

● 乡镇企业生产与环境保护丛书 ●

焦炭工业生产 与污染防治

农业部乡镇企业局 编



中国环境科学出版社

内 容 简 介

本书是乡镇企业生产与环境保护丛书之一，主要内容包括国内外炼焦工业发展简况及乡镇土焦改造紧迫性和途径选择，煤的成因及煤质与选煤炼焦工业的关系，乡镇选煤工业及其污染防治，乡镇高温炼焦工业及其污染防治等。

本书可供从事乡镇企业管理和环境保护工作者、工程技术人员参考。

乡镇企业生产与环境保护丛书 焦炭工业生产与污染防治

农业部乡镇企业局 编

责任编辑 张维平

中国环境科学出版社出版

北京崇文区北岗子街8号

三河县艺苑印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1991年10月 第 一 版 开本 787×1092 1/32

1991年10月 第一次印刷 印张 7

印数 1—3000 字 数 155千字

ISBN 7-80010-886-4/X·468

定价：3.90元

前 言

乡镇企业在农村经济体制改革中异军突起，发展历史虽然不长，但是已经成为我国农村经济的主要支柱和国民经济的重要组成部分。实践充分证明，它是亿万农民摆脱贫困、走向富裕生活的重要途径，是实现农村工业化、现代化的必由之路。在发展乡镇企业时，我们注意吸取国内外工业发展的经验和教训，做到一是发展无污染工业，二是实行“三同时”，三是对有污染的企业进行治理，四是积极探索治理办法，五是对无法治理的企业不许发展，对不准发展的企业进行关闭或转产，因此取得了一定的效果。

但是，必须看到，由于一些地方的农村干部和乡镇企业负责人急于求成，忙于致富，忽视了环境保护问题。有相当数量的乡镇企业处于设备简陋、工艺落后、管理不善的状况；一些城市里污染严重、耗能高、环境效益低的产品也向农村转移，使农村的局部地区出现了环境污染、生态破坏、资源和能源浪费等现象。

环境保护是我国的一项基本国策，我们既反对只顾眼前利益，以牺牲环境，危害人民健康，去发展生产；我们也反对用过高、过急的环境要求去限制和约束经济发展。所以，两年来，我们一直在筹备和组织编写既能较好地指导生产，又能指导乡镇企业进行污染治理、综合利用等的书籍。现在我们组织了有关方面的专家、专业人员编写了这套乡镇企业生产与环境保护丛书，共7册，希望能受到广大读者的欢迎。

国家环境保护局、轻工业部、中国环境科学出版社、北京市劳动保护科学研究所等单位及专家在丛书的编写、出版过程中做了大量的工作，给予了大力支持及帮助，在此表示衷心的感谢。

这套丛书在不同程度上体现了乡镇工业发展与环境保护相协调的原则，体现了环境保护的“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利”的原则，体现了正确处理经济发展与环境保护的关系，正确处理长富与快富的关系，正确处理工业与农业的关系的思想。

