

炼焦用煤的制备

В.Г.札什克瓦拉 著

张孔祥 戎积均 合译

冶金工业出版社

81.631
156

煉焦用煤的制備

B.Γ. 札什克瓦拉 著
張孔祥 戎積均 合譯

31230/21

冶金工業出版社

本書介紹了收煤組織和煉焦用煤制備的方法、煤在貯煤場中合理貯存的方法、現代化焦化工廠備煤車間的流程和組成；並且闡述了為使高爐焦炭達到穩定質量而進行煤的均勻化和混合的方法。

本書可供焦化工業和煤炭工業的工程技術人員、設計工作者使用，同時可供高等學校學生參考。

В.Г.Заживара

ПОДГОТОВКА УГЛЕЙ К КОКСОВАНИЮ

Металлургиздат (Харьков 1956)

煉焦用煤的制備

張孔祥 戎積均 合譯

編輯：肇彬哲 設計：趙苓、魯芝芳 責任校對：吳研琪

1958 年 6 月第一版 1958 年 6 月北京第一次印刷 1,700 冊

850×1168 • 1/32 • 136,100 字 • 印張 $8\frac{6}{32}$ 定價 (10) 1.50 元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0816

冶金工業出版社出版 (地址：北京市燈市口甲 45 號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 號

序 言

在1940年到1955年，由于改进了高爐生产过程的 操作方法，改善了原料的制备工作，以及在一定程度上改善了焦炭質量，使高爐有效容积的利用率大大提高。

为了强化高爐生产的冶炼过程，必須改善焦炭質量，也就是說必須改善煤料的制备和煉焦过程。煉焦用煤制备的进一步改善，应当在运用先进新技术，並使生产过程和生产檢查全部机械化和自动化的基础上求得發展。为了有效地解决这个任务，必須提高焦化工作者的技术水平。

出版本書的目的就是綜合地闡述有关煉焦用煤的制备問題。

作者在編写这本書时，綜合了备煤車間設備在設計上、安裝上和操作上的經驗，以及对煉焦用煤制备的生产过程进行研究工作方面的經驗；並且研究了国立焦化工業設計院設計方面的决定以及与本書題目有关的文献資料。

目 录

序言	5
第一章 煤是煉焦的原料	6
煉焦用煤的質量指标	7
苏联主要煤田煤的簡要特性和分类	18
煉焦煤料的选配	22
第二章 焦化工厂的收煤	28
可行的收煤系統	28
收煤裝置的类型和結構	30
翻車机	39
第三章 焦化工厂的貯煤	59
煤氧化过程的学說和概念	60
煤氧化对其性質的影响	62
成堆貯存时煤的性質变化和許可貯存期限	65
增强煤抗氧化性的措施	73
煤氧化度的檢查	79
貯煤場	85
貯煤場的設備	100
第四章 煉焦用煤的制备	112
备煤車間可行的操作流程	114
煤的混勻	118
煤的破碎	121
煤的配合	147
配煤工段煤需要貯备量的确定方法	149
来煤到厂的不均衡系数	152
根据煤料成分数目选择配煤槽个数	154
推荐的料倉結構和参数	156
料倉与收煤裝置相适应的可行的操作組織系統	159
配煤工段的型式	163
單种煤和煤料的混合	165
配成煤料的貯存	170

1468674

捣固煤料对焦炭质量的影响.....	184
第五章 备煤车间的设备.....	186
給料器.....	186
篩子.....	202
破碎装置.....	209
混合机.....	228
煤料捣固装置.....	233
磁力分离器.....	240
运输机械.....	243
溜槽.....	252
降低备煤车间厂房内空气含塵量的措施.....	256
备煤车间自动化和集中操作.....	258
参考文献.....	260

81.631
156

煉焦用煤的制備

B.Γ. 札什克瓦拉 著
張孔祥 戎積均 合譯

31230/21

冶金工業出版社

本書介紹了收煤組織和煉焦用煤制備的方法、煤在貯煤場中合理貯存的方法、現代化焦化工廠備煤車間的流程和組成；並且闡述了為使高爐焦炭達到穩定質量而進行煤的均勻化和混合的方法。

