



高等职业教育酿酒技术专业系列教材

GAODENG ZHIYE JIAOYU NIANGJIU JISHU ZHUANYE XILIE JIAOCAI

BTA
SINCE 1988



麦汁制备技术

MaiZhi ZhiBei JiShu

黄杰涛 主编



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

高等职业教育酿酒技术专业系列教材

麦汁制备技术

黄杰涛 主编
刘光成 副主编

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

麦汁制备技术/黄杰涛主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2013. 6

高等职业教育酿酒技术专业系列教材

ISBN 978-7-5019-9172-3

I. ①麦… II. ①黄… III. ①啤酒酿造—高等职业教育—教材 IV. ①TS262.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 033166 号

责任编辑: 江 娟

策划编辑: 江 娟 李亦兵 责任终审: 劳国强 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 宋振全 责任校对: 晋 洁 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2013 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16 印张: 13.25

字 数: 262 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-9172-3 定价: 27.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

111265J2X101ZBW

高等职业教育酿酒技术专业（啤酒类）系列教材 编 委 会

主 任 刘少清

副主任 杜波涛

委 员(按姓氏笔画排序)

万 莉、刘光成、吴长春、张祖莲、杨 颖、周 亮、
索 江、高 欣、唐 谦、崔汉斌、黄杰涛、程汉生、
程 康、谢恩润、熊志刚

序

随着中国啤酒工业的不断发展，企业在激烈的市场竞争中，一直致力于不断提高产品质量，降低生产成本。为此，企业的生产设备在不断更新，自动化程度在不断提升。因此，企业对技能型人才的需求越来越多，要求也越来越高。这样，企业迫切希望高等职业院校能够培养大量符合企业需要的技能型人才。

目前，我国职业教育正处在发展时期，人们还在积极探索职业院校的人才培养模式和教学模式，积极寻求与之相配套的教材建设方向。中德合作的湖北轻工职业技术学院中德啤酒学院，积极借鉴德国成功的职业教育经验，努力探索适合中国国情的职业教育模式，积极深化教学改革，在企业员工培训、学生实习、学生就业、课程建设和教材建设等方面，不断加强与企业的合作，积极推进专业课程体系和教材的有机衔接。此次该院组织编写的高等职业教育酿酒技术专业（啤酒类）系列教材（即《啤酒生产原料》、《麦芽制备技术》、《麦汁制备技术》、《啤酒发酵技术》、《啤酒过滤技术》、《啤酒包装技术》、《啤酒生产理化检测技术》和《啤酒生产微生物检测技术》），是该院在认真总结了二十多年办学成功经验的基础上，收集了大量的国内外教学资料和行业信息，在青岛啤酒股份有限公司等国内大型啤酒集团的大力支持和协作下，校企合作开发的专业教材。该教材图文并茂，将理论和实践有机地融合起来，注重专业与产业对接、教学内容与职业标准对接，教学过程与生产过程对接，突出强调了专业的知识目标，特别是技能目标，为学生的专业学习和教师的授课指明了方向。

这套专业系列教材，适合我国高等职业院校酿酒技术专业学生使用，也适合啤酒生产企业在员工培训中作为辅助学习资料使用。我相信，这套酿酒技术专业系列教材的出版发行，对提高我国高等职业院校相应专业学生的学习效果，提高企业员工的培训质量，提高技能型人才的培养质量都能起到相当大的作用，对中国啤酒工业的发展将发挥积极的作用。

青岛啤酒股份有限公司副总裁兼制造中心总裁

樊 伟

二零一二年五月

前 言

本书是专门针对高等职业教育酿酒技术专业（啤酒酿造方向）编写的系列教材之一。在编写过程中，参考《啤酒酿造工国家职业标准》中技师的工作要求确定内容选材范围，以麦汁制备流程为主线，以生产环节为提纲进行教材的编写。本书内容涵盖原料粉碎、糖化、麦汁过滤、麦汁煮沸及麦汁处理等领域的新技术和新设备，简明实用，通俗易懂，除了作为高职高专酿酒技术专业教学用书以外，还可以作为高职高专发酵工程等同类专业和其他类型院校相关专业的师生以及啤酒生产企业员工培训的参考用书。

