

哈爾濱工業大學講義

鍋爐裝置及其輔助設備

黃少南 陳崇樞 譯

奚 士 光 校

1957

鍋爐裝置及其輔助設備

黃少南 陳崇樞 譯

奚 士 光 校

1 9 5 7

譯 者： 黃 少 南 陳 崇 樞
校 者： 奚 士 光
出版者： 哈 爾 濱 工 業 大 學
印刷者： 哈爾濱工業大學印刷廠

1957 年 2 月出版 工本費 2.50 元

前 言

1955年春，苏联鍋爐制造專家華·米·馬克西莫夫副教授為我校鍋爐制造專業四年級學生及研究生講授了「鍋爐裝置及其輔助設備」課程。本講義是根據專家講課筆記由本專業原 274 班學生及 A 207 班研究生共同抄寫整理翻譯而成。

本講義的主要內容為敘述：燃料的儲存及運輸，煤粉的爆炸、積灰及結焦、吹灰裝置、除塵、除灰裝置、送風、引風裝置、水處理設備以及鍋爐設備的自動調節系統。

目前我國尚缺乏較適合的「鍋爐裝置及其輔助設備」課的教材本講義可作為鍋爐制造專業學習「鍋爐裝置及其輔助設備」及「鍋爐裝置的自動調節」課程之參考資料，同時也可供非鍋爐制造專業學習「鍋爐設備」課程時參考。

華·米·馬克西莫夫專家曾經部份地審閱了本講義的底稿，但限于譯者的水平，譯成中文後錯誤在所難免，望讀者指正，以便修改。

哈爾濱工業大學鍋爐制造教研室

1956年2月

目 录

第一章 鍋爐設備的燃料供應與處理

§ 1—1 貯煤場總示意圖及燃料的某些次要性質（從貯藏和予行打碎的观点加以分析）·····	1
§ 1—2 貯煤場簡圖·····	3
§ 1—3 固体燃料送達貯煤場的設備·····	6
§ 1—4 厂內的運輸設備·····	7
§ 1—5 貯煤場中的運輸設備·····	12
§ 1—6 貯煤場的用途·····	17
§ 1—7 液体燃料的收管和儲藏·····	26
§ 1—8 燃料的打碎·····	27

第二章 煤粉的爆炸性和鍋爐整體烟道中的爆炸

§ 2—1 煤粉的爆炸性·····	40
§ 2—2 爆炸的來源及影響爆炸強度的因素·····	42
§ 2—3 點火和除灰時的爆炸·····	51

第三章 鍋爐的結渣和積灰及其消除方法

§ 3—1 結渣及積灰過程·····	53
§ 3—2 受熱面的清理和去渣的措施·····	61

第四章 除 塵

§ 4—1 空氣中灰和硫的濃度曲線·····	72
§ 4—2 灰的幾種物理性質·····	73
§ 4—3 除塵器的分類·····	77
A) 機械除塵器·····	77
B) 濕式除塵器·····	93

B) 电器除塵器.....	99
Г) 联合式除塵器.....	104

第五章 硫的清除

§ 5—1 用水洗滌烟氣法.....	106
§ 5—2 石灰法.....	107
§ 5—3 氧化鎂處理法.....	108
§ 5—4 氨處理法.....	108
§ 5—5 苏打—鋅處理法.....	111

第六章 除 灰

§ 6—1 灰手推車除灰.....	113
§ 6—2 水力除灰.....	115
§ 6—3 从鍋爐間到堆灰場渣的清除.....	119
§ 6—4 混合式水力除灰系統.....	128
§ 6—5 氣力除灰法.....	130
§ 6—6 氣流水力联合除灰法.....	134
§ 6—7 液態排渣.....	136

第七章 引風—送風机械

§ 7—1 引言.....	137
§ 7—2 轉子工作原理及理論压头.....	137
§ 7—3 轉子工作的最有利工况.....	140
§ 7—4 轉子內徑之求法.....	141
§ 7—5 輪叶数目及其寬度.....	142
§ 7—6 水力效率的求法.....	143
§ 7—7 輪叶側面輪廓作圖法.....	144
§ 7—8 消耗于轉子旋轉之能量.....	145
§ 7—9 軸向压力.....	147

