

## 第一章 小麦粉生产技术

小麦的种植在我国已有四千多年的历史，现今种植面积约 4.5 亿亩，约占世界种植面积的 13.5%，平均年产小麦约 1 亿吨，约占世界平均年产量的 18.5%，由于品种需求关系，每年略有进口。1999 年小麦产量为 1.15 亿吨，小麦进口 41.1 万吨。

小麦营养丰富，含有独特的、能构成面筋的蛋白质，其加工成的小麦粉能做多种食品，食用比例不断增加，尤其在现今食品工业的发展下，小麦粉的需求量就更多。这也就促进了小麦粉质量的提高、品种的增加、加工技术的发展。

小麦在远古就杵捣食用，其后发展为石磨加工。自商品经济发展，就有加工小麦的磨坊。在 18 世纪由匈牙利人首创辊式磨粉机。发展成机械化连续生产后，就形成现代化的面粉工业，我国自改革开放后，也引进一些先进设备和工艺、消化吸收并有创新、发展很快，现已进入世界先进之列。

小麦粉生产技术的目标，是以小麦为原料，生产出符合市场需求的小麦粉。其要求是使用简洁的设备和工艺，提高小麦出粉率，并求得最大的综合经济效益。

由于小麦子粒内部胚乳各部位的品质不同并逐步碾磨成粉，故就能形成不同品质的小麦粉。现今我国小麦粉有通用小麦粉和专用小麦粉两大类。为适应农业结构的调整，小麦粉加工企业需求的变化，现今更增加了优质小麦的种植。如河北、山东、河南三省，优质小麦的种植已达 2778 万亩，1999/2000 年度产量 1064 万吨。我国并制订了优质小麦、强筋小麦（GB/T 17892—1999）、优质小麦、弱筋小麦（GB/T 17893—1999）国家标准，这更有利于专用小麦粉的生产 and 食品加工业的发展。

小麦粉的生产，首先要将所使用的原料小麦经过清理、调质和混

配等准备工作，然后入磨，这有利于制粉和确保小麦粉的质量。通用小麦粉要以净麦反复磨研、筛分、用各种设备组成合宜的工艺来生产。专用小麦粉要在能生产各级通用小麦粉（等级粉）的基础上生产，更可使用配粉，按国家标准合理地使用食品添加剂等方法来生产各种专用小麦粉。

小麦粉生产技术由于对其品种、质量的不断提高，故设备和工艺日益繁复，现今，由于要求总体效益的提高和技术的进步，并向简洁化方向发展，如八辊磨粉机的使用、碾皮制粉技术的进展等，但总还离不开辊式磨粉和筛分等基本设备和工艺。由于我国各地区、各方面的要求不同，各种简繁的制粉设备和工艺，亦将同时并存，以适应于不同层次的需求，当然都将优化升级，向标准化、系列化、定型化方向发展，达到技术先进、经济适用。

## 第一节 小麦磨粉前的准备

小麦在磨粉前要做的准备工作，包括小麦的除杂、调质和混配，要使用特定的设施和设备，组成确当的工艺流程，使符合入磨制粉的要求。这些工作也统称为清理，在面粉厂主车间的清麦间内完成由此才可以有效地利用小麦、稳定生产、提高小麦粉的品质和出粉率，获得较好的制粉效益。

### 一、小麦子粒的结构

小麦子粒的结构如图 1-1 所示。

小麦子粒因有腹沟故不易清理、且皮层粘连，故只能逐步研磨粉碎、经筛分而得到以胚乳为主的小麦粉，所剩的称为麸皮。胚芽易脱落，粉碎入麸皮或入小麦粉中，或可提出一部分。果皮易吸水，故小麦经润湿调质后可碾去一些麦皮，但不可能得到纯胚乳粒。胚乳细胞由淀粉和蛋白质构成，但它的组分由中心到外层有所不同，且在制粉过程中不免有细碎麦皮（麸星）进入小麦粉中，故在制粉过程时可形成不同品质的小麦粉。

### 二、小麦的除杂

小麦在收割和运输过程中不免带有杂质，故必须清除，还要清理

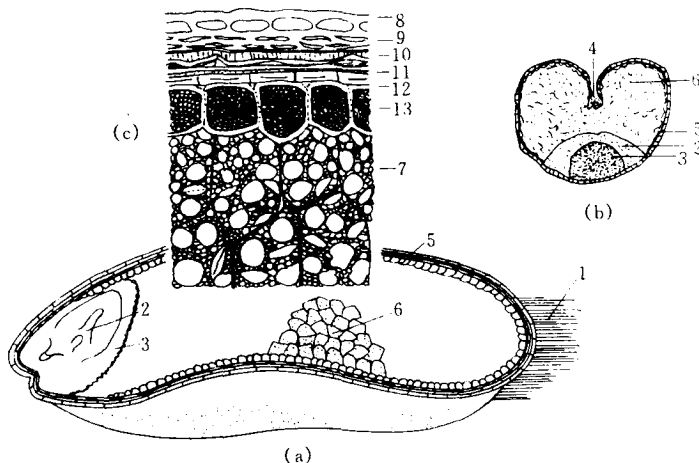


图 1-1 小麦子粒结构示意图

(a) 纵向切面；(b) 横向切面；(c) 表皮及部分胚乳

1—麦毛；2—胚鞘；3—盾片；4—腹沟；5—麦皮；6—胚乳；7—外层胚乳的细胞；  
8—表皮；9—横断细胞；10—内表皮；11—种皮；12—珠心层；13—糊粉层

