

烟叶打叶复烤

工艺技术与质量检验标准

实用手册

SHIYONGSHOUCE



YANYE

烟叶打叶复烤工艺技术与质量 检验标准实用手册

主编 李欣雨

(四)

银声音像出版社

第五章 辅助设备

第一节 叶中含梗检测机

烟叶的叶中含梗率指标是衡量烟叶质量的一项重要指标。以前卷烟厂对该项目进行检测时,主要采用人工撕叶方法,来实现叶、梗分离,再对烟叶含梗率进行相应计算得出叶中含梗率。这种方法劳动强度大,费工费时,且人为主观因素对检测结果影响非常大。针对这种情况中国烟草机械总公司牵头引入美国 Mac - Tavish 公司技术,由北京长征高科技公司于 1999 年开发出适合我国国情的 CA13 型叶中含梗检测机。

目前该机已广泛用于打叶复烤厂,该机能自动进行叶、梗分离,消除了人为因素对检测精度的影响。检测时间为 4min,检测时间短,检测精度高。

一、功能用途

叶中含梗检测机本质上就是一台用于检测烟叶中含梗率的小型打叶 - 风分机组设备。

为了检查被加工烟叶的叶中含梗率,可从生产线物流中随机抽取一定数量样品,经叶中含梗检测机加工处理,可得到纯梗的重量,从而可计算出烟叶含梗率。

该机为不在线检测设备,主要用于打叶复烤生产线中对打叶设备打出烟片的含梗率进行检测。它也可用于测定叶尖、烟叶的含梗率。

二、结构和工作原理

1. 结构

叶中含梗检测机主要由小型打叶机、小型风分机、输送设备、和电控系统等几部分组成

成,如图 8-5-1 所示。

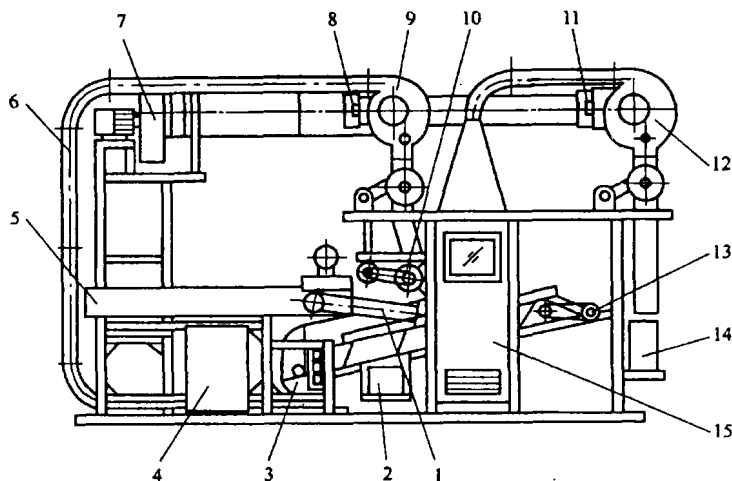


图 8-5-1 叶中含梗检测机

- 1,13—振动输送机;2—烟梗落料箱;3—打叶机;4—电控箱;5—喂料带;6—风管;
7—风机;8,11—风量调节阀;9,12—切向落料器;10—抛料辊;
14—叶片落料箱;15—风分箱

在图 8-5-1 中,5 是喂料带,它是一台皮带输送机。1 是振动输送机。1 和 5 都是用于输送物料的,其中振动输送机作用是使物料更加均匀、松散。3 是打叶机,6 是风管,7 是风机,10 是抛料辊,15 是风分箱,9,12 是两台切向落料器,8,11 是用于控制两台切向落料器风量的风量调节阀。图中,6,7,8,9 组成以切向落料器 9 为主体的风力输送系统(1);11,12,15 组成以风分箱 15 为核心的风选系统(2)。其中,风力输送系统(1)是物料风送系统,它的作用是将叶梗未完全分离的烟片,即将叶中含梗的烟片从打叶机 3 的左出口吸出,经风选后,再返回打叶机 3,进行再次打叶,直至叶梗完全分离。风选系统(2)的作用是将经风力输送系统(1)、通过抛料辊 10 的抛料,在风分箱 15 中进行风选,不合格的经振动输送机 13 返回给打叶机 3,再次打叶。合格的烟片由切向落料器 12 收集,并送入烟片落料箱 14 中。2,14 分别为收集烟梗、烟片的落料箱。

