国家职业资格证书培训教程

GUOJIA ZHIYE ZIGE ZHENGSHU PEIXUN JIAOCHENG

技术工人培训用书

橡胶加工系列

XIANGJIAO LIANJIAOGONG

橡胶炼胶工

◉ 化学工业职业技能鉴定指导中心　组织编写
◉ 王梅丽　主编

化学工业出版社

www.sto.net.cn

国家职业资格证书培训教程

GUOJIA ZHIYE ZIGE ZHENGSHU PEIXUN JIAOCHENG

橡胶生产基础

橡胶硫化工

橡胶炼胶工

橡胶半成品制造工

橡胶成型工 杂品

橡胶成型工 轮胎

橡胶成型工 胶管胶带胶鞋

ISBN 978-7-122-06280-2

9 787122 062802 >

定价：29.80元

www.cip.com.cn
读科技图书 上化工社网

销售分类建议：化工/橡胶生产

国家职业资格证书培训教程

GUOJIA ZHIYE ZIGE ZHENGSHU PEIXUN JIAOCHENG

技术工人培训用书

橡胶加工系列

XIANGJIAO LIANJIAOGONG

橡胶炼胶工

◉ 化学工业职业技能鉴定指导中心　组织编写

◉ 王梅丽　主编

化学工业出版社

·北京·

《国家职业资格证书培训教程（橡胶加工系列）》编审委员会

主 任 委 员　潘茂椿　北京市化工学校

副主任委员　潘正安　化学工业出版社

刘迺兰　化学工业职业技能鉴定指导中心

杨厚俊　天津渤海化工集团公司

田国庆　天津工贸学校

金万祥　徐州化工职业技术学院

姚　琦　沈阳化工学校

杨宗伟　四川化工职业技术学院

朱信明　徐州化工职业技术学院

聂秋海　首创轮胎公司

委　　员（按姓名拼音排序）

丛后罗　侯亚合　胡　浚　胡秀军　蒋　亿　金万祥

李秋生　李玉晖　刘东方　刘建国　刘迺兰　刘佩田

马东卫　孟凡强　聂秋海　潘茂椿　潘正安　田国庆

王国志　王家骧　王梅丽　王宗意　翁国文　徐　淳

徐云慧　杨　慧　杨厚俊　杨宗伟　姚　琦　姚秀红

朱信明　邹一明

前　言

随着我国制造业的高速发展和持证上岗的职业资格准入制度的不断实施和推进，对橡胶加工行业的生产操作人员进行职业技能培训与鉴定变得尤为重要。为尽快适应社会经济与高分子材料加工行业的发展需求，进一步巩固和提升橡胶行业一线操作人员的理论知识水平与实际操作技能，原劳动和社会保障部颁布了橡胶炼胶工、橡胶硫化工、橡胶半成品制造工、橡胶成型工的国家职业标准。这些职业标准由化学工业职业技能鉴定指导中心组织编制，中心还组织编写了配套的《国家职业资格证书培训教程（橡胶加工系列）》，包括《橡胶加工基础》《橡胶炼胶工》《橡胶硫化工》《橡胶半制品制造工》《橡胶成型工 轮胎》《橡胶成型工 胶管胶带胶鞋》《橡胶成型工 杂品》。

本书依据《国家职业标准·橡胶炼胶工》，以岗位操作技能为主线，着重介绍了橡胶炼胶工岗位操作必须掌握的相关理论，操作规范和设备保养、维护，产品检验，安全生产等知识。本教材注重理论性与实际性的紧密结合，力求体现本行业的技术发展趋势。

本教材的编写由浅入深，由易到难，全书包括原材料的准备工艺、生胶的塑炼工艺、混炼工艺、炼胶设备知识和企业管理与培训知识共五章内容，每章都列出了对不同级别学员的要求；每章的结尾还编入了复习题，用来帮助学员检验学习效果、巩固所学知识。书后附橡胶炼胶工鉴定要素细目表（部分）和理论考试样题，能帮助学员了解技能鉴定理论部分的范围和内容以及理论试题的格式和题型。

本教材由王梅丽主编；第1章和第4章4.1由胡浚编写；第2章、第3章、鉴定要素细目表（部分）和理论考试样题由王梅丽编写；第4章4.2、4.3由马东卫编写；第4章4.4主要由王宗意编写；第5章由郑华、何燕生、高晓清编写。在教材编写过程中王泳、张森、郑华、何燕生、亮晓清等同志提出了许多宝贵意见和建议并对本教材进行了校对、审核。在此一并表示感谢。

本教材中参考和借鉴了国内外大中专教材、文献资料和公开出版物，在此也向这些文献的作者表示由衷的感谢和崇高的敬意。

本书出于为化工职业技术教育事业和职工培训工作尽微薄之力的考虑而编写，由于编者水平有限，经验不足，教材中难免会存在一些疏漏，敬请广大读者批评指正。

编者

2009年4月

本书以岗位操作技能为主线，收录了橡胶炼胶工岗位操作必须掌握的相关理论、操作规范、设备保养、

图书在版编目(CIP)数据

橡胶炼胶工/王海涵主编. —北京：化学工业出版社，2009.9

国家职业资格证书培训教程. 橡胶加工系列

ISBN 978-7-122-06280-2

Ⅰ.橡… Ⅱ.王… Ⅲ.橡胶制品-橡胶加工-技术培训-教材 Ⅳ.TQ330.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第118477号

责任编辑：李玉晖　　文字编辑：徐雪华

责任校对：洪雅姝　　装帧设计：韩飞

出版发行：化学工业出版社(北京市东城区青龙胡同13号　邮政编码100011)

印　刷：河北延风印装厂

787mm×1092mm　1/16　印张9½　字数237千字　2009年9月第1版北京第1次印刷

购书咨询：010-64518888(传真：010-64519686)　售后服务：010-64518899

网　址：http://www.cip.com.cn

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定　价：29.80元

版权所有　违者必究

目　录

第 1 章　原材料的准备工艺 …… 1
1.1　原材料准备的内容、目的和意义 …… 1
1.2　生胶的准备 …… 2
1.2.1　烘胶 …… 2
1.2.2　切胶 …… 3
1.2.3　选胶 …… 3
1.2.4　破胶 …… 3
1.2.5　生胶造粒 …… 4
1.3　配合剂的准备加工 …… 4
1.3.1　粉碎 …… 4
1.3.2　干燥 …… 5
1.3.3　筛选 …… 6
1.3.4　软化剂的加热、过滤和蒸发 …… 6
1.3.5　母炼胶和膏剂的制备 …… 7
1.4　配合剂的储存和保管 …… 8
1.5　配合剂的外观鉴别方法和质量标准 …… 8
1.5.1　常用配合剂的外观鉴别方法 …… 8
1.5.2　配合剂的外观质量标准 …… 10
1.6　配合剂的称量配合 …… 10
1.6.1　手工称量法 …… 10
1.6.2　自动称量和投料 …… 12
1.7　原材料仓库管理 …… 12
1.7.1　原材料仓库管理的目的 …… 12
1.7.2　原材料仓库管理的内容 …… 12
1.7.3　原材料仓库日常账目管理 …… 13
练习与思考 …… 14
第 2 章　生胶的塑炼 …… 15
2.1　塑炼的理论知识 …… 15
2.1.1　塑炼目的 …… 15
2.1.2　塑炼原理 …… 17
2.2　塑炼工艺 …… 21
2.2.1　开炼机塑炼 …… 22
2.2.2　密炼机塑炼 …… 26
2.2.3　螺杆塑炼机塑炼 …… 29
2.3　常用橡胶的塑炼特性 …… 31
2.3.1　天然橡胶的塑炼特性 …… 32
2.3.2　丁苯橡胶的塑炼特性 …… 32
2.3.3　顺丁橡胶的塑炼特性 …… 33
2.3.4　氯丁橡胶的塑炼特性 …… 33
2.3.5　丁腈橡胶的塑炼特性 …… 34
2.3.6　丁基橡胶的塑炼特性 …… 34
2.4　塑炼胶质量问题及改进措施 …… 35
2.4.1　塑炼胶的质量检验 …… 35
2.4.2　橡胶可塑度的测量方法 …… 35
2.4.3　塑炼胶质量对橡胶的后续成型加工的影响 …… 37
2.4.4　塑炼胶常见质量问题及改进措施 …… 37
练习与思考 …… 37
第 3 章　混炼 …… 39
3.1　混炼的基本概念、基本原理 …… 40
3.1.1　基本概念 …… 40
3.1.2　混炼胶的结构 …… 40
3.1.3　衡量混炼效果的指标——分散程度 …… 41
3.1.4　表面活性剂 …… 41
3.1.5　结合橡胶 …… 42
3.1.6　混炼过程 …… 43
3.2　混炼工艺 …… 44
3.2.1　开炼机混炼 …… 45
3.2.2　密炼机混炼 …… 51
3.2.3　连续混炼 …… 61
3.3　各种材料的混炼特性 …… 65
3.3.1　生胶的混炼特性 …… 65
3.3.2　配合剂的混炼特性 …… 68

3.4 混炼胶的补充加工…… 74
3.4.1 压片和造粒…… 75
3.4.2 冷却…… 75
3.4.3 停放…… 76
3.4.4 滤胶…… 76
3.4.5 胶料热炼…… 76
3.5 混炼胶的质量检验…… 77
3.5.1 混炼过程的检查…… 77
3.5.2 混炼胶的检查…… 77
3.5.3 混炼胶质量的快速检验方法（四项快检）…… 78
3.6 混炼胶的常见质量问题及改进措施…… 79
练习与思考 …… 81
第4章 炼胶设备知识 …… 83
4.1 原材料加工和称量机械…… 84
4.1.1 切胶机…… 84
4.1.2 破胶机…… 88
4.1.3 配合剂加工机械…… 89
4.2 开炼机…… 96
4.2.1 开炼机基本结构…… 97
4.2.2 开炼机的工作原理与参数 …… 104
4.2.3 开炼机的保养和安全操作规程 …… 106
4.2.4 开炼机的发展趋势 …… 107
4.3 密炼机 …… 109
4.3.1 密炼机基本结构 …… 110
4.3.2 密炼机各部件及作用 …… 112
4.3.3 密炼机的工作原理与参数 …… 123
4.3.4 密炼机的保养和安全操作规程 …… 128
4.4 辅助设备 …… 130
4.4.1 橡胶挤出机类辅助设备 … 130
4.4.2 密炼机胶片冷却等附属装置 …… 134
练习与思考…… 136
第5章 企业管理与培训…… 138
5.1 生产管理 …… 139
5.1.1 生产系统管理 …… 139
5.1.2 生产系统运行的管理 …… 139
5.1.3 生产控制 …… 140
5.2 企业的质量管理 …… 142
5.2.1 质量与质量管理 …… 142
5.2.2 现场全面质量管理 …… 143
5.2.3 质量保证体系和ISO 9000 …… 146
5.3 劳动管理 …… 147
5.3.1 提高劳动生产率的途径 … 147
5.3.2 劳动定额和劳动组织 …… 148
5.3.3 劳动者的考核和激励 …… 150
5.4 班组管理 …… 150
5.4.1 企业的班组 …… 150
5.4.2 班组管理的内容 …… 151
5.4.3 班组长和班组工作方法 … 158
5.5 培训与指导 …… 160
5.5.1 培训大纲的编写 …… 161
5.5.2 培训计划的编写 …… 163
5.5.3 初级、中级培训教材的编写或选择 …… 163
练习与思考…… 164
附：橡胶炼胶工职业技能鉴定理论考试样题…… 166
橡胶炼胶工职业技能鉴定要素细目表（部分）…… 177
参考文献…… 206

第1章 原材料的准备工艺

橡胶制品的主要原材料包括生胶及其所需的各类配合剂（包括硫化剂、补强填充剂、软化增塑剂、防老剂及其它专用配合剂等）。这些原材料在进行混炼之前需要经过相应的准备、加工、称量、配合处理，即配料工艺，它是橡胶制品生产的第一道工序。

本章从五个方面讲解原材料的准备工艺，其中包括：生胶的准备、配合剂的准备加工、配合剂的储存保管、配合剂的称量和配合剂的外观鉴别方法和质量标准。对于不同级别考生的要求如下。

（1）对初级工要求的重点（80%）内容

原材料准备工艺的内容、原材料准备工艺的目的和意义、原材料准备工艺的原则、生胶准备的内容、烘胶的目的、烘胶的温度和时间、烘胶工艺的要求、切胶的目的、胶块重量、切胶工艺的要求、选胶的目的、选胶操作的步骤、破胶操作的步骤、破胶的工艺控制、生胶造粒的目的、生胶造粒的工艺操作、配合剂准备加工的内容、粉碎的目的、筛选的目的、软化剂加热的目的、软化剂过滤和蒸发的目的、常用配合剂的外观鉴别方法。

（2）对中级工要求的重点（80%）内容

粉碎颗粒度的标准、干燥条件、干燥方式、筛选机及筛网的选择、软化剂的加工条件、膏剂和母炼胶的用途、配合剂的储存和保养、常用小料的鉴别、常用大料的鉴别、常用软化剂的鉴别、手工称量法、衡器的选择、手工称量操作顺序、称量配合的操作方法、原料出入库单的内容、原料出入库单的作用、原料出入库单的填写。

（3）对高级工要求的重点（80%）内容

不同软化剂的处理方法、膏剂的制备、母胶的制备、配合剂的外观质量标准、自动称量配料法、原料质量控制“三关”的内容。

1.1 原材料准备的内容、目的和意义

（1）原材料准备工艺的内容

生胶的准备；配合剂的准备加工；配合剂的储存保管；配合剂的称量和配合；配合剂的外观鉴别方法和质量标准。

（2）原材料准备的目的

生胶和配合剂在制造、运输和保管过程中，体积、黏度、颗粒度、湿度等未能符合工艺要求，或者有时会混进一些机械杂质或吸收了空气中的水分等。如果直接投入生产，不但会给生产工艺带来困难，而且会影响橡胶产品的物理机械性能。因此，生胶和配合剂必须经过加工处理，使之符合各项技术标准，即必须达到国家技术标准中规定的各项技术指标。例如，塑炼胶具有均匀的、一定的可塑度；固体及粉状配合剂必须具有一定的粒子大小、均匀度及纯度等。然后，按照各个产品配方中的原材料名称、份量进行称量和配合，最后才能投入下道工序的生产。

（3）原材料准备的意义

配料工艺质量的好坏，直接影响下道工序的顺利进行。如果配料工艺出错，会产生废、次品，给生产带来不可挽回的损失。因此，配料工艺是保证生产顺序进行和保证产品质量的第一关。

（4）原材料准备工艺的原则

原材料的准备应满足工艺要求，严格执行“准确、不错、不漏”的原则。生胶和配合剂的准备加工要严格依据胶料配方规定的用量，选用适当的称量工具进行称量和配合，保证一定的精确程度，避免漏用和错用。称量好的生胶和配合剂应按规则放置备用。

1.2 生胶的准备

为了便于进行塑炼加工，生胶在塑炼之前需要预先进行处理，此过程包括烘胶、切胶、选胶和破胶等内容。

1.2.1 烘胶

（1）烘胶的概念

生胶大部分是块状的弹性体，包装单位体积大，在常温下黏度较高，难于切割和进一步加工；尤其在冬季，生胶（特别是天然胶和氯丁胶）会随温度降低而硬化或结晶，如果直接塑炼，不仅会增加塑炼时间，消耗大量电能，甚至可能导致机械设备损坏。所以在切胶和塑炼之前，往往需要预先对生胶进行加温，这就是烘胶。

（2）烘胶的目的

① 保证切胶机的安全操作和工作效率。

② 保证炼胶机的安全操作和工作效率。

③ 烘去生胶表面的水分。

④ 可以使生胶软化或消除结晶橡胶中的结晶，便于切割。

（3）烘胶的温度和时间

烘胶设备包括烘房、烘箱、红外线和高频电流等。大规模的工业生产烘胶一般是在烘胶房中进行。烘胶房的下面和侧面安装有蒸汽加热器来提供烘胶所需热量。天然橡胶的烘胶温度为50～60℃，加热时间在春、夏、秋季一般为24～48h，冬季一般为48～72h；氯丁橡胶的烘胶温度为50～60℃，加热时间为150～180min，或烘胶温度为24～40℃，加热时间为4～6h。烘胶温度不宜过高，否则会降低橡胶的物理机械性能。烘箱烘胶用于小规模生产以及科研部门和实验室试验，红外线和高频电流适用于先进的工业生产。

（4）烘胶的工艺要求

烘胶时应注意以下工艺方面要求：

① 生胶在进入烘房前要按照实验法规定取样化验。

② 合格后的生胶需清洗其表面杂质，才能进入烘房。

③ 生胶不可与加热器接触以免生胶受高温老化变质。

④ 生胶块之间应稍有空隙，使其受热均匀。

⑤ 进入烘房后生胶应按日期、时间分别堆放，做到按顺序先烘先用。

1.2.2 切胶

(1) 切胶的概念

切胶工序是将烘好的大块生胶切割成小块，以便塑炼。切胶可采用单刀立式切胶机或多刀立式及卧式切胶机，具体情况依生产规模和生产条件而定。

(2) 切胶的目的

① 便于生胶的称量。

② 便于生胶的投料。

③ 保护设备。

(3) 胶块的重量

天然橡胶切胶胶块一般为10～20kg，氯丁橡胶一般每块不超过10kg，其它合成橡胶一般每块10～15kg。开炼机塑炼时切胶胶块最好呈三角棱形，以便破胶时能顺利进入辊缝。

(4) 切胶的工艺要求

① 切胶前应先清除生胶包装的外皮及包装塑料薄膜或清除生胶表面杂质。

② 切好的胶块不得落地，以防污染，并且要堆放整齐。

③ 胶块拉运时要分清胶号，且保持清洁，在使用前要求表面无杂物。

1.2.3 选胶

(1) 选胶的目的

选胶目的：经外观检查，挑选出胶块中不符合质量要求的生胶。

(2) 选胶操作的步骤

① 生胶切割后，须经外观检查，并注明胶种。

② 挑选胶块中不符合等级品种质量规定或有杂质发霉等现象的生胶。

③ 分级处理、挂牌标明，以便按质量等级适当选用。

1.2.4 破胶

天然橡胶和氯丁橡胶的切胶胶块在塑炼前需用破胶机进行破胶，以提高塑炼效率、保证质量及设备安全。目前生产中常将破胶和塑炼一起用开炼机连续进行，而不专门用破胶机破胶。其他合成橡胶的切胶胶块一般无需破胶而直接进行塑炼（或混炼）。

(1) 破胶的目的

把块状的橡胶加工成小块碎胶，便于称量、塑炼、保护设备和提高塑炼效率。

(2) 破胶的操作步骤

① 将开炼机挡胶板适当调窄，并在大牙轮一端操作，以防止损伤设备。

② 破胶时要连续投料，不宜中断，以防胶料弹出伤人。

③ 破胶时容量要适当控制，以免损坏设备。

(3) 破胶的工艺控制

采用破胶机破胶时工艺条件控制：由于破胶机的辊筒粗而短，表面有沟纹，两辊速比较大，辊距一般为2～3mm，辊温控制在45℃以下。采用开炼机破胶时工艺条件是：辊距在1.5～2mm，辊温45～55℃。

1.2.5 生胶造粒

(1) 生胶造粒的概念

生胶造粒是将天然橡胶或合成橡胶制成一定粒子形状的塑炼胶（或生胶）胶粒的工艺过程。

(2) 生胶造粒的目的

目的是使塑炼胶（或生胶）在混炼前实现连续输送或自动称量。

(3) 生胶造粒的工艺过程

① 将预热的、不需要塑炼的合成橡胶的切胶胶块用输送带连续送入螺杆造粒机进行造粒，出料温度为 70～150℃。

② 用陶土水分散体在造粒机头中进行喷淋冷却，以防止胶粒在输送和贮存过程中发生粘连。

③ 胶粒经干燥处理后，用输送带（或斗式提升机）送至间隔贮斗中贮存备用。

1.3 配合剂的准备加工

(1) 配合剂的准备加工

配合剂的准备加工的目的：为使混炼能够顺利进行，确保混炼胶的质量。配合剂的加工主要包括固体配合剂的粉碎、干燥和筛选；黏性配合剂的熔化和过滤；液体配合剂的脱水和过滤。

(2) 称量配合前的配合剂要求

称量配合前的配合剂应满足以下要求：

① 纯度和杂质含量要符合国家规定的标准。

② 水分含量要低，没有挥发性物质。

③ 有一定的颗粒度，便于分散。

④ 便于称量配合。

(3) 混炼前配合剂的准备工作

要符合上述要求，混炼前的配合剂要进行如下几方面的准备工作：

① 工厂试验室按规定标准对原材料进行抽查检验，以便控制生产，保证质量。

② 不符合要求的配合剂要补充加工（如粉碎、干燥、筛选等）。

③ 软化剂的加热、过滤和蒸发。

④ 膏剂和母炼胶的制备。

⑤ 配合剂的称量和配合。

1.3.1 粉碎

(1) 粉碎目的

颗粒度超过标准的块状或粗粒状配合剂，在使用前需进行粉碎、磨细处理。目的是使配合剂颗粒度变细，增加混炼时与生胶的接触面，使之易于分散均匀，减少混炼操作时间，提高产品物理机械性能。

(2) 粉碎机及其选择

粉碎常用的机械一般采用盘式粉碎机、翼轮粉碎机、球磨机、锤式粉碎机、刨片机和错

柱式万能粉碎机等。选择粉碎机与被粉碎物料的硬度、湿度、粒径大小、粉碎标准有关。圆盘粉碎机和刨片机主要用于硬脂酸和石蜡等的粉碎和切片；翼轮粉碎机主要用于粉碎块状配合剂，如防老剂 A 等；锴柱式粉碎机和锤式粉碎机主要用于粉碎硬脆的物料，如沥青、矿质橡胶、固体古马隆、树脂、松香等；球磨机适用于乳胶生产中粉碎分散度要求高的配合剂。

(3) 颗粒度标准

配合剂的粉碎程度应根据其性质决定，所需颗粒度应该达到如下标准：

硬脂酸、石蜡、防老剂 A 等　　＜10g/块

松香、树脂、固体古马隆、沥青、矿质橡胶等　　＜150g/块

1.3.2　干燥

(1) 干燥的目的

干燥的目的是除去或减少配合剂中所含的水分和低挥发性物质。

配合剂水分含量过大，容易结团，不仅使筛选困难，混炼时易压成块状，难以分散均匀，同时也会使橡胶制品硫化时产生气泡或脱层，造成废次品。所以配合剂含水量超过规定标准时，在使用前必须在专门的加温室或干燥器中进行加热干燥，除去水分，达到要求后方能投入生产。

配合剂与水分的作用，可分为两种情况。一是有些配合剂（如氧化镁等）遇水后会发生化学变化，影响橡胶硫化活性，且不能用干燥办法补救，所以必须在保管过程中严格防潮；硫黄吸水后造成粒子表面酸化，导致结团，不仅影响影响其在橡胶中的分散，而且会加速制品的老化。二是配合剂与水作用不起化学变化。虽然大部分配合剂有吸湿性，但吸收水量一般不大，可不进行干燥，如果含水量过大，则必须进行干燥，以避免产生气泡。如某些矿物填料吸水后虽不变质，但会造成制品硫化后脱层、内部起鼓等质量问题。

(2) 干燥条件

配合剂的熔点不同，执行的干燥条件也不同。因为熔点低的物料在较高温度下会变质，甚至分解。各种配合剂的干燥温度如表 1-1 所示。

表 1-1　配合剂的干燥温度

配合剂种类	干燥温度
熔点较低的硫黄、促进剂和防老剂	应比其熔点低 25～40℃
促进剂 M、DM、CZ 等	一般在 60℃以下
矿质填料如碳酸钙、陶土等	一般在 80℃左右

硫黄干燥时，最好先将其薄薄地铺在干燥盘中，然后在 35～45℃下进行干燥。这样不但能够有效地去除水分，而且能够去除硫黄中的亚硫酸。

配合剂的干燥时间应根据其水分含量来控制。一般配合剂的含水率应控制在 1.5%以下。

(3) 干燥方式

配合剂的干燥方式有如下几种。

① 连续干燥　使用鼓式干燥机、螺旋式干燥机、带式干燥机等对配合剂进行干燥。

② 间歇干燥　使用热空气循环干燥室对配合剂进行除水干燥，此法通常适用于少量配合剂的干燥，操作方便，应用广泛。

③ 微波干燥　使用超高频的电场，由于配合剂自身内部分子碰撞发热而除去水分达到

干燥的目的，此法效率高、速度快。

1.3.3 筛选

（1）筛选目的

筛选目的是除去混杂在配合剂中的机械杂质和配合剂本身的粗粒子。

有些配合剂在包装或运输过程中混入一些砂、石、铁屑等机械杂质，有些配合剂在粉碎后其颗粒大小混杂，需要筛选。如果这些机械杂质和粗颗粒混进胶料中，不但会降低产品的物理机械性能、加工过程中损害机械部件，甚至可能造成极为有害的结果。如医疗用热水袋，会烫伤人体；机器或仪器上用有杂质的橡胶制品会损害这些设备；高电压下使用的仪器设备用了有杂质的橡胶制品时会引起人身事故，因此必须筛选。有些薄制品，或要求气密性很高的产品如内胎，所用的配合剂细度要求较高，故也需进行筛选。

（2）筛选机及其筛网的选择

配合剂可用振动筛、鼓式筛选机或螺旋式筛选机等进行筛选。对于黏性小的物料，如硫黄和滑石粉等可用振动筛筛选；黏性大的物料，如碳酸钙、炭黑等可用鼓式筛选机筛选。

筛选机的主要部件是筛网。根据胶料用途，配合剂可选择不同型号的筛网进行筛选。常用筛网规格如表 1-2。常用配合剂的一般加工条件如表 1-3 所示。

表 1-2 常用筛网型号规格

筛网型号	筛孔数目/(孔/cm²)	筛网型号	筛孔数目/(孔/cm²)
10	16	80	1024
25	100	100	1600
40	256	120	2304
60	576		

表 1-3 常用配合剂的一般加工条件

配合剂名称	加工条件
促进剂	M 用 60～100 号筛子筛选；DM 需于 60～70℃下干燥 4h
硫黄	用 80～100 号筛子筛选
硬脂酸	粉碎
氧化锌	用 40～100 号筛子筛选
防老剂	A 粉碎；D 用 40 号筛子筛选
炭黑	用 12～18 号筛子筛选
碳酸钙	用 60～100 号筛子筛选，并于 70～80℃干燥 4h
陶土	用 40 号筛子筛选
氧化铁	用 40 号筛子筛选
松香	粉碎，然后用 10 号筛子筛选
固体古马隆	粉碎，然后用 40 号筛子筛选
石蜡	粉碎
明矾	用 40 号筛子筛选
发泡剂 H	用 40～60 号筛子筛选
小苏打	用 60 号筛子筛选
沥青①	专门破碎成小块，每块边长＜40cm

① 采用密炼机混炼时可不必破碎。

1.3.4 软化剂的加热、过滤和蒸发

（1）软化剂加热的目的

对于熔点较低的固体软化剂及黏度较大的液体软化剂，通常先进行加热熔化，使其变成适宜黏度的液体。

(2) 软化剂过滤的目的

目的是通过过滤除去混入软化剂中的机械杂质。对于熔点较低的固体软化剂及黏度较大的液体软化剂，通常先进行加热熔化或通过加热降低其黏度，然后用专门的筛网过滤除去机械杂质。

(3) 软化剂蒸发的目的

是为了去除过多的水分和低挥发物，保证软化剂的质量。

(4) 不同软化剂的处理方法

熔点在70℃以下的易熔化固体和黏性液体软化剂一般在加热至适当的温度时就会变成液体，可用趁热过滤的方法除去机械杂质。所用工具主要是专用筛网，如铜网筛和钢网筛等。

熔点在70℃以上的难熔化固体软化剂，在拆包后须经表面净化处理，然后再粉碎和过筛。

当液体配合剂中的水分含量超过规定的技术标准，或黏度不合要求的液体软化剂，应进行专门的加热再蒸发脱水。脱水后再进行过滤，除去机械杂质。如果不经蒸发脱水，不仅影响胶料的工艺性能，而且还影响胶料的物理-机械性能和外观质量。

(5) 加工条件及设备

常用液体软化剂的加工条件如表1-4所示。软化剂的加温时间，以水分挥发量和黏度是否达到要求为标准，如松焦油加工后的质量标准如下：水分<0.5%；挥发分≤6%，黏度必须符合规定要求。

表1-4 常用液体软化剂的加工条件

液体软化剂种类	加 工 条 件
松焦油	加热60～70℃，蒸发脱水，熔化过滤
液体古马隆	加热(不高于120℃)，蒸发4～6h脱水

常用的加温蒸发容器一般是用铁制的。例如，松焦油的加热蒸发是用一个铁制的加热蒸发罐进行，罐内设有蛇形蒸气管，用以加热罐内的松焦油，使其水分和挥发分挥发。蒸发进行时要控制好温度。

1.3.5 母炼胶和膏剂的制备

(1) 母炼胶和膏剂的用途

为了使配合剂在混炼时易于分散，防止结团，减少在混炼过程中飞扬损失，改善劳动环境，有时预先将某些配合剂（如炭黑、促进剂着色剂等）制成母炼胶或膏剂，然后再进行混炼。

母炼胶是某些配合剂和生胶按一定比例预先制成的简单胶料，也称母胶。常用的母胶有促进剂母胶、硫黄母胶和炭黑母胶等。膏剂是软化剂和易飞扬配合剂的混合物。例如氧化锌、硫黄、促进剂等制成的膏剂。膏剂和母炼胶适用于开炼机生产、批量小、品种多和产品质量要求高的工厂。

(2) 母胶的制备

母胶的制备是在炼胶机上进行的。制备母胶时，按一定比例将所用的配合剂和生胶在炼胶机上混炼均匀即成。为了便于区别，也可在各种母胶中加入不同颜色的着色剂。

母胶的制备必须严格掌握工艺条件如加料方法、混炼温度等，这些因素直接影响母胶均匀程度。配合剂和生胶的比例是影响母胶分散程度的重要因素。配合剂含量过大会分散不均，甚至出现结团等不良后果。一般以1∶1为常见。对于炭黑母炼胶，炭黑的最大填充量不超过其“临界浓度”。临界浓度是指炭黑在生胶中的最大含量，通常可根据具体炭黑品种的吸油值来确定。例如高耐磨炉黑的吸油值为1.25mL/g，说明每100g高耐磨炉黑中只能填充125mL或117g生胶（生胶的相对密度为0.94）。据此，可计算出100g生胶中炭黑的最大填充量应为85g，故制备高耐磨炉黑母炼胶时的临界含量为85%。若超过这个临界含量时，母炼胶中就会出现较大团块和分散不良的现象。

（3）膏剂的制备

膏剂的制备是将配合剂和软化剂一起先用加热混合器搅拌均匀，然后再用精研机研成细腻的膏状物。所用的软化剂随产品配方而定。大多数胶料中均含有硬脂酸，而且它具有分散性好、熔点低、凝固时体积收缩而便于脱模等特性，所以硬脂酸是最常用的膏剂分散剂。最常用的膏剂是通用促进剂和硬脂酸膏剂，质量比例以40∶60或50∶50较为合适。硬脂酸含量过多或过少，对均匀程度都会产生不良的后果。

制备膏剂的设备比较简单，一般是采用双层的搅拌机，在两层壁通入蒸汽加热，软化剂和配合剂在一定温度的搅拌器内搅拌均匀后排出，置于铁盘内冷却凝固后即可使用。操作时必须严格掌握搅拌温度、时间、加料方法等，这些都是决定配合剂分散均匀的重要因素。

1.4 配合剂的储存和保管

在橡胶制品生产厂中，配合剂的储存和保管应该引起足够的重视，特别是对容易变质的原料、危险性高的原料更应注意，配合剂的储存和保管应包括以下内容。

（1）防潮

氧化镁、氧化钙这些配合剂吸水后会发生化学变化而改变其本身的性质，失去无机活性剂的使用性能。因此，必须在保管过程中严格防潮。一般在开包后储存于密闭的容器内，且储存量不宜过多。一旦出现结团或硬化现象即不能继续使用。

其他配合剂也应注意存放在通风干燥之处，不能放在容易沾水或被雨淋的地方，如窗口边、水池边等。

（2）防火防爆

橡胶厂使用的配合剂多数是可燃的，如常用的硫黄就是易燃品，所以必须远离火源。有些配合剂如发泡剂、溶剂等，在燃烧时会引起爆炸。某些过氧化物受激烈振荡也可能引起爆炸，故须足够重视。

（3）防止混淆

各种配合剂必须按规定地点分批分堆放置，按先后顺序使用，不可混淆。如遇外包装模糊不清时，应开包鉴别材料的品种类别，明确后方可使用。

1.5 配合剂的外观鉴别方法和质量标准

1.5.1 常用配合剂的外观鉴别方法

为了防止在配料过程中出现混淆配合剂的问题，应能够通过外观对其进行鉴别。对已开

包的配合剂进行外观鉴别时，一般是根据其色泽、气味、手感等来区别。配料时，如发现配合剂的色泽或粉质与平常不同，应确切弄清是何种配合剂，方可进行称量。

（1）常见小料的鉴别

橡胶配合剂中的小料，是指配方中用量较少的硫化剂、促进剂、活性剂、防老剂等。常用的小料种类及其外观鉴别方法如表1-5所示。

表1-5 常用的小料及其外观鉴别

配合剂名称	外观鉴别
硫黄粉	黄色粉末，有气味，易成团块，但可捏散，有爽滑感
促进剂TMTD	灰白色粉末，有气味，易结团，用手捏有爽脆感
促进剂D	白色粉末，无味，质轻
促进剂M	黄色粉末，有微臭和特殊苦味，质轻
促进剂DM	浅黄色粉末，有苦味，但无臭味，质轻
促进剂CZ	黄绿色粉末，有氨味，极易结团变成带韧性的小粉团
促进剂NOBS	浅黄色粉末，稍有氨味，颜色易变深，但不易结团
促进剂NA22	白色结晶粉末，稍有苦味
促进剂808	棕红色黏稠液体，有特殊气味
促进剂H	白色结晶粉末，形状似砂糖，但味苦，易吸潮成团状
氧化锌	白色粉末，无特殊气味，手握可成团状
硬脂酸	黄色颗粒或块状固体，有脂肪气味，手捏有油滑感
防老剂A	紫色片状或粉状结晶，有气味，粉状结晶易结团
防治剂D	灰白色或灰红色粉末，无特殊气味
防老剂264	浅黄色结晶，无特殊气味
防老剂SP	棕色黏稠液体，稍有气味
防老剂MB	淡黄色结晶粉末，有苦味
石蜡	黄白色蜡状固体，无特殊气味，手捏有油滑感
氧化镁	白色疏松粉末，无味，质轻，手握时会从指缝间溅出
氧化钙	白色粉末，无气味，但吸入鼻中有刺激性

（2）常用大料的鉴别

橡胶配合剂中的大料，是指配方中用量较多的补强填充剂。常用大料及其外观鉴别方法如表1-6所示。

表1-6 常用的大料及其外观鉴别

配合剂名称	外观鉴别
炭黑	黑色粉末，无特殊气味，不同的炭黑粒子粗细不同
白炭黑	白色粉末，无气味，沉淀法比气相法白炭黑粒子要粗
陶土	淡灰色或灰黄色粉末，无气味
滑石粉	黄白色有光泽的片状结晶粉末，无气味，有爽滑感
重质碳酸钙	白色或淡灰色粉末，无气味，质重，手握可成团
轻质碳酸钙	白色粉末，无气味，质轻，手握时有松软感觉
轻质碳酸镁	白色疏松粉末，无气味，质极轻，手握时从指缝溅出
立德粉	白色粉末，无气味，粒子稍粗，质重，手握可成团
钛白粉	色泽洁白，粒子比立德粉稍细，无气味，手握可成团