本書可供焦化工業和煤炭工業的工程技術人員、設計工作者使用，同時可供高等學校學生參考。

В.Г.Заживара

ПОДГОТОВКА УГЛЕЙ К КОКСОВАНИЮ

Металлургиздат (Харьков 1956)

煉焦用煤的制備

張孔祥 戎積均 合譯

編輯：肇彬哲 設計：趙苓、魯芝芳 責任校對：吳研琪

1958 年 6 月第一版 1958 年 6 月北京第一次印刷 1,700 冊

850×1168 • 1/32 • 136,100 字 • 印張 $8\frac{6}{32}$ 定價 (10) 1.50 元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0816

冶金工業出版社出版 (地址：北京市燈市口甲 45 號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 號

目 录

序言	5
第一章 煤是煉焦的原料	6
煉焦用煤的質量指标	7
苏联主要煤田煤的簡要特性和分类	18
煉焦煤料的选配	22
第二章 焦化工厂的收煤	28
可行的收煤系統	28
收煤裝置的类型和結構	30
翻車机	39
第三章 焦化工厂的貯煤	59
煤氧化过程的学說和概念	60
煤氧化对其性質的影响	62
成堆貯存时煤的性質变化和許可貯存期限	65
增强煤抗氧化性的措施	73
煤氧化度的檢查	79
貯煤場	85
貯煤場的設備	100
第四章 煉焦用煤的制备	112
备煤車間可行的操作流程	114
煤的混勻	118
煤的破碎	121
煤的配合	147
配煤工段煤需要貯备量的确定方法	149
来煤到厂的不均衡系数	152
根据煤料成分数目选择配煤槽个数	154
推荐的料倉結構和参数	156
料倉与收煤裝置相适应的可行的操作組織系統	159
配煤工段的型式	163
單种煤和煤料的混合	165
配成煤料的貯存	170

捣固煤料对焦炭质量的影响.....	184
第五章 备煤车间的设备.....	186
給料器.....	186
篩子.....	202
破碎装置.....	209
混合机.....	228
煤料捣固装置.....	233
磁力分离器.....	240
运输机械.....	243
溜槽.....	252
降低备煤车间厂房内空气含塵量的措施.....	256
备煤车间自动化和集中操作.....	258
参考文献.....	260

序 言

在1940年到1955年，由于改进了高爐生产过程的 操作方法，改善了原料的制备工作，以及在一定程度上改善了焦炭質量，使高爐有效容积的利用率大大提高。

为了强化高爐生产的冶炼过程，必須改善焦炭質量，也就是說必須改善煤料的制备和煉焦过程。煉焦用煤制备的进一步改善，应当在运用先进新技术，並使生产过程和生产檢查全部机械化和自动化的基础上求得發展。为了有效地解决这个任务，必須提高焦化工作者的技术水平。

出版本書的目的就是綜合地闡述有关煉焦用煤的制备問題。

作者在編写这本書时，綜合了备煤車間設備在設計上、安裝上和操作上的經驗，以及对煉焦用煤制备的生产过程进行研究工作方面的經驗；並且研究了国立焦化工業設計院設計方面的决定以及与本書題目有关的文献資料。

第一章 煤是煉焦的原料

天然固体燃料的技术加工，是最合理地利用这种燃料的一种方法。技术加工一方面能够保証完全按照消費者的要求而賦予天然燃料以某种性質，另一方面則能全面地和更充分地把燃料当作化学原料加以利用。

在所有采用的煤的加工方法中，最广泛的就是煉焦。在苏联，各类烟煤实际上都可用来煉焦。

焦化工厂所生产的焦炭，主要是用于熔煉生鉄。

高爐焦炭的特征是物理化学性質和物理机械性質的綜合。在高爐料質量相当和高爐生产过程合理操作的条件下，焦炭的上述性質能够保証高爐达到必需的生产能力並得到規定質量的生鉄。