本书第一章、第二章由湖北轻工职业技术学院刘光成编写，第三章、第四章、第五章、第六章由湖北轻工职业技术学院黄杰涛负责编写。全书由黄杰涛担任主编，刘光成担任副主编。

由于我们水平有限，编写中难免有缺点、错误，恳请读者惠予批评指正。

编 者

目 录

第一章 原料粉碎

第一节 粉碎的基础知识	1
第二节 原料的预处理	5
第三节 原料粉碎的方法、设备及操作	7
第四节 粉碎物的评价	22
第五节 影响原料粉碎质量的因素	26

第二章 糖化

第一节 糖化理论	30
第二节 糖化实践	61

第三章 麦汁过滤

第一节 麦汁过滤的基础知识	89
第二节 麦汁过滤的设备及操作	94
第三节 麦汁过滤过程的检查	123

第四章 麦汁煮沸

第一节 麦汁煮沸中的变化（目的）	127
第二节 麦汁煮沸的方法和设备	136
第三节 麦汁煮沸的操作	150
第四节 糖化（车间）收得率	158
第五节 麦汁煮沸时麦汁质量的控制及煮沸过程的控制	160

第五章 麦汁处理

第一节 麦汁处理的基础知识 164

第二节 倒麦汁 166

第三节 热凝固物的分离 167

第四节 麦汁的冷却 176

第五节 冷凝固物的分离 184

第六节 麦汁的通风（供氧） 188

第六章 麦汁制备中的要求

第一节 接种麦汁的质量要求（以 12% 全麦芽麦汁为例） 194

第二节 麦汁制备中的清洗与灭菌 196

第三节 麦汁制备中的安全规范 198

参考文献 200

第一章

原料粉碎

知识目标

1. 掌握原料粉碎的目的及要求。
2. 掌握原料质量对粉碎效果的影响。
3. 掌握粉碎的原理、方法。
4. 掌握粉碎物的质量评价。
5. 掌握粉碎设备的类型和特点。

技能目标

1. 能根据原料质量对粉碎进行调整。
2. 能进行简单的粉碎操作。
3. 能对粉碎物进行质量评价。
4. 能对粉碎设备进行简单的调整和维护。

第一节 粉碎的基础知识

原料粉碎是酿造原料进行溶解过程的前提，是酿造啤酒的第一道工序。粉碎虽然是一个机械破碎过程，但是它对于后面糖化过程中的化学-生物转化，对于麦汁的质量和组成，对于麦汁过滤速度以及糖化收得率的高低都具有很重要的意义。

一、原料粉碎的目的

1. 增加原料在糖化中与水的接触面积

由于粉碎前整粒的表面积小，并且麦芽胚乳外围被不溶于水并且几乎不被任

何酶分解的纤维素所组成的麦皮所包裹，造成淀粉颗粒吸收水分极其困难。粉碎后的原料粉碎物，增加了与水的接触面积，原料内容物能很快吸收水分，并开始软化、膨胀以至溶解。

2. 促进难溶物质在糖化中的溶解

发芽后的麦芽和没发芽的辅助原料中含有大量难以溶解的高分子物质，这些不溶性的物质，粉碎前很难溶解；粉碎后，浸泡在水中，增加了与水的接触面积，通过酶的相互作用，使原料的内容物由难溶变成易溶的物质而被溶解出来。同时，大麦经过发芽后，部分淀粉、蛋白质分解成可溶性的物质，这些物质必须经过粉碎后，才能溶解出来。另外，麦芽中的各种无机盐类（其中主要是磷酸盐）、有机盐类及发芽过程中所产生的有机酸类，这些物质同样必须经过粉碎后，才能溶解出来。

3. 促进麦芽中所含酶在糖化中的溶出及活化

制麦过程中激活、形成和积累的一系列水解酶，如淀粉酶、蛋白酶、半纤维素酶等被储存在麦芽中；通过粉碎，麦芽中的内容物质和水的接触面积增大了，酶的游离速度加快，酶的活力不断增强，为接下来的糖化溶解提供了良好的前提条件。