（3）常用软化剂的鉴别

橡胶配合剂中的物理增塑剂通常称为软化剂。软化剂包括液体和固体两种。液体软化剂可简称为油料。常用的软化剂及其外观鉴别方法如表1-7所示。

表 1-7 常用的软化剂及其外观鉴别

配合剂名称	外观鉴别
机油	棕色黏稠液体，稍有气味
矿油	无色透明液体，无特殊气味
二丁酯	淡黄色透明液体，有特殊酯味
松焦油	深褐色黏性液体，有特殊气味
液体古马隆	黄色至棕黑色黏稠液体，有气味
固体古马隆	棕黄色硬脆固体。断面无光泽，有气味，有黏手感觉
沥青	黑色硬脆固体，断面有光泽，有气味，有黏手感觉
松香	黄色或棕红色半透明固体，稍有气味，有黏手感觉
凡士林	黄褐色膏状物，稍有气味
黑油膏	黄褐色松散固体，有气味，手握时有弹性感
白油膏	浅黄色松散固体，稍有气味，手握时有弹性感

1.5.2 配合剂的外观质量标准

橡胶配合剂在使用前虽经检验符合质量标准，但在开包使用和储存过程中，有的配合剂容易变质失效。配合部门应做到及时发现，及时处理解决，以免出现质量问题。

(1) 常见小料的外观质量标准

一般的硫化剂、促进剂和防老剂，在室温下可以保存一年而不至于影响胶料性能。例如硫黄，促进剂 CZ、TMTD、H，防老剂 A 等结团后仍可使用，但需要重新粉碎后才可称量配合。如果硫黄结团太大，用手不能捏散，则应用过筛方法把不能捏散的团块清除后，方可进行称量，否则会影响分散效果。

一般的粉末配合剂如出现结团现象，可用干燥的办法补救后才使用。作为活性剂的氧化钙和氧化镁，如发现结团或有硬块，表明已经变质，不能继续作为活性剂使用。

(2) 软化剂的外观质量标准

软化剂的储存稳定性一般都较好。如固体古马隆、松香、沥青等虽易结团，但不影响使用性能。如果液体软化剂出现分层、水样化或有沉淀等，应停止使用。

1.6 配合剂的称量配合

原材料的称量和配合是按照经过加工准备后的、配方所规定的生胶及配合剂品种、规格和用量进行称量和配合的操作过程。这是制备胶料前最重要的工序。准确地称量和配合，对胶料的加工性能和产品质量起着重要的作用。配合剂的错用、漏用或者称量过程出现较大误差都会给产品造成不可补救的损失，因此对配料的操作要求是精密、准确、不错、不漏。

原材料的称量和投料方式可以分为两种：手工称量和投料、自动称量和投料。称量操作一般多采用集中称量。

1.6.1 手工称量法

[illegible]

[illegible]

目在国内至今还在普遍采用，此法一般用于中小规模的生产厂。

1.6.1.1　衡器的选择

为保证手工称量的准确性，应根据配合剂的用量选择合理的衡器，在满足最大称量的前提下，尽量选用较小规格的衡器。例如所称重量若小于最大称量的 10%，则称量误差至少为 0.4%，而在最大称量时，误差仅为 0.1%，即在同一衡器上，称量的量越小，误差就越大。配料衡器的选择及其允许误差如表 1-8 所示。

表 1-8　配料衡器的选择及其允许误差

配合剂的种类	适用衡器及其规格		允许误差
超促进剂	1kg	粗天平	±0.5g
小料	5～10kg	案秤	±5g
油料	25kg	案秤或自动秤	±50g
中料	50～100kg	台秤	±50g
大料	100～300kg	台秤	±200g
生胶、塑炼胶	100～300kg	台秤	±200g

称量黏性物料的衡器必须区别使用。

1.6.1.2　手工称量的操作

（1）手工称量的操作顺序

手工称量操作时，应正确选择配合剂称量的先后顺序。根据配合剂的色泽间隔、数量、大小及其重要程度，是否容易飞扬等因素来安排，确保称量的准确、不错、不漏。

以小料的称量为例：假设一个配方中的小料有氧化锌，硬脂酸，硫黄，促进剂 M、DM，防老剂 D，石蜡等，分别称量放于同一容器内，较为合理的称量顺序是：氧化锌→促进剂 M→防老剂 D→促进剂 DM→石蜡→硬脂酸，硫黄后下，另包装。因为促进剂和防老剂的用量比氧化锌、硬脂酸要小，为减少飞扬损失，应放在容器的中间，促进剂 M 和 DM 是黄色粉末，为方便复查，以防重配或漏配用浅灰色的防老剂 D 作间隔，硬脂酸和石蜡不易飞扬，颜色也可区别，故放在容器的上层。

（2）手工称量操作的工艺要求

手工称量操作中应严格执行以下操作要求，提高称量的准确度。

① 称量操作过程中，每称完一种配合剂，都应检查有否错漏，然后再称下一种。

② 每配完一批料后，要复查全部配合剂的重量是否与配方要求相符，是否超过允许误差。

③ 有异常应检查是否重配、漏配或错配。

1.6.1.3　称量配合的操作方法

称量配合的操作是指按配合剂的性质和混合时的加料顺序进行称量，并分别存放。一般称量配合的操作方法如下。

① 将生胶、再生胶、母炼胶等接配方称量后，放入指定的容器，然后存放在指定地点备用。

② 炭黑、陶土、碳酸钙等大料称量后，放入指定的容器，存放在指定地点备用，若是自动称量可直接送去混炼。

③ 硫化剂、促进剂、活性剂、防老剂或固体软化剂和专用配合剂等，分别按先下、后下顺序归类称量并放于小容器内，然后按次序放在盛有大料的容器中，送去混炼。

④ 液体软化剂尽量利用自动输送自动秤，无此条件的只能用台秤称量，放于容器内，存放在指定地点备用。

手工称量法的缺点是生产效率低，准确性受人为因素影响，而且卫生条件差，配合剂飞扬损失较大等。

1.6.2 自动称量和投料

(1) 什么是自动称量和投料

它是指将各种配合剂利用自动称量设备进行称量、投料的过程。自动称量目前仅用于炭黑或粉状配合剂和液体配合剂用量较大的场合，适用于以密炼机连续工作的大规模生产，目前国内已有较多的大中型厂采用自动称量和投料。

(2) 自动称量和投料的特点

自动称量可远距离操作，远距离指示，称量误差小，而且可以称量多种配合剂，有利于实现橡胶制品生产的流水作业。但自动秤的结构复杂，造价较高，维修较困难。

随着快速炼胶技术的发展和连续混炼机的工业应用，整个炼胶作业，从原材料的称量、投料、密炼机混炼到胶料下片、冷却均可实现自动控制。特别是计算机在炼胶系统的应用逐渐增多，已出现了新一代适合于炼胶工艺特点的专用小型计算机，并采用功率级分仪控制密炼机中胶料的能量消耗。由于每个胶料在混炼过程中所消耗的能量与输入的热量相等，从而使得它们的温度一致，质量均一。

1.7 原材料仓库管理

原材料质量和使用直接关系产品生产的最终质量和成本，原材料管理的各项工作科学、安全、有序、合理地运作，对提高企业的生产效率起着重要的辅助作用。

1.7.1 原材料仓库管理的目的

橡胶制品原材料仓库的收、发、贮、管的规定，能够确保不合格的原材料和成品不入库、不发出，贮存时不变质、不损坏、不丢失。

1.7.2 原材料仓库管理的内容

(1) 原材料质量控制“三关”内容

①“进货关” 入厂加工的原材料必须进行质量检验，合格后方可入库。

②“保管关” 贮存在仓库的原材料必须按照规定要求进行保管，保证其在有效使用期内的使用性能，做到不变质、不损坏、不丢失。

③“出货关” 不合格或已变质库存原材料严禁出库，以免引起后续产品生产加工过程出现问题。

(2) 原材料入库

原材料进仓时，仓库管理员必须凭《送货单》、《检验合格单》办理入库手续。

(3) 原料入库单的内容

原材料入库后，库管员应及时审核，填写原料入库单。记录内容包括：产品的名称、型号、规格、批号、生产日期、数量、保质期和入库日期以及注意事项。

(4) 贮存

贮存原材料的场地或库房应地面平整，便于通风换气，以防止库存产品损坏或变质。合理有效地利用库房空间，划分码放区域。具体要求如下。

① 原材料名称或代号、型号、规格、批号、入库日期、保质期，必须有明确标识。若产品外包装已有上述标识的，仅挂产品型号的标识牌即可。

② 物品按品种、规格、型号摆放整齐，不同状态的原材料应分开存放。垛与垛之间应有适当间隔，方便生产车间的取用。

③ 原材料贮存必须符合规定的贮存条件，如避免阳光直射、贮存温度和湿度要求、距地面 0.2m、距热源 1m 处存放等，防止原材料在使用前变质。

④ 定期（每季度）对库房内原材料进行检查，发现贮存期产品变质和超贮存期产品，不得擅自出库，应由质检部鉴定后，另行处理。

⑤ 库房内严禁吸烟，配备消防器材，防止火灾发生。

(5) 原材料出库管理

① 生产人员凭审批后的《领料单》或《出库单》到原料库领取原材料。原料库管员每天按《领料单》原料的实际数量备料、发放。领料员和仓管员应核对物品的名称、规格、数量、质量状况，核对正确后方可发料。

② 各类材料的发出，原则上采用先进先出法。

③ 库管员应开具领料单，经领料人签字，登记入卡、入账。

(6) 原材料出库单的内容

原材料出库单的内容应包括：领料单位、领料日期、领料用途、原材料的名称、批号、规格、数量、质量状况以及领料人、领料单位负责人和库管员的签字等。

(7) 原材料出入库单的作用

原料出入库单是原材料保管的原始账，记录着原材料购进、发出、结存的数量，有着非常重要的作用。

① 能够及时了解各种材料的收发、结存情况，做到严格管理。若发生材料供应不足，就会影响生产；若材料储备过多，又会形成积压。

② 健全的原材料明细账，能真实地反应生产某种产品所需要的材料成本。如果材料管理混乱，会造成产品的生产成本过大。

③ 如果产品生产过程出现质量问题，可根据原料出入库单的记录查找原因。

(8) 原材料出入库单的填写

原材料出入库单是原料接受和使用的原始凭证，需认真审核、填写，应当认识到签收是经济责任的转移，填写库单时应注意以下两点。

① 原材料出入库时必须有相关部门主管人签字批准。

② 原材料在入库和出库时保管员要亲自同交货人交接手续，按原料出入库单上要求核对清点物资名称、数量是否一致，填写库单内容并签字。

1.7.3　原材料仓库日常账目管理

① 仓库管理员必须按各类原材料性质、用途合理设立明细账、卡片。实行批次管理的原料，库管员每天备料、发料时应在《配料单》上填写该原料的批号，以达到可追溯的目的。

② 仓库管理员应按照要求及时地记录好所有货物进出仓的账目情况，每天做好盘点对数工作，做到日清日结。

③ 做好各类物料和产品的日常核查工作，仓库管理员必须每月对各类库存原材料进行检查盘点，确保物料进出及库存实物结存数据的正确无误，即保证账目和实物一致。

练习与思考

初级工

1. 原材料准备工艺包括的内容有哪些?
2. 原材料准备工艺的意义是什么?
3. 原材料准备工艺的 “六字” 原则是什么?
4. 混炼前生胶准备的内容有哪些?
5. 烘胶的目的是什么?
6. 对天然橡胶与氯丁橡胶的烘胶温度和时间有何要求?
7. 烘胶时的工艺要求有哪些?
8. 切胶的目的是什么? 对切胶后胶块重量有何要求?
9. 切胶工艺的要求包括几个方面?
10. 简述选胶的目的及选胶操作的步骤。
11. 简述破胶操作的步骤。
12. 破胶的工艺控制包含的内容有哪些?
13. 生胶造粒的概念及目的?
14. 简述生胶造粒的工艺操作过程。
15. 配合剂在称量前一般要进行哪些补充加工?
16. 称量配合前的配合剂应满足哪几方面要求?
17. 粉碎的目的及常用粉碎机种类。
18. 筛选的目的是什么?
19. 软化剂加热的目的是什么?
20. 软化剂过滤和蒸发的目的是什么?
21. 常用配合剂的外观鉴别方法。

中级工

1. 粉碎后的配合剂颗粒度必须达到什么标准?
2. 简述配合剂与水分作用的两种情况。
3. 配合剂的干燥温度应如何掌握?
4. 配合剂有哪几种干燥方式?
5. 筛选机的种类有哪些? 如何根据配合剂性质选择筛选机?
6. 常见筛网的型号规格。
7. 如何选择常用配合剂筛网?
8. 常用液体软化剂的加工条件。
9. 何谓母炼胶? 何谓膏剂?
10. 膏剂和母炼胶的用途有哪些?
11. 常用母胶的种类。
12. 配合剂在储存和保管时要防止出现什么情况?
13. 何种配合剂遇水容易变质?
14. 常用小料种类及外观鉴别。
15. 常用大料种类及外观鉴别。
16. 常用软化剂的鉴别方法。
17. 何谓手工称量法?
18. 衡器的选择原则是什么?
19. 使用手工称量法进行称量时, 应如何选择衡器?
20. 手工称量操作应掌握什么操作顺序?
21. 手工称量操作的工艺要求。
22. 简述称量配合的操作方法。
23. 原料出入库单包括的内容。
24. 原料出入库单的作用。
25. 如何填写原料的出入库单。

高级工

1. 简述不同软化剂的加工处理方法。
2. 高耐磨炉黑的吸油值为 1.25mL/g (生胶的相对密度为 0.94)。 计算 100g 生胶中炭黑的最大填充量应为多少克?
3. 简述膏剂的制备过程。
4. 简述母胶的制备过程。
5. 常见小料的外观质量标准?
6. 软化剂的外观质量标准?
7. 简述自动称量和投料的特点。
8. 原料质量控制 “三关” 的内容。

第2章 生胶的塑炼

本章从四个方面讲解塑炼工艺：塑炼的基本概念、基本理论；塑炼工艺及影响因素；生胶的塑炼特性及检验方法；塑炼工艺常见的质量问题。对于不同级别的考生要求如下。

(1) 对初级工要求的重点（80%）内容

高弹性对加工的影响、塑炼的定义、可塑度与性能的关系、生胶塑炼的目的、塑炼效果对产品的影响、塑炼的实质、塑炼机理、低温塑炼的特点、高温塑炼的特点、塑炼工艺适用的胶料、塑炼方法的分类、开炼机塑炼过程、开炼机塑炼的优缺点、开炼机塑炼的使用条件、开炼机塑炼的影响因素、开炼机一段塑炼、开炼机二段塑炼、开炼机三段塑炼、开炼机薄通塑炼步骤、开炼机薄通塑炼适用范围、开炼机薄通塑炼优缺点、开炼机包辊塑炼步骤、开炼机包辊塑炼适用范围、开炼机包辊塑炼优缺点、开炼机分段塑炼步骤、开炼机分段塑炼适用范围、开炼机分段塑炼优缺点、开炼机化学塑解剂塑炼的工艺、开炼塑炼与密炼塑炼的区别、密炼机塑炼的影响因素、密炼机塑炼的常用方法、胶片冷却的目的。

(2) 对中级工要求的重点（80%）内容

生胶塑炼后结构与性能的变化、不同可塑度对胶料的要求、氧对橡胶分子链断链的影响、冷塑炼对橡胶分子链断链的影响、热塑炼对橡胶分子链断链的影响、机械力对橡胶分子链断链的影响、高低温塑炼对橡胶分子量分布的影响、辊温对开炼机塑炼的影响、辊距对开炼机塑炼的影响、时间对开炼机塑炼的影响、速比对开炼机塑炼的影响、辊速对开炼机塑炼的影响、容量对开炼机塑炼的影响、化学塑解剂对开炼机塑炼的影响、解决塑解剂飞扬的办法、化学塑解剂塑炼的特点、温度对密炼机塑炼的影响、不能用密炼机塑炼的胶料、时间对密炼机塑炼的影响、化学塑解剂对密炼机塑炼的影响、常用的化学塑解剂、转子的转速对密炼机塑炼的影响、工艺中转速调整原则、装胶容量对密炼机塑炼的影响、填充系数与装胶容量的关系、上顶栓压力对密炼机塑炼的影响、提高生产效率的方法、一段塑炼、分段塑炼、添加化学速解剂的塑炼、天然橡胶的塑炼特性、丁苯橡胶的塑炼特性、顺丁橡胶的塑炼特性、工厂中常用可塑度的测定方法。

(3) 对高级工要求的重点（80%）内容

塑炼效果的控制、旋转扭矩法与门尼黏度法的关系、低温塑炼反应机理、无化学塑解剂反应机理、有化学塑解剂反应机理、高温塑炼反应机理、无引发型化学塑解剂反应机理、有引发型化学塑解反应剂机理、提高密炼机使用效率的方法、螺杆塑炼机塑炼特点、螺杆塑炼机塑炼的局限性、螺杆塑炼机塑炼的影响因素、螺杆塑炼机塑炼的工艺方法、螺杆塑炼机塑炼与密炼机塑炼的比较。

(4) 对技师要求的重点（80%）内容

不同工艺对可塑度的要求、塑炼中氧的作用、塑炼中热的作用、塑炼中机械力的作用、无化学塑解剂的高温塑炼机理、有引发型塑解剂的高温塑炼机理、塑炼时静电的作用、塑炼时化学塑解剂的作用、不同塑炼方式对分子量分布的影响、氯丁橡胶的塑炼特性、丁腈橡胶的塑炼特性、异戊橡胶的塑炼特性。

2.1 塑炼的理论知识

2.1.1 塑炼目的

（1）生胶为什么要塑炼（高弹性对加工的影响）

(10) 生胶塑炼的目的

主要是为了获得工艺要求的可塑性，以满足其后各个加工工序的需要。

① 使生橡胶的可塑性增大，以利于混炼时配合剂的混入和均匀分散。

② 改善胶料的流动性，便于压延、压出、模压与注射成形等成型操作，使胶坯的形状和尺寸稳定。胶料便于流动充型等。

③ 增大胶料的黏着性，方便成型操作。

④ 提高胶料在溶剂中的溶解度，以利于胶浆的制造，并降低胶浆的黏度，使之易于渗入织物纤维孔眼之中，增加附着力和提高制品的质量。

⑤ 改善胶料的充模性，使模制品表面的花纹、图案、文字清晰、饱满。

(11) 几个相关概念

① 弹性　物体受外力变形，当外力除去后，能恢复原状的性质。

② 塑性　物体受外力变形，当外力除去后，不能恢复原状的性质。

③ 可塑度　表示橡胶流动性大小的物理指标。

2.1.2　塑炼原理

(1) 塑炼的实质

通过塑炼使橡胶长分子链（主链和侧链）断裂，变成分子量较小的、链长较短的分子结构。

塑炼方法分类如下。

① 按机理分　机械作用和氧的作用。

② 按温度分　高温塑炼和低温塑炼。

③ 按工艺分　机械塑炼法和化学塑炼法。

(2) 橡胶产生高弹性的原因

橡胶是高分子化合物，相对分子质量由几十万至一百多万不等，平均相对分子质量可达 35 万。它是由许多细而长的分子链构成的，主链通常是 C—C 键，各个链节都在不停地运动着，同时化学键和原子也都在不断地旋转和振动，这些分子链具有很大的柔顺性和移动性，常态下卷曲成不规则的线团，当受到外力拉伸时，分子链就会伸展，外力去掉后分子链又恢复了卷曲收缩状，在宏观上人们就看到了伸长和回复，即产生弹性。

2.1.2.1　影响橡胶分子链断裂的因素

影响橡胶分子链断裂的因素有五个方面：机械力作用、氧的作用、热的作用（温度的作用）、化学塑解剂的作用、静电作用。橡胶在塑炼过程中几种因素的作用常常同时存在。

(1) 塑炼中机械力的作用

生胶在塑炼机械剧烈的拉伸、挤

力使生胶中最大分子量级分的分子首先断链，变成中等分子量的分子，低分子量的分子受不到机械力的作用数量不变或略有增加，中等分子量的分子数量会增加较多。

存在高分子量级分时，低温机械塑炼就能获得显著效果。

初始分子量分布较宽的生胶，塑炼后会使分子量分布变窄。

② 高温塑炼（机械力作用）的特点　高温以氧化裂解为主。在高温塑炼中，机械力使生胶不断翻动，从而增加橡胶与氧的接触，促进橡胶分子自动氧化裂解。

在高温塑炼时氧化对分子量最大和最小级分起同样作用。

（2）塑炼中氧的作用

① 由机械力扯断所产生的橡胶自由基稳定（在低温下起主导作用）。

② 直接使橡胶分子链产生氧化断链（在高温下起主导作用）。

（3）热的作用（温度的作用）

温度对生胶的塑炼效果有重要影响，不同温度范围内所起的作用不同。

① 温度低时即塑炼阶段的初期，由于橡胶硬，受到的机械破坏作用较剧烈，大分子容易为机械应力所扯断，此时氧的化学活泼性很小，直接引发氧化作用也很小。即：低温时主要是靠机械破坏作用引起橡胶大分子链断裂，而获得塑炼效果。

② 塑炼温度逐渐升高，橡胶变得越来越柔软，大分子链比较容易产生滑动而难于被切断，塑炼效果不断降低，此时由氧直接引发的氧化破坏作用也很小。

③ 当温度继续升高，机械破坏作用进一步降低，此时热和氧的自动催化氧化破坏作用随着温度的升高而急剧增大，橡胶大分子的氧化降解速度大大加快，塑炼效果也迅速增大。

（4）化学塑解剂的作用

宏观作用：化学塑解剂能缩短混炼时间，提高塑炼效果。

微观作用：塑解剂本身受热、氧作用分解成自由基，导致橡胶分子发生氧化降解；自由基能封闭橡胶分子链的端基，使其失去活性，阻止重新结聚。

① 化学塑解剂的实质　化学塑解剂实际上起到了氧化催化剂的作用。

② 化学塑解剂的效果　一般情况下，生成自由基的能力越大，塑解能力越大；温度越高，效果越好。

③ 化学塑解剂的适用环境　化学塑解剂的分解温度决定了其使用条件，一般低温塑解剂适用于开炼塑炼，高温塑解剂适用于密炼机塑炼。

④ 常见塑解剂

a. 低温：苯醌和偶氮苯等。

b. 高温：过氧化苯甲酰和偶氮二异丁腈等。

c. 高低温：促进剂 M、DM 及邻苯二甲酰胺二苯基二硫化物等。

⑤ 静电作用　塑炼时，生胶受到炼胶机械的剧烈摩擦产生静电，使辊筒与堆积胶间经常有电火花跳过。这种放电促使生胶表面周围空气中的氧活化，生成原子态氧和臭氧，从而促进了氧对橡胶分子的断链作用。

2.1.2.2　生胶塑炼反应机理（以天然橡胶为例简述）

置于塑炼机中的生胶受到机械剪切力、空气中氧、温度或塑解剂的作用，产生了复杂的物理-化学反应，导致大分子链被切断。塑炼分为低温塑炼和高温塑炼。低温塑炼是以分子链机械断裂为主，氧起到稳定自由基的作用；高温塑炼是以分子链自动氧化断裂为主，在塑炼过程中，通过机械作用来强化生橡胶与氧的接触。

（1）低温下分子链的断裂

在低温塑炼时，生胶的大分子链在机械剪切力的作用下断裂，生成分子链较短的分子自由基，在空气中，生胶大分子自由基立即与氧发生反应，并成为过氧化物自由基。新生成的大分子过氧化物自由基在室温条件下并不稳定，易于吸收生胶中的氢原子，从而失去了活性。简单地讲，机械力使生胶分子链断裂后，在有氧时，由于氧化作用使断裂后生成的自由基得以稳定，此时得到稳定的氢过氧化物，从而获得了塑炼效果。

（2）高温下分子链的断裂

在高温条件下，空气中活泼性很强的氧，对生胶分子链直接进行自动氧化作用，导致了氧化断裂，生成大分子自由基。这种热氧化裂解过程属于自动催化氧化连锁反应过程。在该过程中，生胶大分子上的氢原子被氧夺取形成自由基。在空气充分时，自由基继续产生氧化反应，生成大分子氢过氧化物。这种氢过氧化物很不稳定很快分解生成分子量较小的分子。

（3）塑解剂的存在对分子链断裂的影响

在塑炼过程中，加入某些化学塑解剂，能够加快生胶大分子链的断裂速度，增加塑炼效果。通常，化学塑解剂有三种类型，即链终止型、链引发型、混合型。一般在低温塑炼时，需选用链终止型塑解剂；在高温塑炼时，则需选用引发型塑解剂。

（1）低温塑炼反应机理

① 无化学塑解剂时低温塑炼反应机理　低温下机械力作用首先切断橡胶分子，生成大分子自由基：

$$R{-}R \longrightarrow R\cdot + R\cdot$$

缺氧时，生成的自由基会重新结合起来，从而得不到塑炼效果：

$$R\cdot + R\cdot \longrightarrow R{-}R$$

若周围存在氧，则生成的自由基与氧反应，生成橡胶大分子过氧化物自由基：

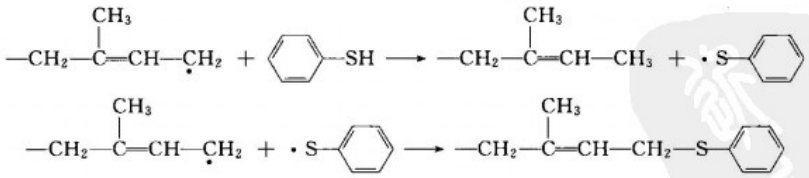
$$R\cdot + O_2 \longrightarrow ROO\cdot$$

橡胶大分子过氧化物自由基，在室温下不稳定，通过从橡胶或其他物质中吸收氢原子而失去活性：

$$ROO\cdot + R'H \longrightarrow ROOH + R'\cdot$$

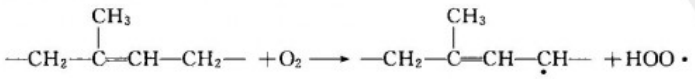
这样，生成稳定的橡胶分子氢过氧化物，使分子链长度变短。

② 有化学塑解剂时低温塑炼反应机理　当有硫酚等自由基接受体存在时，会使机械断链作用生成的橡胶分子自由基稳定，生成端部为 $-S-C_6H_5$ 所封闭的较短分子。

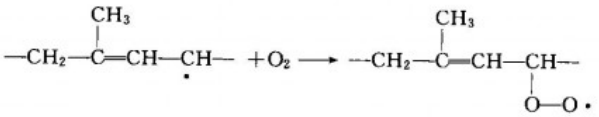


（2）高温塑炼反应机理

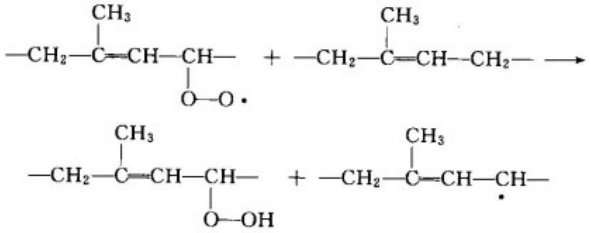
① 无化学塑解剂高温塑炼反应机理　高温塑炼时，空气中的氧比较活泼，它夺取橡胶分子链上的氢原子生成自由基：



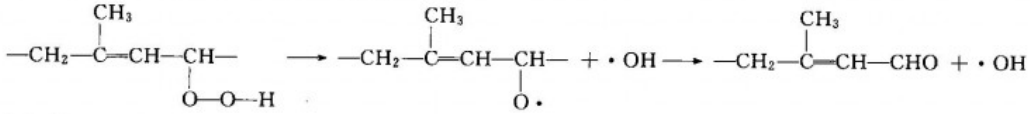
橡胶自由基在氮气中或空气不足时会产生交联，当空气充足时，则继续氧化，生成橡胶过氧化物；



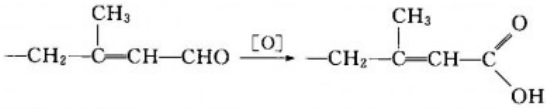
橡胶过氧化物夺取其它橡胶分子中的氢原子，而生成橡胶氢过氧化物；



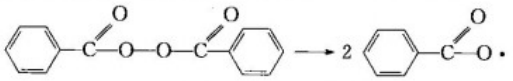
橡胶氢过氧化物在高温下不稳定分解成醛：

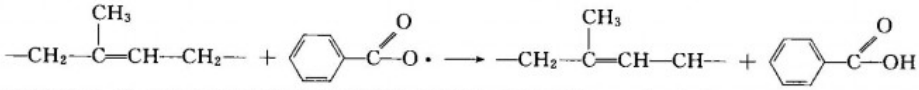


醛再度氧化生成核酸：



② 有引发型化学塑解剂时高温塑炼反应机理　高温时，引发型化学塑解剂（如过氧化苯甲酸）的存在会对橡胶自动氧化产生促进作用：





生成的橡胶大分子自由基按高温塑炼时进行氧化裂解，变为分子链较短的产物。

2.1.2.3　塑炼中的凝胶化反应和塑炼胶的黏着性问题

（1）塑炼中的凝胶化反应

在塑炼过程中，机械作用使橡胶大分子链断裂，生成自由基团，与氧或其他低分子物质相互结合后生胶黏度下降产生塑炼效果。但若是机械作用使橡胶大分子断链产生的自由基团未转移到低分子物上，而是相互之间再结合产生类似的交联反应，那么生胶的黏度反而会更明显上升。这种现象即称为凝胶化反应。

丁苯橡胶塑炼时，添加塑解剂黏度下降，而未加塑解剂的黏度上升，即发生凝胶化反应，丁苯橡胶 1500 黏度与塑炼时间的关系如图 2-1 所示。

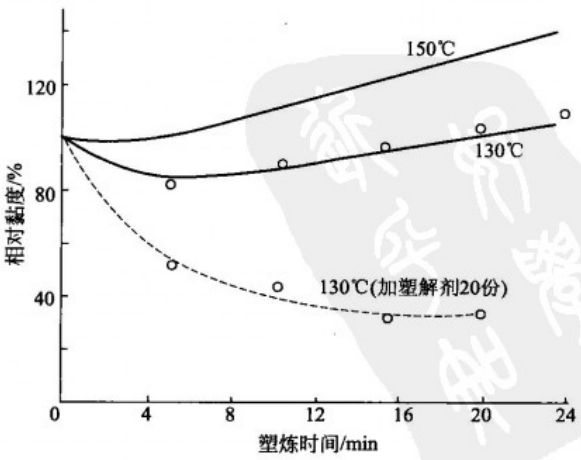


图 2-1　丁苯橡胶 1500 黏度与塑炼时间的关系

天然橡胶和顺丁橡胶塑炼时也会发生类似的凝胶化反应。凝胶化塑炼胶性能较差，其硫化胶拉伸强度只能达到正常的十

分之一。

为了保证塑炼效果，必须防止凝胶化反应大量产生。

凝胶生成量与天然橡胶生胶初始分子量（黏度）有关。它随分子量增大而增加。在氮气介质中塑炼相对分子质量超过 100 万以上的生胶，能生成 50%以上的凝胶；而相对分子质量 30 万以下的橡胶就几乎不生成凝胶，其原因是橡胶分子过短，难以产生断链，无大分子自由基团产生，因而无凝胶化反应生成。

聚丁二烯橡胶在空气中塑炼时凝胶生成量比在氮气中塑炼时为多。顺丁橡胶在氮气中塑炼黏度并不下降，原因是分子链太短，不足以发生分子链机械断裂。在空气中则不同，氧分子的大量存在，会促使顺丁橡胶塑炼时生成凝胶，这时空气中的氧分子从顺丁橡胶中夺取氢原子，生成自由基，生成的自由基很不稳定，自由基之间很快就会发生交联反应。氧分子在其中的作用，与过氧化物交联剂作用相似。

丁苯橡胶的凝胶化反应与顺丁橡胶凝胶化反应相同，机械作用力对凝胶化有影响，机械力作用不仅对低温塑炼，而且对高温塑炼橡胶自由基的生成都有促进作用。当塑炼温度达到 130℃以上时，凝胶含量急剧增加。但是，在小型炼胶机上机械力太弱，不能使丁苯橡胶氧化部分断链，因而不会生成自由基团。

（2）塑炼胶的黏着性问题

塑炼对加工性能的贡献不仅表现在能降低橡胶黏度，还表现在能增加橡胶黏着性上，这点对制品的加工成型尤为重要。

橡胶黏度的降低，主要归因于橡胶大分子链的断裂，而黏着性的增加则主要归因于机械力使橡胶大分子链断裂后产生的氢过氧化物。氢过氧化物是橡胶塑炼中的中间体，塑炼胶黏着性的增加或降低，一般说来，都伴随着氢过氧化物这一中间体的产生或消失。

机械力能使大分子链断裂，但不能使黏度下降，只有在氧的作用下，才能使大分子断链时产生较多的氢过氧化物（氢过氧化物在常温下比较稳定，在 140℃左右分解速度较慢，在 170℃左右会立即分解）。所以塑炼温度过高不利于氢过氧化物的生成和稳定。

天然橡胶进行塑炼后黏着性能增大被人们认为是理所应当的，近来人们发现黏着性上升不是分子极化的结果而是表面氢过氧化物的作用，随着停放时间的增加，氢过氧化物被氧化逐渐消失，黏着性下降。另一方面，胶料表面状态对黏着力影响也很大，25℃和 60℃下胶料外观平整度差别极大，也是产生黏着力差别的一个重要物理因素，粗糙表面不能良好接触，因而也无法良好黏着。

胶料表面氢过氧化物还容易受到日光、紫外线、臭氧和高温等因素作用。

总之，由于胶料表面氢过氧化物在停放过程中，容易受到破坏，而影响胶料黏着力，因此在生产实践中，常采用垫布、衬布或塑料膜等覆盖于胶料表面，使胶料表面不致暴露在大气中，就可减少黏着力下降。此外，对停放过久的胶料，使用前进行适当回炼，也能提高胶料的黏着力，这是因为回炼与塑炼一样，也能使胶料表面氢过氧化物含量增加。

2.2　塑炼工艺

（1）塑炼工艺流程

生胶塑炼的工艺流程如图 2-2 所示。

其中生胶准备工艺参见第 1 章生胶的准备，可塑性检查参见本书第 3 章 3.5 混炼胶的质量检验。

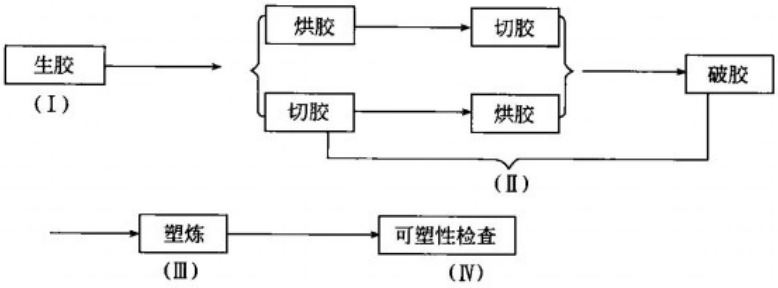


图 2-2 生胶塑炼工艺流程

(2) 塑炼工艺分类

机械塑炼法：采用开炼机、密炼机、螺杆塑炼机等的机械作用切断分子链而获得生胶可塑性。又称“素炼”。

化学塑炼法：在化学药品作用下，使橡胶大分子链解聚，而达到塑化的目的。在机械塑炼时加入塑解剂增塑就属于这种方法。

2.2.1 开炼机塑炼

(1) 定义

将生胶置于开炼机辊筒之间，借助辊筒的剪切力作用使橡胶分子链受到拉伸断裂，而获得可塑性的方法。

(2) 工艺特点

① 塑炼温度一般控制在 100℃以下，属于低温机械式塑炼。

② 在塑炼过程中，两辊筒上应有适量的堆积胶存在，积胶不断被转动的辊筒带入辊缝中，同时新的积胶又不断形成。

(3) 优点

塑炼胶可塑性均匀，热可塑性小，适应面宽，比较机动灵活，投资较小。

(4) 缺点

劳动强度大，生产效率低，卫生条件差。

(5) 适用场合

适用于胶种变化较多，耗胶量较少，对塑炼胶的质量要求较严格的工厂。

(6) 使用设备

开炼机（详见第 4 章）。

(7) 现状

目前中小企业以开炼机塑炼为主。是最早的塑炼方法。

2.2.1.1 开炼机塑炼工艺方法

开炼机塑炼工艺方法分为四类：薄通塑炼法、包辊塑炼法、分段塑炼法及化学塑解剂塑炼法。

(1) 薄通塑炼

① 工艺特征（以天然橡胶为例）生胶在辊距为 0.5～1mm 下通过辊缝，不包辊，直接薄通落盘，然后把胶料扭转 90°再加入，重复薄通至规定次数或时间。待生胶全部落盘后，将辊距调至 12～13mm，胶料包辊后连续左右切割捣合 3 次以上，切割下片，下片至一半时割取快速检验试样。为防止塑炼胶片在冷却叠放时互相黏着，可用中性皂液或含陶土或碳酸