作为高爐燃料的焦炭，在化学性質方面的特征是含不揮發的碳（可燃部分）和矿物杂质（灰分、硫分、有时还有磷分）。

在物理化学性質方面最重要的是气孔率和真比重，这些性質与塊度一起决定着焦炭的可燃性和反应能力。焦炭在运输、轉运和在高爐內移动各个阶段的篩分成分取决于焦炭物理机械性質，也就是取决于焦炭的破碎性和耐磨性。

有一部分焦炭用于化鉄爐中熔煉鑄造生鉄。鑄造焦炭的特征是硫分低、塊度大。鑄造焦炭的机械强度可以比高爐焦炭低些。

有色冶金用的焦炭，其硫分不受限制。此外，这种焦炭的强度和塊度也可比高爐焦炭差些。

供气化用的發生爐焦炭，應該具有較强的反应能力，而且其灰分熔点要較高些，不应低于 1250°C （ГОСТ 4920—49）。

为了生产符合上述要求的焦炭，必須將各种性質的煤加以正确的選擇和配合，对煉焦用煤必須进行一定的处理（混勻、粉碎、必要时还需进行洗选），此外还要全面地制定煉焦过程的操作技术。

焦炭質量的穩定性和焦炭塊度的均勻性對提高高爐、化鐵爐和發生爐操作的技术經濟指标具有重要意義。上面這兩項在很大程度上首先取決於煤料成分的穩定性。

煉焦用煤的質量指标

煉焦用原料煤的質量指标是按灰分、硫分以及可洗性、水分和結焦性評定的。結焦性的主要指标是揮發分和粘結性。

煤的灰分。 灰分就是在可燃礦物中所含的無機物質，它是有害的、累贅的雜質。

灰分的存在，能降低煤的發熱量，增加運輸費用，並在煉焦過程中因灰分全部遺留在焦炭中而使焦炭質量惡化。隨着灰分的增加，焦炭強度就會降低，焦炭中固定碳的含量就會減少；當在高爐中熔煉時，為使增多的礦物雜質變成熔渣，就要耗費較多的石灰石；由於這個緣故，焦炭的消耗量也要增加。

焦炭灰分每增加1%，石灰石消耗量就要增加2.5%左右，焦炭消耗量就要增加1.5—2.5%。這就會使高爐生產能力降低2.0—2.5%。因此為了防止這種損失，高灰分的煤必須加以洗選。

蘇聯各煤田的原煤灰分的波動範圍很大（3—30%）。這種波動不僅與煤的自然性質有關（在煤層沉積期間，礦物雜質混入植物殘骸中），而且與開采方法有關（在開采時，來自頂板和底板矸石夾層的礦物雜質混入煤中）。按照1946—1950年的五年計劃規定，凡是灰分超過7%的煉焦用煤都必需經過洗選。這個要求是由于有必要限制焦炭灰分的上限而提出的。

考慮到各個焦化工廠所規定的焦炭質量標準，當按工廠分配煤時應當注意到這些工廠備煤車間的流程和技术裝備。

煉焦用煤料的許可灰分根據焦炭的規定灰分，可按下式確定：

$$A_{\text{ш}}^{\text{с}} = A_{\text{к}}^{\text{с}} \cdot B_{\text{к}}^{\text{с}},$$

式中 $A_{\text{出}}^c$ ——煤料的許可灰分(%)，

A_{K}^c ——焦炭的要求灰分(%)；

B_{K}^c ——干焦(全焦)对于煤料的产率。

运进沒有洗煤場的焦化工厂的来煤，其灰分应当保証使煤料的灰分不超过7%，使焦炭灰分不超过9—9.5%。供給这些焦化工厂的应当是低灰分的原煤以及經過厂外專門洗煤場預洗的原煤。