二、麦芽粉碎物的组成、特点及原料粉碎度的控制

1. 麦芽粉碎物的组成

麦芽粉碎物主要分为麦皮、麦粒（粗粒、细粒）、麦粉（粗粉、细粉及粉末）。

2. 麦芽粉碎物的特点

一般情况下未粉碎麦芽的麦皮所占比例为7%~10%，粉碎后的麦皮上往往粘附着少量胚乳。

粗粒属于麦芽粉碎物中颗粒最大的胚乳组分，来自溶解差、酶活力低的麦粒的顶端及中央。粗粒以及在麦皮上附着的胚乳与水的接触面积小，所含有的酶少，胚乳溶解性能差，会影响糖化时的分解；同时，在麦汁过滤时发生后糊化的程度大，导致麦汁碘值高，影响麦汁组成，影响麦汁、啤酒的可滤性，影响啤酒质量。

麦粒中溶解较好的部分，胚乳较疏松，在粉碎时因不产生较大的阻力，粉碎后很容易形成细粒及粗粉。麦粒中溶解充分的部分，胚乳极疏松，粉碎后形成细粉及粉末。细粒、粗粉、细粉及粉末与水的接触面积大，含有的酶也丰富些，在糖化时很容易溶出，水解所需的时间短，水解也彻底些，提供的浸出物多，形成的可发酵性糖多，麦汁最终发酵度高。在麦槽中残留的可分解的浸出物少，有利于糖化收得率的提高，在麦汁过滤时发生后糊化的程度小，麦汁的碘值低。

3. 原料粉碎度的控制

麦芽的粉碎度取决于麦芽的溶解情况。溶解良好的麦芽，内容物很脆、很疏松，粉碎时对粉碎机辊筒的阻力小，其粉碎物中细粒、细粉的比例很大，这些组分可以很好地与酶接触并被分解；溶解差的麦芽，内容物很硬且不易粉碎，表现为粉碎物中的粗粒比例高，由于它们在麦粒内部物质转化时未被转化，所以需要更加强烈的酶促分解。因此，麦芽溶解越差，越需要加强细粉碎。

粉碎度会影响麦糟体积和麦糟的过滤能力。对于现在普遍使用的麦汁过滤槽来讲，麦芽粉碎越细，麦糟体积就越小，麦糟层的渗透性就越差，麦糟吸紧速度就越快，过滤时间也就越长。因此，在使用麦汁过滤槽时，麦芽不能粉碎过细，应尽可能保护麦皮的完整性。若使用麦汁压滤机来过滤，则可以对麦芽进行细粉碎，以获得较高的糖化收得率。

100kg 麦芽的体积大约为 170L，经过粉碎后，适用于麦汁过滤槽的粉碎物体积约为 270L，麦糟为 200L；适用于麦汁压滤机的粉碎物体积约为 220L，麦糟为 120 ~ 140L。

三、原料粉碎的要求（针对麦汁过滤槽）

1. 对麦皮的要求

麦皮破而不碎，保持其完整性，麦皮和胚乳应尽可能地彻底分离。

由于麦汁过滤时（针对麦汁过滤槽）需要使用麦皮，因此麦芽粉碎时要尽可能地使麦皮不破碎；如果麦皮被粉碎得太碎，会导致麦皮中所含有的有害物质（鞣质物质、单宁等多酚物质）大量浸出，从而对麦汁颜色和口味产生不利影响。粉碎时，麦皮上附着的胚乳颗粒越多，糖化时内容物质的损失就越大，糖化收得率就越低。

2. 对胚乳的要求

在保证投料不结团及不影响麦汁过滤的前提下，胚乳应尽可能地被粉碎，应粉碎成为细粒、细粉，少量的粗粒和粉末。

较小的胚乳颗粒在浸渍过程中能被水很快地浸出，酶能同时很快地得到活化，且一些物质（如淀粉、蛋白质等）能很快地被分解，从而获得更多的浸出物。

3. 对辅助原料的要求

辅料应加强细粉碎。

辅料中含有大量的淀粉，可以替代部分麦芽作为“浸出物”的主要来源。将辅料进行细粉碎，可以形成大量的细粉，增加了和水的接触面积，有利于提高糖化收得率。

四、麦芽粉碎的意义

1. 影响糖化时的物质分解

在使用相同的麦芽并在保证投料不结团及不影响麦汁过滤的前提下，胚乳粉碎得越碎，麦芽及辅助原料中的内容物质和水、酶的接触面积越大，胚乳吸水越快、越彻底，同时酶的分解速度也越快、越彻底。