§ 7—10 蝸壳.....	147
----------------	-----

第八章 離心机械之相似特性曲線和調節

§ 8—1 送風机的相似.....	152
§ 8—2 排烟机和送風机特性曲線.....	154
§ 8—3 送風机的类别.....	155
§ 8—4 排烟机和送風机之調節.....	157
§ 8—5 离心机械的並联和串联工作.....	163
§ 8—6 离心机械的布置和選擇.....	166

第九章 鍋爐整體的自動調節

§ 9—1 引言.....	168
§ 9—2 鍋筒式鍋爐中各种过程自动調節的系統圖.....	169
§ 9—3 調節器的構造型式.....	174
§ 9—4 給水的电力机械調節.....	174
§ 9—5 單冲量水位調節器.....	175
§ 9—6 双冲量水位調節器.....	776
§ 9—7 水位調節器的示意圖.....	177
I 温度伸縮管式調節器.....	177
II 双冲量特魯布庚 (Трубкин) 式調節器.....	178
§ 9—8 燃燒煤粉的鍋筒式鍋爐自动調節的展开圖 (电力机械式).....	178
§ 9—9 鍋筒式鍋爐电子管式 (純电力式) 自动調節系統.....	181
§ 9—10 三冲量电子管式水位調節器示意圖 (圖183).....	182
§ 9—11 鍋筒式鍋爐过热蒸汽温度之調節.....	183
§ 9—12 具有豎井式磨煤机的鍋筒式鍋爐燃燒过程自动調節系統.....	183

第十章 單流鍋爐的調節

§ 10—1 引言.....	185
----------------	-----

§ 10—2 具有予先同步性之單流鍋爐自動調節的主要部件圖.....	185
§ 10—3 无予先同步性單流鍋爐自動調節的主要部件圖...	186
§ 10—4 單流鍋爐自動調節系統的展開圖(圖189)	189
§ 10—5 鋼球磨煤機煤粉制备系統的自動調節.....	190

第十一章 鍋爐裝置中水的處理

§ 11—1 引言.....	192
§ 11—2 硬度.....	194
§ 11—3 碱度.....	195
§ 11—4 水垢的形成及其處理.....	196
§ 11—5 对給水的要求.....	197
§ 11—6 水處理.....	200
§ 11—7 除氣.....	202
§ 11—8 水的軟化方法.....	203
§ 11—9 水中鹽質的去除.....	208
§ 11—10 水中矽質的去除.....	210
§ 11—11 对蒸汽及水質的監督.....	211
§ 11—12 水之鍋內磷酸鹽處理.....	213

第十二章 蒸汽鍋爐中的腐蝕

§ 12—1 引言.....	215
§ 12—2 化学腐蝕.....	216
§ 12—3 电化腐蝕.....	217
§ 12—4 碱性腐蝕.....	218
§ 12—5 防止腐蝕的方法.....	218
§ 12—6 小容量鍋爐的鍋內水處理.....	220

第一章 鍋爐設備的燃料供应与处理

任何热力发电厂都有一定的备用燃料貯藏于貯煤場中，以保証工作正常進行。燃料供应的任务在于：貯藏燃料，卸放运來的燃料，运送燃料至碎煤設備然后再送往鍋爐房的原煤斗。

此外，燃燒各种固体燃料时，还应進行下列处理工作：

1. 解冻。有时还需要把燃料，特别是含有許多水份的燃料予以干燥。
2. 將燃料打碎成一定大小的燃料塊。燃料塊的大小須視具体燃燒方式（層狀燃燒或火炬燃燒）而定。
3. 清除燃料中的金属雜物及木屑等，以保护碎煤机及磨煤机。

在貯藏液体燃料时要進行傾注，清除重油中外來的混合雜質—水或污泥。例如，加热液体燃料以减小粘度（重油）。

§ 1—1 貯煤場總示意圖及燃料的某些次要性質

（從貯藏和予以打碎的觀點加以分析）

不論固体燃料的种类如何，发电厂中燃料管理的总示意圖都如圖 1 所示。

燃料从車廂卸入貯煤場的受煤裝置，然后視燃料性質及貯藏条件而定，或运往貯煤場，或运往鍋爐房或部份运往貯煤場而部份运往鍋爐房。

在每一种具体情况下，貯煤場的工作在很大程度上受到燃料性質，首先是物理性質的影響。物理性質包括：

- a) 粒度組成（最大煤塊的尺寸，碎屑和粉末的含量）。
- б) 水份，燃料的冻结性，松散性的降低，粘附性等。
- в) 机械强度
- г) 燃料的热化学穩定性（風化和自燃等）。