小麦子粒表面，包括腹沟内附有的沙泥、病菌等污物。

### 1. 小麦除杂的原理和方法

小麦除杂，是根据小麦（子粒）与其夹杂物物理性质的不同，确定其方法和设备。小麦及其夹杂物的物理特性见表 1-1。

表 1-1 小麦及其夹杂物的物理特性

名称	粒 度/mm			密度 /(g/cm <sup>3</sup> )	千粒重 /(g/千粒)	容重 /(t/m <sup>3</sup> )	悬浮速度 /(m/s)
	长	宽	厚				
小麦	4.8~8.0	1.6~4.0	1.5~5.3	1.2~1.5	20~40	0.76	0.9~11.5
不饱满小麦				小于正常 麦粒	小于正常 麦粒	小于正常 麦粒	5.5~7.6
虫蚀麦				小于正常 麦粒	小于正常 麦粒	小于正常 麦粒	7.3~9.5
燕麦	8.0~18.6	1.4~4.0	1.0~4.0	1.2~1.4	20~42	0.45	8.0~9.0
大麦	7.0~14.6	2.0~5.0	1.2~4.5	1.2~1.4	31~51	0.65	8.4~10.8
荞麦	4.2~6.2	2.8~3.7	2.4~3.4	0.85~1.25	21	0.72	7.8~9.0

续表

名称	粒度/mm			密度 /(g/cm <sup>3</sup> )	千粒重 /(g/千粒)	容重 /(t/m <sup>3</sup> )	悬浮速度 /(m/s)
	长	宽	厚				
荞子	2.0~4.0	2.0~3.8	1.6~3.0	1.1~1.3	10~16	0.64	6.5~8.5
豌豆	4.0~8.8	4.0~9.0	3.0~9.0	1.40	135	0.83	15~16
麦壳	约9	约3.5	约2.5	约0.74			1.5~2.0
并肩石	与正常麦粒相似	与正常麦粒相似	与正常麦粒相似	约2.6	约60	1.27	>11

据此可由筛理设备，利用小麦子粒与杂质宽度、厚度的不同，用不同筛孔的筛网来清除杂质；由风选设备，利用小麦子粒与杂质悬浮速度的不同，用特定的气流来除去轻杂和不完善粒；由密度的不同，用特定的筛网和气流来除去其中的石子等杂质，也可把小麦分成轻重二级；此外，还可由导磁性的不同，用磁钢来除去麦中铁、钴、镍等磁性金属物；用打、刷、擦等方法，除去小麦子粒表面及其腹沟内的沙泥、病菌等，还有利用长度和形状不同来分离的精选设备等。

## 2. 小麦除杂的设备

(1) 风选设备 风选设备有垂直吸风道，有将空气循环使用的循环风分离机，有将空气中带有的轻杂使之分离从而提高其后空气净化设备效能的预吸风分离器。

如TFZD垂直吸风道，有多种型号，风道宽在50~150mm，动力0.2kW，产量3.3~17.7t/h，风量21~111m<sup>3</sup>/min。

(2) 筛理设备 筛理设备有初清筛、振动筛、平面回转筛等。一般在其出口处配备风选设备。

如图1-2是TQLZ系列振动清理筛，筛面宽在600~1800mm，动力(0.2~1.2)×2kW，产量2~120t/h。

(3) 磁选设备 磁选设备一般使用永久磁钢，排列成筒式或平板式。

如TCXP平板式磁力分选器，其宽度为360~525mm，磁极化强度>300mT，产量8~15t/h。

(4) 去石和分级设备 小麦中石子的去除可用洗麦机，经水洗还

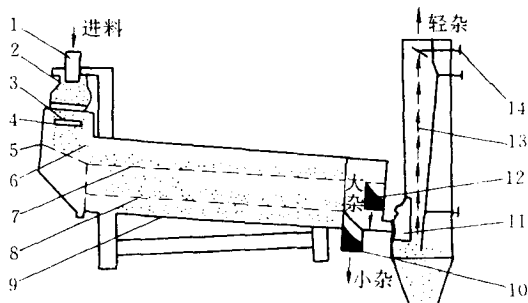


图 1-2 TQLZ 系列振动清理筛结构图

- 1—进料口；2—布袋；3—匀料闸门；4—分料板；5—进料箱；6—调节匀料板；  
7—1 道筛；8—2 道筛；9—底板；10—小杂出口；11—卸料口；  
12—大杂出口；13—风选器；14—调风门