由于乡镇企业的行业多，技术水平、管理水平差异又大，加之我们的水平有限，缺点和错误难免出现，恳切希望读者提出批评和建议。

本丛书可供从事乡镇企业管理、环境保护管理的领导者、工程技术人员、管理人员及具有初中以上文化水平的同志学习、参考。也可作为乡镇企业生产与环境学习班的教材。

农业部乡镇企业局

1990年6月

目 录

第一章 国内外炼焦工业发展简况及乡镇土焦改造紧迫性和途径选择	(1)
第一节 国内外炼焦工业的发展简况	(1)
第二节 国内外炼焦煤的储用简况	(4)
第三节 国内外焦化产品的生产简况	(7)
第四节 选煤与炼焦工业的密切关系	(9)
第五节 乡镇土法炼焦改造的紧迫性	(10)
第六节 乡镇土焦改造的方向和途径选择	(12)
第二章 煤的成因及煤质与选煤炼焦工业的关系	(16)
第一节 煤的成因	(16)
第二节 煤的组成及煤质的评定	(17)
第三节 煤的分类及其在炼焦工业中的用途	(23)
第四节 煤的浮沉试验与可选性	(30)
第三章 乡镇选煤工业及其污染防治	(40)
第一节 选煤概论	(40)
第二节 原煤准备	(51)
第三节 水介质旋流器选煤	(73)
第四节 跳汰选煤	(80)
第五节 重介选煤	(102)
第六节 煤泥浮选	(114)
第七节 干法选煤	(122)
第八节 产品脱水和煤泥水处理	(125)
第九节 选煤厂	(141)
第十节 矸石、中煤和煤泥的出路	(146)

第十一节	选煤污染的防治	(152)
第四章	乡镇高温炼焦工业及其污染防治	(154)
第一节	炼焦工业概论	(154)
第二节	乡镇炼焦用各类炉型的演变简况	(164)
第三节	半回收型焦炉之一——萍乡型改良焦炉简介	(171)
第四节	半回收型焦炉之二——吕梁型改良焦炉简介	(177)
第五节	无回收型焦炉之一——美国1973年以来发明的 无烟无回收焦炉专利简介	(179)
第六节	无回收型焦炉之二——TJ-75型倒焰炉简介	(185)
第七节	无回收型焦炉之三——XY型倒焰炉简介	(191)
第八节	回收型简易机焦炉之一——70型焦炉简介	(196)
第九节	各类改造焦炉的环境综合评价	(204)
第十节	各类改造焦炉的技术经济综合评价	(210)

第一章 国内外炼焦工业发展简况及 乡镇土焦改造紧迫性和途径选择

第一节 国内外炼焦工业的发展简况

世界上的炼焦工业都是起源于冶炼生铁的需要和技术的进步。据考查，冶铁术最早起始于公元前2000多年，在西亚一些富有铁矿的地区，人们发现有些砌炉灶的石头经过木炭长期焙烧，竟成为坚硬而致密的生铁，于是人们经过实验改进，发明了炼铁的方法。当时是用木炭做为热源和还原剂的。在公元前12世纪，铁已在腓尼基和美索不达米亚北部广为应用。

我国虽不是冶铁术发明最早的国家，但在公元513年的南北朝时期已经用煤炼铁，而欧洲则在15世纪后才普遍以煤炼铁。目前山西的晋城一带仍利用其优质无烟煤于小高炉冶铁。唐朝（公元618~907年）我国年产生铁由于煤炼铁技术的促进，已经高达1000万斤（500吨/年）。

然而世界上有炼焦的历史至少是在我国的北宋年代（公元1270年），焦炭用于冶铁的遗迹已被发现。我国劳动人民当时已创造了以煤炼焦的简单工艺，它类似于堆式炼制木炭的办法，即依靠点火使封闭在内的煤产生的挥发物和外部的煤料直接燃烧加热，将部分煤干馏成焦炭——即当前俗称的“土法炼焦”。明朝和明末清初我国都有关于焦炭的文字记载。只是到1735年欧洲的先驱——英国才开始了焦炭炼铁的

历史。1740年英国产铁只有 1.7 万吨，由于焦炭的应用，只经历95年的期间，产铁量到1835年已达 102 万吨之多，激增了60倍，可见焦炭对炼铁业的巨大促进作用。

1765 年美国在炼焦技术上 试制成功 类似蜂房的“蜂巢炉”，使炼焦业由土法炼焦进入到规模 炼焦的 新阶段。它不仅因为有了炉体，使热效率得以提高，从而大大缩短炼焦周期，由堆式的10多天下降为48~72 小时（2~3 天），同时也使具有一定规模炼焦生产的机械化装煤出焦成为可能。美国一直到第一次世界大战的1918年，大部分焦炭是由蜂巢炉产出的(图1-1)。