至于运进設有洗煤場的焦化工厂的原煤，其灰分則根据煤的可洗性和洗煤場的技术装备情况来决定。例如，供給設有旧洗煤場且其技术装备較差的焦化工厂所用的頓涅茨原煤，其灰分的波动范围为8到14%；供給設有新洗煤場且其技术装备完善的焦化工厂所用的頓涅茨原煤，其灰分可以到23%。

煤的硫分。 硫是煤和焦炭中最有害的杂质之一。如果高爐焦炭的硫分大于1.6%，那时为了不使生鉄中的硫量增加，在高爐熔煉过程中只好增加渣量，因而熔剂和焦炭本身消耗量就要大为增加。

事实証明，每有千分之一的硫，就会使熔剂和焦炭的消耗量增加2%，就会使高爐生产能力降低2%左右。如若焦炭中的硫量驟然增加，而熔剂無法再增加时，則不可避免地会提高生鉄中的硫量。

焦炭中的硫量取决于煤中的硫量，同时也取决于煤在洗选和煉焦时的脫硫程度。

硫在煤中是以黃鉄矿、硫酸鹽及有机化合物三种形态存在的。在煉焦用煤制备的生产过程中，当洗选和煉焦时，可以除去一部分硫。

洗选时，煤的脫硫程度取决于呈黃鉄矿形态的硫的含量、黃鉄矿夹杂的特性和煤的洗选淨度。

在南方現代化的洗煤場中，頓涅茨煤的脫硫程度平均为15—20%（对原煤中的硫量），精煤中殘硫系数 K_s 为0.80—0.85。

煉焦时，有一部分硫由煤轉入煤气中。焦炭的脫硫程度取决

于煤的性質、揮發分、各种形态硫的含量和煉焦制度。

煉焦时，頓涅茨精煤的脫硫程度为15—45%；揮發分愈高，脫硫程度也愈好。由各类煤組成的煤料，其脫硫程度平均为35%。由于这些煤料所煉得的焦炭，其产率平均为76%，所以殘留在焦炭中的硫則为：

$$S_{\kappa} = \frac{100-35}{76} \cdot S_{yr} \approx 0.85 S_{yr}。$$

当把原煤可以用于煉制高爐焦炭的可能性查明以后，則原煤料的硫分可按下式确定：

$$S_{yr.ряд} = \frac{S_{\kappa}}{K_o \cdot K_{\kappa}},$$

式中 $S_{yr.ряд}$ ——原煤中的許可全硫量（%）；

S_{κ} ——焦炭中的硫量（%）；

K_o ——精煤中的殘硫系数；

K_{κ} ——焦炭中的殘硫系数。

因为在洗选和煉焦时煤的脫硫作用較小，所以煤料和焦炭中的硫量要靠配煤时用选择各种适当的煤的方法来控制。

苏联煤田各种原煤具有不同的硫分。含硫量最高的是基澤尔煤田的煤，其全硫量为3.5—9.4%，其中呈黃鉄矿形态的硫的含量达3—5%。含硫量最低的是庫茲涅茨煤田的煤（0.5—1%的硫）。卡拉干达煤田的煤（煉焦用的一部分煤）其含硫量不超过1%。頓涅茨煤田的煤大体上是屬於含硫量高的煤。

用来煉焦的頓涅茨煤，其含硫量波动范围很大，竟由0.4%到4%。硫分更高的煤，則用作动力煤。

煤中的含磷量。磷以矿物杂质形态存在煤中，含量不多。在煉焦时煤中的磷全部轉入焦灰中，在高爐熔煉过程中，磷被还原而且大部分被生鉄吸收，由这种生鉄可以煉出賦有冷脆性的酸性轉爐鋼。因此用来熔煉酸性轉爐鋼生鉄的焦炭，对其含磷量統有規定标准，按照現有要求不得超过0.015%。