若水份很高，則燃料可能在冬度冻结成大塊；而搬运和卸放燃料时

碎屑和粉末的形成則決定于燃料的機械強度。

水份過高，揮發物大量逸出及結構不均勻都能促使燃料自燃。

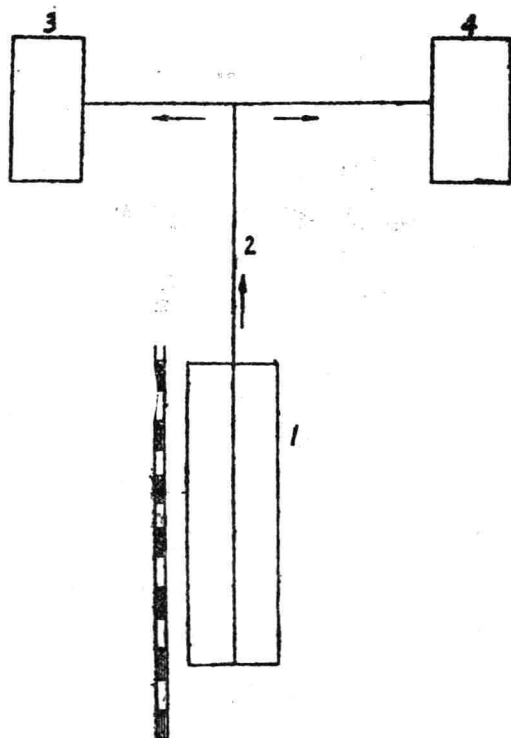


圖 1

- 圖例：1. 受煤裝置；
2. 傳送帶；
3. 貯煤場。
4. 鍋爐房。

現從燃料貯藏與運輸的觀點出發來考察各種煤的特性。

1. 褐煤 送至倉庫的褐煤一般未經分類而且煤塊大小在到200~300公厘之間。機械強度不高，易于粉碎，貯藏時易于龜裂，風化和自燃。褐煤常含有大量外來水份，因而在某些情況下會凍結。

方向。运输路线以及貯煤場中各組成部份的布署由具体条件决定。

現在研究几个示意图

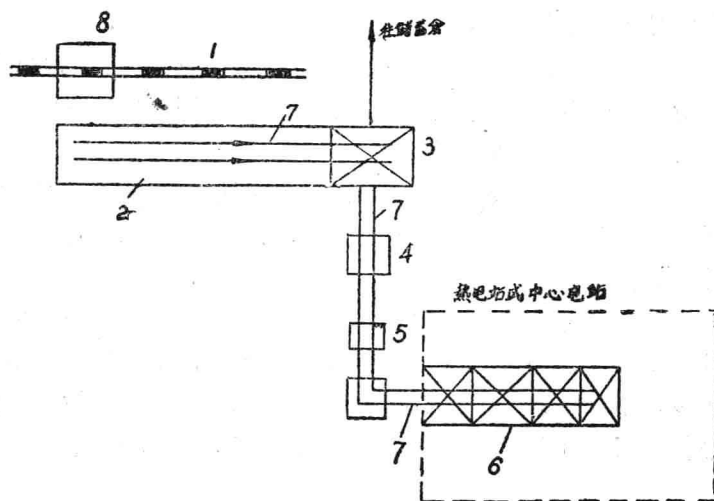


图 3

示意图 (图³) 中采用下列符号:

- 1—鉄路綫;
- 2—受煤装置;
- 3—轉送站;
- 4—碎煤装置;
- 5—自动磅秤;
- 6—爐鍋房原煤斗;
- 7—傳送帶 (或其他運輸設備);
- 8—車廂磅秤。

燃料送到發電厂的鉄路支綫。車廂磅秤 (8) 就在鉄路支綫上运行，車廂称过燃料后將其送往發電厂燃料管理系統的受煤装置 (2)。燃料由此处用运输机械送到受煤裝置的專門轉运站 (3)，燃料再由轉运点送入貯煤場，或用傳送帶 (7) 送往碎煤設備 (4)。在碎煤設備中燃料經過磁性分离器，木屑清除器和塊屑分离篩而進入碎煤机。燃料斜升而