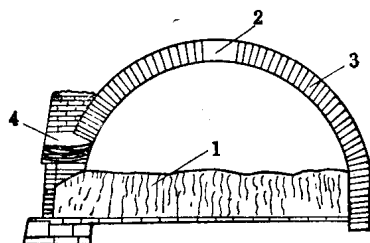


图 1-1 蜂巢式炼焦炉结构图

1—原料煤；2—装煤孔；3—拱顶；4—进空气口

1850年比利时与德国又发明了倒焰炉，它第一次将结焦用的炭化室和加热用的燃烧室加以分开。在两室的上部设有通道，使炭化室产生的挥发物进入燃烧室，经与空气混合燃烧，火焰由上倒焰而下，经炉底烟道排入烟囱（图1-2）。

倒焰炉的加热和燃烧方式已具有近代焦炉的特征，是近代焦炉的雏形和发展基础。但它不能回收化学产品，且加热的煤气量不能调节。然而结构简单，特别是烧掉挥发物，避免污染环境，这也是这类炉型的一大进步。

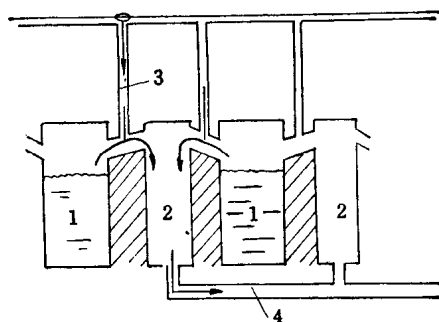


图 1-2 1850年欧洲发明的倒焰炉示意图

1—炭化室；2—燃烧室；3—进空气管；4—烟道

我国尽管首先发明了炼焦，但由于近代社会的落后，只是到19世纪末才由江西汉冶萍煤有限公司将土焦炉推进到早期的萍乡长窑，以及唐山创建的开滦圆窑，前者适于地下水位较高的地区，后者则适用于北方地下水位较低的地区。这二者都没有脱离土法炼焦的范畴，落后于当时欧洲的倒焰炉型。

由于19世纪化学工业的发展和炼焦业从英国传入德国，不但使德国生铁产量从1850年的20万吨猛增到1870年的140万吨，更重要的是德国的霍夫曼从焦化产品中取得苯、萘产品，合成了染料，并与瑞典和意大利人先后从炼焦油中合成了炸药，德国由此从炼焦工业出发大力发展了有机化工，于是人们开始从不回收化学产品的倒焰炉转向致力于开发带回收化的焦炉。

1856年法国的纳布 (C. Knaab) 开始建造了纳布炉，卡·维斯 (F. Carves) 改进了该炉，使其能从干馏煤气中回收粗焦油、氨水，后来又能回收粗苯等副产品。自1880年

起，带副产品回收的焦炉具有重要的经济意义，它为现代焦炉的完善和化学产品回收奠定了基础。

随着焦炉的发展，人们不但使炼焦过程由堆式（无炉体）向室式炼焦前进；由炭化室与燃烧室同室进行向隔开分室转变；由化学产品用于燃烧剩余部分废弃向全面回收方向发展，而且占几乎一半的焦化热量也由自由逸散转为充分利用。这后者还经历了三个阶段：将全部煤气用于加热的焦炉——废热式焦炉；将多余的煤气供其它部门使用——换热式焦炉（立箱式炉属于此类炉型，它不需要换向装置，但回收废热效率低）；最后发展为蓄热式焦炉。