图中,电控箱 4 是电控部分,它主要是由 PLC 控制的 7 台电动机等组成的电控系统。具有单机启动、程序循环启动、循环打叶风分过程的时间可调、循环时间到后自动报警等功能。该机中的 7 台电机分别是 2 台切向落料器电机、2 台振动输送机电机、一台打叶机

电机、一台皮带输送机电机和一台抛料辊电机。

2. 工作原理与工作过程

将一定重量(一般为 1~3kg)的烟叶样品均匀铺在喂料带 5 上,启动系统,烟叶经喂料带 5、振动输送机 1,以一定速度(一般为 0.015m/s)送入打叶机 3 进行打叶,打叶后的叶片、烟梗等混合物料经风管 6、切向落料器 9 后,由抛料辊 10 将混合物料均匀抛入风分箱 15 内,进行叶、梗风选。分出的不含烟梗的烟片,经切向落料器 12 落入叶片落料箱 14;叶、梗未完全分离的烟片,即含梗烟片经风分箱中的振动输送机 13 返回打叶机 3,进行重复打叶。此过程一直循环至叶、梗完全分离为止,该过程大约需 4 min。最后,打开烟梗落料箱 2 进行称重,通过计算便可得出烟叶的含梗率。样品的含梗率可按式计算

$$\text{含梗率 } r = \frac{\text{烟梗重量}}{\text{样品总重量}} \times 100\% \quad (8-5-1)$$

三、技术参数

CA13 型叶中含梗检测机的技术参数见表 8-5-1,该机中主要设备参数见表 8-5-2。

表 8-5-1 CA13 型叶中含梗检测机技术参数

项 目	参 数	项 目	参 数
检测样品量/kg	1~3	风机流量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	< 119
样品含水率/%(湿基)	16~20	风分风速/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	2.2~2.5
检测时间/min	3~5	振筛频率/Hz	7
打辊转速/ $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	1 150 ± 20	电机台数/台	7
风机压力/Pa	1 245	电机总功率/kW	11.45

表 8-5-2 CA13 型叶中含梗检测机主要设备技术参数

序号	名 称	型 号	技 术 参 数			功率/kW
			项目名称	CA13 型	作业标准	
1	喂料机	DPM04 皮带机	带速	$0.015 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$0.015 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	0.75
			输送时间	160 s	160 s	
2	打叶机	Q/YBAW210	打辊转速	$(1\ 150 \pm 20) \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$	$(1\ 150 \pm 20) \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$	2.2
			刀齿距	3.2 mm	3.2 mm	
			齿框距	6.45 mm	$(6.35 \pm 0.794) \text{ mm}$	
			框栏圆孔直径	φ19	φ19	

序号	名称	型号	技术参数			功率/kW
			项目名称	CA13型	作业标准	
3	风分箱	Q/YBAW22DO	抛叶辊转速	$950 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$	7.17 ~ 7.83 Hz	2 × 0.75
			风分箱内腔	610mm × 462mm		
			振筛振幅	± 9mm		
			振筛频率	7.7Hz		
4	落料器(1)	QYBAW230	气锁转速	$72 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$	$(70 \pm 5) \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$	0.75
5	落料器(2)	QYBAW230	气锁转速	$72 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$	$(70 \pm 5) \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$	0.75
6	风机	MT24	流量	$Q = 7 \ 132 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$		
			风压	$H = 1 \ 245 \text{ Pa}$		

四、风分箱的气流速度

(一)气流速度

风分箱中的气流速度或风速是叶中含梗检测机的最关键参数,而且该参数对物料和环境等状况非常敏感。实际使用中必须能进行调整。

风分箱风速可通过图 8-5-中风量调节阀 11 在一定范围内进行调整,以适应不同品种烟叶、不同含水率的烟叶、空气湿度、检测地点因海拔高度引起气压变化等不同情况的检测需要。其风速调整时,应以分出不含梗的烟片量最大为原则。风速过低将增加循环时间,风速过大会造成含梗烟叶漏打,影响叶中含梗率测量精度。

由于不同类型的烟叶所需的叶梗分离风速不同,所以要为它们设置不同的风分箱风速。精确确定风速可用校准盘进行。校准盘规格和图形分别见表 8-5-3 和图 8-5-2 所示。

表 8-5-3 烟草样品质量和校准盘质量

烟叶类型	样品质量/g	轻盘质量/mg	重盘质量/mg
烤烟	$3 \ 000 \pm 300$	328 ± 4	420 ± 4
白肋烟	$3 \ 000 \pm 300$	265 ± 4	328 ± 4