可除去其表面泥污，但排水难以净化达到排放标准，现已少用。现今大都使用利用密度分离石子的设备，某些商品名称为“比重去石机”，有吸式和吹式两种，有的空气可循环使用，有的兼有将小麦按轻重分级的作用。也有将小麦按轻重分级的单独设备称为集中机，能将小麦分为重质和轻质两种，并能去除砂泥。

如图 1-3 是 TQSF 型重力分级去石机，有多种型号，筛面宽 400~1250mm，吸风量 3000~10200m<sup>3</sup>/h，配用动力 (0.25~0.4)×2kW，产量 1.5~16t/h。

(5) 表面清理设备 小麦表面清理设备有打麦机、刷麦机、擦麦机、撞击机等，有的配用吸风，有的可干湿两用。

如图 1-4 是 FDMQ30×95 气流金刚砂打擦机结构示意图，产量在 3~4t/h，动力 5.5kW 要配用风机。

如用碾削、擦离等方法，可除去加湿后小麦子粒的外皮，这就成为强烈的表面清理，特别对霉变、发芽等麦粒的处理更为有利。

(6) 精选设备 精选设备是用不同形状的袋孔来分出圆型的荞子、长粒的大麦等，由袋孔布置的不同有滚筒精选机和碟片精选机，如图 1-5 所示为滚筒精选机工作情况，1 为转动滚筒，2 为收集箱，嵌入袋孔的长（短）粒被带上，落入收集槽，从而与长（短）粒分

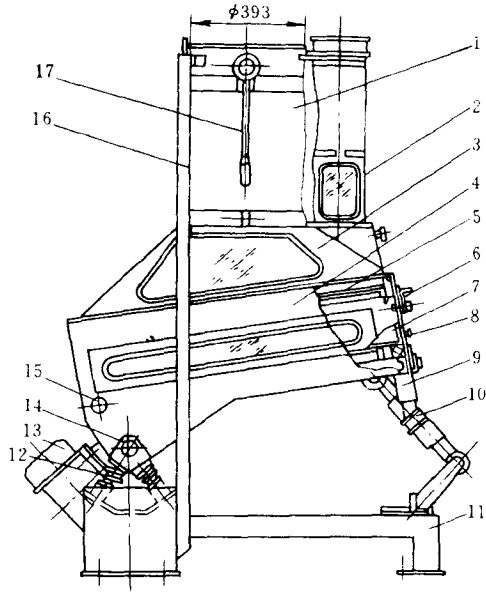


图 1-3 TQSF重力分级去石机

1—吸风管；2—进料箱；3—吸风罩；4—筛船；5—第一层筛面；6—压紧机构；7—反吹风调节板；8—第二层筛面；9—出石口；10—筛面倾角调节机构；11—机架；12—弹簧；13—振动电机；14—主轴；15—振幅、抛角指示牌；16—支架；17—风门调节机构

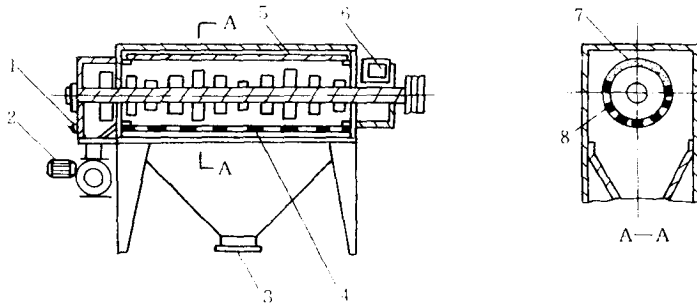


图 1-4 FDMQ30×95气流金刚砂打擦机结构示意图

1—手孔；2—关风器；3—吸风口；4—筛板；5—金刚砂；6—进料口；7—金刚砂片；8—冲孔筛

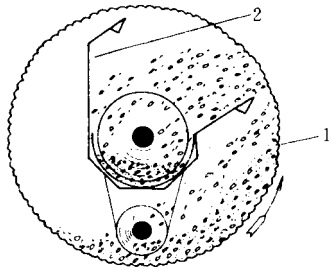


图 1-5 滚筒精选机工作情况  
1—转动滚筒；2—收集槽

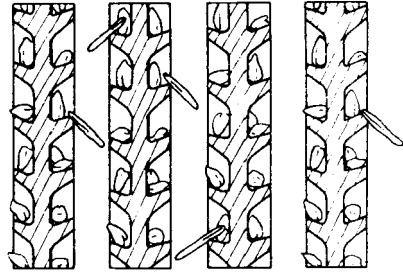


图 1-6 碟片精选机工作情况

离。图 1-6 为碟片精选机的碟片剖面，碟片转动时，不能嵌入的长粒，带至上方与留于袋孔的短粒分离。两种精选机可组合使用，如 FJXZ63×43 碟片滚筒组合机，产量 9~12t/h。