钙的水分散液等隔离剂冷却 5～10min，取出胶片挂置铁架上进一步冷却晾干，至胶片温度为 45℃以下，方可将胶片停放，停放时间需 4～8h，堆放高度一般不超过 500mm，以备下一段塑炼或混炼用。

② 优缺点

优点：薄通塑炼法塑炼效果好，所得塑炼胶的可塑性较高且均匀，生产中应用广泛（对机械塑炼效果差的一些合成橡胶也适用）。

缺点：生产效率较低。

(2) 包辊塑炼

① 工艺特征　将生胶在较大辊距（5～10mm）下，包辊后连续过辊进行塑炼，直至所规定的时间为止，在塑炼过程需多次割刀以利于散热及获得均匀的可塑性。此法适用于并用胶的掺和及易包辊的合成橡胶。

② 优缺点　优点：塑炼时间较短，操作方便，劳动强度低。

缺点：塑炼效果不够理想，可塑性增加幅度小，塑炼胶可塑性不够均匀等。

(3) 分段塑炼

① 工艺特征　当塑炼胶可塑性要求较高，用包辊塑炼或薄通塑炼达不到目的时采用的一种有效方法。先将生胶塑炼一定时间（约 15min），然后下片冷却并停放 4～8h，再进行第二次塑炼，这样反复塑炼数次，才能达到所要求的可塑性。根据不同的可塑性要求，一般

⑤ 下料时在第二卷前割取测定可塑度用的试样胶片。

⑥ 分段塑炼的塑炼胶，应根据混炼时的容量打成短卷，并注明塑炼胶名称、种类、生产日期和班组等。

⑦ 天然橡胶和合成橡胶共混塑炼时，打成三角包，并注明胶料代号（详见共混部分）。

⑧ 塑炼作业完成后，应填写流程记录、塑炼时间和塑炼胶用途。

⑨ 塑炼后，天然橡胶一般停放 4h 后才能混炼。

（2）天然橡胶塑炼条件

天然橡胶塑炼条件见表 2-1 所示。

表 2-1 天然橡胶塑炼条件（辊距＜1mm）

可塑度(威氏)		0.3		0.4		0.52	
辊径/mm		360～400	450～560	360～400	450～560	360～400	450～560
辊温/℃	前	50～60	65～70	50～60	65～70	50～60	65～70
	后	45～55		45～50		45～55	
容量/kg		25～50	50～75	25～50	50～75	25～50	50～70
时间(或次数)/min		(6±2)次	(6±2)次	20～25	20～30	35～45	50～60
塑炼胶用途		V 带底胶，输送带覆盖胶				擦布胶	

（3）开炼机塑炼的安全注意事项

开炼机操作时应注意安全，特别要遵守以下各类安全防护规定。

① 上机台操作前要检查一下各项安全防护工作是否做好，上班前必须穿好工作服，戴好工作帽，工作服袖口要扎好，长发不得露出帽檐。

② 不得在辊筒上方传递物件，更不要倚坐在接料盘上。

③ 不要在运转着的开炼机辊筒冷却水出口处洗手或洗涤其他东西。

④ 胶料上车后，如发现有杂物粘于辊筒表面，不能用手拿取，而应停车处理。

⑤ 如发现胶料包后辊，应到后辊去切割，割刀时应在辊筒挡板下角处下刀，刀口不应向着腿的方向割划。

⑥ 用手测量辊温时，手指应向下测摸辊筒底部。

⑦ 投胶时，手不得进入两个辊筒垂直中心线之间的区域。

⑧ 开炼机运转时，如发现积胶在辊缝处停滞不下时，不得用手按塞，以防手指轧入辊筒。

⑨ 上下班时，做好安全、质量和机械保养清洁工作的交接。

⑩ 开车前应进行紧急刹车试验，测其灵敏度，如发现失灵，不得开车运转。

⑪ 运转中如遇负荷超载（跳油开关），烧断熔断丝以致停车时，应立即切断电源，进行检查，经处理好并清除车上存胶后，再行启动。

⑫ 操作前应检查油杯是否滴油，齿轮箱内是否缺油，并要防止油眼阻塞。

⑬ 在调紧辊距时，两端应尽可能一致，一般以挤紧为限，不宜过紧。

⑭ 应经常注意检查挡板、横杆、调距螺丝、开炼机大小、齿轮、销子等。

⑮ 生胶必须靠驱动齿轮一侧投入，不要间断。

2.2.1.3 开炼机塑炼的影响因素

① 主要因素　辊温、辊距、时间、速比、辊速、容量、塑解剂和操作熟练程度等。

② 不变因素　辊速和速比。

③ 可变因素　辊温、辊距、时间、容量、塑解剂和操作熟练程度。

(1) 辊温

① 影响　温度愈低，塑炼效果愈大。

② 原因　温度低生胶硬，在开炼机上受剪切力大，塑炼效果好。

③ 措施　必须尽可能加强对辊筒的冷却。

④ 适宜的温度　辊筒温度控制在 45～55℃以下。

⑤ 热可塑性（假可塑性）现象　生胶在热辊上塑炼时，虽也能获得可塑度，但停放冷却后可塑度逐渐降低，产生严重的回复。

⑥ 检验方法　工艺检验员巡检时检查辊温控制情况；在冷胶片上提取生胶可塑度（门尼黏度）试样，测量可塑度真实值。避免热可塑性现象发生。

(2) 辊距

① 影响　辊距愈小，塑炼效果越好。

② 原因　在同样速比下，辊距愈小，两辊间的速度梯度愈大，胶片变薄易于冷却，冷却后生胶变硬，受机械剪切力作用增大，塑炼效果随之增大。

③ 速度梯度定义　与转速较快的后辊筒表面接触的胶料，通过辊距的速度较快，而与前辊筒表面接触的胶料通过辊距的速度较慢，这样在辊距的范围内胶片就出现速度变化，这种速度变化称为速度梯度。

(3) 时间

① 影响（以天然橡胶为例）　开始阶段胶料可塑度迅速增大，随后趋于平稳。

② 原因　由于生胶经轧炼后温度升高而软化，分子容易滑动，不易被剪切力所破坏，从而使塑炼效果降低（见图 2-3）。

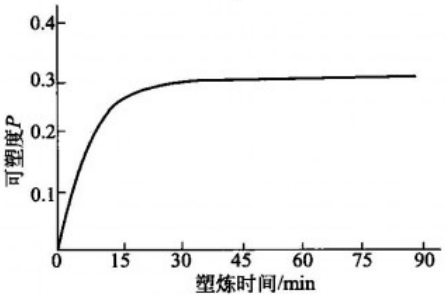


图 2-3　天然橡胶可塑度与塑炼时间的关系

生胶欲获得较大可塑度必须采取分段塑炼法。即每段时间不大于 20min，然后塑炼胶下片冷却，停放 4～8h 后，再进行下一段塑炼，重复数次直到可塑度满足要求为止。

(4) 速比

① 影响　辊筒之间速比越大，塑炼效率越高。

② 原因　辊筒之间速比越大，速度梯度越大，剪切力就越大，塑炼效率越高。

③ 速比的大小　速比不是越大越好：速比太大时，过分激烈的摩擦作用会导致胶温上升得快，反而降低塑炼效果；速比太大时，电机负荷大，安全性差。

④ 正常的速比　用于塑炼加工的开炼机辊筒速比一般在 (1∶1.25)～(1∶1.27) 之间。

(5) 辊速

① 影响　辊筒转速快，塑炼效果好。

② 原因　辊筒的线速度大，单位时间内生胶通过辊缝次数多，所受机械力的作用大。

③ 辊速的大小　辊速不是越大越好：辊速过快，摩擦力增大，升温快，塑炼效果反而受影响；辊速过快，操作安全系数下降。

④ 正常的辊速　一般为 13～18r/min。

(6) 容量

① 影响

炼胶容量必须和炼胶机规格大小相符合，同时还要看生胶的种类，一般凭经验公式来确定。为提高产量，可适当增加装胶量。合成橡胶塑炼时因生热大，装胶容量应比天然橡胶少20%～25%。

② 装胶容量不当的后果

a. 装胶量过大会使辊筒上面的积胶过多而难以进入辊缝，胶料热量难散发，从而降低机械塑炼效果，且劳动强度大。

b. 容量太小，则生产效率低。

③ 堆积胶的作用　适量的堆积胶有利于提高炼胶效果，特别是有利于混炼过程中提高径向混合作用。但辊筒上面的积胶不能过多，否则会有一部分积胶只能在辊距上面抖动或回转，而不能及时地进入辊缝，从而降低塑炼效果。

④ 接触角

定义：胶料在辊筒上的接触点和辊筒断面圆心的连线与辊筒断面中心线的水平线之交角，用α表示。如图2-4所示。

⑤ 适宜的堆积胶量　在接触点以上的胶料不能进入辊缝，在接触点以下的胶料能被拉入辊缝中。同时，新的积胶又不断形成。

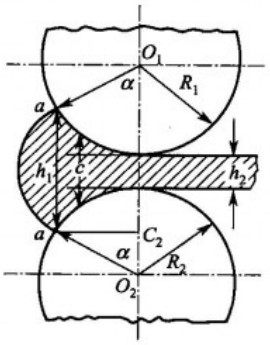


图2-4　接触角示意图

⑥ 分析　在炼胶过程中，胶料在辊筒上的运动呈层流状态，从图2-4中可以看出，靠近辊筒处胶料的流线与辊筒表面平行。而在楔形胶料断面处，有一个回流区域，所受剪切作用小，会影响炼胶效果。虽然辊速不同时，这种影响有所减轻，但楔形胶条仍然存在封闭回流，影响塑炼效果。胶料在靠近辊筒表面有一完全无径向混合作用的胶层，其厚度大约为包辊胶片厚度的1/3左右，称为呆滞层（死层）。这就使得炼胶过程中的均匀程度大致分成以下三种情况，周向均匀度最高，这是周向剪切作用所引起的；轴向均匀度一般两端比中央差；径向均匀度最差，这是由于死层存在造成的，所以提高捏炼均匀程度才能取得良好的塑炼效果。

（7）化学塑解剂

① 影响　塑炼时加入少量塑解剂（如促进剂M或DM）能提高塑炼效果，缩短塑炼时间，节省电力，减轻胶料收缩。

② 化学塑解剂与温度的关系　为了使化学塑解剂产生最佳效果，炼胶温度应适当提高。但温度达85℃时，塑炼效果反而下降。

③ 化学塑解剂与温度需匹配的原因　温度过高机械作用显著减弱，而氧化尚未起主要作用的缘故。

④ 使用化学塑解剂适宜的温度　使用化学塑解剂在开放式炼胶机上塑炼时，炼胶温度一般以70～75℃为宜。

2.2.2　密炼机塑炼

（1）密炼机塑炼（与开炼机对比）的优缺点

优点：

① 工作密封性好，工作条件和胶料质量大为改善。

② 塑炼周期短，生产能力高，能耗低。

③ 安全系数高，操作强度和卫生条件有改善。

④ 易与下道工序组织连续化、自动化生产。

缺点：

① 冷却水用量大。由于在密闭条件下生产散热困难，升温迅速，胶料温度高会导致硫化胶物理-机械性能下降，必须加强冷却。

② 设备造价高，占地面积大，设备清理维修困难，适用面窄。

(2) 密炼机塑炼的特征

① 密炼机转子转速高，生产能力大。转子转速有 20r/min、40r/min、60r/min，甚至有的达 80r/min 和 100r/min。图 2-5 为密炼机椭圆形转子结构。

② 断面结构复杂，生产效率高，塑炼效果好。密炼机转子的断面结构复杂，促使生胶受到强烈的摩擦、撕裂和搅拌作用。在转子每一个断面上各点与转子轴心距离不等，就产生不等的线速度，使两转子间的速比变化很大［1∶(0.91～1.47) 之间］。胶料不仅在两转子的间隙中受到剪切作用，而且在转子与室壁之间以及转子与上顶栓、下顶栓的间隙之间都受到剪切作用。

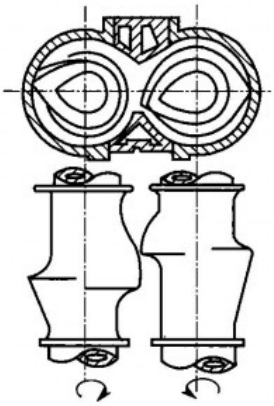


图 2-5　密炼机椭圆形转子结构

③ 生胶塑炼均匀。密炼机转子表面有二根凸棱，能使胶料作轴向移动和翻转，起到开炼机手工捣胶作用。

④ 塑炼温度高，可塑度提高快。密炼机密炼室内炼胶时摩擦生热大，温度胶高（一般为 120～140℃随着转子转速提高，上顶栓压力增大，温度可高达 160℃以上），使生胶受到剧烈的氧化裂解作用，促使生胶塑性增大。

⑤ 用密炼机塑炼机械化、自动化程度高，粉尘污染小，可改善劳动条件。

⑥ 对厂房设备要求高，费用高。密炼机出料为无定形胶团，需要配备压片机，设备造价高，维修复杂。

适用范围：一般适用于胶种变化小、用胶量大的规模生产企业。

2.2.2.1　密炼机塑炼的工艺方法

密炼机塑炼方法通常有一段塑炼、分段塑炼和添加化学塑解剂塑炼。

(1) 一段塑炼

① 定义　将生胶一次投入密炼室中，在一定温度及压力条件下连续塑炼至所需可塑度。

② 特点（与分段塑炼比）　塑炼周期短，塑炼胶占地面积小，操作较为简单，劳动强度小；塑炼胶的可塑性较低。

③ 适用范围　适用于塑性要求不太高的塑炼胶（如轮胎胎面塑炼胶）的制备。

④ 炼胶温度　天然胶：140～150℃；合成胶：120～140℃。

⑤ 排胶温度　天然胶：不高于 170℃；合成胶：不高于 150℃。

⑥ 上顶栓压力　0.5～0.6MPa。

⑦ 炼胶时间　8～15min。

⑧ 塑炼胶可塑度　一般可达威氏 0.21～0.35。

(2) 分段塑炼

① 定义　冷却后的一段塑炼胶重复进行塑炼。

② 适用范围　适用于对可塑度要求较高的塑炼胶（如轮胎帘布胶）的制备。

③ 塑炼胶可塑度　二段胶：威氏 0.35～0.5；三段胶：威氏 0.5 以上。

④ 工艺举例（通常分两段进行）　将生胶置于密炼机中塑炼一定时间（20r/min 密炼机塑炼时间为 10～15min），然后排胶、捣合、压片、下片、冷却和停放（4～8h）。第二段塑炼重复上面步骤，塑炼 10～15min。

⑤ 生产中常将第二段塑炼与混炼工艺一并进行的原因　可以减少塑炼胶贮备量，节省占地面积。

（3）添加化学塑解剂塑炼

① 定义　将生胶和化学塑解剂（用量为生胶量的 0.3%～0.5%并以母胶形式）一并投入密炼室，其它步骤与一段塑炼相同。

② 特点　使用化学塑解剂对密炼机高温塑炼更为有效；可以降低塑炼温度。

例如使用促进剂 M 进行塑炼时，排胶温度可以从纯胶塑炼的 170℃左右降到 140℃。

2.2.2.2　影响密炼机塑炼的因素

密炼机塑炼的影响因素有：炼胶温度、炼胶时间、化学塑解剂、转子转速、装胶容量和上顶栓压力等。其中塑炼温度和塑炼时间最重要，生胶本身的质量及操作技术水平等对塑炼效果也有一定影响。

（1）温度

① 影响　塑炼效果随温度升高而增大，但温度过高会导致橡胶分子过度降解，使物理机械性能下降。

② 特点　在密炼机塑炼过程中，由于生胶受到激烈的摩擦剪切作用，所产生大量的热不能及时散失，导致塑炼温度迅速上升，并且总是保持在较高的温度范围，属高温塑炼。

③ 适宜的温度　天然橡胶塑炼排胶温度一般应控制在 140～160℃；丁苯橡胶塑炼温度应控制在 140℃以下，温度过高会发生交联或支化，降低可塑性。

④ 丁腈橡胶不能用密炼机塑炼的原因　在密炼机温度下，丁腈橡胶非但不能获得塑炼效果，反会导致凝胶的生成。

（2）时间

① 影响　在塑炼初期可塑性随时间增长而直线上升，经过一段时间后，可塑性仍不断增加，但速度减缓，如图 2-6 所示。

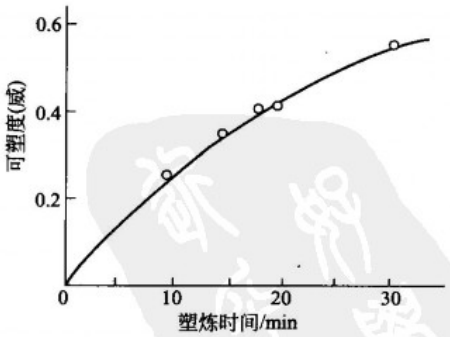


图 2-6　密炼机塑炼时间与可塑度的关系

② 随着塑炼过程的进行，可塑性的增长速度逐渐变缓的原因　随着塑炼时间的延长，密炼室内的氧逐渐减少，致使氧化裂解反应逐渐减慢；随着塑炼过程的进行，密炼室中充满了大量的水蒸气和低分子挥发气体，阻碍了橡胶与周围空气中氧的接触，使生胶的氧化裂解反应减慢。

（3）化学塑解剂

① 特点　在密炼机的高温塑炼条件下，用化学塑解剂比在开炼机中更为有效。因为高温对化学塑解剂的效能具有促进作用。用密炼机塑炼时由于高温下橡胶分子的氧化裂解过程甚为激烈，胶料质量较难控制，橡胶的物理机械性能较差。

② 常用的塑解剂　促进剂 M、DM 和 2,2′-二苯甲酰氨基苯基二硫化物。

③ 使用效果　在不影响硫化速度和物理机械性能的前提下，使用少量塑解剂（为生胶量的 0.3%～0.5%）可缩短塑炼时间 30%～50%，取得较好的经济效果。

(4) 转子转速

① 影响 在一定范围内，塑炼胶可塑度随转子转速增加而增大，塑炼时间减少。

② 特点 在实际生产中，大部分密炼机转速是不变的。制定塑炼条件时，可以不考虑转速；对于转速可调的密炼机，应根据转速的快慢确定不同的塑炼时间，以获得相同的塑炼效果。

③ 转子转速不宜过快的原因 转子转速过快会使生胶温度过高，致使橡胶分子剧烈氧化裂解或引起支化交联而产生凝胶。

(5) 装胶容量

① 影响 装胶容量必须控制在适当的范围内，在允许的范围内，装胶容量适当增加，可以提高塑炼效果。

② 容量过大或过小对生胶塑炼效果的影响 容量过小，生胶会在密炼室中打滚，不能获得有效塑炼；容量过大，会使生胶塑炼不均匀，生胶温度升高，设备因超负荷运转而易于损坏。

③ 装胶容量表示参数 填充系数。

④ 装胶容量的确定原则 装胶容量应根据密炼室壁和转子突棱磨损后的缝隙大小，通过标定确定；通常装胶容量为密炼室容量的55%～75%（即填充系数为0.55～0.75）；有时为降低排胶温度，必须适当减小装胶容量。

(6) 上顶栓压力

① 影响趋势 上顶栓压力对塑炼效果影响很大，适当增加能提高胶料的剪切作用，缩短塑炼时间。

② 上顶栓压力不当对塑炼效果的影响 当压力不足时，上顶栓被塑炼胶推动上、下浮动，不能使胶料压紧，从而减小对胶料的剪切力作用；若压力太大，上顶栓对胶料的阻力增大，使设备负荷增大。

③ 常用上顶栓压力 20r/min密炼机上顶栓压力控制在0.5～0.6MPa；40～60r/min密炼机上顶栓压力应控制在0.6～0.8MPa。

2.2.3 螺杆塑炼机塑炼

(1) 定义

在螺杆机（压出螺杆机）中，借助于螺杆和带有锯齿螺旋线衬套间的机械作用，使生胶受到破碎、摩擦、搅拌、剪切等作用，在温度高达150～180℃下，获得塑炼效果的一种连续化塑炼方法。

(2) 螺杆塑炼机塑炼优缺点

优点：连续化生产、自动化程度高、生产能力大、设备简单、动力消耗少、占地面积小、劳动强度低。

缺点：排胶温度高，胶料热塑性大，可塑性不均匀（俗称夹生现象）、高温对生胶物理机械性能的破坏较大、可塑度低（最高只能达到二段塑炼胶的可塑性）、塑炼胶质量较差，应用受到一定限制。

(3) 常用设备

单螺杆一段塑炼机、双螺杆二段塑炼机。

(4) 适用胶种

天然橡胶。

（5）适用范围

连续化生产的大型企业。

2.2.3.1 螺杆机塑炼的工艺方法

（1）工艺流程图

螺杆塑炼工艺流程如图 2-7 所示。

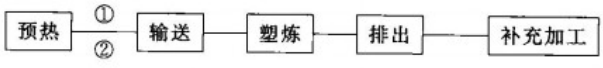


图 2-7 螺杆塑炼工艺流程

（2）塑炼步骤

① 预热 用蒸汽将螺杆塑炼机工作部件预热到工艺要求温度；把预热后的天然胶切成 10kg 以下的小胶块。

② 输送 通过传送带将切好的胶块送入螺杆塑炼机的加料口。

③ 塑炼 加压，生胶在螺杆机内塑炼。

④ 排出。

⑤ 补充加工（压片、冷却和停放，以备混炼用） 塑炼后的生胶从机头、口型的空隙中不断排出后，由输送带把胶料送至下一工序。

2.2.3.2 影响螺杆机塑炼的因素

主要为机温、胶温、填胶速度和出胶空隙等因素。

（1）机温

① 影响 在一定范围内，机头、机身温度升高时，塑炼胶可塑性增大。

② 适宜温度 机身温度 95～110℃、机头温度 80～90℃。

③ 温度控制不当的后果 机身温度高于 110℃后，生胶的可塑性变化不大。若超过 120℃，则排胶温度太高，会引起胶片发黏，不易补充加工，硫化胶的物理机械性能也会严重下降；机身温度低于 90℃时，塑炼胶会出现夹生现象（塑炼胶中含有未经破碎的小胶块）。设备也会负荷增大，甚至引发停机事故。

（2）胶温

① 适宜的胶温 每块小于 10kg 的生胶预热至 70～80℃。

② 胶温不当的后果 胶块预热温度低，设备负荷很大，胶料可塑度低不均匀，会产生夹生现象。

（3）填胶速度

① 适宜的填胶速度 填胶速度应与机腔容量相适应，在塑炼过程中应保持均一性和适当性。

② 填胶速度不当的后果 速度过快，机筒内部胶料积存较多，静压力增加，胶料在机筒内停留时间太短，塑炼程度不够，出现夹生现象，可塑度不均匀；速度[illegible]

② 调节　通过调整螺旋装置，使机筒作轴向移动来调节出胶空隙。

③ 确定依据　根据工艺要求和塑炼胶的可塑性来确定。

④ 出胶空隙不当造成的后果　间隙大，机头部位阻力小，出胶量大，生产效率高，但胶料可塑性小；间隙小，机头部位阻力大，出胶量小，生产效率低，塑炼胶的可塑性较大，塑炼效果增加。

⑤ 举例　用 ϕ300mm 的螺杆机塑炼天然橡胶时，当出胶空隙调至最小时，塑炼胶的可塑度可达 0.4（威氏）左右。

2.3　常用橡胶的塑炼特性

橡胶的塑炼特征与其化学结构、分子量及其分布有着密切的关系。

不同组成和不同结构的橡胶，尤其是天然橡胶和合成橡胶，在塑炼特征上有着较大的差别，见表 2-2。

表 2-2　天然橡胶与合成橡胶塑炼特性的比较

特性	天然橡胶	合成橡胶	特性	天然橡胶	合成橡胶
难易程度	易	难	复原性大小	小	大
生热大小	小	一般较大	收缩性大小	小	大
塑解剂效果	有效	效果低	黏着性大小	大	小

天然橡胶具有较好的塑炼效果，易于获得所需要的可塑性，而合成橡胶的塑炼则比较困难。在合成橡胶中，又以异戊橡胶和氯丁橡胶比较容易塑炼，丁苯橡胶、顺丁橡胶和丁基橡胶次之，丁腈橡胶则最难塑炼。

（1）天然橡胶容易塑炼的原因

① 天然橡胶的异戊二烯结构中存在着甲基共轭效应，使分子链的键能降低。

② 天然橡胶的分子量分布较宽且偏高，易伸长结晶，受机械作用的剪切应力大，易于断链。

③ 天然橡胶双键上甲基的存在活化了 α 亚甲基上的氢原子，容易氧化断链，发生降解反应。

④ 天然橡胶在被机械力切断后所生成的自由基稳定性比较高，易于机械断链和在高温下氧化裂解。

（2）合成橡胶塑炼困难的原因

① 合成橡胶初始黏度较低，分子链较短，缺乏天然橡胶那样的高分子量级分，当橡胶通过辊筒间隙时，分子间易于滑动，所受机械剪切应力小。

② 合成橡胶多半缺乏结晶能力，放在相同条件下受机械剪切力必然较低，难以断链。

③ 合成橡胶在机械力作用下分子链断裂生成的自由基比天然橡胶生成的自由基的稳定性低。

④ 在降解反应的同时还会引起歧化反应、交联反应，导致生成凝胶。

⑤ 在高温氧化裂解时（如 170℃以上）合成橡胶更易发生交联反应，形成凝胶。

⑥ 合成橡胶中含有防老剂，它们对化学塑解剂能起到抑制作用，使塑炼效果下降。

在橡胶工程中，为了克服合成橡胶在塑炼加工中的困难，通常是在其合成阶段，通过控制聚合度等方法来制成具有较低门尼黏度的生胶。这样的生胶不需要进行塑炼加工，便可直

接进行混炼。只有像硬丁腈橡胶等高门尼黏度的合成橡胶才需要进行塑炼后再进行混炼加工。大多数合成胶塑炼后复原性比天然橡胶大，因此，塑炼后最好不要停放，立即进行混炼，可获得较好的效果。

2.3.1 天然橡胶的塑炼特性

(1) 塑炼使用设备

天然橡胶是橡胶塑炼的主要品种，它具有较好的塑炼性能，采用开炼机或密炼机均能获得良好的塑炼效果。

(2) 工艺方法

使用开炼机塑炼时，一般都是采用低温（40～50℃）、薄通（辊距为 0.5～1.0mm）塑炼法和分段塑炼法，这两种工艺方法都具有良好的技术效果。

(3) 密炼机塑炼条件

使用密炼机塑炼时，温度通常控制在 155℃以下，时间为 13min 左右（按工艺要求的可塑度而定）。如果增长塑炼时间，塑炼胶的可塑性也会随之增大，但却不能超过限度，否则可塑度过大会使其硫化橡胶的物理机械性能下降。

(4) 塑解剂

对天然橡胶塑炼时，常常加入促进剂 M 来作塑解剂，用以提高塑炼效果。促进剂 M 对于开炼机塑炼和密炼机塑炼都适用。

(5) 停放

为了使橡胶的分子链得到松弛（也叫做恢复疲劳）及可塑性的均匀一致，天然橡胶经塑炼之后必需停放一定的时间，通常为 4～8h，然后才可供下道工序使用。

① 不同品种的时间排序　国内常用的天然橡胶，其主要品种有：国产烟片胶和标准胶、进口烟片胶和马来西亚标准胶等。由于这些胶种的初始门尼黏度不同，所进行塑炼的工艺也就有所不同，特别是塑炼时间。以获得相同可塑度为前提，各种胶料塑炼时间长短的排序分别为：

进口烟片胶＞国产烟片胶＞国产标准胶＞马来西亚标准胶。

② 可不塑炼的品种　恒黏和低黏标准马来西亚橡胶、充油天然橡胶。轮胎橡胶、易操作橡胶的初始门尼黏度值较低（一般都小于 65），所以，可以不经过塑炼而直接进行混炼加工。

2.3.2 丁苯橡胶的塑炼特性

软丁苯橡胶的初始门尼黏度比较低，一般在 40～60 之间，无须塑炼使能满足加工的工艺要求。但适当对其塑炼加工，可改善压延、压出加工的工艺性能。在相同的塑炼工艺条件下，丁苯橡胶的塑炼效果比天然橡胶差，在进行塑炼时，必须严格控制塑炼的工艺条件，以保证获得良好的塑炼效果。

(1) 开炼机塑炼条件

开炼机塑炼时，使用薄通法比较有效。辊距越小，塑炼效果越好。通常，在塑炼时辊距选为 0.5～1.0mm，辊温控制在 30～45℃之间。

(2) 密炼机塑炼条件

密炼机进行塑炼，一定要严格控制塑炼的温度和时间。塑炼温度过高或者时间过长，都容易生成凝胶，使塑炼效果降低。用密炼机进行塑炼的温度，一般以 137～139℃为宜，尽

量不要超过140℃。

(3) 塑解剂

添加化学塑解剂，可以提高丁苯橡胶的塑炼效果。使用开炼机塑炼时，可添加β-萘硫醇和促进剂M或DM，其用量比天然橡胶塑炼时的多，通常为1～2份；使用密炼机塑炼时，可添加促进剂M、DM、2,2-苯甲酸氨基二苯基二硫化物等，其用量一般为0.5～3.0份，塑炼温度较纯胶的塑炼温度低5～10℃。

(4) 其它

为了防止丁苯橡胶塑炼时生成凝胶，除了严格掌握和控制工艺条件外，还可以添凝胶阻止剂，如二苯基对苯二胺等。

2.3.3 顺丁橡胶的塑炼特性

由于顺丁橡胶的门尼黏度比较低（例如国产顺丁橡胶的门尼黏度一般为40～50左右），已经具备工艺要求的可塑性，通常不进行塑炼。然而，对于某些门尼黏度值高的顺丁橡胶，仍然需要对其进行塑炼。

顺丁橡胶因其分子量分布较窄，分子链又很柔顺，在机械力的作用下，易于产生分子链之间的相互滑动，使作用于分子链上的切应力小而缺乏塑炼效果。采用低温塑炼，对于顺丁橡胶的可塑性影响很小。进行适当的塑炼可以使其质地均匀，能够提高硫化橡胶的物理机械性能。

(1) 开炼塑炼条件

使用开炼机薄通塑炼，辊温为40℃左右，辊距为0.5～1.0mm。

(2) 密炼塑炼条件

采用密炼机进行高温塑炼，可以使顺丁橡胶的黏度明显下降。高顺式和中顺式聚丁二烯橡胶，在一定的条件下（排胶温度为160～190℃，塑炼时间为8～10min），凝胶生成量非常小。而低顺式丁二烯橡胶在相同条件下，凝胶的生成量较大，预防措施是加入胺类防老剂，效果良好。

2.3.4 氯丁橡胶的塑炼特性

国产硫黄调节型和非硫黄调节型氯丁橡胶的初始门尼黏度都比较低，一般都能满足加工工艺的要求，直接进行后续加工而无须进行塑炼。但是，由于氯丁橡胶超过储存期后，可塑性严重下降，因此，对于过期胶料仍需进行塑炼，以获得所需要的可塑性。

(1) 预热

氯丁橡胶在低温储存条件下易于结晶变硬，因此，在塑炼之前应对其进行预热，以消除其结晶，防止损伤设备或胶块弹出伤人。

(2) 开炼塑炼

使用开炼机进行塑炼，采用薄通法对硫黄调节型氯丁橡胶效果显著。在低温下进行薄通，其分子链容易断裂，塑炼效果较好；温度升高，塑炼效果下降，并会产生粘辊现象。

硫黄调节型氯丁橡胶的塑炼温度通常为30～40℃，而非硫黄调节型氯丁橡胶的塑炼温度为40～45℃。

实验证明：硫黄调节型氯丁橡胶在塑炼最初的5～10min，其塑炼效果最明显，15min时，即可获得符合工艺要求的可塑性。

(3) 塑解剂

五亚甲基二硫代氨基甲酸哌啶，是硫黄调节型氯丁橡胶的有效化学塑解剂。非硫黄调节型氯丁橡胶由于其分子结构比较稳定，分子量也较低，薄通塑炼效果不太大。所以，一般只经过短时间（通常 4～6min）塑炼后即可进行混炼加工。

（4）密炼塑炼

使用密炼机对氯丁橡胶进行塑炼，必须严格控制塑炼温度，使排胶温度不高于 85℃。以 11 号密炼机对硫黄调节型氯丁橡胶进行塑炼为例，工艺条件是：容量 165～170kg，排胶温度 75～80℃，塑炼时间 4～5min，塑炼胶的威氏可塑度 0.5 左右。

2.3.5 丁腈橡胶的塑炼特性

按照初始门尼黏度的大小，丁腈橡胶可分为软丁腈橡胶和硬丁腈橡胶。软丁腈橡胶的可塑性较低（门尼黏度在 65 以下），一般不需要进行塑炼或者只进行短时间塑炼即可进行混炼加工，而硬丁腈橡胶的可塑性较高（其门尼黏度通常在 90～120 左右），工艺性能较差，必须进行充分的塑炼才能进入下道工序的加工。由于硬丁腈橡胶的韧性大，塑炼生热多，收缩剧烈，所以塑炼加工比较困难。

（1）塑炼方法

为了获得较好的塑炼效果，对于丁腈橡胶应当采用低温薄通法进行塑炼。在塑炼时，要严格控制塑炼的温度（辊温最好控制在 30～40℃之间），减小辊距（控制在 0.5～1.0mm 之间），控制塑炼容量（一般为天然橡胶塑炼容量的 1/2～1/3 左右）。通常，利用分段塑炼，加强冷却才能提高塑炼效果。对于低丙烯腈含量和中丙烯腈含量的丁腈橡胶，一般采用分段塑炼的方法效果较好；对于高丙烯腈含量的丁腈橡胶，采用一段塑炼即可满足可塑性的要求。

（2）工艺要求

丁腈橡胶分段塑炼的一般工艺要求（以使用 XK-360 型开炼机，辊距为 0.5～1.0mm 为例）是：塑炼容量 10～15kg，塑炼时间 20～30min，每段之间冷却停放 3～4h。经三段塑炼之后，威氏可塑度可以达到 0.28～0.34。

（3）配合剂

粉状配合剂能够促进丁腈橡胶的塑炼，粒子越粗，作用越大（例如使用粗粒子炭黑、碳酸钙等配合剂）。对于一般要求的胶料，在塑炼几次之后，胶片表面尚不平整光滑时，即可加入粉料，以便使胶料的可塑性有所提高。

（4）适宜的设备

由于丁腈橡胶在高温塑炼条件下会生成凝胶，难以获得良好的塑炼效果。所以，在塑炼时，不能采用密炼机进行塑炼。

2.3.6 丁基橡胶的塑炼特性

丁基橡胶的初始门尼黏度一般为 37～75，通常不需要进行塑炼。但适当的塑炼，可使丁基橡胶的可塑性提高并改善加工性能。丁基橡胶的分子链较短，具有冷流性，分子的不饱和度低，化学结构稳定。因此，很难获得较好的塑炼效果。

（1）操作方法

为了提高丁基橡胶的塑炼效果，采用开炼机进行塑炼时，需要低辊温（25～35℃）、低辊距（0.5～1.0mm）。操作方法是：在开始时，先用较大的辊距并包辊，包辊成功后，再将辊距调小进行塑炼。为使操作方便，前辊温度应比后辊温度低 10℃左右，如果温度升高，

