

塑料密炼机

程远佳·林治楷 编

轻工业出版社

30.4

塑料密炼机

程远佳 编
林治楷

轻工业出版社

内 容 提 要

《塑料密炼机》一书系塑料加工机械设备丛书之一。本书共分八个部分，扼要介绍了塑料密炼机的用途、种类、工作原理和主要部件的结构，并着重介绍了塑料密炼机的安装、使用、维护保养与检查修理方法。

本书可供塑料行业工人与管理干部参考。

塑 料 密 炼 机

程远佳 编
林治楷

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米1/32 印张 $2\frac{8}{32}$ 字数：46千字

1983年10月 第一版第一次印刷

印数：1—8,000 定价：0.23 元

统一书号：15042.1829

前 言

随着我国塑料工业的发展，对各种塑料成型加工机械从质到量提出了越来越高的要求，以提高塑料工业劳动生产效率，改善劳动条件与减轻劳动强度。

密炼机是塑料成型加工工业中的重要设备之一，用于塑料混炼与塑化。本书简述了密炼机的用途、种类、工作原理、主要结构、安装、使用与操作维修等方面的内容，可供从事塑料成型加工的工人和管理人员参考阅读。

本书第七部分由林治楷执笔、其余均由程远佳编写。由于水平所限，错误难免，深望读者予以指正。

写作过程中得到北京塑料二厂、大连塑料二厂、上海橡胶机械厂、四川亚西机械厂、桦林橡胶厂和大连塑料研究所等单位的支持，提供了素材与资料，谨在此表示感谢！

编者

一九八二年五月

目 录

一、概述	1
二、分类	3
三、结构和原理	5
四、主要性能参数与技术要求	9
(一) 密炼机的总容量	9
(二) 转子转速与速比	9
(三) 主传动电机功率	10
(四) 上顶栓对物料的压力	12
五、生产能力的计算	15
六、主要零部件的结构	17
(一) 密炼室	17
(二) 转子	19
(三) 转子轴向调节装置	24
(四) 旋转接头	27
(五) 密封装置	27
(六) 加料装置	30
(七) 卸料装置(卸料门)	33
(八) 传动装置	35
七、安装、使用与维护	38
(一) 安装与试车	33
(二) 使用与保养	44

(三) 维护与检修.....	50
八、密炼机的改进与发展趋向.....	59
(一) 密炼机的改进.....	59
(二) 密炼机的发展趋势.....	60
参考文献.....	65

一、概 述

塑料密炼机亦称密闭式炼塑机，是塑料成型加工过程中配料工序的主要设备之一。

世界上第一台密炼机诞生于1916年，用于橡胶工业，而后，移植于塑料工业。由于与用于橡胶工业的密炼机稍有不同，所以称为塑料密炼机（为叙述方便，本书后述出现的密炼机均指塑料密炼机）。目前，世界各主要工业国家生产的密炼机都有自己的系列，并成批生产。使用较普遍的有美国法勒尔·伯明翰（Farrel Birmingham Co.）、西德威尔纳尔·普弗莱德瑞尔（Werner Pfleiderer）和英国弗兰西斯·肖（Francis Shaw）等公司生产的密炼机，这些大多是间歇式密炼机。

我国从1959年开始研究、设计与制造密炼机，现虽有两种规格的产品成批生产，但还没有形成完整的系列。我国生产的塑料密炼机主要是椭圆形转子密炼机，属于间歇式密炼机。生产厂家主要有大连橡胶塑料机械厂和上海橡胶机械厂等。

比起开放式炼塑机（亦称开炼机，双辊炼塑机），密炼机具有较高的混炼与塑化效率，能较好达到混炼、塑化的工艺要求；机械化与自动化程度高，能减轻操作工人的劳动强度；由于减少了粉尘飞扬，劳动条件也获极大改善。因此，越来越多的塑料制品厂采用密炼机以代替或部分代替传统的开炼机。

为了提高劳动生产效率，节省能源，各国正加紧研制连

续式炼塑机，目前已实际应用于塑料工业。连续式炼塑机制造与使用难度较大，但它可能成为取代目前间歇式密炼机的新设备，而成为塑料密炼机的发展方向。

二、分 类

塑料密炼机可以按工作原理和结构特征来分类。

按工作原理来分有间歇式密炼机和连续式密炼机。

按密炼机密炼室的结构分有前后组合（图 1）和上下对开（图 2）两种。图 1 是大连 橡胶塑料机械厂生产的SM-75/35/70型密炼机，图 2 是四川亚西 机器厂生产的X（S）M-75/40型密炼机的外型。在这两种密炼机中，密炼室又有钻孔与不钻孔、带夹套与不带夹套之分。