小麦从螺旋形表面下落，近于圆形的荞子抛向外缘而与小麦分离，结构简单，称为螺旋精选机或荞子抛车，其单蕊有 12 个抛道的产量已可到 4t/h。

现今有将多种除杂功能集中于一台设备的组合除杂设备，如 TQLS 系列粮食筛、打、去石组合机等。

### 三、小麦的调质

小麦的调质是指调整小麦水分，以使皮层坚韧，胚乳软化，能有较好的制粉工艺性能和经济效果。

#### 1. 小麦调质的要求和作用

新收获的小麦水分通常在 15%~16%，一般经晒干或烘干至 12.5% 以下，以便贮存。入磨的小麦因麦质不同，软麦在 14.5%~15.5%；半硬麦在 15%~16.5%；硬麦在 16.5%~17.5%，并随成品（小麦粉）水分的要求而定。在小麦加工时水分的损耗在 0.4%~0.8%，随加工设备、操作和环境而定。故要据此确定小麦调质时加入的水分。

小麦在调质时通过加水、润麦，使各麦粒有近似的水分。因皮层和胚乳吸水速度的不同，有利于磨研时的分离，皮层水分增加，有利

于成品中麸星的减少，胚乳水分增加，强度降低，有利于磨研时动力的减少，入磨小麦水分的均匀一致有利于生产的稳定，有利于成品的质量。

小麦的调质可分一次或二次进行，在磨制高精度小麦粉时，在入磨前加入 0.2%~0.5% 水分，经 30min 后即磨研，使麦皮有较高的水分而柔软。

## 2. 小麦调质的设施

(1) 着水机 最简单的着水设施可由手动水阀使水加到流动的麦流中（着水绞龙），或用可随小麦流量的大小而控制加水量的水杯着水机。现有着水混合机、强力着水机、振动着水混合机和喷雾着水机等，并配用随麦流量大小和着水要求不同的自动着水控制系统，使达到小麦设定的含水量要求。

如 SJQ 型强力着水机，可强烈高速着水 4.5% 左右，如 SJQ45 型，产量为 18t/h，动力 7.5kW。

自动着水控制系统通过秤式供料器和自动检测小麦着水前或着水后含水量的测定器与设定的水分要求比较，通过微机处理而实现自动着水。

(2) 润麦仓 小麦着水后要进入润麦仓贮存一段时间，使水分在麦粒间均匀分布。润麦仓由钢筋水泥或木板制成，仓底采用多出口结构（一般为 9 个），使小麦能先进先出，避免自动分级和凝结现象。小麦在仓内贮存时间应根据麦质的软硬和着水量决定，一般不能低于 8~12h。润麦仓至少要有 3 只，一只进麦、一只出麦、一只存麦，仓容量由所需润麦时间和用麦量等通过计算决定。如软、硬麦分别着水，则所需润麦仓更多。

## 四、小麦的混配

小麦的混配是指各类小麦按一定的比例混合，搭配使用，在制专用小麦粉时更为重要。

### 1. 小麦混配的目的和配比的确定

(1) 混配目的 因小麦色泽和软硬等不同，通过合理的混配可以稳定生产，稳定小麦粉质量；通过一系列的研究试验证明其内在的品质

(麦谷蛋白、麦醇溶蛋白等)有互补的作用,可优化面团的流变学特性,制成更佳的面制食品;优质的进口小麦与一般的小麦合理搭配或品质较差的小麦通过清理后少量搭配,都可合理使用小麦,提高经济效益。在磨制特定的小麦粉时可用较纯的单一小麦品种不必混配。

(2) 配比的确定 根据各类小麦的品质和混合后小麦的品质要求可以确定混配的比例。

如甲、乙两种小麦,湿面筋含量不同,其混配比例可以根据混合后小麦湿面筋的含量要求,用加权平均法,计算确定。

一般所需小麦的软硬和色泽,根据经验来确定比例。

在磨制专用小麦粉时,因各类小麦的好多面团流变学特性有互补作用,故不能用简单的加权平均法来求得,要通过实验来确定比例。可决定配比的指标很多,如评价值、降落值、面团稳定时间、面筋指数等,可从其中一种初步确定两种小麦的搭配比例,以此试磨,测定结果,再作调整,至符合要求为止,然后决定批量投产的各种小麦的配比。

## 2. 小麦混配的设施

(1) 存麦仓 小麦是定量连续混配的,故可将贮存于毛麦仓,润麦仓或净麦仓内的小麦放出时通过计量按比例混配,故混配必须设置存麦仓。

各存麦仓的存麦量可通过安装料粒器显示其仓内存麦的高度,通过二次仪表更能遥控小麦的进仓或出仓。

(2) 配麦器 各存麦仓的麦流,通过配麦器控制其流量,从而进行混配。配麦器有容积式和重力式两种,因精确的配麦应控制流量比例,故以使用重力式配麦器为宜,简单的配麦可在各仓底设置闸门,手工控制其流出量。