2. 影响麦汁（啤酒）质量

麦皮中含有某些易浸出的色素物质、多酚物质及鞣质物质。如果麦皮被粉碎得太碎，在糖化时与水的接触面积大，在麦汁过滤时导致麦汁过滤时间长，从而使麦皮中浸出的有害物质多，这些都会直接影响啤酒口味、色度、苦味质量、非生物稳定性和风味稳定性等。

3. 影响麦汁过滤

对于采用过滤槽的麦汁过滤来说，麦皮是真正的过滤介质，麦皮的完整程度直接影响到由麦皮形成滤层的厚度、渗透性能，在这种情况下要求麦皮尽可能保持完整，破而不碎。保持完整的麦皮是获得清亮麦汁，快速、顺利过滤的前提。如果麦皮被粉碎得过细，导致较小的麦槽体积、较低的滤层高度、较差的滤层渗透性，必须采取更细致的耕槽和洗槽过程，否则导致麦汁过滤时间长，洗槽不彻底，设备利用率低，糖化收得率低，并且也难以获得清亮的头道麦汁和洗槽麦汁。

4. 影响糖化收得率

胚乳应尽可能地细粉碎，这是保证糖化收得率高的前提，同时也有利于麦芽中酶的游离和活化。胚乳被粉碎得越细，糖化时淀粉、蛋白质和半纤维素的分解就越快速、越彻底，获得的浸出物也就越多。但是，对于采用过滤槽的麦汁生产而言，过细的胚乳粉碎，在投料时很容易产生结块，也会造成麦槽层的渗透性较差，从而使糖化收得率低；如果麦皮被粉碎得过细，导致洗槽不彻底，糖化收得率低。

对于采用压滤机的麦汁过滤来说，过滤介质一般是采用滤布，在粉碎时麦皮不需要保持完整，可以粉碎得比较细，以便有较小的粉碎物体积，但至少要保证容纳醪液的滤框被充满，确保洗槽的效果。较小的胚乳颗粒在浸渍过程中能被水很快地浸出，酶能同时很快地得到活化，且一些物质（如淀粉、蛋白质等）能很快地被分解，从而获得更多的浸出物。

五、粉碎目标的矛盾及解决办法

1. 粉碎目标的矛盾

原料粉碎得越碎，糖化时的物质分解速度越快、越彻底，糖化收得率越高；但

是原料粉碎得越碎，麦皮也被粉碎得越碎，会影响麦汁过滤及麦汁（啤酒）质量。

2. 解决办法

- (1) 通过联合多次粉碎（五辊、六辊）。
- (2) 通过增湿粉碎。
- (3) 通过湿法粉碎和增湿湿法粉碎。

第二节 原料的预处理

一、原料的除尘和除铁

麦芽加工前要进行除尘处理，最好使用能够同时除掉灰尘的除石机。虽然麦芽在麦芽厂已经进行过清选的处理，但是仍然会有麦粒大小的石子进入成品麦芽中。一旦这些杂质进入粉碎设备中，就会磨坏粉碎辊筒上面的拉丝，降低粉碎效果，缩短辊筒的使用寿命。麦芽粉碎时形成的麦芽粉尘量很多，每 100kg 麦芽粉碎时会产生 0.4 ~ 1.4kg 的麦芽粉尘。粉尘必须定期去除，否则达到一定浓度后，碰到火花容易发生“粉尘爆炸”。对此，很多啤酒厂采用袋式过滤器进行除尘；由于粉尘中也含有浸出物，所以人们也将麦芽粉尘收集后再次加入到投料中，以提高收得率。