既然焦炭对煤料的产率是76—77.5%，所以用来熔煉酸性

轉爐煉鋼生鐵的焦炭，其煤料的含磷量不應超過 0.010 %。

蘇聯各煤田的煤的含磷量：頓涅茨煤為 0.01—0.016 %；庫茲涅茨煤為 0.02—0.04 %；卡拉干達煤為 0.01—0.03 %。

煤中含磷量一般都是隨着灰分的增加而同時增高的。

煤料中的許可含磷量可按類似計算灰分的算式確定。

煤的水分。 煤中水分不僅是增加運輸費用的累贅物，而且會給煉焦用煤的製備工作（如運煤、貯煤場存煤、從料倉和溜槽排煤以及配合等工作）帶來困難。

水分較大的原煤不能有效地按塊度不同分開（分級）和除塵，因而會使洗選制度惡化，會使煤泥數量增加。配成煤料水分增加到 8—10% 時，其堆積比重就將降低。煉焦時，隨着配成煤料水分的增加（大於 7%），熱量的消耗也愈大（水分每增加 1%，就需多消耗 7 千卡/公斤煤的熱量）。

煤料水分增大時，勢必要延長炭化時間，結果使焦爐生產能力降低，否則就得提高燃燒室的溫度，不過這樣做不僅要使焦炭質量惡化，同時將使化學產品大大減少。因此對煤中和煤料中水分含量的上限必須加以規定。

需要預先經過除塵而后再洗選的原煤，其水分不應超過 4—5%。

為了消除從料倉中取煤和取煤料的困難，為了消除煤和煤料在溜槽中的堵塞現象，為了保證配煤均勻，煤和煤料的水分最好不超過 6—7%。在附設有煤泥浮選工段的洗煤場，洗成煤料水分的上限目前還規定為 10%。但當浮選精煤的乾燥設備開工後，煤料水分的上限應該降低到 7 % 左右。

對原煤水分的上述限制，不包括長焰煤、莫斯科近郊煤和其他含有較高內在水分（吸濕水分）的煤，內在水分不會使運輸過程和煉焦用煤製備過程複雜化。

在冬季，水分超過 4—5 % 的煤，在鐵路運輸過程中會凍得很厲害。表 1 列有頓涅茨煤的凍結情況及其水分和大氣溫度的變化的關係數字。

表 1

大 气 温 度 (°C)	精 煤 水 分 (%)	冻 结 层 厚 度 (公 厘)		
		上 部	底 部	侧 壁
— 5.0	5.0		不冻结	
— 4.5	10.7	30	40	30
— 4.5	13.3	30	40—50	30
— 9.9	5.2		不冻结	
—10.5	10.1	60	90—100	80
— 9.9	11.8	80—90	100	80—90
—16.0	5.2		不冻结	
—13.5	10.5	80—90	100—120	80
—13.0	12.7	80—100	130—140	80—100

車廂底部經常是水分集中的地方，該处的煤冻得最厚而且最結实。例如从洗煤場起运的煤的平均水分为 10 %，那末車廂上部煤的水分为 8 %，而底部煤的水分則达 20 %。煤的冻结情况在很大程度上取决于貨車在路途上停留的时间。

表 2 列有烏克蘭煤化学研究所关于洗过的湿煤的冻结情况与貨車在路途上停留时间的关系数字。

表 2

貨車在路途上 停留的时间 (晝夜)	煤的水分 (%)	大 气 温 度 (°C)	冻 结 层 厚 度 (公 厘)		
			上 部	底 部	侧 壁
1	11.0	— 9.8	20	30	20
	12.2	— 7.0	20	30	20
2	10.1	—10.5	80	90—100	80
	11.8	— 9.9	80—90	100	80—90
3	11.3	— 9.0	90—100	120—130	100
	12.2	—10.6	90—100	130—150	100—120

在比較严寒的气候条件下，在距离煤矿較远的苏联东部工厂，上述因素更为鮮明。当貨車在路途上遇到雨雪和气温变化（融雪、冻冰）时，即使裝入貨車的煤的水分不大于4—5%，也会导致冻结。很自然，要把冻结了的煤从貨車上卸下来，那是非常困难的。由于这个原因，近年来，許多离煤田較远的焦化工