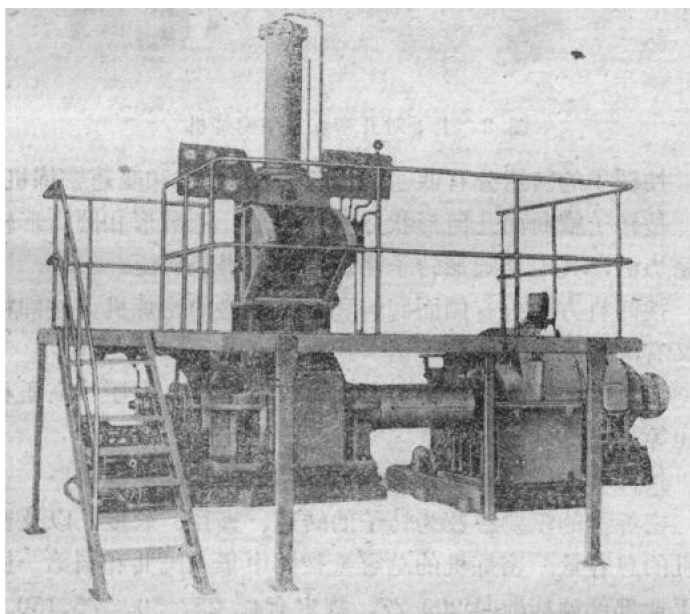


图 1 前后组合密炼室型密炼机

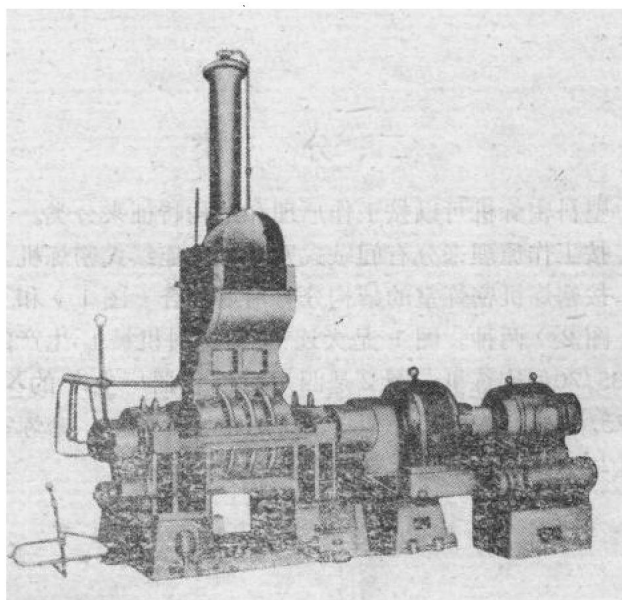


图 2 上下对开密炼室型密炼机

按转子的转速分有低速、中速、高速、双速和变速密炼机。

按转子横断面几何形状分有三角形、椭圆形和圆筒形转子密炼机，其中椭圆形转子密炼机应用得最广泛。

按卸料方向分有侧面卸料和下面卸料的密炼机。按卸料门又有滑动式和翻转（下落）式之分。

按对被加工物料的压力大小来分有低压、中压、高压和变压等种类。

按传动装置位置来分有左传动和右传动的密炼机。

密炼机的主要参数为转子的转速、直径、长度，以及密炼机的总容量。密炼机的总容量按照中华人民共和国第一机械工业部部颁标准JB209-77，规定有4、25、50、75、150、250和380升等几种规格。

三、结构和原理

图 3 所示为椭圆形转子塑料密炼机结构的示意图。它主要由密炼室、转子、上顶栓（压料装置）、下顶栓（卸料装置）、加热冷却装置以及传动系统等组成。

密炼机的工作过程大致如下：混合料由加料斗进入密炼室，在两个相对回转的转子间隙，在转子与密炼室壁的间隙，以及转子与上下顶栓的间隙中，受到不断变化的剪切、撕拉、捏炼与摩擦作用，使塑料发热，并被混炼、塑化。

转子与密炼室是密炼机的主要工作部分。物料在密炼室内的运动情况如图 4 所示。现以椭圆形转子密炼机为例来说明达到混炼塑化的几种作用。

（1）转子与密炼室内壁间的捏炼作用

椭圆形转子外表面与密炼室内壁表面之间隙是随着转子的转动而变化的，最小间隙在转子棱峰与密炼室内表面。物料通过此最小间隙时，受到最强烈的摩擦与剪切作用，如图 5 中的 A 部放大图所示。