应割下胶片，待其温度冷却后再继续塑炼。

（2）塑解剂

丁基橡胶依靠机械剪切这一工艺因素进行塑炼是非常困难的。必须通过添加化学塑解剂，结合化学作用与机械剪切力作用来达到塑炼效果。常用的化学塑解剂有：过氧化二异丙苯、二甲苯硫醇、五氯硫酚等。用量一般为 0.5～1.0 份。使用化学塑解剂塑炼时，丁基橡胶的可塑性随温度的升高而升高。

（3）适用设备

丁基橡胶高温塑炼的效果好，通常采用密炼机进行塑炼，塑炼温度为 120℃左右。添加 2 份左右化学塑解剂。化学塑解剂过氧化二异丙苯效果最好，其次是二甲苯硫醇和五氯硫酚等。装机容量应偏大（填充系数一般为 0.65～0.70）。

（4）注意事项

塑炼丁基橡胶时，必须保证所用设备的清洁，严禁其他胶料混入，对前次所炼其他胶料进行彻底清除。否则，就会影响塑炼胶的质量，以致影响到制品的质量。

卤化丁基橡胶比较硬，容易进行机械塑炼。塑炼时，塑炼机不必清洗。

2.4　塑炼胶质量问题及改进措施

2.4.1　塑炼胶的质量检验

（1）手段

评估塑炼胶质量的手段是进行快速检验。

（2）方法

快速检验的方法：在每个胶料下片时于前、中、后三个部位各取一个试样；测定可塑度，然后与规定指标进行比较，看是否符合要求。

实际生产中，根据制品加工工艺及物理机械性能的要求，对生胶的塑炼程度都有具体的指标。工厂快速检验实验室的任务之一就是通过可塑性测定来衡量塑炼胶的可塑度是否符合要求及是否均匀。

2.4.2　橡胶可塑度的测量方法

测定胶料的可塑性，主要是便于掌握以后工序的加工工艺，也是作为控制同一胶料不同批号之间差别的一种手段。

橡胶的可塑性试验方法有压缩法（威廉氏法、华莱氏快速可塑度测定法和德佛法）、旋转扭力法及压出法。所有这些测定方法均需在恒温下进行，因可塑性随温度升高而增大。

2.4.2.1　压缩法

（1）威廉氏法

此法是在定温度、定负荷条件下，经过一定时间由试样高度变化来评定可塑度。具体是将直径为 16mm、高度 $h_0=10$mm 的圆柱状试样在 70℃±1℃温度下先预热 3min，然后在此温度下放在可塑计的两平板之间加 5kg 负荷，压缩 3min 后测其高度为 h_1（mm），再停放 3min 后测其高度为 h_2（mm）（去掉负荷），按下式计算试样的可塑度 P。

$$P=\frac{h_0-h_2}{h_0+h_1}$$

如果物体为绝对流动体，则 $h_2=h_1=0$，$P=1$。

如果物体为绝对弹性体，则 $h_2=h_0$，$P=0$。

故此式计算出的可塑度在 0～1 之间。

数值愈大表示可塑性愈大，我国大多数工厂均用此法表示可塑性。为了使可塑性试验结果简化，也有的直接以 h_1 的数值来表示胶料柔软性（通常以 1/100mm 为单位），h_1 值愈小表示可塑性愈大。

（2）华莱氏（wallace）快速可塑性测定法

本法基本原理与威廉氏法相同，以定温、定负荷、定时间下塑炼胶试样厚度的变化来表示可塑性。测定时将厚约 3mm 的胶片，冲裁出直径约 13mm、体积恒定为（0.4±0.04）cm^3 的试样后，放至快速测定仪内，试验温度为（100±1）℃。然后迅速闭合压盘，将试样预压至 1mm，进行预热 15s 后，施加 10kg 负荷，至第二个 15s，测厚计指示的读数即为塑炼胶的可塑度，整个操作时间仅为 30s。规定 0.01mm 表示 1 个可塑度单位，如测厚计测出试样厚度为 0.25mm，即表示华莱氏可塑度为 25，华莱氏数值越大，则表示可塑性越小。

（3）德佛可塑性测定法

德佛可塑性测定法是用德佛可塑计来进行测量的。该方法是在一定的温度和一定的时间内，将胶料的试样压缩到规定的高度时所需要的载荷。用所加载荷值（单位为 g）来表示胶料可塑性的大小。

德佛可塑性测定法的测试过程是将直径和高度均为 10mm 的胶料试样，在（80±1）℃的恒温条件下，预热 20min 后，将试样置于直径为 10mm 的上下两个圆柱之间，施加适当载荷，在 30s 内将试样由 10mm 压缩至 4mm 时，用所需要的载荷值来表示胶料的可塑度。采用这种方法测得的可塑度称之为德佛可塑度（又称为德佛硬度），一般胶料的德佛值是在 50～2000 范围之间。德佛值的数值越大，其所测胶料的可塑度越小，胶料越硬。

2.4.2.2 旋转扭力法——门尼黏度法

此法是在一定温度、时间和压力下，以在活动面（转子）与固定面（上下模腔）之间试样变形时所受的扭力来确定可塑度。门尼黏度值视测试条件不同而异，所以要注明测试条件。在我国通常以 $ML_{1+4}^{100℃}$ 表示，其中 M 表示门尼，$L_{1+4}^{100℃}$ 表示用大转子（直径为 38.1mm 转速为 2r/min）在 100℃下预热 1min，转动 4min 时所测取的扭力值（一般用百分表指示）。亦有不经预热而直接测试的，如 $ML_{-4}^{100℃}$ 和 $ML_{-8}^{100℃}$ 表示试样未经预热在 100℃下分别转动 4min 和 8min 的门尼值。由于试样的塑性不同，给予转子的扭力也不同，百分表上数值愈大表示黏度愈大，即可塑度愈低。门尼法测值范围为 0～200。门尼黏度计的结构如图 2-8 所示。

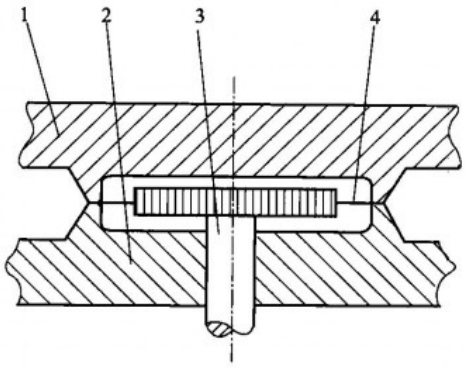


图 2-8 门尼黏度计结构示意

1—上模；2—下模；3—转子与转轴；4—模具

门尼黏度法较威廉氏法迅速简便，而且表示的动态流动性更接近于工艺实际情况。但它只能反映出胶料在低切变速率下的流变性能。如果把测试转速提高，结果就更加接近于实际加工中的流变性。另外，此法可很简便地测出胶料的焦烧时间（规定用直径为 30.5m 的小转子在 120℃下门尼黏度升高 5 个门尼值所需的时间），能够及时了解胶料的加工安全性。门尼黏度反映了胶料在特定条件下的黏度，可以直接用来作为衡量胶料流变性质的指标。

2.4.2.3 压出法

本法的测试原理是在一定温度、压力和一定规格形状的口型下，于一定时间内测定塑炼胶的压出速度，以每1min压出的体积量（mL）或质量值（g）表示可塑性。数值越大，表示压出速度越快，胶料的可塑性越大。本法与压出机口型的工作状况相似，故可更确切地反映胶料的流变性质。但是由于压出法试样消耗量多，测试时间长，故工业生产上应用较少，一般用于科研。

2.4.3 塑炼胶质量对橡胶的后续成型加工的影响

橡胶的成型加工是一个完整的工艺体系，而橡胶胶料（生橡胶）的塑炼是整个工艺过程的前道工序。这道工序质量的好坏，自然会影响到后续各道工序的加工质量。

如果生橡胶塑炼加工未能达到工艺要求即塑炼不足时，则会导致混炼加工的困难、配合剂分散不均匀、胶料流动性差、不易进行压延和压出操作、半成品收缩率大、成形时黏着性能或者胶料与织物的附着能力低、产品易形成缺胶、花纹和图案及文字不饱满、海绵制品发泡率低、胶料焦烧倾向会增大等。

如果生橡胶塑炼加工过度，就会导致半成品变形大，胶料硫化速度慢，硫化橡胶的物理力学性能降低，永久变形增大，耐磨耗性能和耐老化性能下降。

2.4.4 塑炼胶常见质量问题及改进措施

生产中必须严格控制塑炼胶的质量，及时解决可塑度过低、过高或不均匀等问题，并对质量不合格的塑炼胶提出切实可行的处理意见，如将可塑度过低和可塑度过高的塑炼胶搭配混匀使用等，以保证生产的顺利进行和产品质量，表2-3总结了塑炼胶质量问题的产生原因及改进措施。

表2-3 塑炼胶质量问题的产生原因及改进措施

塑炼方法	质量问题	产生原因	改进措施
开炼机塑炼	可塑度过高	塑炼时间短、辊距大、温度过高、化学塑解剂未加或用量不足	调整塑炼条件(温度、时间、辊距)，补充塑炼，检查化学塑解剂的使用和用量
	可塑度过低	塑炼时间过长、生胶初始黏度低、化学塑解剂用量过多	调整塑炼时间、减少化学塑解剂用量
	可塑度不均匀	装胶容量过大、翻炼不均匀、化学塑解剂分散不均匀	减少装胶容量过、进行补充塑炼、化学塑解剂制备成母胶使用
密炼机塑炼	可塑度过高	塑炼时间短、炼胶温度太低、上顶栓压力不够、化学塑解剂未加或用量不足	调整塑炼条件(温度、时间)，补充塑炼、增加上顶栓压力、检查化学塑解剂的使用和用量
	可塑度过低	塑炼时间过长、温度过高、化学塑解剂未加或用量过多	调整塑炼条件(温度、时间)、减少化学塑解剂用量
	可塑度不均匀	塑炼时间短、装胶容量太大、化学塑解剂分散不均匀、压片机上冷却捣和时间不足	增加塑炼时间、减少装胶容量、化学塑解剂制备成母胶使用、增加压片机上的冷却捣和时间
螺杆机塑炼	可塑度过高	温度过低、填胶速度过快、出胶空隙过大	提高温度、减慢填胶速度、调整出胶空隙
	可塑度过低	温度过高、填胶速度慢、出胶空隙过小	降低温度、提高填胶、增大出胶空隙
	可塑度不均匀	切胶胶块预热不够或不均匀、填胶速度过快或不均匀	增加切胶胶块预热时间、控制好填胶速度

练习与思考

初级工

1. 高弹性对加工的影响有哪些？
2. 什么是塑炼？
3. 简述可塑度大小与性能的关系。

4. 生胶塑炼的目的是什么？
5. 塑炼效果对产品有哪些影响？
6. 塑炼的实质是什么？
7. 简述塑炼机理。
8. 低温塑炼的特点有哪些？
9. 简述高温塑炼的特点。
10. 哪些生胶适于塑炼？
11. 塑炼有哪几种方法？
12. 简述开炼机塑炼过程。
13. 开炼机塑炼的优缺点有哪些？
14. 开炼机塑炼的使用条件是什么？
15. 开炼机塑炼的影响因素有哪些？
16. 什么是开炼机一段塑炼？
17. 什么是开炼机二段塑炼？
18. 什么是开炼机三段塑炼？
19. 详述开炼机薄通塑炼步骤。
20. 何时采用薄通塑炼？
21. 开炼机薄通塑炼有哪些优缺点？
22. 详述开炼机包辊塑炼步骤。
23. 何时采用包辊塑炼？
24. 开炼机包辊塑炼有哪些优缺点？
25. 详述开炼机分段塑炼步骤。
26. 何时采用分段塑炼?
27. 开炼机分段塑炼有哪些优缺点？
28. 简述开炼机化学塑解剂塑炼的工艺。
29. 详述开炼塑炼与密炼塑炼的区别。
30. 密炼机塑炼的影响因素有哪些？
31. 密炼机塑炼的常用方法是什么？
32. 胶片冷却的目的是什么？

中级工

1. 塑炼后橡胶结构性能有哪些变化？
2. 氧对橡胶分子链断链的影响是什么？
3. 冷塑炼对橡胶分子链断链的影响是什么？
4. 热塑炼对橡胶分子链断链的影响是什么？
5. 机械力对橡胶分子链断链的影响是什么？
6. 高低温塑炼对橡胶分子量分布的影响是什么？
7. 辊温是如何影响开炼机塑炼的？
8. 辊距是如何影响开炼机塑炼的？
9. 时间是如何影响开炼机塑炼的？
10. 速比是如何影响开炼机塑炼的？
11. 辊速是如何影响开炼机塑炼的？
12. 容量是如何影响开炼机塑炼的？
13. 化学塑解剂是如何影响开炼机塑炼的？
14. 解决塑解剂飞扬的办法有哪些？
15. 简述化学塑解剂塑炼的特点。
16. 温度是如何影响密炼机塑炼的？
17. 不能用密炼机塑炼的胶料有哪些？
18. 塑炼时间是如何影响密炼机塑炼的？
19. 化学塑解剂是如何影响密炼机塑炼的？
20. 常用的化学塑解剂有哪些？
21. 转子的转速是如何影响密炼机塑炼的？
22. 简述工艺中转速调整原则。
23. 装胶容量是如何影响密炼机塑炼的？
24. 简述填充系数与装胶容量的关系。
25. 上顶栓压力是如何影响密炼机塑炼的？
26. 简述提高生产效率的方法。
27. 什么是一段塑炼？
28. 什么是分段塑炼？
29. 什么是添加化学速解剂的塑炼？
30. 简述天然橡胶的塑炼特性。
31. 简述丁苯橡胶的塑炼特性。
32. 简述顺丁橡胶的塑炼特性。
33. 工厂中常用的可塑度测定的方法有哪些？

高级工

1. 如何控制塑炼效果？
2. 旋转扭矩法与门尼黏度法有什么关系？
3. 简述低温塑炼反应机理。
4. 简述无化学塑解剂塑炼机理。
5. 简述有化学塑解剂塑炼机理。
6. 详述高温塑炼反应机理。
7. 详述无化学塑解剂塑炼机理。
8. 详述有引发型化学塑解剂的塑炼机理。
9. 如何提高密炼机的使用效率？
10. 螺杆塑炼机塑炼特点有哪些？
11. 螺杆塑炼机塑炼局限性是什么？
12. 螺杆塑炼机塑炼的影响因素有哪些？
13. 螺杆塑炼机塑炼的工艺方法有几种？
14. 简述螺杆塑炼机塑炼与密炼机塑炼的异同点。

技师

1. 不同工艺对可塑度的要求是什么？
2. 塑炼中氧的作用有哪些？
3. 塑炼中热的作用有哪些？
4. 塑炼中机械力的作用有哪些？
5. 详述无化学塑解剂的高温塑炼机理。
6. 详述有引发型塑解剂的高温塑炼机理。
7. 塑炼时静电的作用是什么？
8. 塑炼时化学塑解剂的作用是什么？
9. 不同塑炼方式对分子量分布的影响有哪些？
10. 简述氯丁橡胶的塑炼特性。
11. 简述丁腈橡胶的塑炼特性。
12. 简述异戊橡胶的塑炼特性。

第3章 混 炼

本章中从五个方面解读混炼工艺：混炼的基本概念、基本原理；塑炼工艺；各种材料的混炼工艺特性；混炼胶的补充加工；混炼胶质量检验方法及常见质量问题。对于不同级别的考生要求如下。

(1) 对初级工要求的重点（80%）内容

混炼的定义、混炼胶的定义、混炼工艺的重要性、对混炼胶质量的要求、对混炼工艺的要求、过炼的定义、分散程度、混炼过程、吃粉阶段定义、吃粉阶段的特点、分散阶段的定义、分散段的特点、混炼方法分类、开炼机混炼的过程、包辊阶段的特点、吃粉阶段的特点、翻炼阶段的特点、开炼机混炼的方法、加料顺序对混炼效果的影响、加料顺序的一般原则、天然胶常规加料顺序、天然胶常规加料顺序的解释、特殊情况的处理方法、装胶容量对混炼的影响、开炼混炼一般操作程序、密炼机混炼的工艺条件、温度对混炼的影响、转速对混炼的影响、混炼时间对混炼的影响、装胶容量对混炼的影响、上顶栓压力对混炼的影响、密度过大或过小或不均匀的解决办法、可塑度过大或过小或结团的解决办法、硬度过大或过小或不均匀的解决办法、初硫点慢和快的解决办法、喷霜的解决办法、焦烧和自硫的解决办法、物理机械性能不合格或不一致的解决办法、评估混炼胶质量的手段、混炼胶常见质量缺陷的种类、混炼胶常见质量缺陷的判定、快检取样方法、快检测定项目、可塑度测定的目的、密度测定的目的、硬度测定的目的、初硫点测定的目的。

(2) 对中级工要求的重点（80%）内容

混炼吃粉阶段对炭黑的要求、混炼吃粉阶段对生胶的要求、生胶混炼特性、硫黄混炼特性、补强填充剂混炼特性、促进剂混炼特性、软化剂混炼特性、防老剂混炼特性、分段混炼定义、换胶加药法适用范围、换胶加药法注意事项、抽胶加药法适用范围、母胶或膏剂的使用方法、翻炼的类型、薄通法翻炼特点、三角包法翻炼特点、斜刀法翻炼特点、打扭法翻炼特点、割倒法翻炼特点、打卷法翻炼特点、辊距对开炼混炼的影响、开炼常规辊距、温度对开炼混炼的影响、天然胶常规开炼混炼时间、合成胶常规开炼混炼时间、辊筒转速对开炼混炼的影响、速比对开炼混炼的影响、开炼常规转速范围、开炼常规速比范围、上顶栓压力的影响、常用混炼时间和转速、常规排胶温度、二段混炼法的适应条件、二段混炼法工艺过程、二段混炼法的特点、滤网的选择、天然橡胶常规密炼混炼工艺、丁苯橡胶常规密炼混炼工艺、顺丁橡胶常规密炼混炼工艺、密炼塑炼曲线（过程）分析、分散程度与配合剂表面性质的关系、亲水配合剂的特点、疏水配合剂的特点、改善亲水配合剂分散程度的方法、表面活性剂的分类、表面活性剂的作用原理、表面活性剂与稳定剂的关系、胶料在密炼机中流动的特点、快检中密度测定的方法、快检中硬度测定的方法、快检中初硫点测定的方法、快检中可塑性的测定方法、理论装胶容量的单位、理论装胶容量的计算、一次加胶量的单位、一次加胶量的计算。

(3) 对高级工要求的重点（80%）内容

丁腈橡胶开炼混炼特性、丁基橡胶开炼混炼特性、连续混炼的特点、混炼的发展方向、引料法的使用场合、引料法的工艺特点、逆混法的特点、逆混法的加料顺序、逆混法的适用范围、填充系数的确定、氯丁橡胶密炼混炼常规工艺、丁腈橡胶密炼混炼常规工艺、丁基橡胶密炼混炼常规工艺、配合剂结团原因分析、配合剂结团解决办法、可塑度过大或过小或不均匀的原因分析、密度过大或过小或不均匀的原因分析、硬度过大或过小或不均匀的原因分析、初硫点慢和快的原因分析、喷霜原因分析、焦烧和自硫的原因分析、物理机械性能不合格或不一致的原因分析、热炼定义、热炼目的、擦胶作业的要求、贴胶作业的要求、压片、压型作业的要求、挤出作业的要求、热炼方法、热炼时薄通法工艺特点、热炼时软化法的工艺特点、热炼时薄通法与软化法的比较、氯丁橡胶热炼特点、供胶定义、间断供胶特点、连续供胶特点、橡胶工艺性能检测项目、橡胶使用性能的物性检测项目、定期检查方法、快检项目的发展、橡胶硫化仪的使用、橡

胶门尼黏度仪的使用、常见物理机械能测试方法分类、常见物理机械性能数据处理规定、橡胶常见物理机械性能取值方法、密炼机装胶容积的计算。

(4) 对技师要求的重点（80%）内容

分散程度对胶料性能的影响、分散程度与配合剂表面性质的关系、提高亲水配合剂分散程度的办法、常用亲水配合剂及亲水配合剂的分散特性、常用疏水配合剂及疏水配合剂的分散特性、表面活性剂的结构特点、表面活性剂的作用、混炼胶的贮存。

3.1 混炼的基本概念、基本原理

3.1.1 基本概念

(1) 混炼定义

将各种配合剂混入具有一定塑性的生胶中制成质量均匀的混炼胶的过程叫混炼。

(2) 混炼的目的

① 制成质量均匀的混炼胶，为后续成型加工做好准备。

② 提高橡胶制品的使用性能。

③ 改善加工工艺性能。

④ 节约生胶及降低成本。

(3) 对混炼胶的质量要求

① 能保证成品具有良好的物理机械性能。

② 应具有良好的加工工艺性能。

(4) 对混炼工艺上的要求

① 各种配合剂要均匀地分散于生胶中，避免结团现象，保证胶料性能均匀一致。

② 使配合剂（特别是炭黑）与生胶产生结合橡胶，以获得良好的补强效果。

③ 使胶料具有一定的可塑性，保证各项加工操作顺利进行。

④ 在保证混炼胶质量的前提下，尽可能缩短混炼时间，减少动力消耗，避免过炼现象。

(5) 混炼胶质量对半成品和成品的质量具有决定性影响的原因

① 混炼不好，胶料会出现配合剂分散不均、胶料可塑度过低或过高、焦烧、喷霜等现象。

② 使压延、挤出、滤胶、硫化等工序不能正常进行，导致成品性能下降。

(6) 混炼胶可塑度的确定原则

① 混炼胶中的配合剂达到保证必要的物理机械性能之最低分散程度。

② 混炼胶能正常进行压延、挤出等各后续加工操作的最低可塑度。

(7) “过炼”对混炼胶质量的影响

① 混炼一定时间后，若继续进行长时间混炼对提高配合剂的分散程度并不太显著。

② 过炼会破坏橡胶分子结构，降低成品性能。

③ 过炼会增大能耗。

3.1.2 混炼胶的结构

(1) 混炼胶的结构

混炼胶是各种配合剂分散于生胶中组成的“胶态”分散体系，这种体系结构复杂，生胶

为连续相（称为分散介质），配合剂是分散相。也可称其为“胶体物质”。

（2）混炼胶分散体系比一般胶体稳定的原因

① 橡胶的黏度极高，致使胶料的某些性能（如热力学不稳定性）在通常情况下不太显著。已经在生橡胶中分散开来的配合剂粒子，一般是难以聚结和沉降的。

② 再生橡胶、增塑剂、有机配合剂以及硫黄等都能溶于橡胶中，从而构成混炼胶的复合分散介质。

③ 混炼胶的细粒子补强剂（如炭黑、白炭黑等）、促进剂等，能与生橡胶在接触表面上产生一定的化学和物理结合（但与硫化胶的结构不相同，仍然具有线型聚合物的流动特性），这对混炼胶的稳定性和硫化胶的性能都起着重要作用。

3.1.3 衡量混炼效果的指标——分散程度

（1）提高配合剂在胶料中的分散程度，是确保胶料质地均一和制品性能优异的关键原因

以橡胶中配合剂用量较大的且较难混入的炭黑为例：随着炭黑在橡胶中分散程度的提高，胶料的耐磨性、扯断强度和扯断伸长率都有所增加，胶料的定伸应力和门尼黏度下降，制品的裂口增长速度减慢。所以提高配合剂在胶料中的分散程度，是确保胶料质地均一和制品性能优异的关键。

（2）配合剂表面性质的种类

配合剂类别虽多，但依据配合剂表面性质基本上可分为两类：亲水性配合剂；疏水性（亲胶性）配合剂。

（3）常见的亲水配合剂

碳酸钙、碳酸镁、硫酸钡、陶土、氧化锌、氧化镁、氧化钙、锌钡白（立德粉）及其它碱性无机物等。

（4）亲水配合剂的特点

亲水配合剂因粒子表面特性与生胶不同，两者界面极性相差较大，与生胶作用活性小，不易被橡胶所湿润，混炼难以均匀分散。

（5）常见的疏水配合剂

各类炭黑及各种有机配合剂。

（6）疏水配合剂的特点

疏水配合剂粒子表面特性与橡胶接近，两者界面极性相差较小，与生胶作用活性大，易被橡胶湿润，较易分散，因此混炼效果较好。

（7）分散程度与配合剂表面的关系

亲水性配合剂在生胶中难分散且分散程度差；疏水性配合剂易分散，分散程度高。

3.1.4 表面活性剂

（1）使用表面活性剂的意义

通过对亲水性配合剂表面进行化学改性，提高在橡胶中的分散程度。

（2）常用的表面活性剂

硬脂酸、高级醇、含氮有机化合物、某些树脂和增塑剂等。

（3）表面活性剂的作用

表面活性剂在混炼中能湿润粒状配合剂的表面，降低橡胶的表面张力，增大对生胶的亲和性，有利于配合剂的分散。

（4）表面活性剂的结构

表面活性剂大多为具有两性分子结构的有机化合物，其中一部分含有—OH、$—NH_2$、—COOH、$—NO_2$、—NO和—SH等极性基团，具有极性和有亲水性。另一部分为非极性碳氢键或苯环式烃基结构，具有非极性和疏水性。

（5）表面活性剂作用原理

当表面活性剂处于亲水性配合剂表面时，亲水性基团一端向着配合剂粒子，产生吸附作用，而疏水性一端向外，把亲水性配合剂粒子表面变成了疏水性表面，因此，改善了亲水性配合剂与橡胶之间的湿润能力，提高了分散效果。

对亲水性配合剂陶土、碳酸钙通过脂肪酸类物质或其他表面活性剂处理（表面活化）后，所得产品为活性陶土、活性碳酸钙，它们也能很好地被橡胶湿润，在胶料中获得良好的分散性，从而提高了对橡胶的补强效果。

表面活性剂是一种良好的稳定剂，能稳定细粒子填料在胶料中的分散状态，使之不致结聚，提高了胶料的稳定性。

（6）实际应用

在混炼时，先加入硬脂酸及固体软化剂的原因是：硬脂酸和固体软化剂起到一定的表面活化作用。

3.1.5 结合橡胶

3.1.5.1 结合橡胶定义

在橡胶的混炼过程中，部分橡胶分子与活性填料（主要是炭黑和白炭黑）粒子表面，产生化学的、物理的牢固结合并成为不溶性的炭黑-橡胶结合体，这种结合体叫结合橡胶或炭黑凝胶。

3.1.5.2 结合橡胶的形成

结合橡胶的形成过程非常复杂，概括起来包括以下五个方面。

① 炭黑粒子小，表面面积大，通过范德华力把橡胶分子吸附在炭黑粒子表面上而形成。

② 炭黑的表面有许多活性点，这些活性点与橡胶通过化学吸附作用而形成。

③ 混炼过程中，橡胶大分子断链生成的大分子自由基与高结构炭黑在混炼时受到了较大的剪切作用而断裂，产生了活性很大的新表面结合而形成的。

④ 炭黑凝聚体破裂，生成活性较高的新表面直接与橡胶分子反应而结合形成的。

⑤ 橡胶大分子缠结在已与炭黑粒子给合在一起的橡胶分子上，或与之发生交联作用而形成的。

3.1.5.3 结合橡胶在加工中的作用

① 结合橡胶的形成对硫化胶的性能有正面影响。

② 在胶料的混炼初期生成适量的结合橡胶，有助于提高胶料的黏度和切应力。这对于克服炭黑聚集体的内聚力（即进一步分散的阻力）是有利的。

③ 在胶料的混炼过程中，当炭黑-橡胶团块被搓开时，炭黑粒子所产生的新表面又能与其它橡胶分子结合，炭黑凝聚体不断地变小，最终达到良好的分散。

④ 在混炼加工初期，要避免生成大量的结合橡胶，尤其要避免生成结合力较强的、颗粒较大的炭黑凝胶硬块（这是因为这样的炭黑凝胶硬块不易被切应力所搓开，影响炭黑的分散）。

3.1.5.4 结合橡胶的特性

（1）影响结合橡胶的生成量的因素

结合橡胶的生成量与补强填充剂的粒子大小、用量及其表面的活性、橡胶的品种（即橡胶分子的活性）、混炼加工的条件等因素有关。

① 补强填充剂的粒子大小、用量及表面活性的影响　粒度小、表面活性高的炭黑与生胶混炼时，易于生成结合橡胶。炭黑用量增加，生成结合橡胶的数量也增加。粒度大、表面活性低的炭黑几乎不能生成结合橡胶。

② 橡胶品种的影响　对于活性大的橡胶（如天然橡胶和其它二烯类合成橡胶等）容易与炭黑形成结合橡胶。活性较小的饱和橡胶（如丁基橡胶、乙丙橡胶等）较难生成结合橡胶。

③ 混炼加工条件的影响　从混炼工艺来看，混炼加工的时间长，则生成结合橡胶的数量就相对增多（见表 3-1）。

表 3-1　结合橡胶量与混炼时间的关系

混炼时间/min	1	1.5	2	3	4	5
结合橡胶量/%	16.2	16.4	18.3	22.2	27.8	30.2

在混炼的工艺过程中，混炼初期阶段结合橡胶的生成速度较快，之后逐渐减慢，直至在很长的一段时间后（甚至是停放一个星期）才真正进入稳定状态。这是由于存在于橡胶中的自由基要经历较长时间才能与炭黑进行反应，提高混炼工艺温度，结合橡胶的生成量会[illegible]

浓度很高的炭黑-橡胶团块在很大的剪切力下被搓开，团块逐渐变小，直到充分分散。

3.1.6.2 各阶段的要求

（1）吃粉阶段的要求

① 橡胶能全部包围炭黑颗粒的表面，并且渗入到炭黑凝聚体的空隙中形成高浓度的炭黑-橡胶团块。此时要求橡胶应具有很好的流动性。

② 橡胶的黏度越低，对炭黑的湿润性就越好，吃粉也就越快。

③ 炭黑粒子越粗，结构性越低，越容易被生胶湿润。

（2）分散阶段的要求

① 橡胶只有具有较高的黏度或提高切变速率，才能在炼胶时产生较大的剪切力，扯开配合剂的凝聚物，提高分散效果。

② 高结构炭黑可使胶料获得较高黏度，粗粒炭黑因比表面积小而内聚力低，比较易分散。

3.1.6.3 混炼质量的关键因素

（1）关键因素

橡胶的可塑性和混炼温度。

（2）橡胶的可塑性和混炼温度对混炼胶质量的影响

衡量混炼胶质量的依据就是分散效果。在吃粉阶段要达到好的分散效果需要橡胶的黏度低即可塑性大。分散阶段又要求黏度高、可塑小。温度对黏度的影响是：温度越高黏度越小。所以两个阶段的相反要求决定了混炼时的可塑度和温度必须适当。

3.2 混炼工艺

（1）橡胶混炼的工艺流程

橡胶混炼的工艺流程如图 3-1 所示。

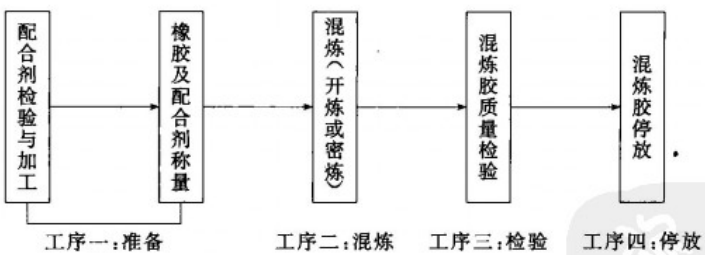


图 3-1 橡胶混炼的工艺流程图

在橡胶混炼之前，对配合剂进行检验、加工和准备，目的是为了确保混炼胶质量（如含水率、粒度及杂质等），方便混炼操作，提高配合剂的分散效果，实现自动生产（如自动称量式作业）和制造符合工艺要求的混炼胶。

（2）混炼方法分类

混炼 { 间歇混炼 { 开炼机混炼 / 密炼机混炼 } / 连续混炼 连续混炼机 }

3.2.1 开炼机混炼

3.2.1.1 开炼机混炼的特点

① 是橡胶工业中最古老的混炼方法。

② 生产效率低，劳动强度大，环境卫生差，操作不安全，胶料质量不高。

③ 灵活性大，适用于小规模、小批量、多品种的生产。

④ 特别适合海绵胶、硬质胶等特殊胶料及某些生热量较大的合成橡胶（硬丁腈橡胶）和彩色胶料的混炼。

⑤ 在小型橡胶工厂中使用比较普遍。

3.2.1.2 开炼机混炼过程

开炼机混炼可分为三个阶段，即包辊、吃粉和翻炼。

(1) 混炼的第一阶段：包辊

包辊是开炼机混炼的前提。

① 四种包辊状态　混炼时生胶在开炼机辊筒上有四种不同的包辊状态，如图 3-2 所示。

第一种情况辊温太低，胶料较硬，弹性高，橡胶停留在堆积胶处产生滑动，延迟生产过程，若强制压入时只能成为碎块。

第二种情况，温度适宜，橡胶能正常包于辊筒上，既有塑性流动，又有适当高的弹性变形，有利于配合剂的混入和分散。

第三种情况，随着温度的增高，橡胶流动性增加，分子间力减小，弹性和强度降低，此时胶片不能紧包辊筒，出现脱辊或破裂现象（橡胶在辊缝外被撕扯成碎粒）。使混炼操作发生困难。

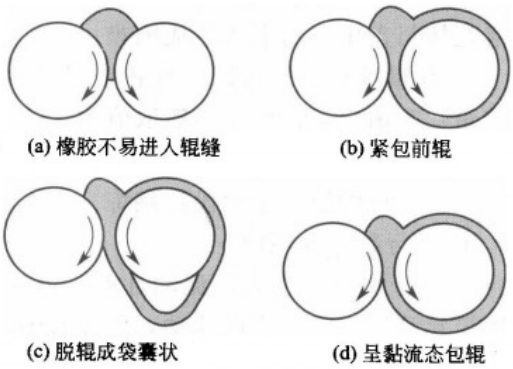


图 3-2　橡胶在开炼机中的四种状况

第四种情况，橡胶在更高的温度下以黏弹性流体形式包于辊筒，并产生塑性流动（如丁腈橡胶与聚氯乙烯并用的高温塑化过程就在第四种情况）。

② 包辊状态的影响因素　辊温、切变速率、生胶的特性（如黏弹性、强度等）。

③ 包辊操作要点　对于一般橡胶来说，应该在第二或第四种情况下进行加工，避免在第一和第三种状态下操作；操作中需根据各种生胶的特性来选择适宜的混炼温度。

天然橡胶和乳聚丁苯橡胶的分子量分布较宽，因而适宜的温度范围较宽，在一般温度下都能很好地包辊，混炼性能良好。

顺丁橡胶的包辊性较差，适宜的混炼温度范围较窄，当辊温超过 50℃时，由于生胶的结晶熔解，变得无强韧性，此时即发生脱辊、破裂现象。所以在混炼顺丁橡胶时辊温不宜超过 50℃。

操作中选择适宜的辊距（在有条件的情况下调整辊速和速比）。

④ 混炼中产生“脱辊”的原因和解决办法

产生原因：橡胶的黏弹性不仅受温度的影响，同时也受外力作用速率和橡胶强度的影响。当切变速率增加时，对橡胶的黏弹性来说，相当于降低温度，使橡胶的强度和弹性提高，有利于实现第二种包辊状态。

解决办法：降温、减小辊距、加快转速、提高速比。对于包辊性差的合成橡胶可先加入



图 3-3 堆积胶断面图

（黑色部分表示配合剂皱纹沟槽进入胶料内部的情况）

部分炭黑（生成结合橡胶可以提高橡胶强度）。

（2）混炼的第二阶段：吃粉

吃粉是配合剂混入胶料的过程。

① 堆积胶 当加入配合剂时，位于辊缝上端的堆积胶不断翻转和更替，把配合剂带进堆积胶的皱纹沟槽中。如图 3-3 所示，随着堆积胶进入辊缝，配合剂被轧入胶料内部。

② 堆积胶量的确定 在吃粉过程中，堆积胶量必须适中。若堆积胶过量，则有一部分胶料会在辊缝上端旋转打滚，不能进入辊缝，使配合剂不易混入，直接影响混炼效率。如无堆积胶或堆积胶量过少，有两种情况：

