梯度磁选法 (HGMS)	(101)
5.13.1	HGMS 法工艺过程概述	(102)
5.14	油团聚法	(104)
5.14.1	油团聚法工艺过程概述	(105)
5.14.2	结论与建议	(105)
第六章	煤炭除湿——脱水和干燥技术	(107)
6.1	机械脱水设备	(111)
6.1.1	脱水筛	(111)
6.1.2	离心脱水机	(116)
6.1.3	过滤器	(120)
6.1.4	水力旋流器	(123)
6.1.5	静置增稠器	(125)
6.2	热力干燥	(127)
6.2.1	直接加热干燥器	(127)
6.2.2	间接加热干燥器	(131)
6.3	油团聚法	(132)
6.3.1	Trent 法	(133)
6.3.2	Convertol法	(133)
6.3.3	团聚成球法	(133)

第二篇 煤炭化学净化法

第七章 煤炭化学净化绪论	(137)
7.1 硫分脱除和热值回收的能力.....	(140)
7.2 脱硫的化学原理.....	(143)
7.2.1 煤的分子结构	(143)
7.2.2 脱硫机理	(144)
7.2.3 化学脱硫成功的准则	(145)
7.2.4 黄铁矿硫和有机硫脱除举例	(145)
第八章 Magnex法	(147)
8.1 工艺过程概述.....	(148)
8.2 发展概况.....	(150)
8.3 技术评价.....	(150)
8.3.1 脱硫能力	(151)
8.3.2 脱硫副产物	(157)
8.3.3 效果分析	(157)
8.3.4 环境影响	(157)
8.3.5 存在的问题	(158)
8.3.6 研究发展的课题.....	(158)
8.4 经济指标.....	(159)
第九章 Syracuse法	(161)
9.1 工艺过程概述.....	(161)
9.2 发展概况.....	(165)
9.3 技术评价.....	(166)
9.3.1 脱硫能力	(166)
9.3.2 脱硫副产物	(170)
9.3.3 环境影响	(170)

9.3.4	效果分析	(172)
9.3.5	存在的问题	(172)
9.3.6	研究发展的课题	(172)
9.4	经济指标	(172)
第十章	Meyers法	(175)
10.1	工艺过程概述	(175)
10.1.1	反应工序	(176)
10.1.2	洗涤工序	(176)
10.1.3	硫酸盐脱除工序	(177)
10.1.4	脱硫工序	(177)
10.2	发展概况	(179)
10.3	技术评价	(180)
10.3.1	脱硫能力	(181)
10.3.2	脱硫副产物	(182)
10.3.3	对反应器试验装置 (RTU) 的评价	(182)
10.3.4	效果分析	(186)
10.3.5	环境影响	(189)
10.3.6	存在的问题	(191)
10.3.7	研究发展的课题	(191)
10.4	经济指标	(192)
10.5	GRAVICHEM (重力-化学法)	(195)
第十一章	Ledgement法	(197)
11.1	工艺过程概述	(197)
11.2	发展概况	(200)
11.3	技术评价	(200)
11.3.1	脱硫能力	(201)
11.3.2	脱硫副产物	(201)
11.3.3	效果分析	(201)

11.3.4	环境影响	(203)
11.3.5	存在的问题	(203)
11.3.6	研究发展的课题	(203)
11.4	经济指标	(204)
11.5	其他浸提法	(205)
第十二章	ERDA (PETC、PERC) 法	(209)
12.1	工艺过程概述	(210)
12.2	发展概况	(211)
12.3	技术评价	(212)
12.3.1	脱硫能力	(212)
12.3.2	脱硫副产物	(214)
12.3.3	效果分析	(214)
12.3.4	环境影响	(214)
12.3.5	存在的问题	(214)
12.3.6	研究发展的课题	(215)
12.4	经济指标	(215)
第十三章	GE 法	(217)
13.1	工艺过程概述	(217)
13.2	发展概况	(219)
13.3	技术评价	(223)
13.3.1	脱硫能力	(223)
13.3.2	脱硫副产物	(223)
13.3.3	效果分析	(223)
13.3.4	环境影响	(224)
13.3.5	存在的问题	(225)
13.3.6	研究发展的课题	(225)
13.4	经济指标	(226)
第十四章	Battelle 法	(229)

14.1	工艺过程概述	(229)
14.2	发展概况	(236)
14.3	技术评价	(238)
14.3.1	脱硫能力	(238)
14.3.2	脱硫副产物	(240)
14.3.3	效果分析	(240)
14.3.4	环境影响	(241)
14.3.5	存在的问题	(242)
14.3.6	研究发展的课题	(243)
14.4	经济指标	(243)
第十五章	JPL 法	(247)
15.1	工艺过程概述	(247)
15.2	发展概况	(251)
15.3	技术评价	(251)
15.3.1	脱硫能力	(251)
15.3.2	脱硫副产物	(255)
15.3.3	环境影响	(255)
15.3.4	效果分析	(255)
15.3.5	存在的问题	(256)
15.3.6	发展研究的课题	(257)
15.4	经济指标	(258)
第十六章	IGT法	(261)
16.1	工艺过程概述	(261)
16.2	发展概况	(262)
16.3	技术评价	(264)
16.3.1	脱硫能力	(264)
16.3.2	脱硫副产物	(269)
16.3.3	效果分析	(269)

16.3.4	环境影响	(269)
16.3.5	存在的问题	(271)
16.3.6	研究发展的课题	(271)
16.4	经济指标	(272)
第十七章	KVB法	(274)
17.1	工艺过程概述	(275)
17.2	发展概况	(278)
17.3	技术评价	(278)
17.3.1	脱硫能力	(278)
17.3.2	脱硫副产物	(282)
17.3.3	效果分析	(282)
17.3.4	环境影响	(283)
17.3.5	存在的问题	(283)
17.3.6	研究发展的课题	(284)
17.4	经济指标	(284)
第十八章	ARCO法	(286)
18.1	工艺过程概述	(286)
18.2	技术评价	(286)
18.2.1	脱硫能力	(286)
18.2.2	脱硫副产物	(287)
18.2.3	环境影响	(287)
18.2.4	存在的问题	(287)
18.2.5	研究发展的课题	(287)
18.3	经济指标	(287)
第十九章	Ames法	(288)
19.1	氧化浸提实验	(289)
19.2	结果和讨论	(291)
19.2.1	搅拌速度的影响	(291)