進入鍋爐房的原煤斗。

每一發電廠的燃料管理系統示意圖可能和示意圖（I 圖 3）有些出入，這是由發電廠的具體布置所決定的。

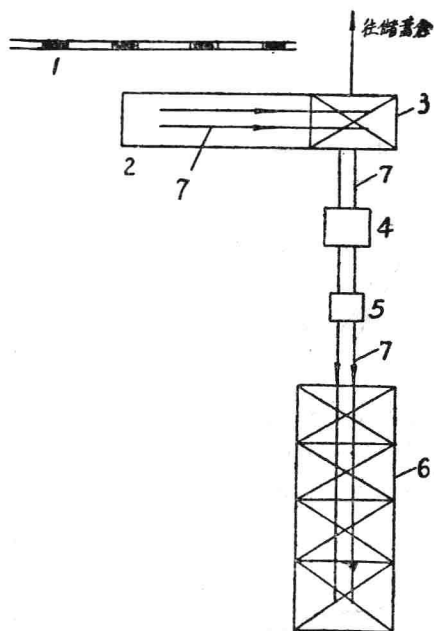


圖 4

示意圖 II（圖 4）中，鍋爐房的縱向和主運輸線（7）的方向一致，因此在自動磅秤之後沒有燃料（5）轉運樞紐。

燃燒塊狀泥煤時，發電廠中有时可能不附設貯煤場（例如，由於泥煤產區很近），燃料沿窄軌或寬軌鐵路通過架橋直接送至鍋爐房原煤斗（圖 5）。

燃料在廠內的運輸或燃料由貯煤場至發電廠的運輸，採用圖 I 與 II 所示的雙線運輸系統，它能保證百分之百的燃料貯備。

§ 1—3 固體燃料送達貯煤場的設備

煤可由鐵路、水路或架空道送至貯煤場。最常用的方法是鐵路運輸。在苏联几乎完全不用水路運輸，这是因为广泛地采用了地方燃料，減少了不必要的長途運輸。此外还因为水路運輸由于河流冬季結冰而具有季節性。

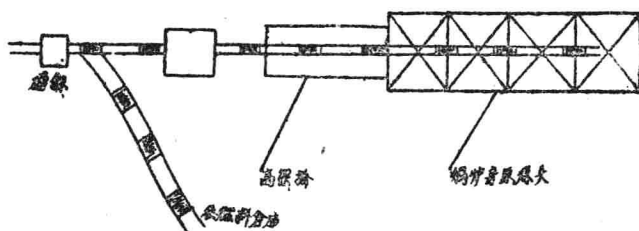


圖 5

燃料按專門运行表由直达鐵路干線运送。

燃料的運輸采用兩種型式的自动卸煤車廂，即高边車和斗底車。这两种車廂都有可翻轉的底板。底板打开时，燃料就从車廂漏出。

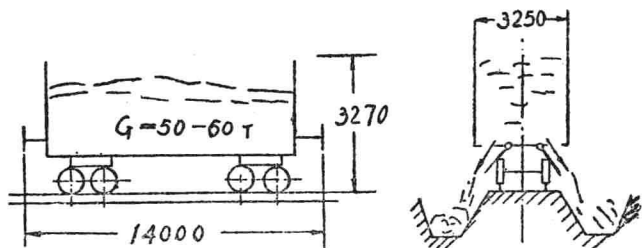


圖 6

高边車（圖 6）具有寬濶的双面卸煤口，因此用于發电厂更适合。斗底車（圖7）的卸煤口很小，而且車廂的窄狹部份可能由于「形成拱」而堵塞，因此常需很大的劳动量才能把燃料卸出車廂。