第一种情况：配合剂仅依靠后辊筒与橡胶间的剪切力擦入胶料之中，不能深入到胶料的内部而影响分散效果。

第二种情况：未被擦入橡胶中的粉状配合剂会被后辊挤压成片状而掉落在接料盘中。液态配合剂会黏附在后辊上或滴落在接料盘中，给混炼造成困难。

③ 衡量堆积胶的指标 堆积胶量的多少常用接触角（或咬胶角）来衡定，接触角一般取值为 32°～45°，即图 3-4 中的 β 角。

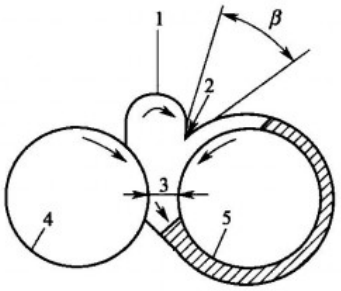


图 3-4 开炼机混炼配合剂的加入状态

1—堆积胶；2—加入配合剂；3—辊距；4—后辊；5—前辊

（3）混炼的第三个阶段：翻炼

① 进行翻炼的原因

a. 由于橡胶黏度大，流动性差。混炼时胶料只沿着开炼机辊筒转动方向产生周向流动，而没有轴向流动，沿周向流动的橡胶也仅为层流。因此，在胶片厚度约 1/3 处的紧贴前辊筒表面的胶层，不能产生流动而成为“死层”或“呆滞层”，如图 3-5 所示。

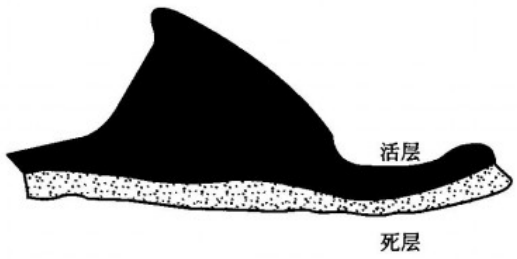


图 3-5 混炼胶吃粉时胶料的断面图

b. 辊缝上部的堆积胶还会形成部分楔形“回流区”。

上述两个因素都导致胶料中的配合剂分散不均，只有通过多次翻炼才能破坏死层和回流区，使混炼均匀、质地一致。

② 翻炼的方法 左右割刀、打卷或三角包、薄通等。

3.2.1.3 开炼机混炼的工艺方法

（1）混炼方法

① 分类 开炼机混炼有一段混炼和分段混炼两种工艺方法。

② 一段混炼法

定义：一段混炼指通过开炼机一次混炼就能制成混炼胶的方法。

适用范围：含胶率高的或天然橡胶与少量合成橡胶并用，且补强填充剂用量少的胶料。

③ 分段混炼法

定义：分段混炼的第一段同一段混炼法一样，只是不加硫黄和超速促进剂，然后下片冷却停放 8h 以上；第二段是对第一段混炼进行补充加工，然后加入硫化剂，待混炼均匀后下

片停放。

适用范围：对于天然橡胶与较多合成橡胶并用，且补强填充剂用量较多的胶料，可采用两段混炼方法。

(2) 加药方法

① 分类　混炼加药方法依配方中含胶率多少分两种情况。

抽胶加药方法：生胶含量高者，配合剂在辊筒中间加入。

换胶加药法：生胶含量较少者，配合剂在辊筒一端加入。

② 操作要点

a. 在吃粉时不要割刀。

割刀的后果：粉状配合剂会侵入前辊和胶层的内表面之间使胶料脱辊，粉剂此时通过辊缝被挤压成硬片洒落在接料盘中，造成混炼困难。

b. 对用量少质量轻的配合剂和容易飞扬的炭黑，最好以母炼胶或膏剂的形式加入。

c. 当所有配合剂吃净后，加入余胶，进行翻炼。

(3) 翻炼方法

常用的翻炼方法有六种，在生产中不单独使用某种方法，常常几种方法相伴进行。

① 薄通法

a. 操作要点

第一步：配合剂加完后，将辊距调至1～1.2mm，使胶料通过辊缝落入接料盘中。

第二步：待胶料全部通过辊缝后，将落盘胶料扭转90°上辊再进行薄通，反复进行到规定次数。

第三步：调大辊距（10mm左右），让胶料包辊、下片。

b. 特点

劳动强度低，胶料散热快，操作较安全，配合剂分散尚均匀（因为沿辊筒的轴向分散不够理想）。

② 三角包法

a. 操作要点

第一步：较小辊距（1～1.5mm）或稍大辊距，把包在前辊上的胶料横向割断。

第二步：随着辊筒的旋转将胶片从左右两边向中间折叠成一个三角包，直至胶片压完，再把三角包推入两辊之间按原样进行，直到规定的个数。

第三步：放大辊距（10mm左右）包辊、下片。

b. 特点

配合剂分散效果好，胶料质地均匀，但劳动强度大，操作安全性差，一般适用于小规格（XK-400以下）开炼机混炼。

③ 斜刀法（八把刀法）

a. 操作要点

第一步：辊距7～8mm，将胶片从辊筒上左右交叉打卷。打卷时割刀方向与辊筒水平线成105°斜角，胶卷卷取角度与水平线成15°斜角和165°斜角。

第二步：割刀和打卷8次（左右各4次）。

b. 特点

操作效率高、配合剂分散较均匀，但劳动强度较大，生产中仅适用于XK-550规格以下的开炼机混炼。

④ 打扭法

a. 操作要点

第一步：将包在辊筒上的胶料横向割断后，使其附在前辊筒上随着辊筒的旋转，胶料呈扇形由右向左或由左向右移动

第二步：胶片的一边垂直投入炼胶机使之混合，要反复数次。

b. 特点

劳动强度较小，适合大规格开炼机混炼。

⑤ 割倒（刀）法

a. 操作要点

第一步：用辊距 7～8mm，把包在辊筒上的胶料左右割刀至尚留有一定宽度的包辊胶后，将刀锋转成 90°角让其继续割断胶片，使辊筒上的胶料落在接料盘中。

第二步：当辊筒上方堆积胶快吃尽时停止割刀，使盘内胶料随辊筒上的余胶带入两辊筒间，反复数次使胶料混合均匀。

b. 特点

劳动强度虽小，但不易混炼均匀，一般在大规格开炼机中使用，不单独使用，常与其他方法并用。

⑥ 打卷法

此法可分为斜卷操作和横卷操作，辊距一般为 7～8mm。

a. 操作要点

斜卷操作：从左向右斜着打卷，当辊筒上的堆积胶快吃尽时，把胶卷推向右边，然后再从右向左斜着打卷，如此反复数次使混炼均匀。

横卷操作：割断包辊胶后随辊筒旋转打卷，当堆积胶快吃尽时，把胶卷扭转 90°角放入辊筒间，然后再打卷，如此反复直至达到混炼要求为止。

b. 特点

混炼效果较好，生产效率较高，但劳动强度大。

3.2.1.4 开炼机混炼的工艺条件

开炼机混炼依胶料种类、用途和性能要求不同，工艺条件也各有差异。但对整个混炼过程来说，须注意掌握的工艺条件和影响因素，主要有以下几方面。

（1）加料顺序

① 影响　合适的加料顺序有助于混炼的均匀性。若加料顺序不当，轻则影响分散均匀性，重则导致脱辊、过炼，甚至发生焦烧，使操作难以进行，胶料性能下降。加料顺序取决于配合剂在胶料中所起的作用，以及它们的混炼特性和用量。

② 加料方法一般原则

a. 配合剂量较少而且难以分散的先加（促进剂、活性剂、防老剂）。

b. 用量多而容易分散的后加。

c. 液体软化剂在补强剂之后加。

d. 硫黄和促进剂分开加。

e. 临界温度低，化学活性大对温度敏感的配合剂，在温度降低之后最后加入（硫黄、超速促进剂）。

③ 特殊用法　对于某些特殊胶料的混炼，需有特定的加料顺序。

a. 硬质胶应先加硫黄，后加促进剂。硬质胶硫黄含量高达 30～50 份，最后加硫黄会导

致硫黄难以在短时间内分散均匀，不但混炼时间增加而且会导致焦烧。

b. 海绵胶软化剂应在最后加入。海绵胶的生胶可塑性特别大，软化剂用量也特别多，软化剂应在最后加入可以避免因胶料流动性太大而影响其它配合剂的分散。

b. 辊距不当的后果。

A. 辊距大则导致配合剂分散不均匀。

B. 辊距小，辊筒之间的速度梯度就大，对胶料的剪切作用增加，混炼效果和混炼速度提高。

C. 辊距不能过小，否则会使辊筒上面的堆积胶过多，胶料不能及时进入辊缝，反而会降低混炼效果。

c. 辊距的调整。在配合剂不断加入时，胶料容积不断增加，辊距应不断放大，使堆积胶量合理。

(3) 辊温和混炼时间

① 辊温

a. 适宜的辊温

天然胶：辊温一般应控制在50～60℃，前后辊温保持一定温差（为了胶料包前辊）。

大部分合成橡胶生热量大或对温度的敏感性大，辊温应低于天然橡胶5～10℃以上。

各种橡胶开炼机的适用辊温参阅表3-2。

表3-2 各种橡胶开炼混炼时的适用辊温

胶种	辊温/℃		胶种	辊温/℃	
	前	后		前	后
天然橡胶	55～60	50～55	顺丁橡胶	40～50	40～50
丁苯橡胶	45～50	50～60	三元乙丙橡胶	60～70	85左右
丁腈橡胶	35～45	40～50	氯醇橡胶	70～75	85～90
氯丁橡胶	≤40	＜45	氯磺化聚乙烯	40～70	40～70
丁基橡胶	40～45	55～60	聚酯橡胶	50～60	55～60

b. 影响：温度低，胶料黏度大，受剪切力大，有利于配合剂分散。

c. 辊温不当的后果：若辊温太低，生胶弹性大、配合剂不易分散；若温度太高，胶料软，剪切力减弱导致混炼效果降低，甚至引起胶料焦烧和低熔点配合剂熔化结团无法分散。

d. 生胶包辊特性：天然橡胶包热辊，此时前辊温度应高于后辊；多数合成橡胶包冷辊，此时前辊温度应稍低于后辊。

② 混炼时间

a. 确定原则

A. 混炼时间是根据炼胶机转速、速比、混炼容量及操作熟练程度，再通过实验而确定的。

B. 在保证混炼质量的前提下要求采用最短的混炼时间。

C. 合成橡胶混炼时间约比天然橡胶长1/3左右。

b. 适宜的混炼时间

A. 混炼时间：一般为20～30min，特殊胶料可在40min以上。

B. 混炼时间不当的后果

若混炼时间过短，混炼不易均匀，混炼时间过长不但不能提高分散程度，效率低，而且胶料易过炼（尤其是天然胶），物理机械性能下降，使制品不耐老化，使用寿命缩短。

(4) 辊筒转速和速比

① 转速　转速一般控制在16～18r/min，过小混炼效率低，过大操作不安全。

② 速比

a. 混炼的适宜速比范围是（1∶1.1）～（1∶1.2）。速比大有利于配合剂分散。

b. 速比不当的后果：速比过大，生热快易于焦烧，配合剂易被压成硬块或鳞片；速比过小，起不到有效的剪切作用，影响配合剂的分散。

c. 不同胶料的速比：开炼机混炼时的速比应比塑炼时小，合成橡胶混炼时的速比应比天然橡胶胶料小。

3.2.1.5　开炼混炼操作举例

① 在混炼前应先核对各配合剂的品种，检查设备各部件是否完好，辊筒上是否有异物，观察空载运行和安全刹车是否正常，调整辊温及辊距。

② 将生胶或塑炼胶、母炼胶沿主动轮（大牙轮）一侧投入开炼机，辊距3～4mm，辊压3～4min，当形成光滑的包辊胶后，卸下胶料。

③ 放宽辊距至8～10mm，把胶料投入辊缝中压炼1min，并抽取余胶，按顺序加入配合剂。小料全部吃入后，将补强填充剂与液体软化剂分批加入，待全部吃净，将余胶全部投入，进一步混炼4～5min。在加配合剂过程中，不准开刀翻炼。

④ 抽取余胶，加入硫黄，硫黄全部混入后，再将余胶投入补充翻炼1～2min。

⑤ 调整辊距至2mm左右，薄通3～4次并90°调头。

⑥ 将辊距调至10mm左右，划下快速检验试样，下片在中性皂液槽内隔离冷却1～2min，然后取出挂置铁架上用强风吹干，直到胶片温度在40℃以下，方可叠层堆放，停放8h以上可供下道工序使用。

3.2.2　密炼机混炼

（1）定义

将塑炼胶与各种配合剂投入高温、高压的密炼机机室内，经过短时间的捏炼、分散与混合，就能获得质量满意的混炼胶。

（2）捏炼

靠机械断链和热氧化断链，以增加可塑性。

（3）分散

碾碎配合剂颗粒，并使其在胶料中分散均匀。

（4）混合

使胶料与各种配合剂混拌均匀。

（5）工艺过程

上顶栓提起 $\xrightarrow{\text{加料}}$ 上顶栓落下 $\xrightarrow{\text{加压混炼至结束}}$ 下顶栓拉开或翻转 $\xrightarrow{\text{出胶料}}$ 下顶栓关闭

（6）不适用范围

浅色胶料、特殊胶料、品种变换频繁的胶料及温度敏感的胶料。

（7）优点

① 混炼时间短，生产效率高，混炼质量好。

② 装胶容量大、投料、混炼和排胶操作易于机械化、自动化。

③ 劳动强度低，操作安全性大；配合剂飞扬损失小、污染小；工作场地的卫生条件好。

④ 按生产能力论，设备占用面积小。

（8）缺点

① 由于混炼室内温度高（通常在140℃左右），且不易控制，冷却水耗量大。

② 不适合温度敏感性大的配合剂的混炼（易焦烧）。

③ 一个机台不适合炼多种颜色胶料。

④ 密炼机排胶为不规则块状，需配备压片机或挤出机出片。

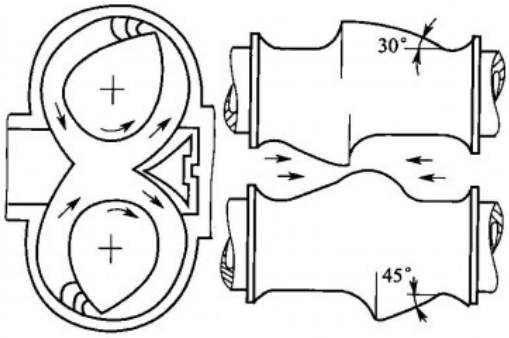
⑤ 设备投资高。

3.2.2.1 胶料在密炼机中受力及流动特点

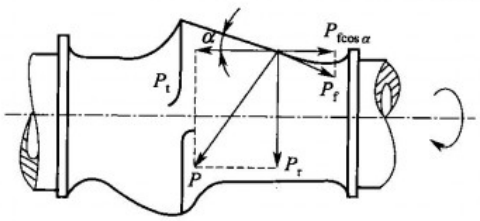
（1）胶料在密炼机中受力

① 开、密炼机混炼过程与流动状态的比较　开炼机混炼时，真正起混炼作用的只是在堆积胶部分和辊缝处，胶料在辊筒表面呈稳定的层流。而用密炼机混炼时全部胶料同时受到捏炼，炼胶作用不仅发生在两个相对回转的转子间隙处，而且胶料还在转子与混炼室壁的间隙中以及转子与上、下顶栓的间隙中受力。密炼机中的胶料混炼过程与流动状态要比开炼机混炼复杂得多。

② 密炼机中胶料的流动状态　密炼机的主要工作部位为密炼室。密炼室是由密炼室壁、转子以及上顶栓和下顶栓组成。转子的断面为椭圆形，在转子上具有两个长度不等的螺旋形突棱，它们的方向相对，长棱斜角30°，短棱斜角45°如图3-6。由于两个转子突棱螺旋线斜角不同，使胶料在密炼室中产生了复杂的流动，其运动形式和速度主要表现在三个方面。



(a) 胶料在密炼室中的周向流动和轴向流动



(b) 胶料在转子的轴向作用下的受力分析

图3-6　密炼机结构与胶料的流动

a. 周向流动。胶料通过转子辊缝将其挤压到混炼室的底部，碰到下顶栓的突棱时分成两部分，沿前后室壁再回至混炼室上方。在两转子不同转速影响下，两部分胶料以不同的速度重新汇合，形成两个方向相反的周向运动。

b. 轴向流动。转子表面的螺旋状突棱，在相对回转时不仅转子作周向运动，同时还沿着转子螺旋沟槽顺着转子作轴向移动，使胶料得以从转子两端向转子中部汇合，可起到自动翻胶和混合作用。

c. 变速流动。转子的外表面有螺旋状突棱，棱背部各点与转子轴心距离各不相等，必然产生不同的线速度，由于速比变化大，使胶料受到强烈的剪切、挤压、搅拌作用。转子表面与室壁的间隙以及两转子间的间隙都在变化，致使胶料不能随着转子等速运动，时时变换方向，改变速度，从间隙小的地方向间隙大的地方湍流。这样就可使胶料内部相互之间、胶料与转子表面之间、胶料与密炼室壁之间产生强烈的摩擦、剪切作用。大大提高了机械捏炼效果。

（2）密炼混炼历程

① 密炼机混炼曲线　通过密炼容积、功率和温度随混炼时间的变化曲线（如图3-7所示），可以明显地看出密炼机混炼历程。

从混炼历程图中得知：随混炼时间的增加，功率出现两次峰值（*b* 点及 *d* 点），胶料温度不断上升、容积从 *a* 点之后不断下降。由于挤压、摩擦和剪切，胶料温度不断上升。只是在功率最低值（*c* 点）前后上升暂时缓慢，在超过第二功率峰值后，上升到平衡值。

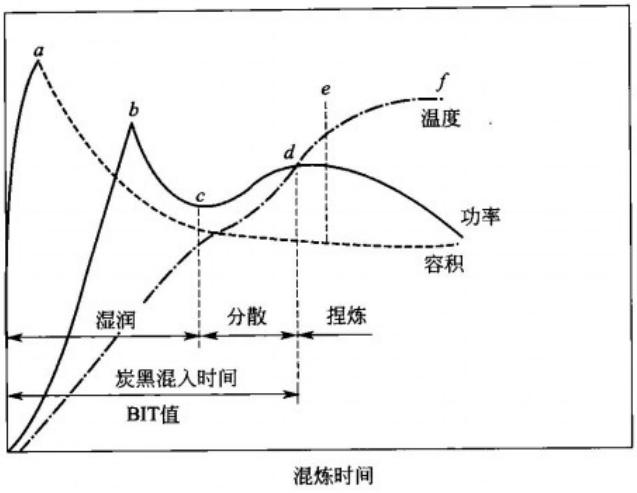


图 3-7 密炼时容积、功率和温度随混炼时间的变化曲线

a—加入配合剂、落下上顶栓；*b*—上顶栓稳定；*c*—功率低值；*d*—功率二次峰值；*e*—排料；*f*—过炼及温度平坦

② 密炼机混炼的三个阶段 湿润、分散、捏炼。

a. 第一阶段：湿润阶段。当密炼机中加入全部配合剂开始混炼后，功率曲线随即上升，然后下降。从功率曲线开始上升至下降达到第一个低峰时（*c* 点），所经历的混炼过程称湿润阶段，所对应的时间为湿润时间。在这个阶段中混炼主要是橡胶和炭黑混合成为一个整体。

当开始混炼时（*a* 点）由于所加入的炭黑中存有大量空隙，吸附大量空气，总容积很大，约超过装料容积的 30%左右，上顶栓的压力和混炼作用力使胶料容积迅速减小，上顶栓落在最低位置，功率曲线出现第一次高峰（*b* 点）。以后，随着橡胶逐渐渗入到炭黑凝聚体的空隙之中，胶料容积继续下降，功率曲线也随之下降。当功率曲线下降为最低点时，表明橡胶已充分湿润了炭黑颗粒表面，与炭黑混合成为一个整体，变成了包容橡胶，湿润阶段结束。此时，胶料容积也即趋于稳定。

b. 第二阶段：分散阶段。混炼继续进行，功率曲线由 *c* 点开始再次上升至第二个高峰（*d* 点）的阶段称为分散阶段。此阶段的混炼作用主要是通过密炼机转子突棱和室壁间产生的剪切作用，使炭黑凝聚体进一步搓碎变细，分散到生胶中，并进一步与生胶结合生成结合橡胶。由于搓碎炭黑凝聚体消耗能量，结合橡胶的生成使胶料弹性和强度渐增，所以功率曲线回升。另一方面，在炭黑凝聚体被搓开、分散之前，对胶料流动性来说，包容橡胶分子也起着炭黑的作用，因而炭黑的有效体积分数增大，胶料黏度变大。随着炭黑凝聚体被逐渐分开，炭黑有效体积分数逐渐减小，所以胶料黏度逐渐下降。当黏度下降至使剪切应力与炭黑颗粒内聚力相平衡时，即功率曲线表现出最大值时，可认为是分散过程的终结。

c. 第三阶段：捏炼阶段。功率曲线上 *d* 点以后的阶段称为捏炼阶段或塑化阶段。在此阶段中，配合剂的分散已基本完成，继续混炼可进一步增进胶料的匀化程度，但也会导致胶料化学降解而使胶料的黏度继续降低，因此功率曲线缓慢下降。这过程对于天然橡胶尤为明显。

③ 炭黑混入时间（BIT 值） 在混炼过程中，主要的混炼作用集中在前两个阶段。判断一种生胶混炼性能的优劣，常以被混炼到均匀分散所需的时间来衡量。一般以混炼时

间-功率图上出现第二功率峰的时间作为分散终结时间，称为炭黑混入时间 BIT 值，此值越小，表示混炼越容易。有时第二功率峰值较为平坦，BIT 值不易精确测定，亦可用测定混炼胶的挤出物达到最大膨胀值的时间来表征炭黑-生胶的混炼性能。这种表示法更为精确。图 3-7 看出，当混炼进行到分散阶段的终点时，胶料的压出膨胀值上升到最高，这是因为此时胶料黏度降低到较小值，胶料经压出后，松弛时间短，因此立即表现出最大的膨胀值。

3.2.2.2 密炼机混炼的工艺方法

混炼在密炼室中进行。操作开始，按加料顺序和混炼方法将胶料和配合剂从装料口加入，经上顶栓加压，压入混炼室中，进行混炼。混炼完毕后，开放下顶栓，将胶料排至压片机加硫黄（如采用二段混炼，则压片后需经冷却停放）。

根据混炼中间有无停放，密炼操作可分为一段混炼二段混炼。目前密炼机混炼的工艺方法有一段混炼法、二段混炼法、引料法及逆混法等。

（1）一段混炼法

① 定义　从加料、混合到下片冷却，连续操作一次完成的混炼过程。

② 特点

a. 胶料制备周期短。节省了一、二段混炼之间的压片、冷却、停放时间和停放一段胶的场地。

b. 胶料可塑度低，配合剂不易分散均匀。

c. 炼胶时间较长，易产生早期硫化现象。

③ 适用范围

a. 天然橡胶或掺用合成橡胶的比例小于 50%的胶料。

b. 一般制品（如工业胶板、普通工业胶管）胶料的制备。

④ 混炼操作　为使胶料温度不过快地上升，通常采用慢速密炼机（转速 20r/min）。

a. 混炼顺序

生胶→小料→补强填充剂→油类软化剂→排料→压片机薄通散热→加硫黄和超速促进剂（100℃以下）→下片→冷却→停放。

b. 操作要点

加料顺序：对于炭黑用量高的胶料，如一次加入炭黑会造成密炼机起动负荷慢，影响时间和质量，所以可分两次加入。

液体软化剂应在补强填充剂之后加入，因为混炼温度一般在 120℃左右，接近橡胶的流动点。如果先加，会使胶料流动性太大而减少剪切作用，使炭黑结团，影响分散效果。

加压方法：每次加料前要提起上顶栓，加料后再放下上顶栓。

加压程度：根据所加组分而定。

加入橡胶，为使胶温上升并加强摩擦，应施加较大压力。

加配合剂时，则应减小加压程度。

当加炭黑时甚至可以不加压，以免粉剂受压过大结团或胶料升温过高而导致焦烧。

混炼时间：慢速（20r/min）混炼时间一般为 10～12min；特殊胶料（如高填充料）混炼时间为 14～16min；中速（40r/min）混炼时间一般为 4～5min；快速（60r/min）混炼时间为 2～3min。

排胶温度：排胶温度应控制在 120～140℃。

⑤ 压片作业　一段密炼机加硫黄操作在压片机上进行，与密炼机配套的压片机如下：

密炼机/L	压片用开炼机/mm
25	φ400
50	φ560
140	φ660

压片作业的第一步是将密炼机中排下的胶料，在开炼机上冷却，使温度降到100℃以下，再加硫黄翻炼。另一种方法是在密炼机中直接加硫黄，实行这一方法的关键在于加炭黑之后做到有效的降温（措施是炭黑在加压之前加入并降低冷却水水温），使排胶温度降到110℃以下。从密炼机排出的胶料再经压片机压片。

⑥ 生产举例

a. 操作规程

A. 天然橡胶胎面胶采用XM-250/20密炼机炼胶时，所采用的操作规程如下：

加料顺序	操作时间/min	加压时间/min
塑炼胶	3	2以上
小料及1/2炭黑	3	3
1/2炭黑	1.5	1
软化剂	2.5	2
排料	1	
合计	11	
压片机操作规程（前辊55℃，后辊50℃）		
通过三次，降温到规定温度加硫黄		4.5min
翻扭8次		3.0min
下片		3.5min

B. 力车胎胎面母胶采用50L密炼机时的操作：

加料顺序

硬脂酸、炭黑

液体软化剂　　上顶栓加压

排胶

混炼周期　　5min；　　排胶温度120℃±5℃

b. 工艺要点

A. 加粉料时，上顶栓应是浮动状，利用上顶栓自身质量加压即可，不必借助于压缩空气，以免粉料在高温下与胶料接触后结团，以致无法粉碎，但在加塑炼胶、再生胶和树脂等主体材料时仍需加压。

B. 液体软化剂应在炭黑之后添加，先加软化剂会增大胶料塑性，易使炭黑结团。

C. 为了避免焦烧，加硫黄时的温度应在90℃以下。

D. 大部分合成橡胶和新发展的低黏度天然橡胶，可不经塑炼而直接投入密炼机中，略延长投料后的加压时间即可。

(2) 二段混炼法

① 特点

a. 定义：胶料的混炼过程通过粗混炼和补充混炼两个阶段来完成。

A. 第一段：粗混炼。制备含炭黑和软化剂的母胶料，并将母胶料排放到压片机上进行

补充混炼和压片，下片之后进行冷却和干燥，停放 8h 后再次投放密炼机内进行二次混炼。

B. 第二段：补充混炼加硫化剂。补充混炼并加入硫化剂，翻炼均匀后再经压片机混炼加工，下片后再次进行冷却。

b. 优点：胶料分散均匀性好，硫化胶的物理机械性能有显著提高；胶料的工艺性能好，减少了焦烧现象；有时可把塑炼和混炼合并进行，从而简化工序，缩短生产周期，提高生产效率。

c. 缺点：胶料制备周期长、胶料冷却、停放占地面积大。

② 适用条件

a. 合成橡胶用量超过 50%时。

b. 高级制品胶料（如轮胎胶料）的制备。

③ 影响因素

a. 胶料停放的温度和时间。在较低温度下，橡胶分子在混炼过程中所产生的剩余应力

第一段

加料顺序	混炼时间/min	上顶栓动作
生胶	0	降下、加压
再生胶	1	降下、加压
防老剂	3	降下、加压
硬脂酸	4	降下、加压
炭黑	5	降下、不加压
软化剂	6	降下、加压

第二段

一段母炼胶	0	
促进剂和硬脂酸	0.5	降下、不加压
通入压缩空气冷却到80℃	不固定	升起
加硫黄	2.5～3	降下

(3) 逆混法（或倒混法）

① 特点

a. 加料顺序与常规方法相反。先把除硫黄、促进剂以外的其他配合剂全部装入密炼机，然后再投入生胶。

b. 充分利用装料容积，减少混炼时间（所有配合剂一次加入，减少上顶栓升降次数）。

② 操作方法（两种）

a. 先投填充剂和油，然后投入50%～70%生胶，混炼1.5min，投入剩余的生胶，共混数分钟后排除。此法适用于粗粒子炭黑和油含量多的胶料。

b. 投入1/2油和所有配合剂，投入橡胶，混炼。然后在2min内分2～3次加入剩余的油，混炼，排胶，混炼时间比第1种操作时间长。此法适用于配合补强性炭黑和相应油类的胶料。

上述两种加料方法的比较见表3-3。

表3-3 两种一段混炼加料法的比较

混炼操作顺序	时间/min	混炼操作顺序	时间/min
普通加料方法		逆混法	
加橡胶、小料	6	依次加入炭黑、橡胶、小料及液体软比剂	$1\frac{1}{2}$～$1\frac{2}{3}$
加炭黑、液体软化剂	3	加压混炼	4
加硫黄、促进剂TMTD	1	加硫黄母炼胶并加压	$\frac{1}{3}$～$\frac{1}{2}$
母胶		加促进剂TMTD母胶，不加压	1
排料	1	排料	1
合计	11	合计	8

③ 适用条件

a. 生胶挺性差和高炭黑高油配合胶料的混炼。

b. 大量添加补强填充剂的胶料（如乙丙橡胶胶料、顺丁橡胶胶料）的制备。

c. 丁基橡胶的炭黑配合量多时。

d. 丁腈橡胶和某些氯丁橡胶焦烧差时。

④ 应用　开始逆混法用于挺性较差而难于分散的丁基橡胶等胶种，后来丁基橡胶采用热处理方法后，主要应用于三元乙丙橡胶和挺性较差的顺丁橡胶等。

⑤ 生产举例

a. 三元乙丙橡胶配用粗离子炭黑时，宜采用第一种方法逆混，其加料顺序如表 3-4 所示，混炼时间为 4.5min。采用此法时，第一次投入生胶量不能高于 70%，否则电能消耗将急剧增加。混炼时间比传统方法缩短 2min 左右，同时能耗和排胶温度均可降低。

表 3-4　三元乙丙橡胶与粗粒子炭黑的混炼顺序（第一段）

加　料　顺　序	投料时间/min	加　料　顺　序	投料时间/min
1. 炭黑、油、氧化锌、硬脂酸、50%～70%生胶	0	3. 清扫	3.5
2. 清扫、投剩余生胶	2	4. 排胶	4.5

注：胶料配方（质量份）为三元乙丙橡胶 100，炭黑 N550(FEF) 75，炭黑 N765(SRF) 75，环烷油 100，氧化锌 5，硬脂酸 1，含硫化剂母胶 13。

b. 三元乙丙橡胶配用补强性炭黑时可采用第二种方法逆混，其加料顺序如表 3-5 所示。此法与标准逆混法相比，其不同点是油分次加入，不影响橡胶与炭黑结合，所以强度较高。

表 3-5　三元乙丙橡胶与补强型炭黑的混炼顺序（第一段）

加　料　顺　序	投料时间/min	加　料　顺　序	投料时间/min
1. 全部炭黑、1/2 油、氧化锌、硬脂酸，然后加入全部生胶	0	3. 清扫	4.0
2. 清扫、投剩余生胶	2	4. 排胶	7.5
排胶后在开炼机上(82℃)加硫化剂母胶			

注：胶料配方（质量份）为三元乙丙橡胶 100，补强性炭黑（HAF-HS，ISAF）80，环烷油 60，氧化锌 5，硬脂酸 1，硫化剂母胶 13。

(4) 引料法（或种子胶法）

① 特点　提高吃粉速度，缩短混炼时间，有利于胶料均一。

② 操作方法　先在密炼机中加入预混好的（未加硫黄）该种胶料（用量为该机台容量的 10%），然后再投料混炼。

③ 使用条件　当生胶和配合剂间浸润性差，吃粉有困难时。

④ 应用　丁基橡胶混炼可采用此法。

3.2.2.3　密炼机混炼的工艺条件

密炼机混炼效果的好坏除了加料顺序外，主要取决于混炼温度、装胶容量、转子转速、混炼时间与上顶栓压力。

(1) 加料顺序

加料顺序是通过长期生产实践总结出来的。

① 生胶和固体软化剂——首先加入（基础）　作为胶料母体的各种塑炼胶形成一个均匀的整体，这是整个混炼过程的基础。固体软化剂由于分散较慢，应和生胶一起加入。

② 小量药品——在生胶加入后加入（重要）　保证小料有足够的混炼时间。除个别超速促进剂以外，一般不会引起焦烧。防老剂紧随生胶加入可起到保护生胶的作用。硬脂酸是炭黑的良好分散剂，故应加在炭黑之前。

③ 炭黑——在小料后加入（关键）　炭黑的分散情况又与本身的结构状态密切相关。炭黑的粒径越大，结构度越低，混炼生热性越小，混入生胶中越容易，但进一步分散越困难。

反之，炭黑粒径越小，结构度越高，则混炼生热性越大，混入生胶中越困难，但进一步分散比较容易。

④ 液体软化剂——在炭黑之后加入　如果软化剂提前加入会降低胶料硬度和剪切应力，使炭黑分散困难，增加结团现象。

液体软化剂也不能与炭黑同时加入，否则也会使炭黑结团，分散不均匀，并使胶料的物理机械性能下降。

炭黑与液体软化剂的加入方法亦可根据炭黑的品种、用量及生胶种类的不同，采取分批加入的方法，以使炭黑分散均匀。

⑤ 硫黄及超速促进剂——胶料降温后加入　硫黄及超速促进剂必须在压片机上将胶料降温后才能加入，否则容易产生焦烧和喷霜现象。

(2) 装胶容量

① 装胶容量对混炼胶料质量的影响　容量过大或过小都不能使胶料得到充分的剪切和捏合，会造成混炼不匀和硫化胶物理机械性能波动。

② 影响因素　胶料性质、设备等因素。塑性大的胶料流动性好，装胶容量大。

③ 装胶容量的确定　一般容量根据密炼机的填充系数 f 值来考虑。

填充系数定义：一次装料容量与密炼机混炼室总容积之比，一般 f 值取 0.48～0.75。

随着密炼机使用时间的增长，转子之间和转子与混炼室壁之间的间隙会增大，所以应根据实际情况相应增大装胶容量。

(3) 上顶栓的压力

① 提高上顶栓压力的作用

a. 增大装胶容量，防止排料时发生散料现象。

b. 可使胶料与设备以及胶料内部更为迅速有效地相互接触和挤压，加速配合剂混入橡胶中的过程，缩短混炼时间，提高混炼效率。

c. 可以增加物料之间的接触面积，减少物料在设备接触面上的滑动，增加胶料所受的剪切作用，改善配合剂的分散程度，提高胶料质量。

② 上顶栓压力不当的后果　若上顶栓压力不足，上顶栓会浮动，使上顶栓下方、室壁上方加料口处形成死角，在此处的胶料得不到混炼；上顶栓压力过大，会使混炼温度急剧上升，不利于配合剂分散，胶料性能降低，并且动力消耗增大。

③ 适宜的上顶上压力　慢速密炼机上顶栓压力一般应控制在 0.50～0.60MPa。对于中、快速密炼机上顶栓压力可达 0.60～0.80MPa。

(4) 转子转速

① 提高转子转速的影响　提高转子转速，能缩短混炼时间，提高密炼机的生产能力。

20r/min 的 140L 密炼机混炼一个胶料一般需 10～12min，改用 40r/min 密炼机只要 4～5min。目前二段混炼的第一段已有应用 40r/min 密炼机。对于 60r/min 甚至 80r/min 的高速密炼机，混炼时间可缩至 1～1.5min。