用校准盘确定风分箱中风选风速的方法实质是用盘模拟烟叶来确定风选速度。具体做法是,对不同的烟叶按表 8-5-3 选择不同的校准盘。轻、重盘各取 10 个,其中轻盘模拟烟片,重盘模拟烟梗。将这 20 个轻、重盘放入风分箱中,通过风量调节阀 11(见图 8-5-1),不断调整风速进行风选,直到烟片落料箱和烟梗落料箱中能分别收集到 9 个轻、重盘,此时风速便为所需的调整风速。

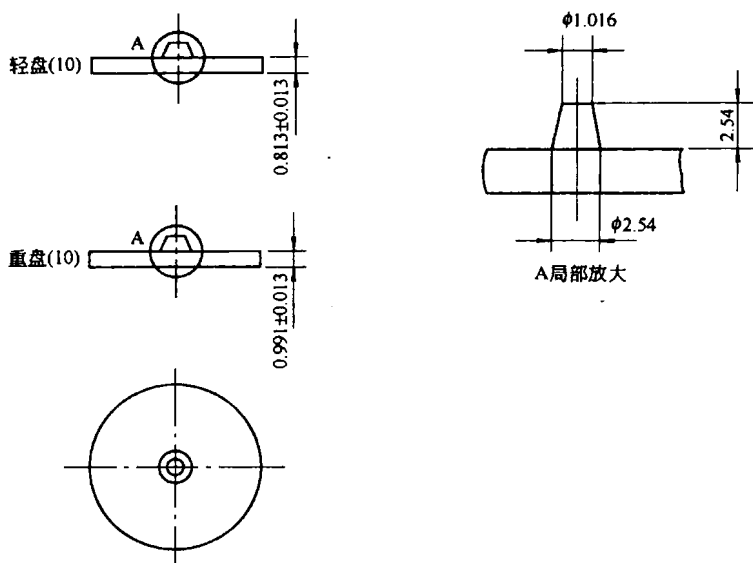


图 8-5-2 校准盘图形(单位:mm)

注:A 部放大图为分离界面上的乳状突出物详图(使用成型刀具加工)

为防止各种随机因素的影响,此过程至少需重复 3 次,以确认上述叶梗分离的性能。

(二)校准盘与风分箱中气流之间的关系

1. 校准盘设计

校准盘是用聚丙烯材料做的,因为聚丙烯密度较小。直径 $\phi 25.4$ mm,厚度为 0.508 ~ 1.01 mm 之间的薄盘可覆盖风分箱中静压的全部落围。若用致密的材料做校准盘,其盘厚度不好控制,少量的误差对调整风速就有极大的影响。用聚丙烯制成校准盘加工方便,可从 $\phi 25.4$ mm 直棒上精确地制出;其次它不像尼龙等材料容易吸潮,具有不随空气湿度改变重量的特征。校准盘设计的图形如图 8-5-2,其中盘中心乳状突出物是在车床上加工后留的,占整个盘质量的 2% 以下,作为一种气镇。

2. 盘质量和风分箱静压之间关系

实验发现在一定条件下,风分箱静压和气流挟带的盘的质量之间具有线性关系,如图 8-5-3 所示。图中直线 A、B 分别为轻、重校准盘各 10 个(共 20 个),全部被带走和全部落下的两条临界静压力曲线。

根据物料性质,选择不同厚度(质量)的校准盘(直径 $\phi 25.4$ mm 不变),用来校准风选风速。

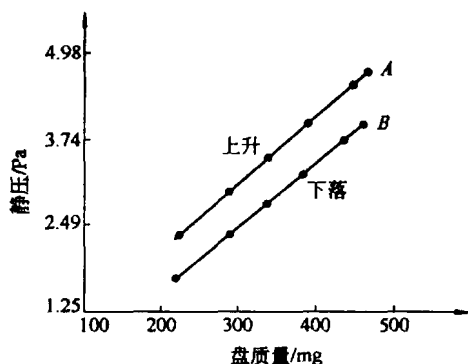


图 8-5-3 风分箱压力状况和直径为 25.4mm 的聚丙烯盘质量升降关系

3. 影响分选气流速度的因素

对不同性质的物料,如烟片和烟梗,由于它们的密度及表观密度不同,形状不同,含水率不同等,它们在稳定气流中所表现的悬浮速度也不同。叶片分选机正是利用不同物料具有不同悬浮速度这一特性,在风分箱中调节一合适的风速,从而将不同性状物料分离出来。由于该方法属于多相流分离和输送,涉及参数众多,故影响分选气流速度的因素非常复杂,主要有以下几方面。

