



食品工业企业 的锅炉设备

(結構与使用)

[苏] C. II. 柯拉斯科夫 著
周坤承 何家宝 合譯

轻工业出版社



食品工業企業的鍋爐設備

(結構與使用)

[蘇]С.П.柯拉斯科夫 著

周坤永 何家寶 合譯

輕工業出版社

1959年·北京

目 錄

序	19
第一章 物理和化学的一般常識	12
物理現象和化学現象	12
物質的构造	12
化学符号	14
化学反应	15
酸和碱	16
蒸气和空气的性質	17
压力的測定	17
热和热的測定	18
温度和温度的測定	19
热容量	19
热的傳遞	20
水蒸汽和水蒸汽的性質	22
第二章 燃料	26
燃料的种类	26
燃料的成份	27
燃料的发热量	28
燃料的含水量	30
燃料的灰份	30
揮发物質	31
燃料的燒結性	31
标准燃料	31
各种主要燃料的特性	34
木柴	34
泥煤	35

矿物煤	36
褐煤	36
烟煤	36
无烟煤	37
可燃頁岩	38
液体燃料	38
气体燃料	39
燃料的自燃	40
第三章 燃料的燃燒	40
燃燒过程	40
燃料不完全燃燒的原因	42
燃燒所需的空气量	43
鍋爐机組的效率和热平衡	44
第四章 蒸汽鍋爐的爐子	47
爐子设备的分类	47
爐子的特性	52
爐排	52
燃燒木柴的爐子	61
托板式爐	61
具有水平爐排的底部爐	61
具有傾斜燃燒面的豎井式爐	62
具有垂直燃燒面的豎井式爐	63
燃燒泥煤的爐子	64
燃燒泥煤的豎井式爐	64
燃燒夹杂碎煤的块状泥煤的豎井式爐	65
燃燒鑄采泥煤的爐子	70
燃燒鑄采泥煤的柯洛班諾夫式爐	70
燃燒鑄采泥煤的三个爐膛的爐子	71
克諾連- 沒罗霍罗夫式旋风爐	73

燃燒鏈采泥煤的ВНИИОН爐	74
燃燒无烟煤的爐子	75
內部爐	75
外部式爐	75
底部爐	76
燃燒褐煤的爐子	78
裝有攪動鍋的機械化爐子	79
豎井-磨煤機爐	85
裝有機動投煤器的爐子	89
機車式添煤器(機動司爐)	89
裝有轉動投煤器的機械化爐子	91
裝有鏈條爐排的機動爐子	93
豎井-鏈條爐	95
傾斜-往復式爐子	97
燃燒頁岩的爐子	100
燃燒重油的爐子	101
燃燒煤氣的爐子	106
第五章 蒸汽鍋爐的結構和工作情況	111
關於蒸汽鍋爐的一般知識	111
蒸汽鍋爐的工作情況	113
蒸汽鍋爐的分類	115
火管鍋爐	116
並列鍋筒式鍋爐	120
煙管鍋爐	123
組合鍋爐	123
水管鍋爐	130
舒霍夫式鍋爐	131
舒霍夫-別爾林式鍋爐	133
KPIII型立式水管鍋爐	135

BBM 型立式水管鍋爐	137
分聯箱鍋爐	139
TK3 型鍋爐	143
AKB 型鍋爐	146
三筒立式水管鍋爐	148
立式圓筒鍋爐	150
蒸汽鍋爐的水冷壁	154
對可變負荷工作的蒸汽鍋爐所提出的要求	157
蒸汽鍋爐的附件和配件	159
壓力表	160
安全閥	165
指示水位的附件	170
試水開關	176
排污附件	177
給水截斷閥和給水止回閥	178
蒸汽截斷閥	180
第六章 蒸汽鍋爐的輔助設備	180
過熱器	189
省煤器	182
空氣預熱器	185
抽風	186
送風	189
蒸汽鍋爐的給水裝置	190
活塞式泵	191
離心式泵	196
射水器	201
鍋爐房的導管	204
蒸汽導管	204
給水導管	208