1881年德国建成第一座回收废热式焦炉。1884年第一座带蓄热室的焦炉由德国的奥托-霍夫曼首次研制成功，这类焦炉称为奥托-霍夫曼焦炉。

1907年H.考伯斯研制了可用外来煤气加热的焦炉。尤其是1910年考伯斯与维茨（A. Witz）发展了复热式焦炉，这种焦炉是现代焦炉的前身，左右了后来焦炉的发展结构。目前能代表世界焦炉发展水平的有：奥托焦炉，卡尔-斯梯尔焦炉，克虏伯-考伯斯焦炉，苏式ΠBP型焦炉，迪迪尔焦炉，以及新日铁的M型焦炉等。这类焦炉年生产能力都在百万吨以上（新日铁M型焦炉为171万吨/年）；炉体寿命一般达20~25年；结焦时间缩短为14~16小时。我国50年代以来主要采用苏式ΠBP型、58—I型等炉型，近年来又发展了80型焦炉，同时引进M型焦炉。

第二节 国内外炼焦煤的储用简况

世界炼焦煤的煤源并不富足，据前几年估算仅占世界煤

炭储量的10%左右，其资源分布约如下表所示：

表 1-1 世界炼焦煤资源分布 (亿t)

国 家	地质储量	经济可采储量	国 家	地质储量	经济可采储量
苏 联	3340		波 兰	20	178
美 国	2350	1180	澳大利亚	256	142
中 国	2600		南 非	240	106
英 国	930	38	印 度	210	107
联邦德国	440	300	世界总计	11430	4000

然而由于冶炼，化工等工业需要，焦化工业耗煤比重相当大。据1980年统计，部分世界主要工业国炼焦耗煤量在其煤炭生产总量中所占的比重都在10~75%左右，平均为20.4%（见表1-2），全世界焦炭年产量近年来约达4亿吨，而煤炭年产量也超过40亿吨，焦煤耗于生产焦炭约为15%。

表 1-2 部分国家炼焦用煤占本国煤炭产量比重 (万t)

国 别	中国	苏联	美国	英国	印度	日本	联邦德国	法国	总 计
国内煤炭 消费总量	60600	70730	64940	12383	10600	9342	8708	4615	241918
炼焦煤 消费量	6060	21219	6559	1337.4	2014	7025	3683.5	1481.4	49379.8
炼焦煤 占%	10	30	10.1	10.8	19	75.2	42.3	32.1	20.4

根据1985年我国和主要炼焦煤赋存省山西的炼焦煤保有储量统计如表1-3。

全国炼焦煤储量除山西占绝对高的比重(56.7%)外，安

表 1-3 1985年全国和山西炼焦煤保有储量 (亿吨)

	总 量	气 煤	肥 煤	焦 煤	瘦 煤
全国储量	2394.08	1399.89	292.97	380.16	321.06
山西储量	1358.12	861.57	128.85	176.64	191.06
山西占全国%	56.7	61.6	44	46.5	59.5

徽省居第二位，但其保有储量仅占全国的9.06%。

由表1-1至表1-3说明：

- (1) 全世界炼焦煤源十分紧缺，比重仅10%左右；
- (2) 全世界炼焦煤用于生产焦化产品的年耗量约占煤炭消费总量的15%，相当一部分焦煤被消费于其它工业生产中；
- (3) 我国炼焦煤储量约居世界第二位，炼焦煤在我国煤炭总储量中约占27%左右；
- (4) 在炼焦煤种中，我国的气煤占比重高达58.4%，而气煤是不能单独炼焦的，只能用于配煤；
- (5) 山西省炼焦煤占据全国56.7%之多，但气煤却占全国的61.6%。

由此可见，珍惜炼焦煤资源，特别是保护储量比重不多的主焦煤（焦煤、肥煤），更是当务之急，必须尽快解决将炼焦煤用于其它工业生产的现象。在有条件的地方应当扩大炼焦用煤的煤种以节约炼焦煤耗量，配煤炼焦是个努力的方向。

第三节 国内外焦化产品的生产简况

一、焦炭

本世纪以来，由于钢铁工业和化学工业的迅猛发展，焦化产品激增。1950年焦炭的世界产量约为1.93亿吨，1970年达3.28亿吨，而1980年焦炭总产量已高达3.7亿吨，目前估计已超过4亿吨/年。