使用磁铁除去麦芽中所含有的铁块等杂质是另一道必需的工序。磁铁一般安装在粉碎机之前，以避免这些杂质进入粉碎设备而产生危险。

二、称 重

每锅糖化的投料量必须准确记录，这一点对于企业的内部管理而言很有必要。目前，用于原料称重的计量装置主要有以下两种。

1. 倾翻式计量秤

倾翻式计量秤是常用的自动等重量量装置（图 1-1），由于其坚固性和操作可靠性，几十年来一直广泛应用于啤酒厂和麦芽厂。

这种计量秤根据等臂杠杆原理制造，间歇式工作，秤杆的一侧装有可调重的秤砣，另一侧是一个装载有麦芽的倾翻盆，它的名字也由此而来。计量开始后，麦芽通过已打开的下料口流入倾翻盆中，盆因此缓慢下沉，杠杆传输力使下料口逐渐关闭，主要工作步骤如下（图 1-2）。

- (1) 麦芽从下料口快速流出，并很快将盆装满。

(2) 当下料量接近满量时，下料口的闸板开始逐渐关闭，下料速度变慢，直至满量。

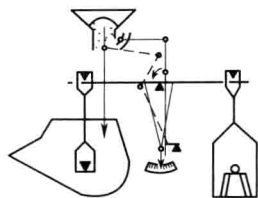


图 1-1 倾翻式计量秤

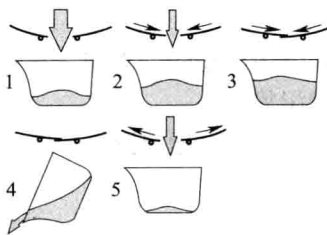


图 1-2 倾翻式计量秤的工作方式

1—麦芽进入 2—下料口开始关闭 3—已关闭的下料口
4—倾翻及盆的排空 5—恢复，下料口打开

- (3) 在刚好达到满量时，下料口完全关闭。
- (4) 盆下降、倾翻、排空。
- (5) 盆的开口向上转动，又开始新一轮的下料过程。

这种计量秤的一次倾翻量有 5kg、10kg、20kg 和 25kg，在大型的啤酒厂中还有 50kg 和 100kg。计量秤箱子上装有两个计数器，一个用来调节每锅投料倾翻量，一个用来记录总流量。

举例：某啤酒厂一次粉碎量为 5000kg，计量秤的每次倾翻量为 100kg，问需要设定多少次倾翻次数？

$5000\text{kg} \div 100\text{kg/次} = 50 \text{ 次}$

答：需要设定倾翻 50 次。

2. 电子计量秤

电子计量秤由三个上下安装、底部可以倾翻并同时相互连接着的容器组成，由于外观像一个管道，人们也将其称为管道式计量秤，其工作原理如下（图1-3）。

在称重容器称重和排空期间，前容器必须连续不断地接收麦芽，当称重容器的皮重已被称量记录后，称重容器的进口便会打开，麦芽从前容器落入称重容器中（③），达到给定重量后，前容器的出口关闭，进入的麦芽继续由前容器收集（①和②）；待称重容器稳定后，称重过程开始。容器装满后的总重量减去容器皮重即为容器中麦芽的重量，对此计量秤需要两次稳定时间，即装满之后和容器排空后及新一轮进料前；称重结束后，称重容器的出口打开，麦芽进入相对较大的后容器暂存，随时准备进行粉碎处理。

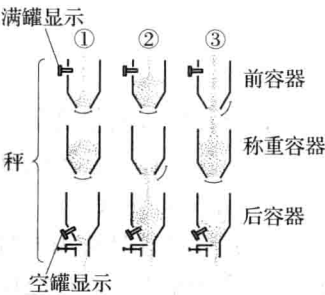


图 1-3 管道式电子计量秤的工作过程

第三节 原料粉碎的方法、设备及操作

对于采用麦汁过滤槽的过滤系统来说,麦芽粉碎的方法分为干法粉碎、增湿粉碎、湿法粉碎及增湿湿法粉碎。

一、干法粉碎

(一) 干法粉碎简介

干法粉碎是一种传统的、很常见的粉碎方法,设备简单,易于操作。此方法不需要对麦芽进行任何的处理,直接将预处理过的麦芽送入粉碎设备进行粉碎,易于操作,粉碎度主要取决于粉碎设备辊间距的调整。