①物料性质,如密度、表观密度、形状、整碎程度等。此外对烟片来说,其厚度、风送时烟片展开程度、输送过程中姿态角等都对分选风速有影响;对烟梗来说,除上述因素外,其平均直径、最大、最小直径等都对分选速度有影响。

②物料的吸湿性及其含水率。

③测量环境,如海拔高度、温度、湿度、大气压等对分选风速均有影响。

④风分箱结构,箱内流场分布等。

五、CA13 型叶中含梗检测机性能

CA13 型叶中含梗检测机性能检测与美国同类机型 QCST-23 的比较见表 8-5-4。

表 8-5-4 CA13 型和美国 QCST-23 型叶中含梗机性能检测比较

项 目 名 称	标准规定值	实 测 值	
		CA13 型	QCST-23
环境温度/℃	10~40	27	25

第五章 辅助设备

项 目 名 称	标准规定值	实 测 值		
		CA13 型	QCST-23	
相对湿度/%	< 80	68	74	
电源电压/V	380 ± 38	400	400	
交流电频率/Hz	50 ± 1	50	50	
烟叶类型		烤烟	烤烟	
烟叶含水率/%	16 ~ 20	19.5	18	
工作时间/min		2 ~ 4	2 ~ 4	
噪声 dB(A)		73.5	75	
无故障工作率		无故障	无故障	
性能测试	打辊转速/ $r \cdot \min^{-1}$	1 150	1 145	1 1.47
	抛料辊转速/ $r \cdot \min^{-1}$	950	967	955.3
	振动输送机轴/ $r \cdot \min^{-1}$	462	462.4	470
	气锁转速/ $r \cdot \min^{-1}$	72	75	68.1
	喂料皮带时间/s	160	158	160
	样品盘测试(轻)	≥ (10 - 1)	9, 10, 10	9, 10, 10
	样品盘测试(重)	≥ (10 - 1)	11, 10, 10	11, 10, 10
电控:手动功能、自动功能是否正常控制系统功能齐全、稳定		正常齐全、稳定	正常齐全、稳定	

①表示至少有 10 - 1 = 9 个轻或重样品测试盘分别落入叶片落料箱和烟梗落料箱。

注: CA13 型叶中含梗检测机由北京长征高科技公司制造; QCST-23 型叶中含梗检测机由美国麦克塔维什公司制造。

第二节 叶片振动分选机

打叶风分工艺是打叶复烤中关键工艺之一。打叶机和风分机对烟叶进行叶梗分离后得到相应的烟片和烟梗。叶梗分离得彻底与否对制丝质量影响极大。以前没有对打叶后叶梗分离状况进行检测的专用设备,从而在加工不同烟叶物料时无法对打叶—风分机组进行较精确的调整。为改变这一状况,中国烟草机械总公司委托长征高科技公司,吸收消化美国 MacTavish 公司的叶片振动分选机技术,于 1999 年研制出适合我国国情的 CA23 型叶片振动分选机,用于对烟叶经在线打叶机组打叶后叶梗分离工作质量的检测。

该设备设计及检测参数与国际接轨,符合 ISO12194—1955 和 ISO 2195—1995 等国际标准。

一、功能用途

叶片振动分选机是一个具有不同目数的四层筛网的分选机。它利用振动筛分的原理将不同尺寸大小的烟片进行分级,再对尺寸大小不同的各级物料分别称重,计算出各种大小烟片所占的重量百分比,从而判断打叶机叶梗分离的工作质量。它是评定烟片加工质量

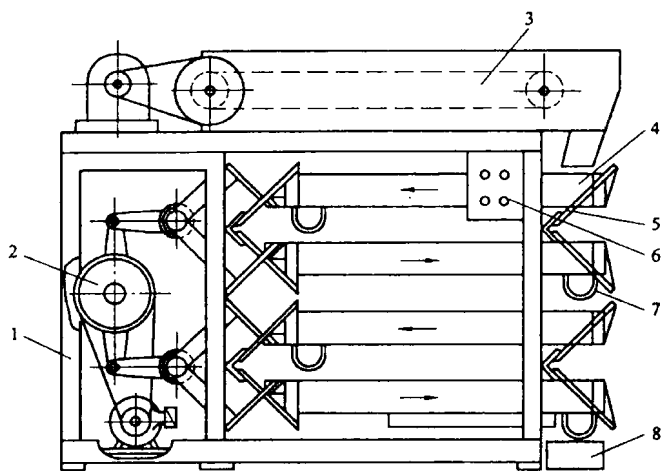


图 8-5-4 叶片振动分选机结构

1—机架;2—驱动装置;3—喂料机;4—工作筛;