1949年我国焦炭的产量为53.6万吨，然而经过30多年的发展，1987年全国焦炭总产量已达5790万吨（参见表1-4），增长了107倍。

由表1-4说明，我国焦炭生产总量中，土窑焦仍占22.7%，机械化生产的大小焦炉产量为4250万吨，占73.4%，其中简易小机焦占2.2%。土窑焦产量最大的是山西、贵州、云南、四川、河南等省份。

二、煤焦油

据报道，1980年世界煤焦油产量达1600万吨，共有127个大型煤焦油加工厂进行加工。其中生产能力的30%分布在西欧，27%在东欧和苏联，22%在北美，20%在亚洲（主要在日本）。联邦德国1960年有28个焦油加工厂，1976年集中为6个，最大的焦油加工厂为年处理75万吨焦油。日本自1956年实行焦油加工的现代化和合理化以来，焦油加工业面貌变化很大，1977年日本产焦油252万吨，其中75.4%进行精细加工。

目前焦油加工的焦化产品中，联邦德国可达200多种，多数为精细化工产品；苏联焦油化工产品近200种。我国目

表 1-4 1987年全国焦炭生产量统计表

	焦 炭	位 次	机 焦	简 易 焦	土 窑 焦	位 次
全国总计	5790.6		4122.9	127.1	1317	
山 西	842.5	1	324	44.4	474.4	1
辽 宁	776.1	2	772	4.0	0.1	
上 海	416	3	416	0	0	
四 川	371.2	4	225.9	0	145.2	4
河 北	332.3	5	272.2	9.0	51.1	6
北 京	329.6	6	329.6	0	0	
湖 北	322	7	320.4	1.58	0.58	
山 东	264.6	8	169.9	0	9.5	
安 徽	245	9	242.2	2.8	0	
云 南	222.4	10	69.5	0	152.9	3
内 蒙	215.1	11	185	0	30.1	8
贵 州	202.6	12	44.6	0	158	2
河 南	196.4	13	67.4	11	118	5
湖 南	185	14	135.3	14.4	35.3	7
江 苏	124.2	15	113.4	10.8	0.01	
江 西	109.4	16	101.2	0.8	0	
吉 林	105.8	17	104.4	0	1.4	
天 津	96.7	18	73.3	0	23.4	10
黑 龙 江	93	19	85.3	4.2	3.5	
甘 肃	84.7	20	84.7	0	0.07	
陕 西	56.2	21	51.8	2.5	1.9	
新 疆	50.5	22	20.6	2.2	25.1	9
广 东	45.9	23	45.8	0	0.1	
广 西	34.6	24	22.6	12	0	
福 建	21.2	25	21.2	0	0	
宁 夏	12	26	10	0	2	

注：焦炭产量中还包括非煤系生产的焦炭。

前全国焦油加工能力约为180万吨/年，但加工深度还很有限。

三、焦化煤气

目前我国焦炉的副产煤气部分（约40~60%）回炉燃烧，剩余部分用于城市煤气和通过甲烷转化炉制氮肥，简易小机焦炉剩余煤气普遍放空。当前山西省正在致力于利用焦炉煤气于煤气机直接发电的技术开发。

第四节 选煤与炼焦工业的密切关系

焦化工业的主要产品——焦炭是冶金工业和化学工业的粮食，它的质量高低直接影响后续工业的生产过程，例如焦炭的灰分每降低1%，高炉焦炭消耗量就可下降2.2~2.3%，生铁的产量就可以提高2.2%；铸造用焦要求焦炭灰分越低，化铁炉铁水温度就得以增高。一些要求质量高的铸件，铁水温度必须达到1500℃才能浇铸出合格产品，这也必然要求焦炭的灰分大为降低。