重力式配麦器由重力传感器等组成,通过计算机按设置的麦流量要求来控制以数台并用于各存麦仓仓底就可以实现远距离自动配麦。

## 五、小麦清理的工艺流程

### 1. 小麦清理工艺流程的设定

(1) 清理流程的处理能力 面粉厂的设计规模按每 24h 加工净麦

的吨数计算，清理设备的处理能力以入口的小麦数量计算，为考虑到短时停机等因素，清理流程的处理能力不应低于磨粉间生产能力的1.2倍。各存麦仓的贮存能力，随生产工艺需要而定，进入毛麦仓的输送能力，如为小麦仅在白天进机，其能力应大于清理流程处理能力的3倍左右。

(2) 毛麦的品质 毛麦的品质和含杂等情况，是决定清理工艺流程的主要依据，除考虑到通常使用的小麦情况外，应考虑到特殊的变化、使用各地、各种小麦的可能、以完善而留有余地为宜。

(3) 入磨麦的品质要求 小麦的清理是为着入磨麦的纯净和其他品质要求，故应据此设定工艺流程，特别是生产专用小麦粉时，更应考虑周密。

(4) 设备的效能 各种型号的设备效能有所不同，应注意选用。

在小麦清理流程中要有很多除杂和表面清理设备，主要根据上述各个方面来选定具体设备的型号和数量，组成完善的清理工艺

## 2. 小麦清理工艺流程的组合

小麦清理的工艺流程一般由初清、毛麦清理、调质、混配和光麦处理等组合而成。

(1) 初清 一般在原粮进厂时用初清筛除去麦穗、秸梗和泥灰，

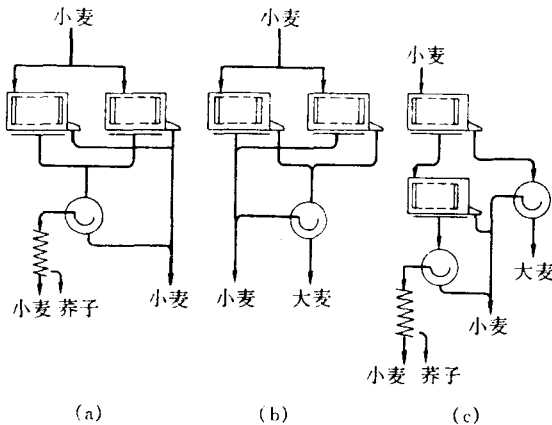


图 1-7 精选流程组合

然后贮存于原料仓。使用时进入清理车间。

(2) 混配和调质 混配一般在润麦后进行，也可在原料仓进入清理车间时进行，或在最后入磨时再混配。调质着水也可分数次进行。

(3) 毛麦除杂和光麦处理中的设备设置 小麦中杂质的清除和表面清理一般要多次使用同功能的设备，故小麦的除杂在工艺流程中可分为毛麦清理和光麦处理先后 2 个过程。在调质着水前要基本除去杂质，在打、擦、刷等设备前应有磁选设备，在筛理设备等后面要有风选设备除去轻杂和尘屑，而精选设备应根据含杂情况合理组合，如图 1-7 所示为碟片精选机、滚筒精选机和荞子抛车的 3 种组合使用情况。

如将小麦分为轻重二级，其后应分别选用合适的除杂设备。

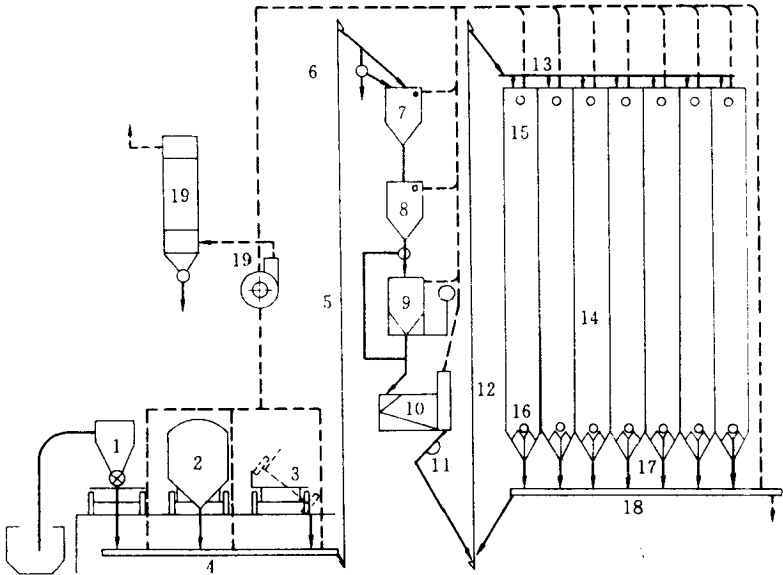


图 1-8 小麦接收和初清工艺流程

- 1—从驳船气力输送卸粮；2—铁路漏斗车箱卸粮；3—卡车卸粮；4—刮板机或皮带输送机；5—斗式提升机；6—自动扦样器；7—缓冲仓带高料位器；8—自动秤；9—带缓冲仓的校对秤；10—筒仓初清筛；11—磁铁；12—斗式提升机；13—刮板输送机；14—筒仓；15—高料位器；16—低料位器；17—多路出口；18—刮板输送机；19—设备和筒仓通风装置