干法粉碎的粉碎效果和麦芽的水含量以及粉碎设备有很大的关系,一般要求麦芽的水含量保持在6%~8%;当麦芽的水含量高于8%时,麦芽不易破碎,易压成薄片,糖化效果不理想;水含量小于6%时,麦皮容易破碎,在采用麦汁过滤槽过滤时,不能形成良好的过滤层,对麦汁过滤不利。

(二) 干法粉碎设备

啤酒厂多采用辊筒粉碎机粉碎原料(图1-4)。辊筒粉碎机采用一对或多对光面或带有沟槽的铬镍或铸铁辊筒(图1-5),以相同或不同的速度相向转动,在挤压力、摩擦力和剪切力的作用下,将原料破碎,使内容物质得到不同程度的粉碎。为进料均匀,两辊筒上有一个进料辊。根据辊筒数可以分为三种:一次粉碎的二(对)辊粉碎机;二次粉碎的四辊粉碎机;三次粉碎的五辊、六辊粉碎机。

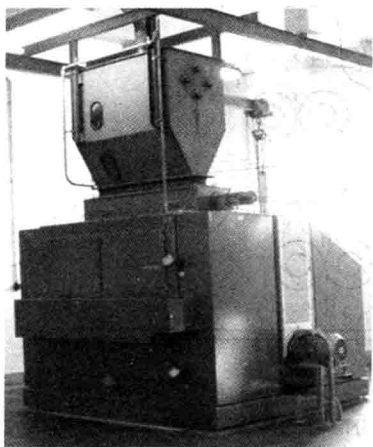


图 1-4 辊筒粉碎机



图 1-5 粉碎辊筒

1. 二（对）辊粉碎机

它是最简单的粉碎设备，只有在产量很小的糖化车间或啤酒屋（啤酒作坊）才能见到。二（对）辊粉碎机的工作构件是两个直径相同的圆柱形辊筒（直径通常为 250mm，辊筒有平面和带有沟槽两种）相向旋转，产生挤压力和剪切力将物料粉碎，由下部排出。

当要求产品较细时，可以提高辊筒表面的线速度达 $8 \sim 10\text{m/s}$ ，也可使两辊筒间存在有 15% ~ 20% 的转速差，这样可增加粉碎度。

二（对）辊粉碎机的一个辊筒固定在轴承上，另一个安装在一个可以滑动且装有弹簧的轴承上。因此，当谷物中混有较大块硬物（如铁块）时，滑动轴承可稍稍移开一些，以免损伤辊筒表面。

由于对辊粉碎机只有一对辊筒进行粉碎，不能分别处理粉碎物，所以粉碎效果较差，糖化收得率也不够理想。这种粉碎机所能达到的粉碎度在很大程度上取决于原料的质量和辊间距的调整，只有溶解良好的麦芽才能达到令人满意的过滤速度和糖化收得率。对于辊间距的调整，在粉碎麦芽时，一般为 $0.7 \sim 0.8\text{mm}$ ，在粉碎辅料时（如大米），一般为小于 0.2mm 。

2. 四辊粉碎机

在中等大小的啤酒厂中常可以看见四辊粉碎机，机中上下安装着两对辊筒，第一对辊筒（预磨辊，辊间距为 $1.3 \sim 1.5\text{mm}$ ；转速大约 200r/min ）起预磨作用，预磨后的粉碎物采用两种方式分离：在两对辊筒之间的振动筛上进行分离；通过打散辊将细粉碎物分离出去。

经过分离后的粉碎物进入第二对辊筒（麦皮辊，辊间距为 $0.4 \sim 0.6\text{mm}$ ；转速 $240 \sim 260\text{r/min}$ ），进行进一步地粉碎。

在图 1-6 所示的四辊粉碎机中，麦芽首先通过分配辊 1 或进料辊进入预磨辊 3 进行粗粉碎，得到的粗粉碎物进入设备中间的振动筛 5，通过振动分离出细粒和细粉，并使它们进入粉碎物暂存箱，没有被分离出去的麦皮进入到麦皮辊 4，经过粉碎将麦皮与麦皮上附着的粗粒分开，然后得到各种不同的粉碎物。