② 原理　在混炼过程中，胶料的剪切速度与转子的转速呈正比，而与转子突棱端部和混炼室壁之间的缝隙呈反比关系：

$$r' = V/h$$

式中　r'——胶料的剪切速度；

V——转子回转线速度；

h——转子突棱顶端与混炼室壁之间的缝隙。

一台密炼机中，r'是一个常数，胶料的切变速度随转子转速加快而增大。所以，提高转子转速可以成比例地加大胶料的切变速度，缩短混炼时间。

③ 现状及发展　目前密炼机已普遍使用，转速也有所提高，由原来的20r/min提高到40r/min、60r/min，有的甚至达到80r/min以上，使混炼周期缩短到1～1.5min。提高转速是提高密炼机效率的主要措施。今后的发展是多速或变速密炼机混炼。

④ 注意事项

a. 随着转速的提高，密炼机冷却系统的效能也必须加强以保持混炼过程中的热平衡，否则会使胶料温度升高，黏度下降，机械的剪切作用降低，胶料混炼的均匀程度和物理机械性能下降。因此，为了获得有效的混炼效果，应当依据胶料混炼特性确定适宜的转速。

b. 为适应混炼工艺的需求，已采用多速或变速密炼机混炼，根据胶料特性和工艺要求随时变换速度，取得最有效的混炼效果。

c. 控制胶料温度，以保证有效的剪切效应和一段混炼的需要。在混炼初期采用高速、高压塑炼生胶，并迅速升高胶温，使炭黑及其他配合剂容易混入橡胶中，然后适当降低转速，以降低胶温，达到有效的剪切作用，使配合剂均匀分散。若采用一段混炼方法，还可以再次减速，进一步降低胶料温度，加入硫黄和超速促进剂进行最终混炼。

(5) 转子的结构形状

转子结构形状对混炼过程有重大影响。密炼机转子表面突棱由原来的两个增加到四个，能起到更有效的剪切搅拌作用，从而可降低胶料的能耗。这样转子每转一转，胶料左右来回的搅拌作用得到加强，混炼效果比两个突棱转子明显提高，混炼时间缩短，生产能力得到提高。虽然增加突棱增加了混炼时的阻力，引起机械功率增加，但功率增加的速度比混炼时间下降的速度要慢，所以混炼胶单位胶料能耗下降了。

(6) 混炼温度

① 适宜的温度　密炼机混炼的温度与胶料性质有关，以天然橡胶为主的胶料，混炼温度一般掌握在100～130℃。慢速密炼机混炼排料温度约120～130℃，快速密炼机混炼排料温度可达160℃左右。加硫黄温度不高于100℃。

② 温度不当的后果　温度太低，常会造成胶料压散，不能捏合；温度过高，会使胶料变软，机械剪切作用降低。使混炼不均匀，并会加剧橡胶分子的热氧化裂解，降低胶料的物理机械性能，也会促使橡胶和炭黑之间产生过多的化学结合作用生成过多的凝胶，使胶料可塑度下降，胶料表面粗糙，压延、挤出等工艺加工困难。

③ 注意事项　在密炼机混炼过程中，必须采取有效的冷却措施，以加强对转子、密炼室壁和上、下顶栓的冷却，严格控制排胶温度，使其保持在规定的适宜范围内。这样可以保证混炼操作稳定进行，并使胶料质量得到提高，防止胶料产生焦烧现象。

(7) 混炼时间

密炼机的混炼时间比开炼机短得多。混炼时间的长短取决于胶料配方、转子转速、转子结构、上顶栓压力等。填充量较大的胶料，在转速低、低上顶栓压力的密炼机上混炼会延长时间。混炼时间增加，能改善胶料混炼均匀程度，但混炼时间过长又容易使胶料过炼而降低其物理机械性能，特别是耐老化性能。因此，适宜的混炼时间必须依胶料配方特点、设备特点和混炼工艺条件而定。

3.2.3 连续混炼

3.2.3.1 连续混炼的特征

(1) 定义

采用连续混炼机进行连续自动加料、连续混炼、连续排胶的一种混炼工艺方法。

(2) 连续混炼和间断混炼的区别

连续混炼的功率和温度以及转子的转速是基本恒定的，不发生剧烈的周期性变化。在混炼过程中，可将剧烈的生热区所激发的热量用来预热加料区的生胶和配合剂，在很大程度上提高了设备的有效利用率，并保证了稳定的混炼条件，获得性能一致的混炼胶料。

(3) 特点

① 连续混炼具有生产效率高、工艺简单、占地面积小、设备利用率高、混炼胶质量稳定性好、综合成本低等优点。

② 连续混炼要求技术水平高，操作难度较大，必须与可靠的配合剂连续称量保证系统配套。

(4) 适用范围

仅适用于配方组分较少、填充量亦较少的单一胶料的大规模生产。

(5) 现状

在国内应用很少，尚处于研制、开发阶段。是大型橡胶制品企业工艺技术发展的趋势。

(6) 设备

连续混炼机的外形与压出机有点类似，但其结构却较为复杂。按结构可分为转子式（双螺杆型）、螺杆式、传递式、隔板式（单螺杆型）等。

3.2.3.2 连续混炼的工艺方法

(1) 转子式连续混炼

转子式连续混炼机（以美国 Fanel 公司的 FCM 型转子式连续混炼机为例）的结构如图 3-8 所示。

该连续混炼机由两个相切并排的转子组成，转子分为加料段和混料段两个部分。其工作原理和密炼机相似，生胶和配合剂从自动加料斗加入后，首先受到螺杆的推进，一边推进一边进入混炼室进行混炼，最后，混炼胶从排胶口连续排出。

在混炼过程中，根据加工工艺的要求，可以进行加料速度、转子的转速和排胶口参数的调整。因此，混炼区段内的压力和温度均可控制在所需要的范围之内。在生产时，可按照胶料的性能要求来选择适宜的混炼条件，制备质量较高的混炼胶料。具体地来说，可以通过加料速度的快慢来调节控制胶料在混炼段内的停留时间；通过对转子速度的调节来控制胶料所受剪切和搅拌的能力；通过对混炼段内胶料剪切搅拌的作用、压力的大小以及停留时间的长短等调节来控制胶料温度的变化，以使胶料能够持续稳定在所需要的加工温度范围之内进行混炼。

转子式连续混炼机的缺点是炼室清理困难，限制了胶种的变化，冷却面积较小，冷却效率低。因此，混炼的剪切速率不能太高，剪切速率过高，会导致炭黑等粉状配合剂在胶料中的分散情况比使用密炼机混炼的胶料要差，甚至需要进行补充混炼。

(2) 传递式连续混炼机混炼

传递式连续混炼机的结构如图 3-9 所示。该连续混炼机实际上是一种特殊的螺杆压出机，是由英国 FRENKEL 公司和美国 UNEROY 公司联合研制开发的。

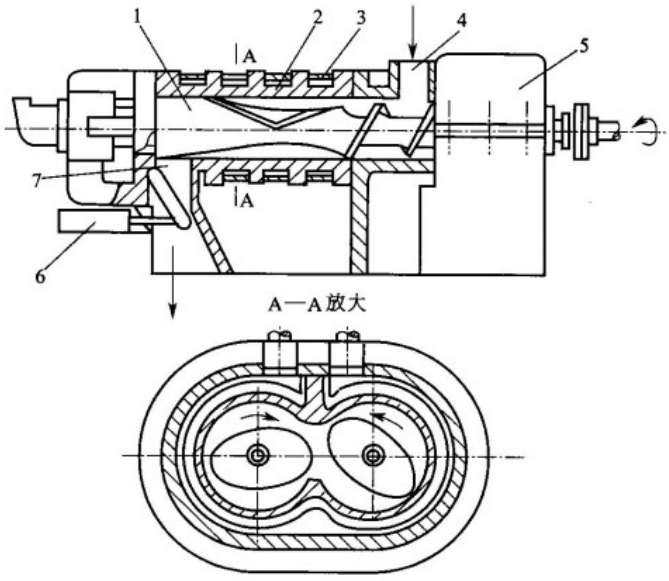


图 3-8 FCM 型转子式连续混炼机结构

1—转子；2—机筒；3—温度调节装置；4—加料口；
5—减速器；6—排胶口调节装置；7—排胶口

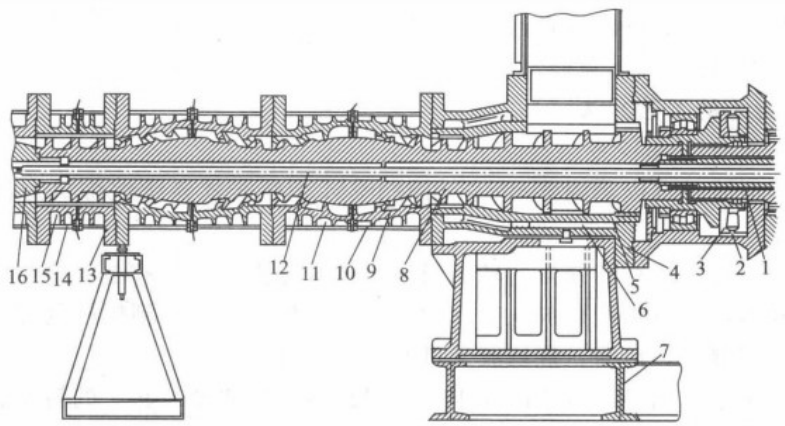


图 3-9 传递式连续混炼机

1—传动轴；2—轴承座；3—径向推力轴承；4—加料段外壳；5—衬套；6—冷却腔；
7—机架；8—螺杆；9—混炼段；10—夹套；11—水腔；12—螺杆冷却水管；
13—压出段外壳；14—夹套；15—夹套腔；16—机头

① 工作原理 如图 3-10 所示，螺杆和（机）筒内壁都开设有形状比较复杂的沟槽，使校料在混炼过程中的流动方式变得比较复杂。混炼的工艺程序有连续加料、连续混炼和连续排胶 3 个部分。

螺杆分为 3 段：第 1 段为加料部分，设置有带锥度的平面沟槽；第 2 段为混炼部分，所设置的沟槽深度由深逐渐变浅，以至于零。每条沟槽的深浅变化起伏多次；第 3 段为压出排胶部分，机筒内壁沟槽与螺杆上的沟槽相对应，螺杆上的沟槽变浅而机筒上的沟槽变深，两者交错配合，走向却是相反的。

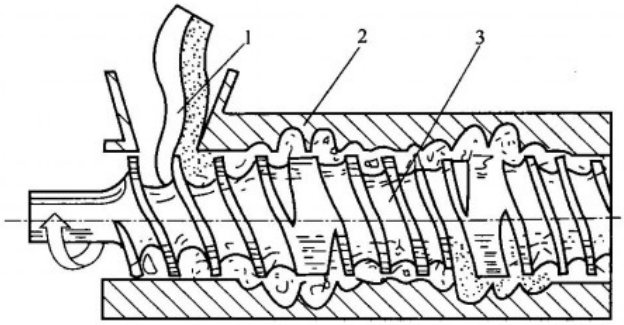
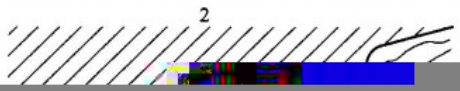


图 3-10　传递式连续混炼机工作原理

1—胶料；2—机筒；3—螺杆

在连续混炼时，胶料在螺杆的转动作用下沿着螺杆沟槽被向前输送，由于螺杆沟槽深度逐渐变浅，胶料便不断地被挤压到机筒的沟槽之中，并沿着机筒壁上的沟槽向前移动，与此同时又被逐渐地挤压到螺杆的另一段沟槽中去。胶料连续的相对运动可以看作是连续相对运动的两条橡胶楔，如图 3-11 所示。在两条楔形槽交界处形成若干个位置一上一下的剪切面，上下两个剪切面的截面面积发生着大小相反的变化，但交点处两沟槽的截面面积之和却始终是相等的，也就是说，两沟槽的容积是相等的。



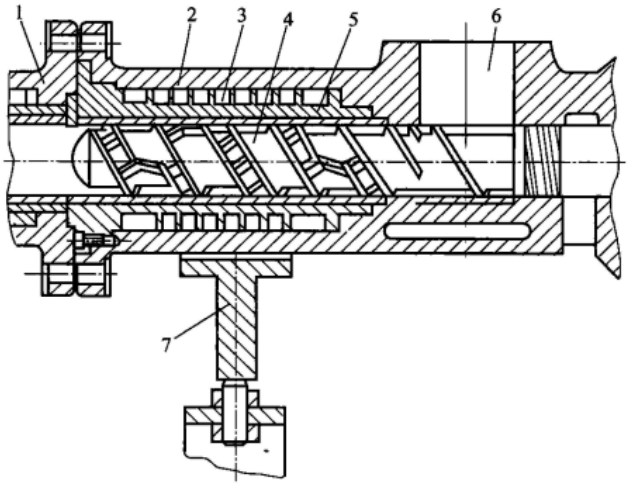


图 3-12　挡板式连续混炼机结构

1—机头；2—机筒；3—水道；4—螺杆；5—衬套；6—加料口；7—支架

和纵向挡板（即分流板）的多头螺纹的螺杆，该设备是由德国 W&P 公司研制的。

挡板式连续混炼机在混炼过程中，胶料在流经垂直于两个相邻螺纹面的横向挡板时，受到阻挡而流动阻力加大，剪切作用增强；连接两螺纹的纵向挡板，可以把胶料进行分流；纵向挡板和横向挡板的连接点即为分流点，纵向挡板和横向挡板的高度都低于螺杆的螺棱，如图 3-13 所示。当胶料在螺杆旋转的作用下，沿着螺纹向前流动，而螺槽内的部分胶料则从纵向挡板顶部流入到相邻的后一个螺槽中，与这条螺槽中的胶料进行交叉混合。与此同时，另一部分胶料流经横向挡板顶部时，便受到了剪切作用。这样，胶料在混炼过程中，在纵向挡板和横向挡板的作用下，连续不断地进行着多次的分割、混合、剪切和搅拌，从而达到了对胶料进行混炼的要求。

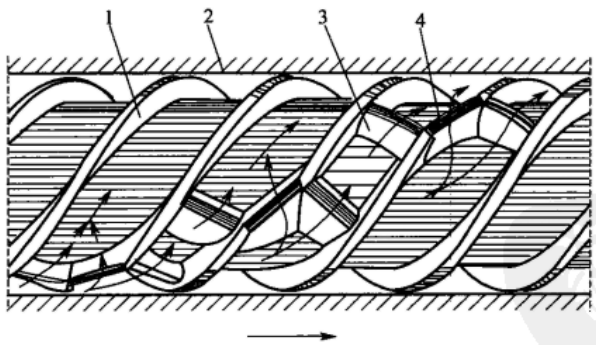


图 3-13　挡板式连续混炼原理

1—螺纹；2—机筒；3—纵向挡板；4—横向挡板

② 工作原理　在混炼过程中，纵向挡板能使胶料产生分流和混合，而横向挡板则对胶料产生较大的剪切作用。这样就能够起到与密炼机相似的捏炼、混合与分散均匀化的作用，从而保证了胶料质量的均匀性。

胶料在挡板式螺杆内的流动过程中，虽然各质点运动的路线和行程不同，但它们流经纵向挡板和横向挡板的数量却都是相同的，即流经剪切点的次数相同，所受到的剪切作用是相

同的。

③ 局限性 与传递式连续混炼机混炼相同，只是该法不能混炼高填充量胶料，原因是螺杆的长径比在实际应用中不可能过分增大。

④ 优点 胶料经受最大剪切而产生大量热能是在靠近料筒处，对料筒采取有效冷却措施是比较易于实现的。所以，胶料的温度易于进行控制，操作比较稳定。

(4) 螺杆式连续混炼机混炼

螺杆式连续混炼机的结构如图 3-14 所示。该连续混炼机的主要部件是半沟槽的、前后两段直径不相等的螺杆。螺杆的螺纹与料筒筒壁之间的距离约为 0.5mm，胶料是在螺杆与料筒筒壁之间受到了强大的机械作用而进行混合的。

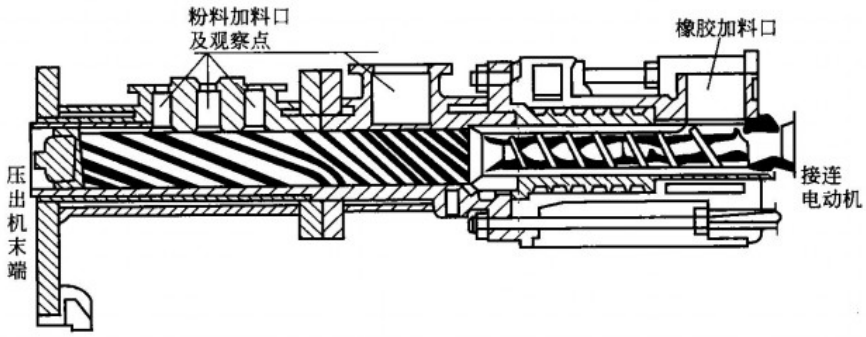


图 3-14 上衬套螺杆式连续混炼机结构

螺杆式连续混炼机右侧的螺杆（即靠近橡胶胶料加入口的第一段螺杆），沟槽与普通压出机沟槽相同，作用是便于生橡胶胶料的投放、进行塑炼和推进。右端设置有生胶胶料的加料口，向左侧沿着机身的轴线设置有 2～3 个粉料（配合剂）加料口。螺杆的转速一般为 40～60r/min。

在混炼加工时，通常生胶应进行造粒，硫化剂应一次加完，几个加料口不能同时加入过多的配合剂，以保证在短时间内完成混炼。如果配方的组分较多时，则可对配合剂先进行预混。

3.2.3.3 连续混炼的现状

目前，国外连续混炼主要是与快速密炼机混炼相配套。通常，使用一台装有造粒机头的传递式连续混炼机，作快速密炼机混炼的炭黑母炼胶的补充混炼。压出的胶粒应涂隔离剂，冷却后送至胶粒贮槽内，再与配合剂一起投入到贮斗中送至另一台装有辊筒口型机头的传递式连续混炼机中进行最终混炼。这种装置以及工艺的组合，生产能力很高，胶料加工费用低，质量好。在目前来说，是胶料进行混炼的先进的工艺方法。

3.3 各种材料的混炼特性

3.3.1 生胶的混炼特性

混炼胶是胶态分散体，生胶称分散介质，粉状配合剂称分散相。混炼时各种配合剂以两种状况存在于生胶中，一种是部分或全部溶于生胶中，另一种完全不溶，以细分散体形式存在于生胶中。存在状况后一种形式居多。

生胶因分子量、黏度及浸润性等的不同，对分散效果的影响在混炼初阶段最为显著。根据混炼时可塑性变化的大小，生胶可以分为两类：第一类易于过炼（例如天然橡胶），这就要求混炼操作在较短时间内完成；第二类是混炼时可塑性变化较少的品种，如丁腈橡胶。

3.3.1.1 天然橡胶

（1）工艺性能

包辊性好、易包热辊、可塑性增加快、生热量比合成橡胶低、对配合剂的湿润性好、吃粉快、分散也较容易、混炼时间短、混炼操作易于掌握。

（2）注意事项

混炼时间过长时会导致过炼，使硫化胶性能明显下降，严重时会产生粘辊现象。因此，混炼时应严格控制混炼时间等工艺条件。

（3）通用工艺

用开炼机混炼时，辊温一般在50～60℃之间，前辊较后辊高5℃，液体软化剂的加入要在填料之后，混炼时间一般为20～30min。密炼机混炼，多采用一段混炼法，排胶温度一般控制在140℃以下。

3.3.1.2 丁苯橡胶

（1）工艺性

丁苯橡胶混炼时，生热较大，胶料升温快，因此混炼温度要比天然橡胶低，配合剂在丁苯橡胶中湿润能力差，较难混合分散，故相应混炼时间要比天然橡胶长。混炼时间过长，可塑度变化不大，但会产生凝胶，影响物理机械性能。

（2）通用工艺

用开炼机混炼时，辊温一般控制在45～55℃。前辊温应低于后辊温5～10℃。装胶容量应少于天然橡胶10%～15%，辊距也宜较小（一般为4～6mm），混炼时间比天然橡胶长20%～40%。为了使配合剂分散均匀，炭黑要分批加入，增加薄通次数。通常以采用二段混炼法为好。密炼机混炼时，一般采用二段混炼法。装胶容量应比天然胶少，炭黑也应分批加入，为防止高温下产生凝胶，排胶温度要低于130℃。

3.3.1.3 顺丁橡胶

（1）工艺性

顺丁橡胶冷流性较大，包辊性差，混炼时易脱辊，故混炼效果差。由于对油类和补强填充剂的亲和性良好，能高填充。

（2）通用工艺

为改善加工工艺，可采用低辊温、小辊距与天然橡胶和丁苯橡胶并用。

开炼机混炼时宜二段混炼法。采用小辊距（一般3～5mm）、低辊温（40～50℃），前辊温低于后辊温5～10℃的工艺条件。为了提高配合剂的分散效果，需进行补充加工。用密炼机混炼时，容量可增加10%，混炼温度也可稍高，以利于配合剂分散，排胶温度可控制在130～140℃。可采用一段混炼或二段混炼方法。当炭黑含量大或采用高结构细粒子炭黑时，必须采用两段混炼才能分散均匀。也可采用逆混炼法混炼，能节省40%的炼胶时间，其排胶温度也可低10～20℃。

3.3.1.4 氯丁橡胶

（1）工艺性

混炼生热大，易粘辊，易焦烧，配合剂分散较慢，辊温要低，容量宜小，辊筒速比也不宜大。由于对温度的敏感性强，通用型氯丁橡胶在常温到71℃时为弹性态，混炼时容易包辊，配合剂也较容易分散。高于71℃时，呈现颗粒状态，此时生胶内聚力减弱，不仅严重

粘辊，配合剂分散也很困难，非硫黄调节型氯丁橡胶的弹性温度在79℃以下故混炼工艺性能比硫黄调节型好，粘辊倾向和焦烧倾向较小。

（2）通用工艺

用开炼机混炼时，辊温一般在40～50℃以下（前辊比后辊温低5～10℃），辊距要由大到小逐步调节。混炼时先加氧化镁以防焦烧，最后加入氧化锌。为了减少混炼生热，炭黑和液体软化剂可分批交替加入。硬脂酸和石蜡等操作助剂可分散地逐渐加入（可帮助分散，防止粘辊）。在氯丁橡胶中掺用10%天然橡胶或顺丁橡胶可改善胶料工艺性能。减小炼胶容量是保证操作安全、分散良好的办法。目前国内硫黄调节型氯丁橡胶的炼胶容量，要比天然橡胶少20%～30%方可正常操作。用密炼机混炼时通常采用二段混炼方法。混炼温度应较低（排胶温度一般控制在100℃以下），装胶容量比天然橡胶低（填充系数一般取0.5～0.55），氧化锌在第二段混炼时的压片机上加入。

3.3.1.5 丁腈橡胶

（1）工艺性

混炼性能差，生热大，易脱辊，对粉状配合剂的湿润性差，吃粉慢，难分散，当炭黑用量大时，会使胶料升温快而易于焦烧。

（2）通用性

开炼机混炼时通常采用小辊距（3～4mm）、低辊温（35～50℃，前辊低于后辊5～10℃）、低速比、小容量（为普通合成橡胶的70%～80%）和分批逐步加药的方法。由于硫黄在丁腈橡胶中溶解度小，分散困难，故常在混炼开始时加入，而促进剂最后加入。炭黑等粉状配合剂和酯类软化剂可分批交替加入。加配合剂时切勿操之过急，可由辊筒一端逐步加入，使一部分胶料始终包牢辊筒的另一端，以防胶料全部脱辊。为避免焦烧应在吃粉完毕后稍加翻炼就取下冷却，然后再薄通翻炼。它的混炼时间比天然橡胶长一倍左右。比丁苯橡胶长20%。丁腈橡胶很少用密炼机混炼。若用密炼机混炼时应加强混炼室和转子的冷却，并且先加丁腈橡胶和硫黄，炭黑和酯类软化剂要分批交替加入，排胶温度应不高于130℃。在压片机上使胶料降到无焦烧危险的安全温度下，再加入促进剂。如采用引料法混炼，可提高配合剂的分散效果，并缩短混炼时间。

3.3.1.6 丁基橡胶

（1）工艺性

丁基橡胶除黏性差、硫化慢之外就是并用性差，故混炼丁基橡胶之前必须清洗机台，以免混入其他生胶，影响胶料质量。丁基橡胶冷流性大，配合剂分散困难，包辊性差，高填充时胶料又易粘辊。

（2）通用工艺

开炼机常采用引料法（即待引胶包辊后，再加生胶和配合剂）和薄通法（将配方中的一半生胶用冷辊及小辊距反复薄通，待包辊后再加另一半生胶）。混炼温度一般控制在40～60℃，前辊温应比后辊温低10～15℃。速比不宜超过1∶1.25，否则空气易卷入胶料中引起产品起泡。配合剂应分批少量加入，在配合剂吃净前不可切割。混炼时若出现脱辊现象，可适当降低辊温。发现过分粘辊时，可加入硬脂酸或硬脂酸锌。丁基橡胶用密炼机混炼时，装胶容量可比天然橡胶稍大（5%～10%），尽可能早地加入补强填充剂可产生最大的剪切力和较好的混炼效果，混炼时间比天然橡胶长30%～50%左右，且以高温混炼的分散效果较好，温度约在150℃左右。当填料多时也常用两段混炼法和逆混法。

（3）热处理工艺

为了改善混炼效果，提高结合橡胶含量，可对混炼胶料进行热处理。将热处理剂（如对

二亚硝基苯）1～1.5 份混入丁基橡胶中，在高温下进行处理。热处理分动态和静态两种，前者在密炼机上与第一段混炼一并进行，处理温度为 120～200℃；后者置于直接蒸汽或热空气中进行 2～4h。

丁基橡胶的饱和度高，混炼时不能混入其他生胶，以免影响胶料质量，为此在混炼前必须彻底清洗机台。

3.3.1.7 乙丙橡胶

（1）工艺性

乙丙橡胶因自黏性差，不易包辊，故混炼效果差。

（2）通用工艺

用开机混炼时，一般先用小辊距使生胶连续包辊后，然后逐渐调大辊距，加入配合剂。混炼温度一般控制为前辊温 60～75℃，后辊温 85℃左右。混炼时，可先加入氧化锌、一部分补强填充剂和操作油，操作油能改善乙丙橡胶的混炼工艺性能，硬脂酸因易造成脱辊，宜在后期加入。

乙丙橡胶用密炼机混炼效果较好，混炼温度一般为 150～160℃，装胶容量可比一般胶料高 10%～15%。对于配合大量填料和油料的胶料，宜采用逆混法。

（3）热处理

热处理对乙丙橡胶混炼效果及物理机械性能的提高十分有效。处理方法是在 190～200℃以下，将生胶、补强填充剂及 1.5～2 份热处理剂（对二亚硝基苯）一起混合 5～10min。然后降温加入其他配合剂。

近年来开发的颗粒、碎屑、片状包装以代替压块包装。这些形态的橡胶混炼效果较好，其配合剂分散均匀、混炼时间短且节省能源。

3.3.2 配合剂的混炼特性

3.3.2.1 硫化体系的混炼特性

（1）硫黄

具有难分散、易焦烧的特性，而且熔点较低，在 100℃以上即发生液化结团，因此，不论是开炼机或密炼机在混炼时加硫温度都必须在 100℃以下进行。为防止焦烧，硫黄一般在混炼最后阶段加入，并要求操作迅速。硫黄在丁腈橡胶中溶解度小，分散困难，常在混炼初期加入，促进剂最后加入。

硫黄也可以与其它添加剂（如油类、石蜡、碳酸镁、陶土等）制成膏体或母胶使用，促进分散，防止飞扬。

（2）氧化锌

① 混炼特性　氧化锌是胶料中应用最广的配合剂之一，一般用作活性剂，有时用作填充剂。由于其本身化学特性，氧化锌在橡胶中极易混入，但分散极难，有时会导致胶料凝胶或焦烧。据报道，检查胶料中分散不良的白色粒子，其中往往含有氧化锌。氧化锌不易分散的原因是混炼时与生胶一样带负电荷，二者相斥。

② 改性　改善氧化锌混炼分散的方法有四种：表面处理、造粒、母炼、选择适当加料方式。

a. 表面处理。一般采用表面活性物质，如低级脂肪酸——丙酸处理效果较好。美国的 ZnO AT 和法国的 ZnO FT 均属此类产品。经表面处理的氧化锌在混炼时排胶温度较低，所需输入功率也较少（与未处理氧化锌相比）。

b. 造粒。表面处理和未处理的氧化锌均可造粒。表面处理并造粒的氧化锌在高速密炼机中混炼时间短，所需功率小。

c. 母炼胶法。对于普通氧化锌，为了提高其混炼分散效果，常采用制造母炼胶的方法，即由氧化锌 70 质量份和橡胶 30 质量份组成母炼胶。混炼时氧化锌不要一次加入，宜分几次添加，待先加入的氧化锌混入完毕后再加下一批。在临近混炼结束时，加入少量的水，能提高氧化锌的分散度。采用母炼胶后，很少发现有分散不良的现象。

d. 加料顺序和其他。从分散度来说，在混炼初期加入氧化锌有利于分散，但会缩短焦烧时间。从物理性机械能来看，氧化锌的加料顺序对胶料物理机械性能几乎无影响。但是作

表 3-6 常用促进剂的热稳定性

性能	无炭黑胶料		含炭黑胶料	
	100℃	150℃	100℃	150℃
门尼黏度 上升 下降 无变化	M、CZ、TRS DM、D、DT	CZ、TRS、DM D、DT、MSATT TS、TET、EZ、PX	TT	
			CZ、M、DMD、DT、TET、EZ、PX MSA、TS、TRS	
焦烧时间 延长 缩短 无变化	M、DM、TET CZ、MSA D、TRA	D、TRA	CZ、MSA、DT M、DM、TT TS	M、DM、TS、 D、TET、TRA、 EZ、PX

用密炼机混炼时，不仅要注意添加促进剂时的温度，而且排胶后进行压片，冷却也十分重要。

当促进剂 TT 在排胶后于压片机上添加时，也必须使胶料温度适当降低。并需注意及时切割翻炼，以利均匀分散。同时也应避免由于过分留心温度而导致混炼时间的过分缩短，从而造成促进剂分散不良。

3.3.2.2 补强填充剂

在配方中用量较大，与分散的关系也最密切。一般来说，补强填充剂粒径越小，比表面积越大，越难分散；对橡胶的湿润性越差，也越难分散。生胶对补强剂有一定的选择性，如槽黑适用于天然橡胶，炉黑则适用于合成橡胶。

由于炭黑在胶料中的用量大，为获得良好的分散性，可采取分批投料的办法。特别应注意不可与软化剂同时加入，以防炭黑结团，一般要待炭黑分散均匀后再加软化剂，也可考虑炭黑与软化剂交替加入。

(1) 炭黑

炭黑是橡胶的重要补强剂，用量较大，对橡胶性能的影响也较大。因此炭黑的混炼构成了混炼工艺中的主要内容之一。如果炭黑分散不良，则橡胶的性能明显下降。

炭黑表面与橡胶湿润性较好，混炼时比碳酸钙、陶土等浅色填料容易。其混炼特性主要取决于结构、粒径（比表面积）和表面化学性质。一般来说，粒径愈小，愈难分散。

① 炭黑结构的影响　炭黑结构程度不同，混入橡胶的时间也不同。混入时间随炭黑结构程度的增大而增加。炭黑在胶料中的分散时间随其结构性增大而减少，因为结构越高的炭黑，混入胶料后黏度上升越高，在混炼中剪切应力也越大，达到一定分散度的时间越短。

不同结构性炭黑的母炼胶制备特性不同。高结构炭黑制备母炼胶时，用量较少且难分散。低结构炭黑制备母炼胶时，用量较多。

② 炭黑粒径的影响　一般说来，与结构性相似，炭黑粒径小，总表面积大，总表面能也较大，要使橡胶与炭黑互相湿润，所需能量也大，所以混入时间比粗粒子炭黑为长。在结构性相同的条件下，炭黑粒径越小分散越难，所需时间越长。

③ 炭黑造粒特性的影响　炭黑造粒特性对混炼的影响具有两重性，就混入时间来说，大颗粒炭黑的混入时间比小颗粒长，颗粒结合力大者混入时间比结合力小者短。但是，就分散来说，炭黑颗粒结合力低者容易分散。因此硫化胶强伸性能也较高。在一般情况下，胶料从密炼机排出后用开炼机捏炼，无分散不良现象。

④ 填充系数对炭黑分散的影响　用密炼机混炼时，胶料填充系数对炭黑分散效率有显著影响。以丁苯橡胶/顺丁橡胶并用胶料为例，填充系数以 0.7 为宜；填充系数 75%者，炭

黑分散效率较低，表面积越大（粒径越小）的炭黑，这一影响越明显。相反，表面积小的炭黑，即使填充系数达75%，对炭黑分散效率无影响。

生胶对补强填充剂有一定的选择性，如槽法炭黑适用于天然橡胶，炉法炭黑适用于合成橡胶。

炭黑添加量较大，为了获得良好分散，应采取分批投加或炭黑母胶的办法。特别应避免与软化剂同时加入，以防止炭黑结团，一般要待炭黑分散均匀后再加软化剂。

（2）浅色填充剂

浅色填充剂是用量仅次于炭黑的填充剂。与炭黑不同，浅色填充剂表面呈亲水性，与橡胶（疏水性）浸润性较差，混入时间较长。如果投料后立刻增加上顶栓压力，虽能缩短混入时间，但容易发生集聚，特别是白炭黑，造成后阶段更难分散。实质上，与炭黑不同，白炭黑的混入和分散均不要求高剪切力。相反，转子棱边与室壁间隙较大者，不仅有利于混入，也有助于分散。某些活性物质，如硬脂酸锌能解聚白炭黑大凝聚体，常用作白炭黑分散剂。

与炭黑一样，无机填充剂的分散难易取决于粒子大小。粒子愈小，分散愈难，生热量也愈大，但补强效果愈好。改进填充剂分散性的方法是在其表面包覆非水溶性薄膜。从品种来看，氧化镁和碳酸锌都不易混入，硫酸钡容易于混入。陶土虽易于混入，但所得胶料粗糙、干燥。

某些填充剂（沉淀法碳酸钙和硬质陶土）有造成粘辊的倾向，因此在开放式炼胶机上混炼时常常发生困难。

浅色填充剂多为亲水性物质，与炭黑相比，对橡胶湿润性较差，混炼也较为困难，应仔细对待。常用浅色填充剂的亲水性能大小顺序如下：

白炭黑＞陶土＞滑石粉＞碳酸钙＞氧化锌＞炭黑

填料亲水性可作为填充剂混入橡胶难易的判据和标准，亲水性越强，混入橡胶越困难。

从分散来说，浅色填充剂一般具有下列特征：补强性能差、粒子粗（平均粒径在微米级以上时差别不明显）、含水分少、密度大、各向异性程度高、结构高。例如粗粒子重质碳酸钙比细粒子沉淀碳酸钙容易分散；相同粒径二氧化硅，高结构者比低结构者分散性能好等。

各类浅色填充剂混炼特性差别很大。

① 碳酸钙　碳酸钙主要有三种：重质碳酸钙、轻质碳酸钙和活性轻质碳酸钙，即细微粒子沉淀碳酸钙。

重质碳酸钙和轻质碳酸钙在橡胶中的混入和分散都比较容易，即使暂时分散不匀，影响也比较小，它们与硫黄、氧化锌、促进剂和防老剂等一起混入时，还能促进混炼，起着混炼分散剂作用。特别是重质碳酸钙，可以充当某些难分散炭黑和活性碳酸钙的分散促进剂。

② 陶土和滑石粉　陶土一般比较容易混入橡胶，但混入后胶料比较粗糙，呈散落状，并有使胶料变软成为糊状的倾向。电器陶土由于经900℃以上高温处理，混炼困难。软质陶土用量较大且用开炼机混炼时，可预先与操作油混合或与操作油交替加入，以利分散。