(4) 其他 小麦清理流程为连续化的，故要使用垂直提升用的斗式提升机、横向输送用的螺旋输送机（绞龙）和溜管，使之组合成一体。

在小麦清理过程中所配用吸风除尘设备，风选设备、去石机等含有含尘余气，故要用旋风除尘器（杀克龙）、布筒分尘器（一般用低压脉冲除尘器）等，同时设计、使用吸风除尘系统，使车间空气和排放空气达到国家标准。

各机械设备、溜管，特别是通风机会产生噪声，故要用涂阻尼材料、采用软联接、加减震器等措施，使噪声符合国家标准。

在清理流程中还应安装计量设备，如毛麦秤、净麦秤等，以便经济核算。

### 3. 小麦清理工艺流程示例

(1) 小麦初清的流程大、中型厂较完善的接收和初清工艺流程如图 1-8 所示。该流程也适合于粮库。

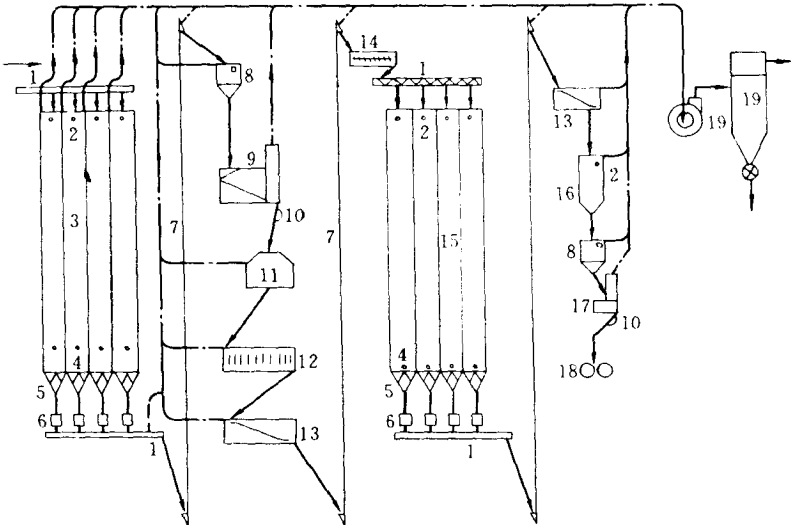


图 1-9 小麦清理流程

1—绞龙；2—高料位器；3—毛麦仓；4—低料位器；5—多路出口；6—配表器；7—斗式提升机；8—自动秤；9—麦筛；10—磁铁；11—去石机；12—碟片精选机；13—打麦机；14—着水机；15—润麦仓；16—缓冲仓；17—吸风分离器；18—1 皮磨；19—吸风系统

(2) 小麦的清理流程 在面粉厂的小麦清理车间，其流程包括小麦的除杂、表面清理、调质、混配等各种功能，为入磨做好准备。具体流程各有不同，我国在使用中等质量的小麦时，可组成如下流程：

毛麦仓→配麦器→自动秤→磁选器→筛选机→吸风道→去石机→打麦机→精选机（组）→筛选机→吸风道→着水机→润麦仓→配麦器→磁选器→去石机→刷（擦）麦机→吸风道→微量着水机→存麦柜（净麦仓）→自动秤→入磨

某清理流程如图 1-9 所示。

由于小麦清理设备的发展，趋向于高效化和组合化，使流程简化。如意大利的 HYDEC 立式加湿光麦机，如图 1-10 所示，Bi-MIX 强力着水机，如图 1-11 所示，能对小麦子粒表面进行更有效的清理，并能着水、缩短润麦（调质）时间，改善小麦使用的卫生品质。