5—弹性元件;6—电控箱;7—出料口;8—接料箱

的非在线专用检测设备。主要用于打叶复烤生产线中,对打叶后烤前的烟片进行检测,以评价打叶段的工作质量。同时,也可从复烤机的出口端取样;还可从卷烟厂叶片配叶工序前后取样,以检测其相应的烟片物料的片状尺寸大小、形状及其等级分布等质量状况。

烟片物料通过该机能测出烟片物料中的大、中、碎片率,为打叶线工艺条件的调整以及打叶机转速和风分速度的调整提供准确的依据。

二、结构和工作原理

1. 结构

叶片振动分选机本质上是一台多层筛分机。它主要由机架、驱动装置、喂料机、工作筛、弹性元件、电控箱、出料口、接料箱等组成,详见图 8-5-4 和图 8-5-5。

在图 8-5-4 中,1 为机架。2 是整个设备的驱动机构,电动机通过减速器和三角皮带驱动偏心机构,再由偏心机构通过上下两个杠杆驱动两个对称的振筛组,每个振筛组各由上下两个振筛组成。4 是工作振筛,共有 4 层,其中从上到下每层筛网目数不同,分别为:25.40mm × 25.40mm, 12.70mm × 12.70mm, 6.35mm × 6.35mm, 2.36mm × 2.36mm, 并且每

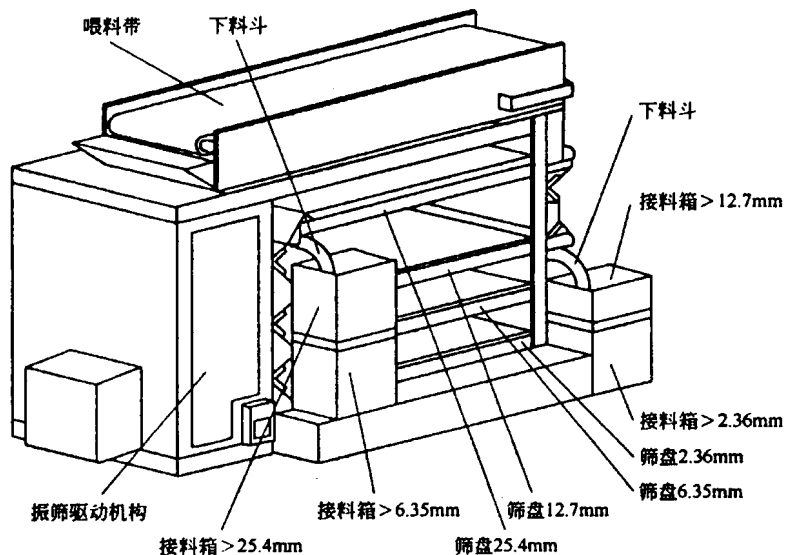


图 8-5-5 叶片振动分选机外形及物流分布

2 个振筛组成一组。5 是振筛的弹性元件,7 是振筛的出料口,每层振筛分别有一个自己的出料口,用于收集不同组别即不同尺寸大小的烟片。8 是接料箱,用于存放烟片碎末等。图中 3 为喂料机,它是一台皮带输送机。6 是整机的电控箱,它控制整机中的 2 台电动机手动、自动循环等有关控制。

2. 工作原理和工作过程

如图 8-5-4 和图 8-5-5 所示。将打后烟叶物料样品均匀加入喂料机 3 上,由皮带输送,从其右端出料口落入从上往下数的第一层振筛。各层振动筛在驱动装置 2 的作用下,产生左右往复振动运动,物料在各层振筛中流动方向,如图 8-5-4 所示。在第 1,3 层振筛中,物流从右向左;在第 2,4 层振筛中物流方向则相反,从左向右。

当物料落入第一层振筛筛网后,经该层振筛筛分,将大于 25.4mm 见方以上物料留在该层,并由该层左端出料口落入料箱。小于 25.4 mm 见方物料通过筛网孔落入第 2 层振筛筛网上,继续进行筛分。以后各层振筛工作原理与第一层振筛工作原理完全相同,所不同的仅是它们筛网的网孔尺寸大小不同而已,即所分选出的物料尺寸不同。

值得提出的是,第 4 层振筛的料箱所收集的烟片物料主要是小于 3.18 mm × 3.18 mm 的烟片物料,但还会有烟叶碎末以及附在来料烟叶上的粉尘和砂粒异物等。