3. 六辊粉碎机

六辊粉碎机（图 1-7）是最好的、最常见的干法粉碎机，它的三对辊筒被称为：预磨辊 2（辊间距为 $1.3 \sim 1.5\text{mm}$ ）、麦皮辊 3（辊间距为 $0.7 \sim 0.9\text{mm}$ ）和粗粒

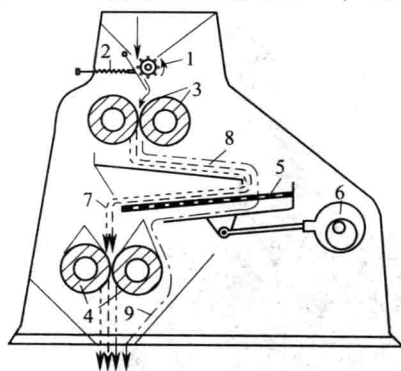


图 1-6 四辊粉碎机工作原理图

- 1—分配辊 2—进料调节 3—预磨辊
4—麦皮辊 5—振动筛 6—偏心驱动装置
7—带有粗粒的麦皮 8—预磨粉碎物 9—细粉

辊4（辊间距为0.2~0.4mm）；三对辊筒之间分别装有筛孔大小不同的上振动筛5和下振动筛6，装在机内两对辊筒之间的部位，利用偏心轴转动，使之保持摇晃运动。筛子进料太猛，倾角太小，摇晃运动不够强烈，都会影响筛选效果。在运转过程中，筛选面不应堵塞，为此装有橡皮弹性球，可将堵孔的料抖落。每道筛选装置都有两层筛网。这些振动筛将预磨辊的粉碎物分为三种：含有粗粒的麦皮7、粗粒8和细粒及细粉9，由于细粉不需要再粉碎，直接穿过筛孔进入粉碎物暂存箱；麦皮辊3在尽可能保护麦皮的情况下对粗粉碎物进行二次粉碎，粗粒辊4则对粗粒再次进行粉碎。另外还有供料系统、辊隙调整装置、偏心驱动装置、传动机构及封闭壳体。在机身下部有采样器，取出麦皮、细粒、粗粉、细粉，了解各部分占比例与粗细程度，随时调节辊间距，改进粉碎质量。

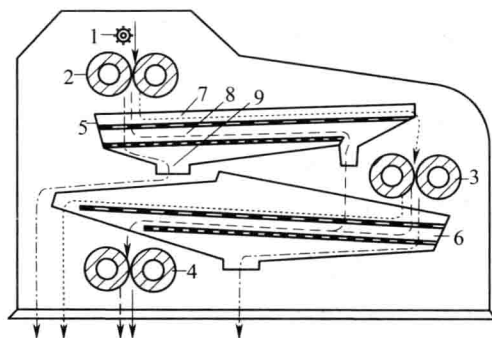


图 1-7 六辊粉碎机工作原理图

1—分配辊 2—预磨辊 3—麦皮辊 4—粗粒辊 5—上振动筛
6—下振动筛 7—含有粗粒的麦皮 8—粗粒 9—细粒及细粉

现代化的六辊粉碎机在辊筒位置上发生了很多变化，振动筛的筛选面积也增大了很多，比较典型的的就是 Maltomat 六辊粉碎机。

对于使用过滤槽的粗粉碎而言，六辊粉碎机的粉碎能力可以达到 14t/h。评价六辊粉碎机粉碎物质量的原则如下。

(1) 经预磨辊粉碎后，所有的麦芽颗粒应破裂，不能有整粒或稍压破的麦粒存在。

(2) 经麦皮辊粉碎后，附着在麦皮上的粗粒应尽可能全部地从麦皮上脱离出来，但不能破坏麦皮的完整性。

(3) 经粗粒辊粉碎后，应使粗粒粉碎得尽可能细，以便获得最大收得率；尽可能避免形成太多粉末，以免影响麦汁过滤过程。

最佳状态的六辊粉碎机在麦芽增湿的条件下，各个粉碎过程所得到的粉碎物和总粉碎物的筛分结果见表 1-1。