硬质陶土混炼时，有粘辊倾向，若与氧化镁并用可获显著改善。但陶土与氧化锌一起混炼，既不促进混入，也不利于分散，务必注意。硬质陶土的混炼要求剪切应力较高。天然橡胶塑炼过度，不利于陶土混炼分散。混炼时，不论用开炼机还是密炼机，均须用冷水充分冷却，否则会影响陶土的分散，使橡胶物理机械性能变差。如果是丁苯橡胶，应在塑炼后尽可能迅速地将防老剂与陶土一起投入，最后加入软化剂和石蜡，可控制凝胶生成量，并获得较高的物理机械性能。用密炼机混炼时，排料中有未混入陶土落入压片机的情况。所以应避免压成坚硬的薄片，否则也很难再分散。

滑石粉一般比较容易混入和分散，但是经过精细加工的细粒子滑石粉，比较难分散。含细滑石粉的胶料弹性回复慢，包辊性能差，容易脱辊。用密炼机混炼细滑石粉时，也不容易混合。为此，在加入滑石粉时一并添加少量增塑剂，可改善混炼性能。

③ 白炭黑和硅酸盐　白炭黑在橡胶中的混入和分散比较困难。无水白炭黑粒径约为0.015～0.020μm，相当于中超耐磨炉黑和高耐磨炉黑的粒度，它们在橡胶中分散困难程度与上述炭黑大致相同。白炭黑和硅酸盐混炼时有粘辊现象。一般加入某种适当酯类可以防止。

用开炼机混炼时，宜在混炼初始阶段徐徐加入少量白炭黑或硅酸钙，使之成为种子胶，然后再加入所余部分。白炭黑对混炼条件较敏感，辊温较低，胶料硫化速度较快。用密炼机混炼时，橡胶先行塑炼，一般在橡胶相互粘连成一体后，分批或一次投入白炭黑与其他填充剂，混炼效果较好。使用逆混炼法也可取得良好效果。白炭黑用量小，胶料柔软者，为了增加剪切应力，混炼时，宜先加白炭黑，后加软化剂等加工助剂。此时，生热较低，硫黄和促进剂可在密炼机中加入，即可用一段混炼法混炼。白炭黑用量大时，其加料顺序仍可先于分散剂和增塑剂，但以分批加入为宜。防老剂有防止高温炼胶发生热老化的作用，宜在混炼最初加入。

④ 其他填充剂　主要包括钛白粉、氧化镁、碳酸镁和硫酸盐等填充剂。

钛白粉由不同粗细粒子及其聚集体组成，混入容易，但最终分散困难，主要原因是与橡胶亲和性较差。

氧化镁粒子表面吸水后，在非极性橡胶，如天然橡胶中的分散相当困难，在极性橡胶中相容性较好。无论何种橡胶，如果对氧化镁作预烘干处理，除去水分，则可提高分散度。

碳酸镁很容易引起二次凝聚，用开炼机混炼时，很可能被辊筒压成块状，建议在炭黑混入后再加入碳酸镁，并同时加入少量增塑剂，可收到一定效果。

硫酸盐类配合剂，如硫酸钡、锌钡白等容易混入，加工性良好。其中沉淀硫酸钡是最容易分散的填充剂，极易混入橡胶，可能是由于含硫酸根的缘故。

(3) 短纤维

短纤维对橡胶具有特殊补强作用，能大幅度地提高弹性模量，在胶管、V带、轮胎和其他多种橡胶制品中应用较广。由于短纤维结构形态特殊，长径比较大，不容易在橡胶中混入和分散，混炼时生热大，导致胶料升温。需采用适当的方法进行混炼。

短纤维种类很多，有天然纤维、合成纤维和化学纤维，与橡胶湿润性欠佳，一般需经表面处理，改善与橡胶的湿润性和粘接性，获得良好混入细分散性能。常用短纤维品种较多，例如美国Monsanto化学公司短纤维Santoweb D. H等均属此类品种。

短纤维混炼时消耗能量一般较多。

短纤维胶料可以用密炼机或开炼机混炼，但无论哪种方法，都必须十分注意胶料的温度和胶料变硬等问题。实验证明采用适当填充系数、上顶栓压力和辊距，可以控制排胶温度和混炼质量。

① 用密炼机混炼　各种密炼机均可用于混炼短纤维胶料，一般以低转速为宜，比开炼机混炼为优。

工艺条件确定原则如下。

a. 填充系数。为防止短纤维胶料生热过大，应适当降低填充系数。一般含短纤维胶料填充系数采用非纤维胶料填充系数的81%～93%。几种橡胶密炼机的混炼填充系数如表3-7所示。

表 3-7 几种橡胶密炼机的混炼填充系数

胶 料	填充系数	
	非纤维胶料	含短纤维胶料
EPDM	0.65	约 0.59
NR、SBR、NBR	0.60	约 0.56
CR	0.55	0.50

在混炼实践中，可用非纤维胶料填充系数的 90%进行试验，然后再进行调整。在此基础上，按 81%～93%比例确定含短纤维胶料的装料量。

b. 上顶栓压力。为使所有配合剂良好分散，上顶栓压力最低应在 0.35MPa 以上。

c. 转子速度。低转速密炼机混炼效果较好，因为较低转速有利于短纤维胶料分散，同时胶料升温又不太高。

短纤维胶料混炼工艺举例如下。

举例 1：见表 3-8 和表 3-9。

表 3-8 短纤维胶料两段混炼操作（第一段）

混炼时间/min	EPDM-Santoweb H	其他橡胶-Santoweb D. K. Dx
第一段		
0	炭黑、二氧化硅、油、EPDM	橡胶、Santower、1/2 炭黑、二氧化硅
1	Santower H	油、1/2 炭黑
4	排胶(140～150℃)	排胶(140～150℃)
第二段		
塑炼母胶，加入硫黄、促进剂，混炼 1min，排胶 105～110℃。		

表 3-9 短纤维胶料两段混炼操作（第二段）

混炼时间/min	EPDM-Santoweb H	其他橡胶-Santoweb D. K. Dx
0	炭黑、二氧化硅、油、EPDM	橡胶、Santower、1/2 炭黑、二氧化硅
1	Santower H	油、加工助剂、1/2 炭黑
4	硫黄、促进剂、增黏剂	硫黄、促进剂、增黏剂
5	排胶(125℃)	排胶(125℃)

注：辊距一般可调到 10mm。如果出现粘辊，可采用切割落盘方法及时处理。

举例 2：另一种混炼方法是制备通常的炭黑母胶后，在第二段中加短纤维 Santower：

混炼时间/min	0	2	2
投料	Santower＋母胶	硫黄、促进剂等	排胶（125℃）

其中混炼时间不包括投料及升降上顶栓时间。短纤维胶料在压片机上易脱辊，为此可采用以下步骤解决：

A. 提高排胶温度，达最大允许值，并减小辊距 5～8mm；

B. 改变操作位置（易包快辊）或改变压片机辊筒速比。

② 开炼机混炼　用开炼机混炼的特性与高填充胶料相似，其特点是纤维易在辊筒回转方向上取向，会导致胶料脱辊。为避免脱辊，应取适当辊温如下：

		前辊	后辊
无速比开炼机		25～35℃	70℃
有速比开炼机	后辊快	25～35℃	10～90℃
	前辊快	<30℃	30～50℃

3.3.2.3 软化剂

软化剂从品种看，松焦油适用于天然橡胶，石油系操作油适用于合成橡胶。软化剂用量一般比较大，特别在合成橡胶中可高达20～40份。所以必须考虑它们与橡胶的相容性。一般芳香烃类油混炼较容易而石蜡系油类混入性较差。

（1）软化剂类型对分散度的影响

炭黑及其他填充剂在胶料中的分散极为重要，软化对其分散度有着重要影响。一般来说，不管何种软化剂，其中芳族成分增多会提高分散度，其顺序为：以芳族类油的分散度最高，环烷类次之，链烷类最低。如果操作油类芳族成分相同，但黏度不同，此时对炭黑的分散度影响不大。有时也用苯胺点来表示操作油芳族成分含量，苯胺点越低，芳族成分越多，与橡胶及炭黑相容性也越高。

但是，芳族油类色泽差，对浅色物品不利，对丁苯橡胶等老化不利，所以一般多用低级芳族类油作软化剂，也能获得较好分散效果，只是混炼技术应处理得法。

（2）加油顺序对分散度的影响

加油顺序和炭黑用量对分散度的影响是：在炭黑用量（50份）相同条件下，最后加油者分散度较高，最初加油者分散度较低；若加油顺序相同都是最后加油，则以炭黑用量多者（75份）分散度较高。因为胶料黏度会随炭黑用量增加而增大，有利于分散。

先加炭黑后加油者产生压力最大，同时加入炭黑和油者次之，而先加油后加炭黑者则最小。因为，油类操作剂会降低胶料黏度，而不利于炭黑分散。因此，为提高分散度，必须先加入炭黑后加入油，而且应将炭黑和油分开加入。这是混炼操作中的一项工艺原则。

（3）加油时间对分散度的影响

在明确先加炭黑后加油的原则以后，确定加油时间十分重要。加油过早，有时会出现炭黑分散不良；加油过迟，则会在胶料内部产生滑溜现象，延长混炼时间，引起混炼不良。如果所用炭黑的粒径较大，大于快压出炉黑，加油时间限制较小；若所用炭黑粒径较小（如高耐磨炉黑和超耐磨炉黑等），用量又在50份以上时，则必须谨慎对待。原则是：在保证分散前提下，以尽早加油比较合理。

（4）其它

加油方法有时也很重要。如果用油量较多，则宜分批加入，否则会迟延混炼时间，分批加油会缩短混炼时间。

一般说，固体蜡类软化剂的混入性较差，故最好在投料前加热熔化。软化剂应避免与粉状填充剂一起投加，以防结团。目前较多采用填充剂全部混入后再加软化剂的方法，但油类软化剂也可与一部分填料一起加入。

3.3.2.4 防老剂

防老剂一般分散快，常在混炼初期加入，有防止凝胶的作用，还有改善丁苯橡胶塑性的作用。

3.4 混炼胶的补充加工

通常，对混炼后的胶料必须进行一系列补充加工，才能供下道工序使用。目的是为了提高混炼胶的质量，改善硫化胶的物理机械性能，提高后续加工的工艺性。在目前的生产过程中，一般的补充加工主要是指冷却、停放以及滤胶。

3.4.1 压片和造粒

密炼胶料的温度往往高达120～130℃，且呈不规则块状，因此需进行压片和造粒，作用是：

① 降低胶料温度，以利于加硫黄操作，防止焦烧；

② 完成加硫黄作业；

③ 加硫黄后的翻炼可起到精炼作用；

④ 制成一定形状，以利于冷却和堆垛。

压片和造粒方式主要有三种。

(1) 压片机压片

通常在大型开炼机上进行，规格根据密炼机型号来定。一台密炼机一般配备一台压片机，但近年来随着炼胶周期的缩短，出现了两台压片机与一台密炼机配用的情况。

压片机安置在密炼机下方。在操作中需注意的是使胶料不要包后辊，否则操作人员要绕到后辊操作，降低生产效率。为此，采用松开辊筒、适当增大辊距的方法，就会使排出胶料从后辊转移到前辊上来。

在一定温度下各种胶料的包辊行为与辊距有关。当辊距较小时，胶料包后辊；当辊距达中间程度时，胶料既不包前辊又不包后辊，而笔直落下；当辊距大于中间辊距时，胶料包前辊。

天然橡胶和丁苯橡胶胶料用开炼机压片比较适宜。由于大量采用分子量分布狭窄的橡胶，开炼机已不再适用压片操作，因为这些橡胶的包辊性一般较差，在混炼周期2min左右的短时间内很难完成压片，有些因配合剂的缘故，胶料黏附在辊筒上，难以剥离。因此，最好采用螺杆式压出机出片。

(2) 挤出机/出片机联合机组

以一台挤出机与一台两辊压延机代替压片机，其中压出机起翻炼作用，压延机起冷却作用。其优点是机械化程度高，生产效率高，与快速密炼机的生产能力相适应，但不能用来加硫黄。

(3) 压出造粒机

在采用两段混炼时，第一台密炼机下片后也有用带造粒机头的压出机来取代压片机的，目的是便于第二段混炼前的称量。压出造粒还可视为一种补充加工过程。造粒还能增大胶料的散热面积，提高冷却效果。

3.4.2 冷却

混炼胶料经过混炼加工，再经压片（或造粒）后，温度较高（一般在80～90℃左右），如果不及时冷却，胶料则容易产生焦烧现象，并且在停放过程中易于产生粘连。因此，必须及时地对混炼胶进行强制而有效的冷却。

为了避免胶片（或胶粒）在停放时产生自黏，需要涂隔离剂（如油酸钠液或陶土悬浮液等）进行隔离处理。

在冷却工艺中，最简单的方法是将开炼机割下的胶片浸入加有隔离剂的水槽中，然后取出挂置晾干。这一工艺方法主要依靠手工操作完成，劳动卫生条件较差。较好的工艺方法是，将胶片挂在有喷淋装置的悬挂式运输链上（喷涂陶土悬浮液等），然后以冷风吹干之。这种工艺方法的缺点是悬挂式运输机的装料和卸料仍然要靠手工进行。最好的工艺方法是将

从开炼机或带有出片机头的螺杆机出来的连续胶片自动切割成块，然后通过辊道，用水或隔离液进行喷淋冷却。

胶片（或胶粒）必须冷却至35℃以下，方可堆垛停放（或储存）。

3.4.3 停放

胶料经冷却后一般要停放8h以上才能使用，目的是使胶料恢复疲劳松弛混炼时所受到的机械应力，减少胶料收缩。而且在停放过程中，配合剂在胶料中仍能继续扩散，提高了分散的均匀性，同时还能使橡胶与炭黑之间进一步生成结合橡胶，提高补强效果。

混炼胶的胶片或者胶粒冷却之后，必须放置在铁架上或者放置于贮槽内，在室温条件下停放8～24h，然后才能供下道工序使用。

3.4.4 滤胶

滤胶，就是对胶料进行过滤。为了保证薄壁制品及气密性要求高的制品质量要求，对混炼胶胶料进行过滤（即滤胶），以便除去胶料中的杂质。一些薄壁、气密性能要求好的制品胶料（如内胎胶料、胶布胶料等），要进行滤胶，以除去配炼时可能带入的杂质。

滤胶通常是在滤胶机中进行。滤胶机的机头中装有滤网（一般设置有2层或3层），滤网的规格，一般是根据胶料的要求而定。例如，制作轮胎内胎的胶料，内层滤网一般为30～40目（即112～256孔/cm^2），外层滤网一般为20～30目（即64～112孔/cm^2）。

滤胶时，其排胶的温度通常应控制在125℃以下。

3.4.5 胶料热炼

3.4.5.1 热炼定义

胶料在加入压延机或挤出机之前，先要在开炼机上进行翻炼，使胶料柔软而易于压延和挤出，这一工艺过程叫做胶料热炼，又称胶料预热。

热炼的主要目的是使胶料柔软获得热塑性，同时也可使胶料均匀（配合剂分散均匀，可塑度均匀），稍能提高胶料可塑度，使胶温符合压延或挤出工艺要求。实验证明，热炼过的胶料硫化后物理机械性能比没有热炼的胶料性能高。

压延和挤出使用的胶料应具有一定的可塑性，以天然橡胶为例，擦胶作业要使胶料渗入纺织物组织的空隙中，所以要求胶料有较高的可塑性，一般为0.45～0.65（威氏）。贴胶作业胶料可塑性稍低，一般为0.35～0.55（威氏）。压片和压型作业要使胶坯有较好的挺性，胶料可塑性不能过高，一般为0.25～0.35（威氏）。挤出作业由于一方面要求挤出顺利，另一方面又要求半成品有一定挺性，所以可塑性既不能太大，又不能太小，一般为0.40～0.55（威氏）。

3.4.5.2 热炼方法

利用开炼机使胶料获得热可塑性的方法有二次热炼法和一次热法。二次热炼法也叫薄通法，常分两步进行。第一步称为粗炼，采用低辊温（40～50℃）、小辊距（2～5mm）薄通7～8次，进一步提高胶料的可塑性和均匀性。第二步称为细炼，采用高辊温（60～70℃）、大辊距（7～10mm）过辊6～7次，使胶料获得热可塑性。一次热炼法也称为软化法，采用高辊温（60～70℃）、大辊距（5～8mm）使胶料通过高温一次热炼，然后在另一台热炼机上自动翻炼，通过传送辊供胶。两种热炼方法各具特点：薄通法配合剂分散均匀，胶料可塑度有提高，能防止胶料过炼和早期硫化现象；软化法能防止可塑度过大，影响胶料物理机械

性能，但由于热炼时间过长，会引起早期硫化现象，对于压延擦胶作业，胶料可塑度要求较大的及两种胶料并用的热炼，应采用薄通法；对于压延中的压片、压型和一般的挤出胶料，可采用软化法。

由于氯丁橡胶对温度的敏感性强，温度高，易粘辊，所以当使用氯丁橡胶时，热炼条件有所不同。热炼时以压光为度，过辊次数要尽量少，辊温应控制在35～45℃，经粗炼后可直接供料，而不需再经细炼作业。

3.4.5.3 供胶

供胶作业是向压延机、挤出机供给胶料的过程。一般有两种供胶方法。第一种间断供胶，就是把热炼的胶料打成一定大小的胶卷或胶条进行供胶，胶卷或胶条应按先后次序供胶，停放时间不要过长，一般不要超过20min，以防早期硫化。第二种是连续供胶，就是在开炼机上用割刀从辊筒上割下一定规格的胶条，由运输带均匀地、连续地向压延机或挤出机供胶，但运输带距离不宜太长，以免胶料的温度下降，影响胶料的热可塑性，造成压延、挤出质量降低。

3.5 混炼胶的质量检验

混炼胶的质量检验是控制和提高混炼胶料质量的手段，是橡胶制品生产中的重要一环。它包括混炼工艺过程的检查和混炼胶质量的检查。

3.5.1 混炼过程的检查

开炼机和密炼机混炼过程都应进行检查。开炼机混炼工艺过程的检验一般采用巡检的办法实现，这种方法人为因素比较大，很难做到准确、客观、及时。密炼机混炼的工艺过程自动化程度较高，检验可以通过以下方法实现工艺过程质量控制。

（1）检查消耗功率记录

这一方法适用于采用单独传动系统的混炼过程。在混炼中，消耗功率不断增大，达最大值后下降，到混炼终点时急剧下降。混炼功率反映胶料混炼程度，所以，可将所得功率曲线与标准比较，评定胶料混炼过程的正确程度。

（2）检查辊筒压力记录

该种方法原理与功率记录相同，是利用专门仪表测量辊筒压力。在混炼过程中，辊筒压力上升到一定范围后趋平，然后到混炼终止时急剧下降。混炼压力能反映胶料混炼过程，可将所得压力曲线与标准比较，评定胶料混炼过程的正确程度。

（3）检查混炼温度记录

混炼过程中，每种胶料都有温度上升的特性曲线。可将所得温度曲线与标准比较，评定混炼质量。

（4）检查混炼效应记录

此法按时间和温度两个参数来检查。混炼效应取决于温度和时间。在混炼过程中，时间随温度波动而变化，而混炼效应保持恒定。因此，可将所得混炼效应与标准比较，评定胶料混炼质量。

3.5.2 混炼胶的检查

为了评定混炼胶质量，需进行检查试验。检验的目的是为了判断胶料中的配合剂是否分

散良好，是否分布均匀，有无漏加和错加，操作是否符合工艺要求等。通常采用的检查项目可分四大类：分散度检查、均匀性检查、流变性能检查和物理机械性能检查等。

3.5.2.1 胶料中配合剂分散度的检查

（1）目测

目测是检查混炼胶质量最简单的一种方法，可借助于放大镜或把胶膜拉伸后用肉眼观察。检查胶料断面黑色光泽的明暗及有无结聚粗粒。根据经验，可粗略地判断分散程度。发现有分散不良的粗粒子时，可将其摘出，判明是哪一种配合剂。摘出的粒子加入盐酸后缓缓溶解者为氧化锌，边发泡边溶解者为碳酸钙或碳酸镁，不溶者为陶土、白炭黑或硫酸钡。目测的缺点是只能看到剖面处的分散情况。

（2）显微镜检查

胶料中配合剂分散质量检查，可采用光学显微镜、电子显微镜或X光显微摄影观察胶料切片等方法。利用光学显微镜可以看到胶料中未分散炭黑结团现象，但溶解性配合剂看不清。如果混炼胶中炭黑大量聚结的话，则在切片上可以看到黑色的凝块，表面分散不良，还需补充加工。再生胶分散不匀时，试片中呈间隔的灰色小块。若混炼均匀，则表面细致，无结团疙瘩。光学显微镜检查可通过比较做出定量估计。将混炼胶与若干含有不同数量配合剂（如炭黑等）的标准试片作比较，可以确定近似含量。有时还可以从颜色来确定胶料炭黑种类：天然气炭黑为黑褐色，灯烟炭黑为灰色，乙炔炭黑为灰褐色，热裂法炭黑为灰浅蓝色。

光学显微镜虽可判明未分散的结团粉剂，但对于透明的结团物则无法解决。利用X射线显微放大则可满足这方面的需要。此法特别适合于氧化锌、碳酸钙等结团粒子。

当一般显微技术无法解决时，则采用电子显微镜观察，利用其倍率高的特点可以观察到炭黑的二次结构及炭黑凝胶的尺寸。

3.5.2.2 胶料均一性检查

均一性主要是通过取样部位的不同，用科学的抽样方法来覆盖整批混炼胶的质量。检查胶料质量和均一性的项目主要有可塑度、相对密度、硬度和环状定伸应力等。还有在流水线上检测和目测检查炼胶分散程度等方法。

一般企业评估混炼胶质量的手段是进行快速检验。快检的目的是为了判断胶料中配合剂是否分散良好，有无漏加或错加，以及操作是否符合工艺要求等，以便及时发现问题和进行补救。

3.5.2.3 胶料流变性能的检查

胶料流变性的检查主要是检验硫化体系是否正常，有无漏加或错加现象，避免原材料波动造成的硫化性能的改变。主要的检验项目有：快速检验中初硫点的测定、硫变仪测定硫变曲线、门尼黏度仪测量门尼焦烧等。

3.5.2.4 物理机械性能的检查

由于受时效性的制约，一般采用抽检的方法进行混炼胶物理机械性能的控制。抽检周期可以是按月，也可以按批次进行。检验项目视具体产品而定。

3.5.3 混炼胶质量的快速检验方法（四项快检）

快速检验的方法，是在每个胶料下片时于前、中、后三个部位各取一个试样，测定其可塑度、密度、硬度和初硫点等。

（1）可塑度测定

将所取试样用威氏可塑计或门尼黏度计，测定混炼胶可塑度是否符合指标要求和是否均

匀。可塑度测定主要是检查胶料的混炼程度（如混炼不足或过炼）和某些原材料（如生胶、补强填充剂、软化剂等）是否错加或漏加等。

（2）密度测定

将试样进行快速硫化后，浸入预先配置的不同密度的氯化锌水溶液中，使试样呈平衡状态，测定胶料的密度。密度测定主要是检查胶料是否混炼均匀，以及是否错配或漏配生胶、软化剂、补强填充剂等原材料。

不同密度的氯化锌水溶液，由氯化锌和蒸馏水配置，通过密度仪或比重天平来标定，它的密度间隔为0.03，氯化锌水溶液每周要校正一次。

（3）硬度测定

将所取快速硫化试片，用邵氏硬度计测出其硬度值。硬度计数值由0～100来表示，玻璃硬度为100，以此作为标准。硬度测定主要是检查补强填充剂的分散程度，硫化的均匀程度，以及原材料（如硫化剂、促进剂、生胶、软化剂和补强填充剂）的错加或漏加等。

（4）初硫点测定

将所取试样在规定的硫化温度下，测定其达到定型点所需要的时间，即为初硫点。初硫点的测定主要是检查硫化剂、促进剂是否错加漏加以及判断混炼胶的焦烧程度和混炼操作是否按工艺要求（如混炼温度、加料顺序、容量等）进行。

为了适应现代化生产需要，提高测定胶料黏弹性和硫化特性的准确程度，缩短快检时间，近年来，先进的生产企业已应用流变仪来检验混炼胶的质量。该仪器可测定出胶料初始黏度、焦烧时间、正硫化时间、硫化速率、硫化平坦性和硫化胶模量等一系列工艺参数和全部硫化性能。只要将被测定胶料的硫化曲线与标准硫化曲线进行比较，就可发现混炼胶质量所存在的问题及产生原因。

可塑度的测量方法见本书2.4.2节。

流变性的测定方法和物理机械性能的测定方法不在本书中介绍。

3.6 混炼胶的常见质量问题及改进措施

混炼胶料出现的质量问题的原因，除在混炼过程中违反工艺规程进行操作外，也可能是由于混炼前的塑炼、配合剂的补充加工、称量工序、原材料质量问题及波动造成的。所以要进行全面分析。混炼胶料经常出现的质量问题有以下几个方面。

（1）配合剂结团

造成配合剂结团的原因主要有：生胶塑炼不充分，配合剂含水率过大，粉状配合剂中含有粗粒子或结团物；混炼时装胶容量过大，辊距过大，辊温过高；混炼时开刀，粉状配合剂落到辊筒上被压成片状，混炼前期辊温过高形成炭黑凝胶硬粒大、多等。对配合剂结团的胶料，可通过补充加工（如低温多次薄通）改善分散性。

（2）可塑性过大、过小或不均匀

形成混炼胶料可塑性过大、过小或不均匀的主要原因有：塑炼胶可塑度本身没有达到标准；混炼时间过长或过短，混炼温度掌握不当，混炼不均匀；软化增塑剂多加或少加；炭黑少加、多加或错配等。

对于可塑性过大、过小或不均匀的胶料，若料量正常，硬度、密度基本正常时，可掺入正常胶料中使用（掺和量10%～30%）或将可塑性过大的与过小的胶料掺和使用，也可将可塑性过小的胶料进行补充加工。若料重、硬度、密度均没有达到指标，则应作劣质胶料

处理。

（3）密度过大、过小或不均匀

混炼胶料密度过大、过小或不均匀的主要原因是：配合剂称量不准确、错配或漏配；混炼加料时错加或漏加，混炼不均匀等；生胶、软化剂少加或多加，填充补强剂多加或少加；混炼时粉状配合剂飞扬损失过多，盛器未倒干净。

对密度过大、过小的混炼胶料应检查出原因后再处理。对密度不均匀的胶料可经补充加工来解决。

（4）硬度过大、过小或不均匀

混炼胶料硬度过大、过小或不均匀的原因有：过硫、欠硫；硫化剂、促进剂、补强剂量多于和少于标准；橡胶、软化剂量少于或多于标准；混炼不均匀等。

对硬度过大、过小的混炼胶料，应进一步用流变仪来检查混炼胶的质量再作处理，对于硬度不均匀的混炼胶可作补充加工来解决。

（5）初硫点慢和快

造成混炼胶料初硫点慢或快的主要原因是：硫化体系的配合剂称量不准确，错配和漏配；补强剂错配以及混炼工艺条件（温度、时间、加料顺序等）掌握不当等。

对初硫点慢或快的胶料，不能简单地采用掺和使用的处理方法，必须查清原因，交技术部门处理。

（6）喷霜

喷霜是一种由于配合剂喷出胶料表面形成一层类似白霜的现象。如硫黄、某些品种防老剂、促进剂 TMTD、石蜡、硬脂酸和油类的喷出。在工艺上把硫黄的喷出叫喷硫，白色填料超过其最大填充量而喷出叫喷粉，油类从胶料或胶布表面渗出叫油渗。

引起喷霜的主要原因是：生胶塑炼不充分，混炼温度过高，混炼胶停放时间过长，硫黄有大粒子，配合剂用量超过其在生胶中的溶解度，称量不准确，配合剂选用不当等。

对因混炼不均匀、混炼温度过高、混炼停放时间过长以及硫黄大粒子所造成的胶料喷霜问题，可通过补充加工加以解决。

（7）焦烧和自硫

焦烧和自硫均属早期硫化，表现为胶料、半成品表面、内部起弹性疙瘩（熟胶粒）；麻面；可塑性明显下降；操作设备（炼胶机、挤出机）的负荷显著增大。工艺上一般把加工过程中出现早期硫化现象叫焦烧，而把在停放过程中出现早期硫化现象叫自硫。

焦烧自硫原因：配合不当，硫化体系配合剂用量过多，硫化速度太快；操作不当（如炼胶温度太高，胶料容量过大或过早地加入硫黄）；分散不均匀；冷却装置不佳；停放不当（胶料停放温度过高且停放时间过长）；停放场地不通风等。

对出现焦烧的胶料要及时进行处理。轻微焦烧的胶料，可用低温（45℃以下）薄通，恢复其可塑性。焦烧程度略重的胶料可在薄通时放入 1%～1.5%的硬脂酸或 2%～3%的油类软化剂使其恢复可塑性。对严重焦烧的胶料，只能作废胶处理。

（8）物理机械性能不合格或不一致

在确保成品质量的基础上，工厂试验部门要定期抽查胶料的物理机械性能。影响胶料物理机械性能的因素很多，就是在正常生产中，同一胶料的性能也会有差别，但若差别太大、物理机械性能降低太多时就属于严重的质量问题。

造成物理机械性能降低或不一致的主要原因有：配合剂质量不佳，配合剂称量不准确，漏配或错配，混炼不均或过炼，加料不当，混炼胶停放时间不足等。

对物理机械性能不合格的胶料，首先要找出原因进行复查，轻者可进行补充加工与合格胶料掺和使用（掺和量20%以下），稍重者降级使用，较严重者应另作处理。

练习与思考

初级工

1. 什么是混炼？
2. 什么是混炼胶？
3. 为什么说 “混炼工艺很重要”？
4. 制品对混炼胶质量有什么要求？
5. 制品对混炼工艺有什么要求？
6. 什么是过炼？
7. 为什么说 “分散程度是判定混炼胶质量的重要因素”？
8. 详述混炼过程。
9. 什么是混炼的吃粉阶段？
10. 吃粉阶段的特点有哪些？
11. 什么是混炼的分散阶段？
12. 分散段的特点有哪些？
13. 混炼方法有几种？
14. 简述开炼机混炼的过程。
15. 包辊阶段的特点是什么？
16. 吃粉阶段的特点是什么？
17. 翻炼阶段的特点是什么？
18. 开炼机混炼的方法有哪些？
19. 加料顺序是如何影响混炼效果的？
20. 加料顺序的一般原则是什么？
21. 简述天然橡胶的常规加料顺序。
22. 解释天然橡胶的常规加料顺序。
23. 加料顺序中有哪些特殊情况？ 如何处理？
24. 装胶容量是如何影响混炼的？
25. 简述开炼混炼一般操作程序。
26. 密炼机混炼的工艺条件有哪些？
27. 温度是如何影响混炼的？
28. 转速是如何影响混炼的？
29. 混炼时间是如何影响混炼的？
30. 装胶容量是如何影响混炼的？
31. 上顶栓压力是如何影响混炼的？
32. 混炼胶密度过大、 过小或不均匀如何解决？
33. 混炼胶可塑度过大、 过小或不均匀如何解决？
34. 混炼胶硬度过大、 过小或不均匀如何解决？
35. 混炼胶初硫点不当如何解决？
36. 混炼胶喷霜怎么办？
37. 混炼胶焦烧和自硫怎么办？
38. 混炼胶物理机械性能不合格或不一致怎么办？
39. 如何评估混炼胶质量？
40. 混炼胶常见质量缺陷有哪几种？
41. 如何对混炼胶常见质量缺陷进行判定？
42. 快检取样方法是什么？
43. 快检测定项目有哪几项？
44. 可塑度测定的目的是什么？
45. 密度测定的目的是什么？
46. 硬度测定的目的有哪些？
47. 初硫点测定的目的有哪些？

中级工

20. 简述打卷法翻炼特点。
21. 辊距对开炼混炼有哪些影响？
22. 开炼常规辊距是多少？
23. 温度对开炼混炼有哪些影响？
24. 天然胶常规开炼混炼时间是多少？
25. 合成胶常规开炼混炼时间是多少？
26. 辊筒转速对开炼混炼有哪些影响？
27. 速比对开炼混炼有哪些影响？
28. 开炼常规转速应在什么范围？
29. 开炼常规速比应在什么范围？
30. 密炼时上顶栓压力对混炼有哪些影响？
31. 常用密炼混炼时间和转速是多少？
32. 密炼时常规排胶温度是多少？
33. 密炼时二段混炼法适合在什么条件下进行？
34. 简述密炼时二段混炼法工艺过程。
35. 密炼时二段混炼法的特点有哪些？
36. 滤胶机滤胶时滤网如何选？
37. 简述天然橡胶常规密炼混炼工艺。
38. 简述丁苯橡胶常规密炼混炼工艺。
1. 混炼吃粉阶段对炭黑有哪些要求？
2. 混炼吃粉阶段对生胶的要求有哪些？
3. 简述生胶混炼特性。
4. 简述硫黄混炼特性。
5. 简述补强填充剂混炼特性。
6. 简述促进剂混炼特性。
7. 简述软化剂混炼特性。
8. 简述防老剂混炼特性。
9. 什么是 “分段混炼”？
10. 换胶加药法用在哪？
11. 换胶加药法的注意事项有哪些？
12. 何时用抽胶加药法？
13. 母胶或膏剂怎么用？
14. 翻炼的类型有几种？
15. 简述薄通法翻炼特点。
16. 简述三角包法翻炼特点。
17. 简述斜刀法翻炼特点。
18. 简述打扭法翻炼特点。
19. 简述割倒法翻炼特点。

39. 简述顺丁橡胶常规密炼混炼工艺。
40. 分散程度与配合剂表面性质的关系是什么？
41. 亲水配合剂的特点有哪些？
42. 疏水配合剂的特点有哪些？
43. 如何改善亲水配合剂的分散程度？
44. 表面活性剂分几类？
45. 简述表面活性剂的作用原理。
46. 表面活性剂与稳定剂的关系是什么？
47. 分析胶料在密炼机中流动的特点。
48. 工厂中常用的可塑度测定的方法有哪几种？
49. 快检中密度是怎么测定的？
50. 快检中硬度是怎么测定的？
51. 快检中初硫点是怎么测定的？
52. 快检中可塑性是怎么测定的？
53. 理论装胶容量的单位是什么？
54. 理论装胶容量怎么算？
55. 一次加胶量的单位是什么？
56. 一次加胶量怎么算？

高级工

1. 简述丁腈橡胶开炼混炼特性。
2. 简述丁基橡胶开炼混炼特性。
3. 连续混炼的特点是什么？
4. 未来混炼向哪些方向发展？
5. 引料法何时使用？
6. 简述引料法的工艺特点。
7. 简述逆混法的特点。
8. 逆混法的加料顺序是什么？
9. 逆混法何时使用？
10. 密炼机填充系数怎么确定？
11. 简述氯丁橡胶密炼混炼常规工艺。
12. 简述丁腈橡胶密炼混炼常规工艺。
13. 简述丁基橡胶密炼混炼常规工艺。
14. 分析配合剂结团的原因。
15. 配合剂结团如何解决？
16. 分析混炼胶可塑度不当的原因。
17. 分析混炼胶密度不当的原因。
18. 分析混炼胶硬度不当的原因。
19. 分析混炼胶初硫点不当的原因。
20. 分析混炼胶喷霜原因。
21. 分析混炼胶焦烧和自硫产生的原因。
22. 分析混炼胶物理机械性能不合格或不一致的原因。
23. 什么是热炼？
24. 热炼目的是什么？
25. 擦胶作业对热炼的要求是什么？
26. 贴胶作业对热炼的要求是什么？
27. 压片、压型作业对热炼的要求是什么？
28. 挤出作业对热炼的要求是什么？
29. 热炼方法有几种？
30. 简述热炼中薄通法工艺特点。
31. 简述热炼中软化法的工艺特点。
32. 热炼中薄通法如何进行？
33. 比较几种热炼方法的异同点。
34. 简述氯丁橡胶热炼特点。
35. 什么是“供胶”？
36. 间断供胶特点有哪些？
37. 连续供胶特点有哪些？
38. 橡胶工艺性能检测项目包括什么？
39. 橡胶使用性能的物性检测项目有哪些？
40. 如何进行混炼胶的定期检查？
41. 混炼胶快检项目向何处发展？