（2）转子棱间的搅拌作用

物料从加料口进入，首先落到两个相对回转的转子上部，而后进入两个转子间隙中，由于两个转子具有一定速比（一般为 $1:1 \sim 1:1.8$ ），使物料受到一定的剪切作用，然后又由下顶栓将物料分开，进入转子与密炼室内的间隙中，在此处经上述的剪切捏炼作用后，被分成两股物料又相会于两个转子的上部，然后再进入两个转子间隙中，如此重复，直至达到预定的混炼和塑化要求。

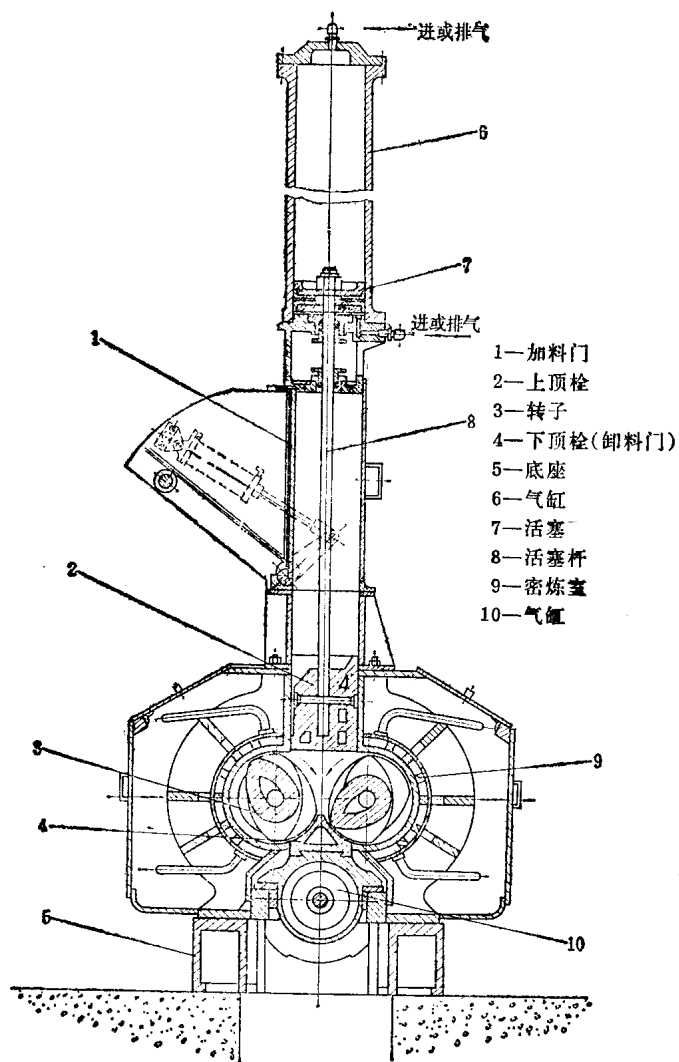


图 3 密炼机结构示意图

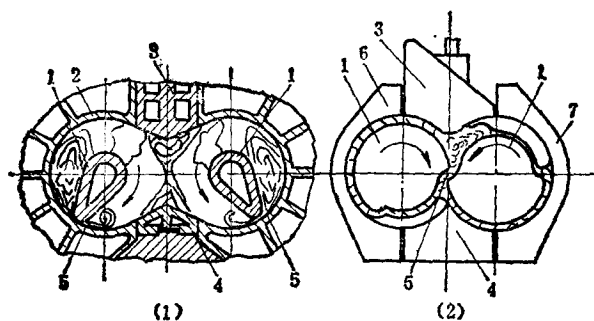


图 4 物料在椭圆转子密炼室中的运动情况

1—转子 2—密炼室筒体 3—上顶栓 4—下顶栓（卸料门） 5—加工物料处 6, 7—密炼室前后壁

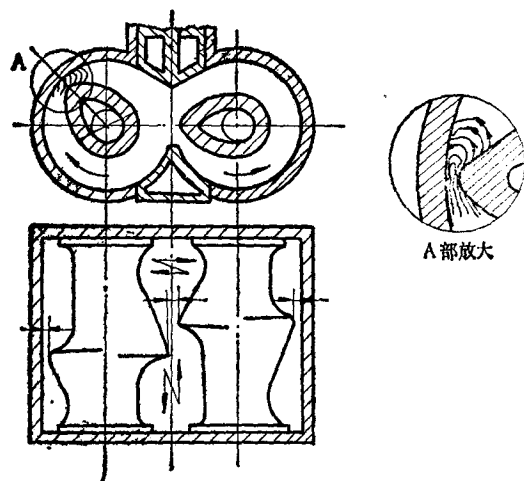


图 5 物料在转子与室壁间隙中受剪切情况

由于密炼室内两个转子的转速不同，因此两个转子棱峰的相对位置也时刻在变化，物料在两个转子之间的容积也变化，结果使物料相对位置也发生变化，受到较好的搅拌作用。

（3）两转子间的折卷作用

这种作用指一侧转子前面的部分物料被挤压到对面的密炼室内，经与另一侧转子前面的物料同时捏炼之后，其中一部分物料又被推回，这恰似用两台相邻的开炼机连续倒替、混炼时的情况。