汽水分离器.....	208
凝結水疏水器的裝置与运行的基本規則.....	209
第七章 热检查仪表	212
測量压力的仪表.....	212
測量烟气和空气低压力和低真空度所用的仪表	213
分析烟气的仪表.....	215
測量溫度的仪表.....	216
水銀溫度表	216
压力溫度表	218
热电溫度表	219
电阻溫度表	220
流量表.....	221
水表	222
汽量表	223
第八章 鍋炉設備的水处理与水質規範	225
天然水的特征.....	225
蒸汽鍋爐給水的水处理.....	228
水的阳离子交換軟化法	229
水的热化学处理法	235
ВНИИСП—K及K型淨水器	237
ВНИИСП型淨水器的热化学軟化.....	243
ВНИИСП型淨水器中水的热力—阳离子交換剂軟化	249
用阳离子交換剂再軟化的水的热力軟化	
——按ВНИИСП—K及K型方法	250
ВНИИСП K及K型淨水器	253
淨水器的运行.....	254
鍋爐設備的水質規範.....	255
爐內水处理.....	258
热虹吸裝置	260

鍋爐內的軟水器	264
蒸汽分离装置	266
来自生产方面的凝結水和热水的应用	269
第九章 燃料輸送和除灰-除渣	272
燃料輸送	272
用傾斜帶式輸送机輸送燃料	272
用翻斗升降机輸送燃料	273
用电动小吊車輸送燃料	275
沿傾斜棧橋的机械化輸送燃料法	277
用刮斗裝置輸送燃料	278
除灰-除渣	279
刮斗式除灰-除渣	280
水力除灰-除渣	281
小型鍋爐房的除灰-除渣	284
第十章 蒸汽鍋爐的运行	285
鍋爐升火前的准备工作	236
鍋爐的升火	237
鍋爐接入蒸汽導管	288
鍋爐工作期間的管理	289
停爐	290
鍋爐工作期間受熱面的吹灰	292
第十一章 炉子的运行	295
手动爐子的管理	295
木柴及泥煤在豎井爐內的燃燒	295
鏈采泥煤的燃燒	296
褐煤的燃燒	297
无烟煤的燃燒	300
烟煤的燃燒	301
混合燃料的燃燒	302

燃烧易熔灰燃料的特点	304
机动鏈条爐排爐子的管理	305
升火前的准备	305
升火与启动	306
爐子工作期間的維護	307
停爐	310
豎井—鏈条爐子的管理	311
傾斜—往复式爐子的管理	313
豎井—磨煤机爐子的管理	314
启动及升火前的准备	314
爐子工作期間的維護	315
停爐	317
管理豎井—磨煤机爐与泥煤爐子时的安全技术規則	318
重油爐子的管理	319
煤气爐子的管理	322
爐子升火的准备	322
鍋爐的升火	323
爐子工作期間的管理	324
停爐	325
第十二章 鍋駝机蒸汽鍋炉 运行	326
第十三章 鍋炉設備的安全技术	335
鍋爐設備劳动保护及安全技术的总則	336
蒸汽鍋爐安全工作的重要条件	338
管理鍋爐机組时的安全技术措施	338
(甲) 当鍋爐升火时	338
(乙) 当鍋爐工作时	339
(丙) 当鍋爐排污时	340
(丁) 当除灰时	348
(戊) 当清除鍋爐水垢时	349

(己) 当清除爐子外表面的灰渣和炭黑时	351
(庚) 当清除鍋爐和省煤器烟道表面的灰渣和炭黑时	351
蒸汽鍋爐、过热器和省煤器的技术监察	353
鍋爐的外部檢視	354
鍋爐的内部檢視	354
水压試驗	354
第十四章 鍋爐机組的工作組織	356
司爐先進工作者的鑑定	357
对鍋爐房設備提出的要求	358
經濟运行的規範	360
燃料耗量的定額与核算	361

序

苏联共产党第十九次代表大会号召我国的劳动者发掘工业上未加利用的潜在力量，最大限度地利用现有的生产力，并经常地改进生产方法。

这种未加利用的潜在力量，特别是在各种企业的鍋爐車間一直存在着，因为部分鍋爐車間至今仍以極低的指标进行工作。食品工业企业也是这样的情况。

用正确而熟练的方法管理鍋爐机組及其附属设备可以大大地提高它们的经济价值、产汽量和工作的工作的安全性。在很多企业中，由于鍋爐机組管理得法，鍋爐机組的效率可以提高10~15%，因而节约了大量的燃料。

要想改进鍋爐设备的运行技术，管理鍋爐的工作人员就应该不断地提高自己的工作能力，首先是司爐的工作能力。

司爐执掌着制造蒸汽的生产过程，是鍋爐車間的主要人员。鍋爐设备工作的是否可靠和经济，以及企业中能否不断地有蒸汽供应，都和司爐的工作能力、技术知识、工作的熟练程度与能否正确地管理鍋爐有关。