由于该机有 4 层不同目数的筛网,所以经本机分选可得到 5 个等级的烟片,它们分别

是： $> 25.4 \text{ mm} \times 25.4 \text{ mm}$ 的大片， $> 12.70 \text{ mm} \times 12.70 \text{ mm}$ 的中片， $> 6.35 \text{ mm} \times 6.35 \text{ mm}$ 的小片， $> 3.18 \text{ mm} \times 3.18 \text{ mm}$ 的碎片和 $< 3.18 \text{ mm} \times 3.18 \text{ mm}$ 的碎片和尘土、砂粒等。

三、技术参数

CA23 型叶片振动分选机主要技术参数见表 8-5-5。

表 8-5-5 CA23 型叶片振动分选机技术参数

项 目		参 数	备 注	
皮带机	宽度 B/mm	485	烟草样品应在 $(450 \pm 5)\text{s}$ 内能均匀覆盖全带。	
	长度 L/mm	2 370		
	线速度/ $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$	4.25		
	皮带辊转速/ $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	1		
	层数/层	4		
筛网	网孔尺寸/ mm	25.40×25.40	选出 $> 25.4 \text{ mm}$ 见方的大片(率)	
		12.70×12.70	选出 $> 12.7 \text{ mm}$ 见方的中片(率)	
		6.35×6.35	选出 $> 6.35 \text{ mm}$ 见方的小片(率)	
		3.18×3.18	选出 $> 3.18 \text{ mm}$ 见方的碎片(率)	
	长度 \times 宽度 $(L \times B)/\text{mm}$	$2\ 016 \times 543$	每层物流长度 $\geq 660 \text{ mm}$	
	振动频率/ $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$	525 ± 5	弹性元件用聚氨酯板,厚度 $\delta = 5 \text{ mm}$	
	振幅/ mm	13.1 ± 1.2		
驱动机构偏心距/ mm		4		
样品	样品质量 $/\text{g} \cdot \text{次}^{-1}$	烤烟、白肋烟	$3\ 0004 \pm 300$	1. 样品质量不得超标; 2. 各层所得样品质量和原始样品质量误差 $\leq 50\text{g}$; 3. 至少测量 3 次以上,取其平均值。
		雪茄烟	$1\ 000 \pm 100$	
	含水率/ $\%$		16 ~ 20	
	称重精度/ g		≤ 1	
环境	温度/ $^{\circ}\text{C}$		0 ~ 40	
	相对湿度/ $\%$		< 80	
电机	台数/台		2	
	功率/ kW		皮带电机 0.75, 振动电机 1.1	

我国研制的 CA23 型叶片振动分选机完全达到国外同类机型的性能指标。该机与美国 MacTavish 公司同类机型的性能测试对比见表 8-5-6。

第五章 辅助设备

表 8-5-6 国产 CA23 型和美国 QCDs-27 型叶片振动分选机性能测试比较

项 目 名 称	标准规定值	实 测 值			
		CA23 型		QCDS-27 型	
环境温度/℃	10~40	25		25	
相对湿度/%	< 80	74		74	
电源电压/V	380 ± 38	400		400	
交流电频率/Hz	50 ± 1	50		50	
烟叶类型		烤烟		烤烟	
烟叶含水率/%	16~20	18.7		18.7	
烟叶温度/℃		30		30	
工作时间/min	7.5	7'30.16"		7'30.84"	
噪声/dB(A)		66.3		75.0	
无故障工作率		无故障		无故障	
性能测试	标准规定	实测值		实测值	
振 幅/mm	13.1 ± 1.3	13.1		13.1	
振动频率/r·min ⁻¹	525 ± 5	523.4		523.3	
筛网类型	菲莫型	网孔大小/mm	筛网上物料 比例/%	网孔大小/mm	筛网上物料 比例/%
一层筛体	22 + 0.76	> 25.4	70.13	> 25.4	70.45
二层筛体	10.7 + 0.39	> 12.7	20.93	> 12.7	20.45
三层筛体	4.32 ± 0.2	> 6.35	7.65	> 6.35	7.96
四层筛体	2.3 ± 0.08	> 2.36	1.11	> 2.36	1.37
		碎末	0.18	碎末	0.20
电 控	手动功能、自动功能 是否正常	正常		正常	
	控制系统功能齐全、稳定	齐全、稳定		齐全、稳定	

注: CA23 型叶片振动分选机由北京长征高科技公司制造; QCDS-27 型叶片振动分选机由美国麦克塔维什公司制造。

四、筛网

筛网结构尤其是其网孔尺寸,以及振动频率、振幅是叶片振动分选机工作质量好坏的关键技术参数。有关筛网的振动频率、振幅等参数对整机性能的影响参见有关振动输送机的介绍。这里主要针对筛网形式及网孔尺寸等作简单介绍。