近年来全国一些乡镇焦化厂为了提高焦炭质量以求得好的经济效益，不但炼焦原料煤采用洗精煤，而且普遍都在焦化厂内附设选煤车间，一条龙地进行选煤和炼焦生产。精煤供应及时，不致于影响生产，而且精煤质量可以自己控制，经济效益也高，同时选煤部分的生产也有的放矢，不象目前不少选煤厂精煤产量往往存在积压现象。可见乡镇焦化工业中，选煤炼焦二者之间是密不可分，必须同步进行建设。

第五节 乡镇土法炼焦改造的紧迫性

根据国家有关部门的统计,1980年以来,我国土法炼焦生产一直在不少省份占据相当比重,如表1-5所示。其中比重最大的是山西省,自1952年至1988年,土焦产量占焦炭全省总产量的比重一直在37~82%之间,只有1965年比重为最低(22.4%)。

表 1-5 全国土焦生产及分布简况(1980~1987年)

年 代	焦类	土焦 产量	土焦 比重%	土焦主要生产省产量							
				山西	贵州	云南	四川	山东	河南	湖南	安徽
1980	4343	845	19.5	160	60	61	120	193	82	32	45
1981	3843	661	17.2	140	50	60	87	143	48	32	31
1983	4214	709	16.3	160	86	78	104	107	69	32	0
1984	4556	874	19.2	223	112	100	121	102	85	37	3
1987	5791	1317	22.7	474	158	153	145	9.5	118	35	0

注:根据山西省调查,土焦实际产量一般都大于统计数字。

土法炼焦是个持续十几天的燃烧炼焦煤,使之不断将煤内挥发物放散,逐步实现内部煤干馏的长过程。它排出大量有害的有机物气体,同时熄焦废水又含有酚、氰等多种剧毒物质,有的污染了空气,有的渗入土壤及地面、地下水体中,破坏了生态环境。

山西省孝义县兑镇沟在公路沿线7.5公里的河沟中,1987年上半年曾密布土焦点2288个,年生产焦炭15万吨。土焦生产自1984年以来给这个镇的部分农民带来一些经济

效益，但发展到1987年，人们再也忍受不了土焦带来的无穷危害和严重灾难，长期浓烟蔽日直接威胁着10个村庄：

①2.5万人口的健康恶化，心血管、呼吸系统以及皮肤等疾病患者急剧上升，征兵时小伙子们都因肝、肺有毛病无一体检合格，天真活泼的儿童患了牙氟病；②果树枯萎死亡达2000多株，直接经济损失就达13.8万元。河川两岸的核桃树、枣树，柿子树有的活活被熏死，有的“开春不出叶，出叶不开花，开花不结果，结果不成熟”，原产核桃仁13万斤也减产为4万公斤；③3000亩良田减产30%，亩均减产10~20公斤，减产损失达6.9万元；④河川渔蛙绝迹，污水横流；⑤孝义公路由于浓烟滚滚，遮天蔽日，导致车祸不断，能见度低到白日行车要开灯，夜间在灯前还能撞死人的程度；⑥焦煤浪费严重，焦炭质量低劣，影响后续工业的产品质量。

深受其害的孝义县兑镇沟的群众说：炼土焦是“几十户人发财，千家万户遭灾”，干的是“三年五年得利，百八十年受害”的蠢事。他们的这些出自肺腑的结论，深刻反映了土焦改造的迫切性，正是由于付出了沉痛的代价，兑镇沟的人民终于第一个响应山西省政府关于土焦改造的号召，1987年6月不但由镇政府和当地群众一起推平2288个土焦生产点，而且户户主动集资，共集资达550万元（到1988年初已集资1000万元），在山西省科委的扶持下，建成了14座带有选煤车间和各类改良型焦炉，把简易型小机焦炉的小型焦化厂建成为土焦改造典型示范，年产量迅速达到25万吨以上的优质冶金焦，其中不少达到一级冶金焦的水平。生产半年就回收了一半的投入资金，经济效益及其显著。更为重要的是，今日的兑镇沟已成为山青水秀、天空晴朗的山村。当然，要