本书的目的就在于提高食品工业企业鍋爐设备的管理人员的技术知识水平。书中包括司爐所必需的知識以及有关鍋爐设备运行的实际工作規則。

第一章系讲述一些物理和化学的简要知識，这些知識为司爐正确理解实际工作中必然会碰到的，如燃料的燃烧，受热面的傳热，蒸汽的形成和蒸汽的过热等复杂过程所必需的。

第二章和第三章所講的为有关燃料的知識，如燃料的形成和成份，应用最广的各种燃料的技术性能，同时說明燃燒过程的本質以及保証燃料节约的条件。

以后的六章（自第四章至第九章）系講述鍋爐設備的各種主要設備和包括熱檢查儀表、水處理器械、燃料輸送和除灰機械在內的附屬設備的工作原理，並且對於它們的結構也作了敘述。

在這些章次中反映了食品工業企業鍋爐設備在新型設備（淨水器、淨汽器等）的配備、負荷特性、廢熱利用等方面的種種特點。

第十、十一和十二各章中主要論述鍋爐設備的運行問題。對於如何管理燃燒設備，如何正確燃燒各種燃料或它們的混合物，給予極大的注意。

書中插入特殊的一章即第九章，它主要是討論管理鍋爐設備所必須遵守的有關安全技術和勞動保護問題。

在談到各種設備時，凡關於蒸汽鍋爐及其附屬設備在工作中所發生的故障和缺點的預防，反常現象的消除等都有專門的節次加以論列。

書中最後一章對組織鍋爐車間的工作地點和工作規範指出了主要的方向。

第 一 章

物理和化学的一般常識

物理現象和化学現象

司爐管理鍋爐時，一定會遇到許多物理和化学現象，例如把水在汽鍋中加熱并使它化為蒸汽便是物理現象，把燃料在爐中燃燒便是化学現象。

凡現象的發生並不形成新的物質，且它的參與物並不改變本身的成份，這種現象就叫做物理現象。例如當水加熱而汽化時就可得蒸汽，蒸汽並不是新的物質，它只是由液態的水轉變為氣態而已。蒸汽冷卻很容易重行轉化為水，亦即回復至初態，可是如果冷卻至溫度低於零度時，水就變成冰。水在這些轉變中，它的性質雖然改變，但成份卻不變。

化学現象（或化学反应）常和物質的許多根本變化同時發生。在化学現象中，常由某些物質形成其他新的物質，如燃燒烟煤時便形成二氧化碳、一氧化碳、二氧化硫以及在成份上不同於煤的其他物質。

化学變化總是和物理變化同時發生的。

物質的構造

自然界中所有的物質，都由極小的肉眼不能看見的微粒即原子所組成，原子小得連在最新式的顯微鏡下都無法看到。

由於各種不同的原子具有不同的結構，故它們具有不同的性質。在自然界中，形成化学元素的原子已知的約有100種，所

有的物質都由這些化學元素構成。根據物質的成份，我們可把它們分為簡單物質和複雜物質。簡單物質由單元素的原子組成，例如金、銀、鐵、汞、鋅、錫等。複雜物質由幾種元素的原子組成，為數很多。

物質的性質和成份保持不变而分到不能再分的最小粒子叫做分子。分子由原子組成，複雜物質的分子由幾種元素的原子組成。例如，水的分子即由兩個氫原子和一個氧原子組成。

要想對複雜物質的分子有一個概念，我們可磨碎例如食鹽的結晶體，隨著研碎的程度，食鹽結晶粒子的數目便增加，而顆粒卻變細。但是無論這些粒子是如何的細，它們總具有完整鹽結晶所具有的性質。

不同物質的分子，其大小亦大不相同，愈是複雜的物質，它的分子愈大。

物質的分子常處在不斷的振動狀態，在分子與分子之間常有相互吸引的力和排斥的力作用着。

固體分子間的吸引力很大，因而分子與分子連結得很牢固，這樣物體就可保持一定的形狀。液體中分子相互吸引的力很小，因而很容易澌開且沒有一定的形狀。但在一定溫度下，液體要佔據一定的容積。在氣體中，分子向各個方面擴散，分子間的距離較大，故氣體不能保持它的容積而有膨脹的趨向，並均勻地充滿整個容積。

複雜物質可分解成簡單物質，例如水可分解成氫和氧。

不久以前，人們認為物質不可再行分割的最小質點為原子，但現在證明，原子是由更微細的質點組成，而且它是一種複雜的電系統。這個電系統由位在中央的原子核以及以極大速度繞着它而運動着的極微電荷即系電子所組成。