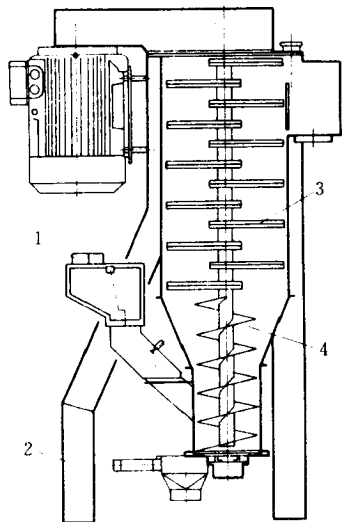


图 1-10 HYDEC 型立式加湿光麦机结构图

1—进口；2—出口；3—打板；  
4—螺旋喂进器

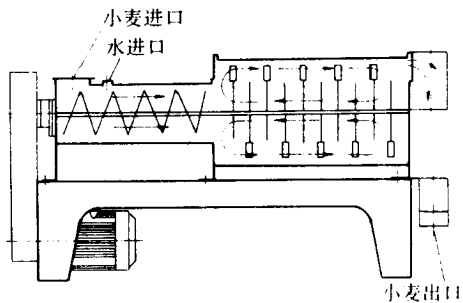


图 1-11 BI-MIX 型强力着水机结构图

## 第二节 通用小麦粉的生产技术

通用小麦粉是指供一般面制食品用的小麦粉，不是为某种特殊需求而生产的，大都为家庭直接消费。

在我国，若将小麦单一生产一种小麦粉时，称为统粉，如以往仅生产标准粉，若将小麦同时生产 2 种或 2 种以上不同精度的小麦粉时，称为等级粉，又称联产粉，如特制粉和标准粉的联产。这些都属于通用粉。为提高小麦利用率，在生产时还提取一些“次粉”另作他用。

加工通用小麦粉时，它要多次经过研磨、筛理、清粉等步骤，按生产规模、小麦品质、成粉要求，选用各种设备组合成特定的工艺流程，在各个阶段形成的小麦粉，按其不同品质，归并在一起，就形成几种等级的小麦粉，如全部归并在一起那就成为统粉。

### 一、通用小麦粉的质量和等级标准

对小麦粉质量的传统要求是“纯”和“白”以往无统一的检测项目和质量标准，解放后才逐步建立和完善，直至 1986 年修订的小麦粉国家标准（GB 1355—86）也不是针对某种面制食品或其他特殊要求而制订的，故实质上是通用小麦粉的质量标准，它按加工精度分为特制一等、特制二等、标准粉及普通粉 4 个等级，各等级的质量指标见表 1-2。

随着市场经济的发展，人民生活水平的提高，为适应市场的需要，某些面粉厂还生产精度高于特制一等粉的小麦粉，制定企业标准，定名为“精粉”和“特精粉”等，但这些也都属于通用小麦粉的范畴。这也说明通用小麦粉的质量也有待提高，使其能符合广大群众制作各种不同传统食品直接消费的需要。

### 二、制粉设备

#### 1. 磨粉机

磨粉机是生产小麦粉的主要设备，现使用的都是辊式磨粉机，其主要作用的是一对相向转动而转速不同的磨辊，呈水平排列或倾斜排列。在一台磨粉机内通常有二对磨辊称为复式磨粉机，仅有 1 对的

表 1-2 小麦粉等级质量指标

等级	加工精度	灰分/% (以干物计)	粗细度	面筋质/% (以湿重计)	含砂量/%	磁性金属物 /(g/kg)	水分/%	脂肪酸 值(以湿基计)	气味 口味
特制一等	按实物标准样品对照检验 粉色麸星	≤0.70	全部通过CB36号筛,留存CB42号筛不超过10.0%	≥26.0	≤0.02	≤0.003	13.5±0.5	≤80	正常
特制二等	按实物标准样品对照检验 粉色麸星	≤0.85	全部通过CB30号筛,留存CB36号筛不超过10.0%	≥25.0	≤0.02	≤0.003	13.5±0.5	≤80	正常
标准粉	按实物标准样品对照检验 粉色麸星	≤1.10	全部通过CQ20号筛,留存CB30号筛不超过20.0%	≥24.0	≤0.02	≤0.003	13.5±0.5	≤80	正常
普通粉	按实物标准样品对照检验 粉色麸星	≤1.40	全通过CQ20号筛	≥22.0	≤0.02	≤0.003	13.5±0.5	≤80	正常

注：1.特制一等、特制二等和标准粉的加工精度，以国家制订的标准样品为准

2.粗细度中的筛上剩余物，用感量 1/10天平称量不出数的，视为全部通过

3.气味、口味：一批小麦粉固有的综合气味和口味。

4.卫生标准和动植物检疫项目，按照国家有关规定执行。

5.检验方法：小麦粉样品的扦取和各项指标的检验，按照 GB5490～5539—85《粮食、油料及植物油脂检验》执行。

6.其中水分经国家技术监督局批准，自 1991 年 1 月 1 日起更改为：特制一等、特制二等水分为≤14.0%；标准粉普通粉水分为≤13.5%。

称单式磨粉机，现今有 8 对磨辊的称 8 辊磨粉机。

(1)磨辊及其表面特性 磨辊的直径一般为 250mm，也有 180mm、220mm 等，长度一般为 800mm、1000mm，也有 300mm、400mm、500mm、1200mm 等。长度为决定研磨能力的主要因素，如一台长度用 1000mm 磨辊的复式磨粉机，其磨辊接触长度为 2000mm。