（4）转子轴向的往返切割作用

物料不仅围绕转子运动，而且由于转子上的螺旋棱对物料产生轴向作用，而使物料沿着转子轴向移动，如图5所示。这种作用类似于用开炼机混炼时，操作者将物料从辊筒的一端割下，反卷放到辊筒的另一端上。在这种作用下，物料顺着转子螺旋棱连续地在密炼室内往返运动。

除间隙式密炼机外，连续式密炼机和双螺杆配料挤出机也用于物料的混炼和塑化。它们的工作原理与上述椭圆形转子密炼机相似。机筒相当于密炼室，螺杆相当于转子。只是在转子一端（进料口处）有一段螺纹，以便连续吃料。螺杆在机筒内旋转，象转子在密炼室中旋转一样，对物料进行搅拌、混炼与塑化，并由一个区域推向另一个区域，一直到排料口，连续卸料。

四、主要性能参数与技术要求

塑料密炼机的主要性能参数是密炼机总容量、转子转速、转子最大回转直径、转子工作部分长度、顶栓对物料压力和传动功率等。据部颁标准 JB-2485-78，密炼机型号规格表示方法如下：

X(S) M-××/××			
			橡胶(塑料)
			密炼
			总容量(升)
			转速(转/分)

(一) 密炼机的总容量

密炼机的总容量是密炼室的容积减去两个转子的工作部分在密炼室内所占的体积，用升表示。它是表示生产能力和所需功率大小的主要数据，总容量是进行设计与制造的主要依据。我国密炼机的主要参数见表1。

一次装料量亦称密炼机的工作容量(额定容量)。工作容量是密炼机的总容量乘以填充系数。填充系数根据树脂的品种、工艺配方、机器结构、操作方法和运转条件等来选取，一般为0.55~0.75。

(二) 转子转速与速比

转子转速有一个适宜的范围，在标准中也有规定。通常制造厂按标准规定制造成单速、双速或变速密炼机。密炼机

表 1

密炼机主要参数^[1]

密炼机总容量 (升)	密炼机工作容量 (升)	转 子 转 速 (转/分)	主传动电动机功率 (千瓦)
4	2	50~150	10~30
25	15	30~90	41.7~125
50	30	35/70	75/150 110/220
75	50	35/70	110/220 160/320
150	90	20 40	200 400
250	150	20	240 320
		40 60	630 1000
		20 40 60	500 1000 1600

的两个转子的转速不相同，具有一定速比，一般是后转子转速高，前转子转速低，速比为1:1~1:1.8，最常用的为1:1.15~1:1.19，通常所说的密炼机的转速是指高速转子的转速。转速明显影响混炼与塑化的效率。

密炼机转子转速在向高速发展，但转速太高会引起物料焦烧与分解等。

(三) 主传动电机功率

密炼机在一个工作周期中 功率变化是 很大的。物料投

入，上顶栓压下产生强烈捏炼作用，出现瞬时过载和高峰负荷，随着温度的升高，混炼、塑化逐渐均匀，功率也下降，典型功率曲线如图 6 所示。

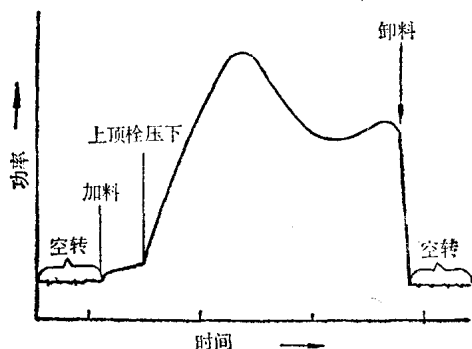


图 6 典型功率曲线

主传动功率与密炼机容量、转子转速、转子几何尺寸与形状、工艺条件等有关。目前没有成熟的公式进行计算，一般采用测定、经验公式和类比的方法，并根据电机标准来选择与确定。

1. 测定法求传动功率 因密炼机工作时承受变动载荷，电动机功率可按等效功率法，用公式 (1) 进行计算^[2]。

$$N_{\text{等效}} = \sqrt{\frac{\sum N_i^2 t_i}{\sum t_i}} \quad (1)$$

式中 $N_{\text{等效}}$ ——等效功率 (千瓦)

t ——工作周期 (分)

$N_i t_i$ ——等 i 周期的功率值与时间 (千瓦·分)

2. 经验公式进行估算 功率还可以用经验公式 (2)^[3]