鋼纜架空道在運輸距离小于 10~15 公里时应用之。鋼纜架空道是架設在特殊支架上的鋼纜，鋼纜接成封閉环路，特制車廂就吊在鋼纜上

运行。

鋼纜架空道主要用于山区或发电厂附近的采煤区。

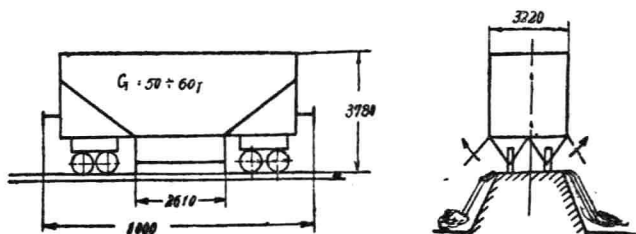


圖 7

§ 1—4 廠內運輸設備

在苏联发电厂中比較广泛地采用連續式的燃料运送。厂內運輸設備依其結構形式可分为表 1 所示的几类。

表 1

燃料运送方向	完成燃料运送的結構形式	
	連 續 式	分 批 式
水平方向或以不大的傾角上升	1. 帶式、片式与刮板式运输器 2. 螺旋式运输器	刮 移 器
以較大傾角上升或垂直上升	斗式提升机	料 斗
任 何 方 向	斗式运输器	抓 斗

帶式运输器（傳送帶）

帶式运输器可以水平地或斜升地运送燃料，因此它可分为水平式与傾斜式两种。

水平式運輸器（圖 8）由下列部件組成：

1. 主動滾筒，
2. 傳送帶，
3. 支持用滾柱，
4. 拉緊滾筒，
5. 拉緊裝置。

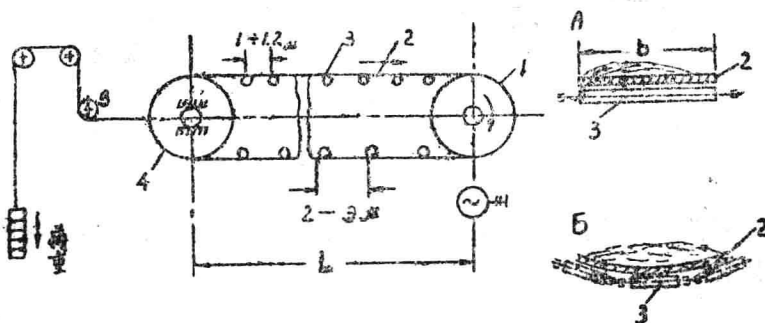


圖 8

它用在水平方向上運送燃料。

帶式運輸器多半採用槽形帶（圖 8,6），其運輸量几乎是平帶（圖 8,a）的兩倍。帶寬達 500~1400 公厘。運輸器的運輸量由帶寬和送料速度來決定。

表 2*

速度 $C=1$ 公尺/秒時 傳送帶的運輸量 v_0 公尺 ³ /小時	帶 寬 公厘		
	500	1000	1400
	80	315	625

已知 v_0 便可以計算運輸噸數，因為

$$v_0 = \frac{\beta B}{\gamma C} \quad \text{公尺}^3/\text{小時},$$

* 此表只適用於槽形傳送帶——譯者註。

式中： C——傳送帶速度，公尺/秒；
 B——每小时運輸吨数，吨/小时；
 γ ——燃料比重，吨/公尺³；
 β ——傾角系数，例如：

表 3

傾 角	β
0~10°	1.0
11~15°	1.05
16~18°	1.10
19~22°	1.15

傾斜式運輸器能用于水平和垂直方向上运送燃料（圖 9）。

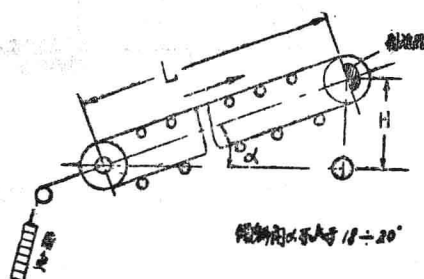


圖 9

傾斜式運輸器用以把燃料提升到碎煤設備，也用以將打碎的煤運至鍋爐房原煤斗組。燃料送至各原煤斗时可借卸煤車將煤從帶上自動卸入斗內（圖10）。

帶式運輸器工作很可靠。但一般仍裝設第二个帶式運輸器作为全負荷时的备用設備。帶式運輸器可用在每小时消耗1000吨燃料的發電厂。傳送帶的長度 L 达 100~150 公尺或更大，帶的本身价值很高，达全部運輸設備价值的 40%。