根据研磨货料及其功能的不同，有用以剥开小麦、刮下胚乳的皮磨；磨细胚乳的心磨；研磨带有皮层胚乳颗粒的渣磨和最后研磨麸胚

等一些细屑的尾磨。这些磨粉机的磨辊均有其不同的表面特性以及转速等。

决定研磨后货料情况变化的为磨辊的表面特性，分为齿辊和光辊两类。

### 1) 齿辊

齿数。在磨辊表面有很多齿形斜槽，其齿数是指磨辊周围长度内的磨齿数目，以每厘米弧长内的磨齿数表示（ $c/cm$ ），或以每英吋的齿数表示。

磨齿的多少是根据研磨物料的大小、物料的性质和要求达到的粉碎程度来决定的，同时与进入磨粉机的物料流量多少有关。

皮磨都用齿辊，故亦称为“糙磨”，齿数在  $3.1 \sim 12.2c/cm$ （每英吋  $8 \sim 31$  牙），在出粉要求不高时，心磨、渣磨、尾磨都用较密的齿辊，这些称为“细牙糙磨”，齿数在  $12.6 \sim 15.7c/cm$ （每英吋  $32 \sim 40$  牙）。

齿形。在磨齿的横断面上，两个侧面形成的夹角称为齿角，如图 1-12 所示的  $\angle ABC$ ，如以齿顶  $B$  与圆截面中心  $O$  引一直线，把  $\angle ABC$  分为  $\alpha$  与  $\beta$  两个角，这两个角往往大小不同，较小的  $\alpha$  角称为锋角；较大的角  $\beta$  称为钝角。而  $\angle ABC$  一般在  $90 \sim 110^\circ$  之间在研磨过程中，货料落入两磨辊间，被慢辊托住，由快辊对货料剥刮和粉碎。货料在磨辊间所受作用力的大小不仅决定于齿角，而主要取决于磨齿的“前角”。所谓“前角”是指与物料接触并对物料进行破碎的那个角，由于磨辊排列不同，它可以是锋角或者是钝角。如磨齿的钝角为  $65^\circ$ （前角）锋角为  $30^\circ$ ，可写作  $65^\circ/30^\circ$ 。事实上磨齿不是很尖的，齿顶有平面，宽度为  $0.1 \sim 0.3mm$ ，以免过分粉碎麦皮

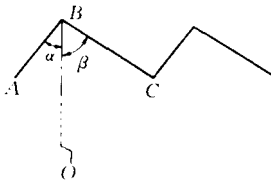


图 1-12 磨齿的齿角

磨齿的斜度。磨齿是与磨辊中心线倾斜成一角度的，其斜度通常以同一磨齿两端在磨辊端面圆周上的距离（弧长）与磨辊长度之比表示，如图 1-13 (a)。如磨辊长度  $L$  为  $1000mm$ ，同一磨齿两端在磨辊表面圆周上倾斜的距离  $S$  为  $125mm$ ，则磨齿斜度

$X = S/L \cdot 100\% = 125/1000 = 1/8 = 12.5\%$ 。而习惯上把磨齿在圆周上倾斜的距离作为 1，而用磨辊长度是倾斜距离的倍数来表示斜度如上例，磨齿斜度即为 1:8。

在磨粉机上一对磨辊静止时，看上去两根磨辊的磨齿斜度一定要平行，这样，当其相向转动时，快辊磨齿与慢辊磨齿便形成许多交叉点如图 1-13 (b) 所示，这样，物料才能被剥刮、剪切和粉碎

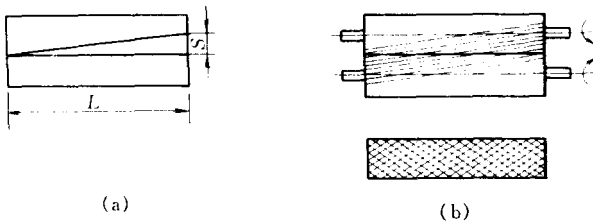


图 1-13 磨齿斜度及相向回转形成的交叉点

(a) 磨齿斜度；(b) 相对回转形成的交叉点

磨齿的排列。磨辊有快辊与慢辊，其齿角有锋角和钝角。因此，一对磨辊快辊齿角与慢辊齿角的相对排列，按作用于研磨物料的前角来表示有 4 种方式，即锋对锋、锋对钝、钝对锋和钝对钝，如图 1-14 所示。

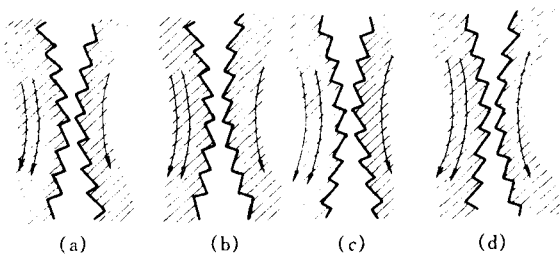


图 1-14 磨齿的排列

(a) 锋对锋；(b) 锋对钝；(c) 钝对锋；(d) 钝对钝

锋对锋（写作 F-F）快辊磨齿锋角向下，慢辊锋角向上。磨齿对物料的剪切作用最强，粉碎程度高，而动力消耗低。