筛网有多种类型,我国烟草行业主要的是菲莫型筛网、克雷斯塔(CORESTA)型筛网和环球标准筛网等。克雷斯塔型筛网和环球标准筛网的尺寸分别见表8-5-7和表8-5-8。由于菲莫型筛网是国际上通用的普及型筛网,所以我国烟草行业大多用此型筛网。

表8-5-7 克雷斯塔型标准筛网尺寸

筛网层次序号	网孔规格/mm	网丝净空/mm	丝径/mm	丝网材料	累计检测结果/%
1	25.40×25.40	25.40	3.8	1Cr18Ni9Ti	57
2	12.70×12.70	12.70	2.7		83
3	6.35×6.35	6.35	1.8		96
4	2.36×2.36	2.36	1.0		99.5

表8-5-8 环球标准筛网尺寸

筛网层次序号	网孔规格/mm	网丝净空/mm	丝径/mm	丝网材料	累计检测结果/%
1	1×1	22	3.4	1Cr18Ni9Ti	64
2	1/2×1/2	10.70	2.03		90
3	1/4×1/4	4.32	1.27		98
4	1/8×1/8	2.30	0.89		99.5

在表8-5-7和表8-5-8中,累计检测结果栏中所列数值是作为判据标准数值。它用于对选用不同形式筛网的叶片振动分选机所得的分选结果作检测对比的基准,它的值不取决于某台具体叶片振动分选机。

用于叶片振动分选机的筛网规格见表8-5-9。

表8-5-9 叶片振动分选机筛网规格

网孔规格/mm	网面尺寸/mm	线径/mm	净孔尺寸/mm	开孔率/%
25.4×25.4	873.8×442.0	3.43	22.0×22.0	74.80
12.7×12.7	873.8×442.0	2.03	10.67×10.67	70.56
6.35×6.35	873.8×442.0	2.03	4.32×4.32	46.24
3.18×3.18	873.8×442.0	0.89	2.29×2.29	51.84

第六章 电气控制系统

现代化的烟叶打叶复烤设备及烟叶复烤生产线,甚至整个烟叶打叶复烤厂都是电气化和自动化的生产。现代化烟叶打叶复烤线是由高度复杂的机、电、液、汽、仪等设备组成的自动化系统,它由各种电动机、控制电器、气动执行件、液压执行件、电子检测仪器、可编程程序控制器以及计算机等设备按一定规律组成,实现生产过程自动控制和自动化管理。

所谓自动控制是指在没有人直接参与的情况下,利用控制系统,使被控制的对象或生产过程自动地按照预先设置的规律进行工作。随着电子技术和计算机技术的快速发展,电气自动控制技术已成为各种控制技术的基础,在打叶复烤设备及烟叶复烤生产线中占有极其重要的地位,打叶设备按照规定的程序自动地工作;烟叶复烤温度自动调节;烟叶水分实现自动控制;成品烟叶实现自动打包;无人仓库中烟叶进行自动存放与取出等等,都是自动控制技术高度发展和应用的结果。

电动机和电磁阀等动力电器具有控制方便、效率高的特点,它们是打叶复烤设备使用最多的动力电器,打叶机的启动、停止以及速度调节;复烤机各温度段的温度控制、成品烟叶的预压打包等,都是通过对电动机和电磁阀等动力电器的控制来实现的。

电气驱动是整个打叶复烤生产设备的一个重要组成部分,它的性能和质量,在很大程度上影响设备的性能、复烤烟叶产品的产量和质量、生产成本。电气驱动自动控制系统,按输入输出信号的状态特征可分为两类:一类是以开关状态变化为特征的开关量,其控制系统称为开关量自动控制系统或断续控制系统;另一类是以连续变化为特征的连续量,其控制系统称为连续控制系统。

可编程序控制器由于编制程序和改变程序方便,通用性和灵活性强,原理简单易懂,工作稳定可靠,使用和维修方便等特点,在现代化的烟叶打叶复烤设备及烟叶复烤生产线中得到了广泛的应用。本章讨论打叶复烤设备电气控制系统结构组成和工作原理,以西门子 S7-200 PLC 为对象,介绍可编程序控制器工作原理, S7-200 PLC 硬件结构和指令系

统及其在打叶复烤生产设备中的应用,并结合打叶复烤生产设备的开关量控制技术,从实用性角度出发,给出 PLC 在打叶复烤线上的应用例子,其目的是使读者能够初步掌握打叶复烤设备 PLC 控制技术。