化 学 符 号

在化学上，各种元素通常都以它们的拉丁名称的为首的一个或二字母来表示。例如碳用C，氧用O，氢用H，铝用Al来代表等。

每种元素都有一定的原子量，而用氧原子重量的1/16作为各种元素原子量的单位。

表1

鍋爐工程上常見的元素

物質名称	化學符號	原子量	某 些 性 質
氮	N	14	氣體，既不燃燒，亦不助燃。
氢	H	1	氣體，能燃燒。
铁	Fe	56	金屬。
钾	K	39	輕金屬，为滑石的成份。
钙	Ca	40	輕金屬，为鍋垢及石灰的成份。
氧	O	16	氣體，不能燃燒，但能助燃，空氣中含有它。
矽	Si	28	非金屬，为砂礫的成份，常存在于天然水中。
鎂	Mg	24	輕金屬。
錳	Mn	55	金屬。
銅	Cu	63	金屬。
鈉	Na	23	輕金屬，为碱的成份。
汞	Hg	201	液態金屬。
硫	S	32	非金屬，固體，系存在于燃料中的不良雜質。
銀	Ag	108	金屬，易氧化。
碳	C	12	非金屬，黑色固體，能燃燒，为各種燃料的成份。
磷	P	31	非金屬，固體，常存在于赤磷和白磷中，空氣中易着火，有毒。
氯	Cl	35	黃綠色氣體，有窒息性。

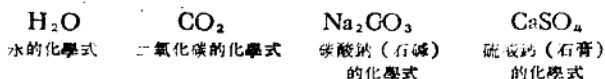
形成分子的各种元素原子量的总和称为該物質的分子量。

表1中列举鍋爐工程上常見的各种重要元素以及它們的化学符号、原子量和性質。

为了使标記簡路和方便起見，复杂物質的分子可用化学式

来表示，而化学反应可用化学方程式来表示。要表示复杂物质的分子式，可书写许多组成该物质的元素的化学符号，如果一个分子中所含同一元素的原子不止一个而有若干个，那末这种元素的原子数可用数字来标明。

我们举几种复杂物质的化学式为例：

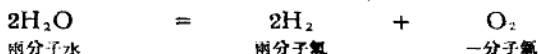


从这些化学式中可以看出，水的分子由两个氢原子和一个氧原子组成，二氧化碳分子由一个碳原子和两个氧原子组成，其余类推。

化 学 反 应

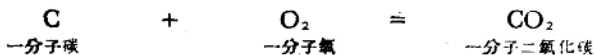
化学反应主要可分为三种，即分解、化合、置换或交换。

分解反应——凡反应时，复杂物质可转变为两种或几种物质的那种反应就是分解反应。例如，当两分子的水分解时，可得两分子氢和一分子氧。这种反应的化学方程式可表示如下：



化合反应——凡反应时，几种简单物质或复杂物质形成一种新的复杂物质，这种反应就是化合反应。化合反应可以碳的燃烧为例。当碳燃烧时，一分子碳和一分子氧的化合结果就得到一分子的二氧化碳。

这个反应的化学方程式可表示如下：

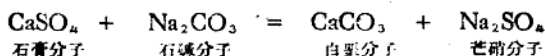


交换或置换反应——凡反应时，复杂物质的各个元素与其

他元素相交换因而得到他种物质时，这种反应就是交换或置换反应。石碱和石膏的相互作用可作为交换反应的例子。

若在溶有石膏的水中加入石碱，石膏分子中的钙便交换石碱分子中的钠，由于这种反应的结果，石碱转变为白堊，并以沉淀的形式由水中析出，而石膏转变为芒硝，并仍溶解於水中。

这种反应的化学方程式可表示如下：

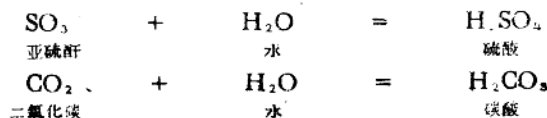


酸 和 碱

自然界中所有元素均可分为金属和非金属两种，前者如铁、铜、铝、锌、金、银等，后者如硫、碳、氮、氧、矽等。

当金属或非金属与氧相互作用时，便形成氧化物。例如碳的氧化物即二氧化碳（ CO_2 ），硫的氧化物（ SO_3 ），钙的氧化物即生石灰（ CaO ），镁的氧化物（ MgO ），等等。

非金属的氧化物和水化合便形成酸，例如：



酸极易和金属化合，这时便发生置换反应，即酸中的氢被金属所置换，而生成的复杂物质叫做盐。例如：



当金属的氧化物与水化合时便形成碱。例如：