第一节 可编程序控制器概述

本节首先介绍可编程序控制器 PLC(Programmable Logic Controller)的发展概况,然后阐述 PLC 的一般结构和工作原理,目的是把不同厂家的 PLC 产品所具有的共性内容提纲挈领地加以归纳性介绍,以便读者在学习西门子 S7-200 系列 PLC 的同时,也能对其它 PLC 有一概括性的总体了解,这不仅有利于对西门子 S7-200 系列 PLC 的学习,而且也为学生学习和运用其它 PLC 打下一定的基础。

一、可编程序控制器的发展与特点

(一)可编程序控制器的产生与现状

可编程序控制器 PLC(Programmable Logic Controller)是一种新型的工业控制器,它是以为微处理器为核心的工业生产自动控制装置。早期的 PLC 只能实现工业生产的顺序控制,而当今的 PLC 不仅能实现顺序控制,而且能实现工业生产的各种过程控制和网络控制。

所谓顺序控制是按生产工艺要求编制相应程序,在各输入信号的作用下,控制系统的各个执行机构按一定顺序规律自动进行工作。

在 PLC 之前的传统顺序控制系统是由导线、继电器、接触器、开关及其触点等器件按一定的逻辑关系连接起来的继电—接触器控制系统,这种继电—接触器连线方式又称为布线逻辑,具有电路图直观形象、价格低廉、容易操作等优点;但它是具有触点的控制系统,组合复杂,维修不便,系统的可靠性差,而且系统接线固定,没有通用性和灵活性。因此,这种控制系统只能用于要求不高的专用逻辑控制场合。

随着工业生产的迅速发展,市场竞争激烈,产品更新换代的周期日趋缩短,这就要求生产机械、加工规范和生产加工线也必须随之而改变,其控制系统经常需要作新的配置和调整。但继电—接触器控制系统采用的是布线连接方式,其系统不易变更,功能不易扩

展,特别是当控制对象比较复杂时,由于系统的器件多、体积庞大,其可靠性和可扩充性难以满足实际生产的要求,因此,需要有一种先进的自动控制装置来满足迅速发展的工业生产的需要。因此,在 20 世纪 60 年代出现了半导体元件逻辑控制装置,该装置是利用半导体二极管、三极管和中小规模集成电路构成的一种无触点逻辑顺序控制器,这种控制器与继电器-接触器控制系统相比,具有体积小、无触点、可靠性较高、反应速度较快、寿命长等优点,当时曾在一定范围内获得了应用。但由于半导体无触点逻辑顺序控制器的控制规模较小,编制程序不够灵活,对使用环境要求较高等原因,使其不能得到广泛应用,因此,市场仍在不断寻求功能齐全、工作可靠、编程方便的新型工业控制器。于是,随着大规模集成电路和计算机技术的迅速发展,1969 年新一代工业控制设备——可编程序逻辑控制器 PLC 应运而生。

世界上第一台可编程序逻辑控制器 PLC 是美国数字设备公司(DEC)于 1968 年根据美国通用汽车公司(GM)提出的技术指标开始研制,并于 1969 年成功地应用到美国通用汽车公司(GM)的生产线上,取得了满意的效果。它既具有继电器-接触器控制系统的外部特性,又有计算机的可编程性、通用性和灵活性的优点,它开创了自动控制设备的新局面,标志着 PLC 由此而诞生。但由于受当时技术所限,第一台 PLC 使用的器件集成度不高,器件数量多,体积大,只用来取代继电器-接触器系统,在功能上仅限于执行逻辑控制。

20 世纪 70 年代中期,随着大规模集成电路和微型计算机技术的发展,美国、日本、德国等把微处理器引入 PLC,使可编程序逻辑控制器具有更多的计算机功能,不仅用软件编程取代了硬件连线逻辑,还增加了计数、定时以及数字运算、数据处理和数据通信等功能,并且做到小型化。在编程方面采用了面向生产、面向用户的语言,打破了编程困难的限制,使广大工程技术人员容易接受,所以得到了迅速的发展。

20 世纪 80 年代,国外工业界把引进了微处理器的可编程序逻辑控制器 PLC 正式命名为可编程序控制器(Programmable Controller),简称为 PC,以表明含有微处理器的可编程序逻辑控制器不再仅仅是一种逻辑控制器,而是一种功能广泛的可编程序控制器。但部分技术人员为了将可编程序控制器(Programmable Controller)的简称 PC 与个人计算机(Personal Computer)的简称 PC 区别开来,仍把可编程序控制器简称为 PLC,在本教材中,为便于区别,同样采用这一简称。