技师

1. 分散程度对胶料性能的影响有哪些？
2. 分散程度与配合剂表面性质的关系是什么？
3. 如何提高亲水配合剂分散程度？
4. 常用亲水配合剂有哪些？
5. 亲水配合剂的分散特性是什么？
6. 常用疏水配合剂有哪些？
7. 疏水配合剂的分散特性是什么？
8. 表面活性剂的结构特点有哪些？
9. 表面活性剂的作用有哪些？
10. 混炼胶如何贮存？
11. 简述几种橡胶配方的区别和用途。

第4章 炼胶设备知识

橡胶炼胶工所接触到的主要生产设备，其中包括：准备工艺所需设备、开炼机、密炼机和其他辅助设备。重点介绍切胶机、破胶机、开炼机、密炼机、挤出机等。

本章从四个方面讲解橡胶加工设备的类型分类、橡胶加工设备的规格、橡胶加工设备的结构、橡胶加工设备的参数、橡胶加工设备的工作原理、橡胶加工设备的联动作业线、设备的维护和保养等内容。对于不同级别考生的要求如下。

(1) 对初级工要求的重点内容

常用配料衡器的类型；常用配料衡器的选用；常用配料衡器的正确使用；常用粉碎机的品种；圆盘粉碎机的特点；常用筛选机的特点；洗胶机的操作要点；破胶机的操作要点；切胶的用途与要求；单刀立式液压切胶机的使用；单刀立式液压切胶机的操作要点；开炼机的用途；开炼机的分类；各种开炼机辊筒表面形状；开炼机的组成；开炼机的保养；切胶机的保养；配料衡器的保养；密炼机的用途；密炼机的分类；开炼机与密炼机的基本结构比较；密炼机的维护；开炼机的维护；切胶机的维护；配料衡器的维护。

(2) 对中级工要求的重点内容

切胶机的分类；各种切胶机的适用范围及特点；单刀立式液压切胶机基本结构；单刀立式液压切胶机工作原理；卧式液压切胶机结构；卧式液压切胶机原理；切胶机的操作；架盘天平结构及其原理；等秤结构及其原理；案秤结构及其原理；台秤结构及其原理；洗胶机原理；切胶机原理；常用粉碎机的适用范围；圆盘粉碎机的特点；常用筛选机的构造和使用原理；开炼机辊筒的结构与尺寸；开炼机辊筒轴承的结构；开炼机辊筒轴承的润滑；开炼机机架；开炼机调距范围；开炼机调距装置结构分类；开炼机手动调距的特点；开炼机辊温调节装置；开炼机安全制动装置的组成；开炼机安全垫片作用；安全垫片的更换；开炼机安全拉杆作用；开炼机翻胶装置的作用；密炼机的主要工作部件；密炼机转子的组成及作用；密炼机加料部分的组成及作用；密炼机卸料部分的组成及作用；密炼机传动部分的组成；密炼机密封装置的作用；密炼机冷却装置的位置；密炼室的总容积的定义；密炼室的工作容积的定义；密炼室总容积与工作容积的关系；填充系数的定义；填充系数的影响因素。

(3) 对高级工要求的重点内容

切胶机的型号（规格表示）；切胶机的主要技术特征；切胶总压力的计算；立式多刀液压切胶机结构及原理；自动秤结构特点及工作过程；圆盘粉碎机的构造；错柱式万能粉碎机的构造；万能粉碎机的使用原理；万能粉碎机的特点；开放式炼胶机传动方式；开炼机辊筒技术要求与材质；开炼机辊筒速度；开炼机辊筒速比；开炼机辊筒速度梯度；开炼机温度调节的意义；开炼机温度调节装置的种类；开炼机温度调节装置的特点；密炼机的发展方向；密炼机带大驱动齿轮的传动；密炼机无大驱动齿轮的传动；密炼机双出轴传动；密炼机间隙与切变速率和转速的关系；密炼机转子转速与炼胶时间、生产能力的关系；密炼机转子外表面与密炼室壁间的捏炼作用；密炼机两转子之间的搅拌折卷作用；密炼机转子轴向的往返切割作用；密炼机功率消耗与电机的选择；密炼机功率消耗的特点和因素。

(4) 对技师要求的重点内容

橡胶加工设备的分类；橡胶加工设备的规格；橡胶加工设备的结构；橡胶加工设备的参数；橡胶加工设备的工作原理；橡胶加工设备的联动作业线；开炼机的规格表示；开炼机辊筒滑动轴承的特点；开炼机安全垫片的材质；垫片厚度的计算；开炼机制动方法的类型；开炼机调温装置的结构类型；开式调温装置的特点；闭式调温装置的特点；接触角的定义；横压力的影响因素；密炼机上顶栓压力的作用；密炼机上顶栓对胶料压力的范围；密炼机工作原理；密炼机生产能力的计算；对密炼机转子的要求；密炼机转

子的类型；密炼机转子的特点；密炼机转子的冷却方式；密炼机密炼室的结构；密炼机密炼室的冷却方式；密炼机密封装置的种类；密炼机密封装置的特点；密炼机转子轴向调距装置；密炼机卸料装置的分类及特点。

4.1 原材料加工和称量机械

橡胶厂使用的生胶和各种配合剂，在使用前要进行切碎、干燥、粉碎、筛选等加工，使之符合使用及质量要求。加工内容和要求须视原材料的品种、质量而定。橡胶工厂常用的原材料加工及称量机械主要有切胶机、破胶机、粉碎机、筛选机和配料衡器。

本节从三个方面讲解原材料加工和称量机械，其中包括：生胶准备机械的类型、结构、工作原理、操作要点、维护和保养等内容；配合剂加工机械的类型、结构、工作原理、操作要点；配料衡器的类型、结构、使用和维护等内容。

切胶的用途与要求；单刀立式液压切胶机的使用；单刀立式液压切胶机操作要点；切胶机的保养、维护；切胶机安全操作程序；破胶机的操作要点；洗胶机安全操作程序；洗胶机的操作要点；破胶机安全操作程序；常用配料衡器的类型；常用配料衡器的选用；常用配料衡器的正确使用；常用粉碎机的品种；圆盘粉碎机的特点；常用筛选机的特点。

切胶机的分类；各种切胶机的适用范围及特点；单刀立式液压切胶机基本结构；单刀立式液压切胶机工作原理；卧式液压切胶机结构；卧式液压切胶机原理；架盘天平结构及其原理；等秤结构及其原理；案秤结构及其原理；台秤结构及其原理；切胶机原理；破胶机原理。

洗胶机原理；常用粉碎机的适用范围；圆盘粉碎机的构造和使用原理；常用筛选机的构造、使用原理。

切胶机的型号（规格表示）；切胶机的主要技术特征；自动秤结构特点及工作过程；圆盘粉碎机的构造；错柱式万能粉碎机的构造；错柱式万能粉碎机的使用原理；错柱式万能粉碎机的特点。

4.1.1 切胶机

（1）切胶机的分类

切胶工序使用的主要设备是切胶机。切胶机用于把天然橡胶或合成橡胶胶块切成便于塑炼的小胶块。切胶机的类型有单刀和多刀、立式和卧式之分。

（2）切胶机的特点及适用范围

多刀切胶机的生产能力较单刀切胶机高；卧式切胶机比立式切胶机更易于组织联动作业线，但占地面积较大，所以单刀切胶机用于中小工厂，而大规模工业生产应采用卧式多刀切胶机。

4.1.1.1 单刀立式切胶机

（1）单刀立式切胶机的型号（规格表示）

单刀立式液压切胶机的规格表示如 DXQ-660，其中各符号意义表示如下：D—电加热，X—橡胶，Q—切胶机，660—切割宽度，mm。

（2）单刀立式切胶机的技术特征

单刀立式液压切胶机的技术特征如表 4-1 所示。

表 4-1 单刀立式液压切胶机技术特征

切胶刀宽度/mm	660	压力/MPa	6.3
切胶刀行程/mm	650	工作油压/MPa	4.5
切胶往复时间/s	20～30	叶片泵流量/(L/min)	80
油缸总压力/kN	80	电机功率/W	5.5
油缸直径/mm	150	切胶能力/(t/h)	1～1.5

(3) 单刀立式液压切胶机基本结构

单刀液压切胶机的结构与气压切胶机基本相同。图 4-1 所示是国内广泛使用的一种单刀液压切胶机，它由液压系统、工作油缸 7，切胶刀 9，机架 3 和 8、生胶辊道 10 等组成。

油缸 7 及机架 3 和 8 用高级铸铁制成。切胶刀 9 厚 12.7mm，用 9CrSi 工具钢制成并经热处理，硬度 HRC60～64。切胶刀下面的底座上浇铸有铅垫，以保护切胶刀刀刃。

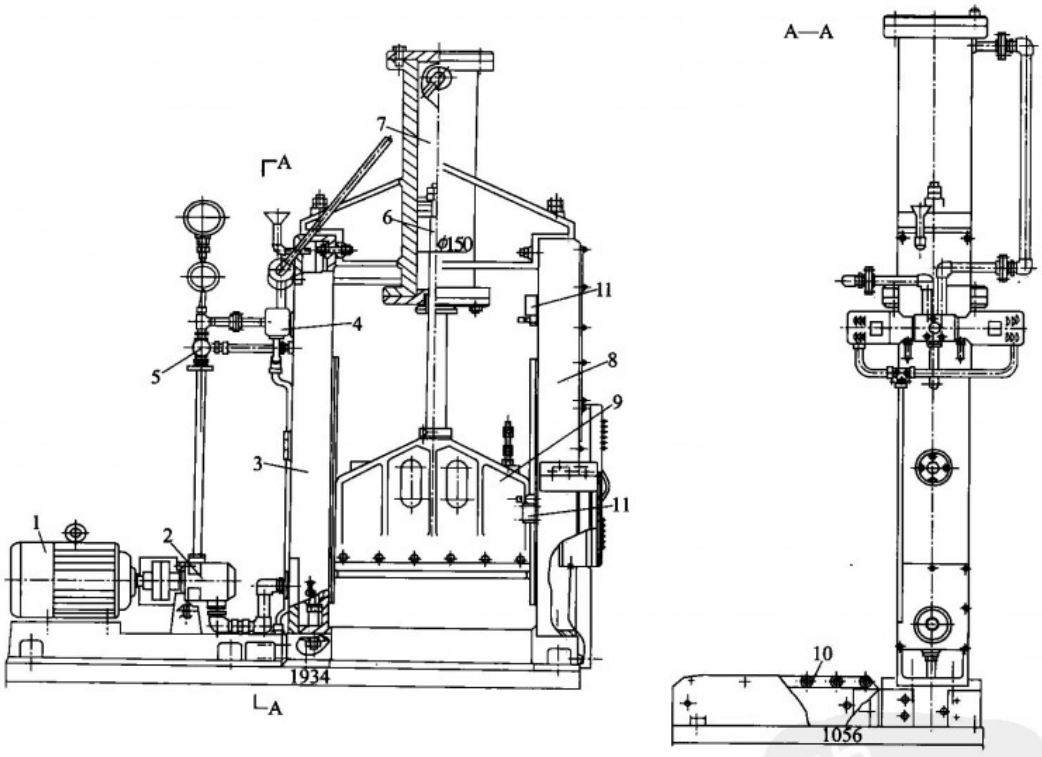


图 4-1 单刀液压切胶机

1—电机；2—叶片泵；3—机架（兼做油箱）；4—换向阀；5—溢流阀；6—活塞杆；7—油缸；8—机架；9—切胶刀；10—生胶辊道；11—下两个限位开关

(4) 单刀立式液压切胶机工作原理

切胶时，生胶包放在生胶辊道 10 上，用人工推到切胶刀 9 的下方。切胶刀 9 在活塞杆 6 带动下，沿机架 3 和 8 上的导轨作上下切胶运动。机架 8 上装有上，下两个限位开关 11，控制换向阀 4 改变切胶刀的运动方向。在切胶刀上升触及上限位开关后，换向阀 4 切换方向，切胶刀略下降，稍一离开限位开关，切胶刀随即停止运动。用这种方法保护油缸底盖不因活塞上升到顶端而损坏。当生胶块太硬或切胶刀的运动阻力过大时，溢流阀 5 开启，油返回到油箱。正常工作时，溢流阀调整到 5MPa 开启。

(5) 单刀立式液压切胶机的操作要点

① 打开电源开关，开启油泵。

② 用手指按下“切刀”上升的绿色开关。

③ 待切刀上升一定位置停止后，用人工将胶料放在切胶刀的下方。

④ 胶块放好后，用手指按下“切刀”的下降开关，则切胶刀在活塞杆的带动下沿机架上的滑道落下将胶料切开，胶切下后多数机台会自动上升。

⑤ 将切好的胶块放至胶架上，不要落地。

⑥ 切胶完毕，清擦设备、打扫卫生、做好设备记录。

(6) 单刀立式液压切胶机的维护保养

① 日常维护保养要点

a. 液压系统工作是否正常，有无异常振动和泄漏，油量是否足够。

b. 切胶刀有无损坏，刀座落刀槽内的软铅应视其使用情况而更换。

c. 每班开车前检查切胶刀上下限位开关，以防失灵。

d. 导轨滑槽每班加注少量润滑脂。

e. 机器每次开机前和停机后应将杂物清理干净。

② 润滑规则

a. 新机器液压油箱使用抗磨液压油 N32，使用 200h 后应对液压系统进行清洗，并更换新油。正常生产时，每半年清洗换油 1 次。

b. 切实做好液压油“五定”和“三级过滤”，过滤网为 100～120 目。

c. 刀架与两侧导轨槽每班加钙基润滑脂 ZG-3 一次，适量。

③ 日检、周检和月检要求

a. 日检要求：检查液压系统工作情况，看有无泄漏；检查机器有无异常现象，固定螺栓有无松动；检查停机开关是否灵敏可靠。

b. 周检要求：检查刀架有无裂纹；检查刀架和滑槽有无拉伤；检查限位开关是否灵敏准确；检查刀片与刀架的固定螺栓是否松动。

c. 月检要求：检查刀刃是否锋利；检查液压油油质和油量，清洗或更换滤网；检查刀架与滑槽间隙的磨损情况；检查油缸和活塞杆有无拉伤。

④ 设备安全注意事项

a. 检查待切胶块中是否夹有各种杂物，以免损伤机器。

b. 检查所切天然橡胶包块是否达到规定工艺温度要求。

⑤ 设备检修

a. 检修周期：单刀液压切胶机的检修周期：小修不定期，中修 1 年，大修 3 年。

b. 检修内容

小修内容：检查、清洗输油管及油箱过滤网；检查、更换电机弹性联轴器橡胶圈；检查、紧固各部位螺栓；检查液压系统压力是否符合规定，压力表是否准确。

中修内容：包括小修内容；检查、更换油缸及活塞杆的密封圈；检查、修理油泵、液压阀及管路系统；修理或更换切胶刀；修理或更换两侧机架的导轨。

大修内容：包括中修内容；检查、修理或更换油缸和活塞杆；修理或更换刀架；更换油泵、更换电磁阀，修理管路；修理或更换电器控制系统元件；重新喷漆。

4.1.1.2 多刀卧式切胶机

卧式十刀液压切胶机是一种生产效率高，生产过程半自动化的切胶机，除了装料之外，

全部过程自动完成。它利用油液的压力，把生胶包推向固定的十把辐射状的切胶刀下，将大块生胶包切成十小块。

（1）多刀卧式切胶机的型号（规格表示）

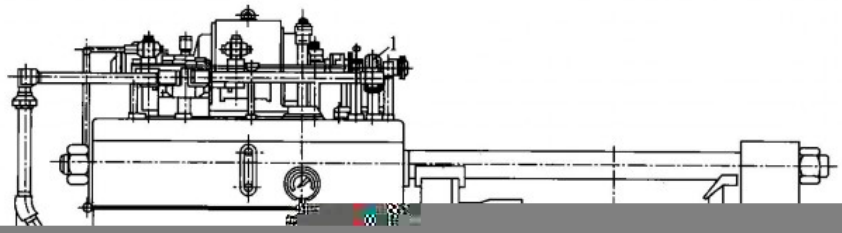
多刀卧式液压切胶机的规格表示，如 XQW-1000×10A，其中各符号意义表示如下：X—橡胶，Q—切胶机，W—卧式，1000—切胶力，10—刀片数量，

（2）多刀卧式切胶机的技术特征

多刀卧式切胶机的主要技术特征如表 4-2 所示。

表 4-2　多刀卧式油压切胶机技术特征

切胶刀数目/把	10	推胶座往返运动周期/s	110
切胶刀分布形状	辐射状	油泵电机功率/kW	22
最大切胶力/kN	1000	油泵电机转速/(r/min)	970
推胶板最大行程/mm	1120	油箱装油量/L	600
切胶块最大长度/mm	860	外型尺寸(长×宽×高)/m	3.8×1.3×2.1
油泵最高压力/MPa	6	切胶能力/(t/h)	5～7



（3）卧式多刀液压切胶机结构

卧式十刀液压切胶机是一种生产效率高，生产过程半自动化的切胶机，除了装料之外，全部过程自动完成。它利用油液的压力，把生胶包推向固定的十把辐射状的切胶刀下，将大块生胶包切成十小块。

卧式十刀液压切胶机由主机、液压系统、电气控制等部分组成，其结构如图 4-2 所示。

（4）卧式液压切胶机工作原理

油缸 9 与油箱 11 组成机箱，与由刀座 4、刀片 5、小刀片 6 等组成的切胶刀用三根拉杆 3 联成一体。生胶包放在推胶座 7 与切胶刀之间，在油压作用下，由推胶座 7 将生胶包挤向切胶刀，切成小块。

推胶座 7 上装有滑块 13，衬有巴氏合金，以拉杆 3 作为导轨。刀片 5 及小刀片 6 由 T7 工具钢制造，并经热处理，硬度 HRC58～60。刀片 5 的厚度为 16mm，法向刀刃角 26°。推胶座 7 的工作行程由行程控制杆 2 上的碰块进行调整。切胶开始时，推胶座 7 向前运动，生胶包切碎后，行程控制杆上的碰块与限位开关 15 接触，切换换向阀，活塞 8 便返回运动，工直到与限位开关 14 接触，油泵停车，完成一个工作周期。限位开关 16 作为保险备用。

4.1.1.3 多刀立式切胶机

多刀立式液压切胶机的主要技术参数如表 4-3 所示。

表 4-3 多刀立式液压切胶机技术特征

切胶刀数目	6	切胶总压力/kN	50
切胶刀分布形状	星形	油泵压力/MPa	4.5
液压筒活塞直径/mm	375	一次切胶时间/min	1～2
切胶台行程/mm	757	切胶能力/(t/h)	3～5
推胶盘行程/mm	1120	切胶能力/(t/h)	5～7

4.1.1.4 切胶机的安全操作规程

（1）人工切胶安全操作规程

① 操作前认真检查油箱油位、电气限位开关、传动装置及液压系统等，保持切胶机完好，切胶机必须装有串联双开关装置。

② 切胶后手不得越过刀位线拿胶料，而应用钩子拉出。

③ 切胶时生胶放好后方可启动，启动后应严防胶块弹出伤人。

④ 切胶时身体任何部位不准越过刀位线，切胶刀下降时不准再用手、脚推动生胶。

⑤ 禁止连续切胶，禁止切冷、硬生胶和杂物。

⑥ 设备运转时，严禁在传送带上跨越爬行、或躺坐休息。

⑦ 往刀口槽衬垫时，切刀升高垫好木块，切断电源后方可进行。

⑧ 停用时，切刀应放下，切断电源，整理场地。

（2）自动切胶安全操作规程

① 遵守人工切胶各项安全操作规程。

② 自动切胶人员应与相应机台的磅秤人员联系后方可进行作业。

4.1.2 破胶机

（1）破胶机的结构特征

破胶机属于开放式炼胶机的一类，其结构见开放式炼胶机一节。其用途与两辊筒的工作

面形状有关。用于破胶的两个辊筒有特殊的构型。双辊带沟纹的破胶机用于生胶粗破（或洗胶），辊筒工作面形状如图 4-3 所示，其前辊沟槽结构尺寸为：左旋 4°，z=88～120mm；槽距 t=14～25mm；槽深 R=2.5mm。其后辊沟槽结构尺寸为：左旋 4°，z=80mm；t=10～15mm；棱高 h=2.5～8mm。

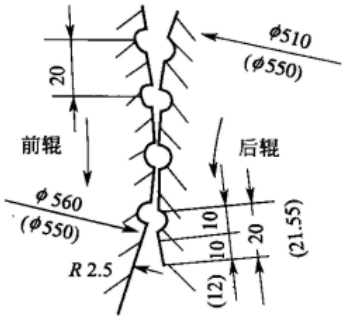


图 4-3 双辊带沟纹辊筒工作面

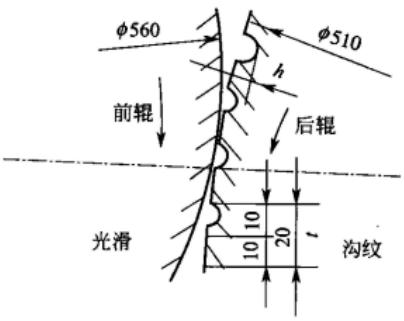


图 4-4 后辊带沟纹辊筒工作面

前辊光滑、后辊带沟纹的破胶机则用于生胶细破，辊筒工作面形状如图 4-4 所示，其后辊沟槽结构尺寸为：左旋 4°，z=80mm；槽距 t=15～25mm；棱高 h=2.5～8mm。

（2）破胶机主要性能参数

国产破胶机的系列及主要性能参数如表 4-4 所示。

表 4-4 国产破胶机的系列及主要性能参数

机器型号	辊筒工作面形状	用途	规格	前辊线速度/(m/min)	辊筒速比	一次投料量/kg	主电机功率/kW	重量/t
XKP-400	双辊沟纹	粗破	φ400×600	18.36	1∶1.27	约 600	55	8
XKP-400	后辊沟纹	细破	φ400×600	18.36	1∶1.27	200～400	55	8
XKP-560	后辊沟纹	破胶	φ560×φ510×φ800	25.6	1∶1.3	2t/h	75	19

（3）破胶机工作原理

详见开放式炼胶机工作原理。

（4）破胶机的操作要点

详见开放式炼胶机操作要点。

（5）破胶机安全操作规程

① 破胶时手不可放在辊筒上。

② 不可在破胶机上传递物品。

③ 破胶时严防胶料弹出伤人，辊筒不易下轧胶料时，必须用专用工具处理，严禁用手向下压胶料。

④ 传送带上严禁跨越、爬行、躺坐等，防止伤人。

⑤ 必须使用传送带送料，传送带被胶料挤轧住停转时，必须停车处理，搬运胶料时防止胶料脱手压伤。

⑥ 其他同《开放式炼胶机安全操作规程》。

4.1.3 配合剂加工机械

4.1.3.1 粉碎机

（1）粉碎机的种类

粉碎常用的机械一般采用盘式粉碎机、翼轮粉碎机、球磨机、锤式粉碎机、刨片机和错

柱式万能粉碎机等。

（2）常用粉碎机的适用范围

粉碎机的选择与被粉碎物料的硬度、湿度、粒径大小、粉碎标准有关。圆盘粉碎机和刨片机主要用于硬脂酸和石蜡等的粉碎和切片；翼轮粉碎机主要用于粉碎块状配合剂，如防老剂 A 等；错柱式粉碎机和锤式粉碎机主要用于粉碎硬脆的物料，如沥青、矿质橡胶、固体古马隆、树脂、松香等；球磨机适用于乳胶生产中粉碎分散度要求高的配合剂。

（3）常用粉碎机的构造和使用原理

① 圆盘粉碎机

a. 圆盘粉碎机的构造：圆盘粉碎机的主要工作部件是旋转凡尔盘和旋转多盘刨刀，如图 4-5 所示。使用时将凡尔盘 1 旋退至最高处，将块状配合剂加入，用旋转凡尔盘将其压紧，块状物料经旋转多盘刨刀 2 破碎后，经出料口 3 取出备用。

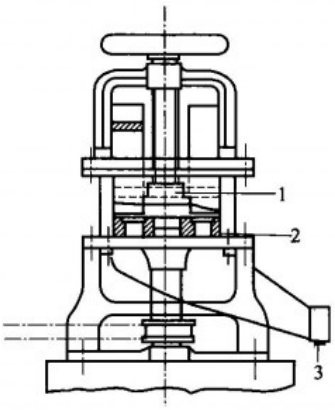


图 4-5　圆盘粉碎机

1—旋转凡尔盘；2—旋转多盘刨刀；3—出料口

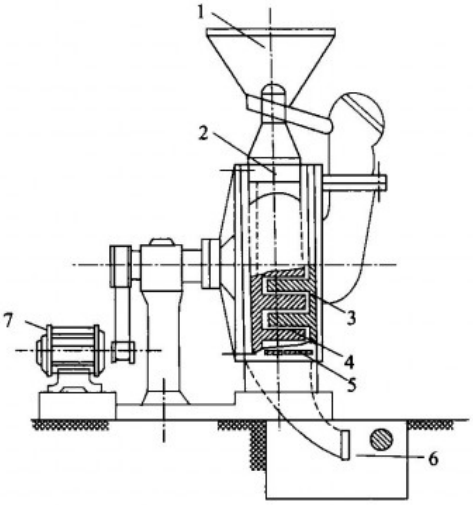


图 4-6　错柱式万能粉碎机

1—加料口；2—机体；3—固定多柱圆盘；4—旋转多柱圆盘；5—孔板（超筛子作用）；6—出料口；7—电动机

b. 圆盘粉碎机的特点：圆盘粉碎机的优点是其构造简单、操作维修方便、生产效率较高、劳动强度低，生产能力每小时约 120kg。主要用于粉碎硬脂酸、石蜡、防老剂 A 等固体物质。

② 错柱式万能粉碎机

a. 错柱式万能粉碎机的构造：错柱式万能粉碎机主要的工作部件是固定多柱圆盘 3、旋转多柱圆盘 4 和孔板 5，构造如图 4-6 所示。

b. 错柱式万能粉碎机的使用原理：物料由加料口 1 加入后，被各层转动的粉碎铁柱交错挤压粉碎。被粉碎的物料经机体周围的孔板 5 漏入出料口，取出备用。

c. 错柱式万能粉碎机的特点：错柱式万能粉碎机为密闭式，加工时无粉尘飞扬，且粉碎效率较高。由于机体周围是有孔眼的金属板，所以能够防止粉碎不够的物料被送出去。该设备主要用于粉碎固体古马隆、松香、明矾等。

4.1.3.2　筛选机

（1）鼓式筛选机

① 鼓式筛选机的主要部件　它的主要工作部件是筒内叶片 2、铜网 3 和毛刷。

② 鼓式筛选机工作原理　鼓式筛选机是一种筛网不动，物料用毛刷刮动而实现筛选作用的一种机器。如图 4-7 所示。将配合剂加入漏斗 1 内，经圆筒内叶片 2 搅拌推进，并向四面分散，然后经铜网 3 漏入下面的盛器内，经出料口 4 取出待用。

③ 鼓式筛选机的特点　鼓式筛选机生产效率较高。由于圆筒内装有旋转的毛刷，因此能筛选一些容易堵塞筛孔的配合剂。鼓式筛选机主要用于筛选硫黄和氧化锌等。

(2) 自动干燥筛选联动机

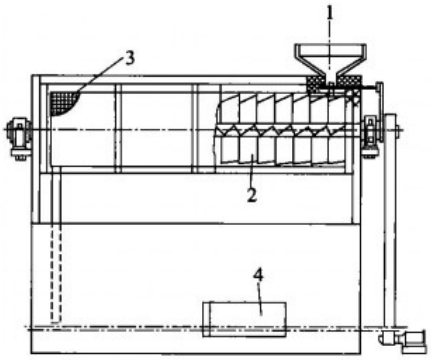


图 4-7　鼓式筛选机构造示意图

1—加料口；2—筒内叶片；
3—铜网；4—出料口

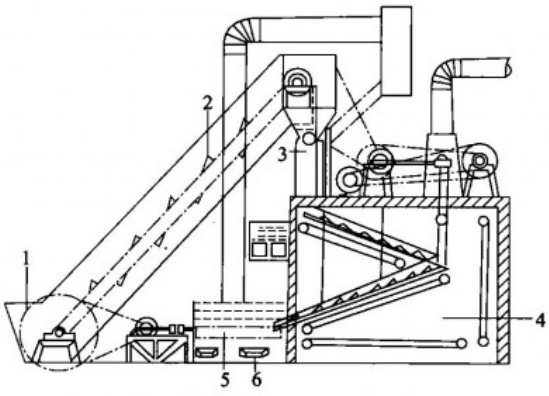


图 4-8　自动干燥筛选联动机构造示意图

1—加料口；2—斗式提升机；3—下料筒；
4—干燥室；5—筛选箱；6—出料口

① 自动干燥筛选联动机的构造　自动干燥筛选联动机的主要工作部件是干燥室 4、筛选箱 5 和斗式提升机 2，结构示意如图 4-8 所示。

② 自动干燥筛选联动机工作原理　使用前须将干燥室预热后再开机，开机后将配合剂倒入投料口 1，经斗式提升机 2 和下料筒 3 送入干燥室 4，干燥后送入筛选箱 5，用振动筛筛选，然后由出料口 6 取出待用。

③ 自动干燥筛选联动机特点　自动干燥筛选联动机可实现干燥和筛选的连续化，效率高，设备封闭，无粉尘飞扬。

④ 自动干燥筛选联动机适用范围　主要用于干燥筛选碳酸钙、碳酸镁、陶土等。

4.1.3.3　配料衡器

所谓衡器，是用于衡量各种物体重量的计量器具或设备。

(1) 常用配料衡器的类型

橡胶制品厂配料用的衡器设备通常有天平、杆秤、案秤、台秤、自动秤等几大类。

① 天平种类　包括架盘天平、工业天平、分析天平、电光天平等几种。橡胶配料时常使用架盘天平。

② 杆秤种类　包括钩秤、盘秤、等秤三种。橡胶配料常用等秤。

③ 案秤种类　包括单标尺游砣增砣并用式、双标尺游砣式、指针度盘式、弹簧式和电子式多种。橡胶配料常用单标尺游砣增砣并用式案秤。

④ 台秤种类　可分为单尺游砣增砣并用式、指针度盘式、数字显示式等三种。橡胶配料常用单尺游砣增砣并用式台秤。

⑤ 自动秤类型　按称量的物料种类，可分为炭黑、粉料、油料三种；按秤的结构可分为杠杆、圆盘、光电码盘三种。目前，橡胶配料常用多杠杆式或圆盘式炭黑自动秤、小料自

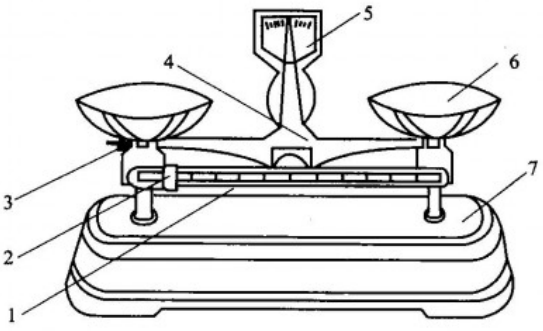


图 4-9 架盘天平

1—标尺；2—游码；3—平衡螺母；4—横梁；5—分度牌；6—托盘；7—底座

动秤、油料自动秤等。

（2）常用配料衡器的结构及其原理

① 架盘天平 架盘天平也称为托盘天平或药物天平，是天平中精确度较低的一种。它的最大称量有 100g、200g、500g、1kg、2kg、5kg 多种。

a. 结构组成：架盘天平主要是由左右托盘、横梁、分度牌、标尺、游码、左右平衡螺母、底座等部件组成，结构如图 4-9 所示。

b. 衡量原理：架盘天平是利用在物体上的重力来确定被称物体重量的。称量时，将被称量物放在左边的托盘里，在右边的托盘内添加砝码，即“左物右码”。10g 以下的重量用移动标尺上的游码来计量。添加砝码直至天平两边平衡，指针停在分度牌中间位置上，这时砝码和游码的重量之和就代表称量物的重量。

② 等秤 等秤是杆秤中称重量最小的一种。它具有结构简单、使用方便、价格便宜等优点。所以，目前仍有使用等秤称量小料的，但由于其精确度比天平要低，已逐渐被淘汰。

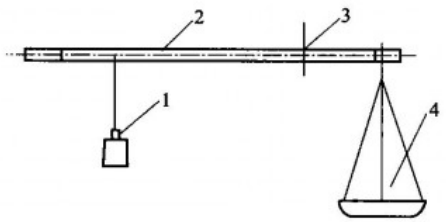


图 4-10 等秤

1—秤砣；2—秤杆；3—绳纽；4—秤盘

a. 结构组成

等秤是由承重装置（秤盘）、杠杆（秤杆、绳纽）和读数装置（秤砣、秤星）三部分组成，结构如图 4-10 所示。

b. 衡量原理：等秤的衡量原理是以杠杆的平衡条件为依据的，它是利用已知重量的秤砣在杠杆上与被测物体的重量相平衡来确定被测物重量的。即当重物施加于秤盘时，为使杆秤重新处于平衡，需要在支点的另一端施加作用力，这个作用力由秤砣产生，并通过砣绳传到秤杆上，与某一分度值重合，这个分度值就是秤盘上物体的重量值。

③ 案秤 案秤具有结构较简单，体积小，重量轻，易于搬动，使用方便，检修容易等优点。它是杠杆秤中一种秤量较小（5～20kg）的常用衡器。它的产品型号，如 AGT-5 型，AGT 分别为案（An）、杠（Gang）、砣（Tuo）的第一个汉语拼音字母。数字 5 表示最大秤量为 5kg。

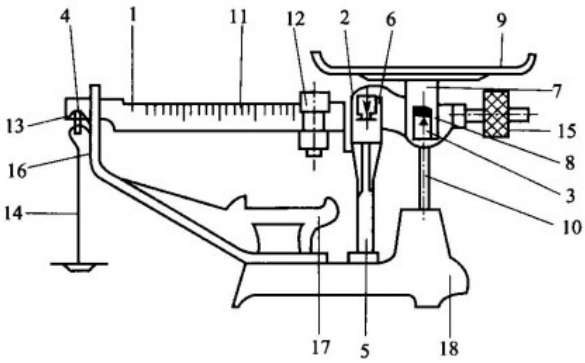


图 4-11 单标尺游砣增砣并用式案秤

1—计量主杆；2—支点刀；3—重点刀；4—力点刀；5—支点架；6—支点刀承；7—秤盘架；8—重点力承；9—秤盘；10—连杆；11—刻度标尺；12—游砣；13—吊耳；14—增砣盘；15—调整砣；16—视准架；17—增砣架；18—秤座

a. 结构组成：以单标尺游砣增砣并用式案秤为例，它是由单一杠杆制成。如图 4-11 所示，它是由承重装置（秤盘 9、盘架 7、连杆 10）、杠杆系统（计量主杆 1、支点刀 2、力点刀 4、重点刀 3、刀承 8）、读数装置（计量主杆 1、标尺 11、游砣 12、增砣盘 14、视准架 16、调整砣 15）和秤座 18 四大部分组成。

b. 衡量原理：称量时，在增砣盘上放

置增砣，以平衡被称物重量的主要部分，其余部分由游砣来平衡。这种秤的刻度标尺的最大刻度通常等于所使用的最小一块增砣的重量值，增砣和游砣的读数之和便为称量结果。

④ 台秤　台秤是一种可以移动的轻型衡器。其重量规格有 50～1000kg，称量范围比较广，精确度可达 1/100g 以上，由于其零部件有很好的互换性，修理和使用都十分方便。它的产品型号如 TGT-500 型，TGT 分别为台（Tai）、杠（Gang）、砣（Tuo）的第一个汉语拼音字母。数字 500 表示最大秤量为 500kg。

a. 结构组成：以单标尺游砣增砣并用式台秤为例，它是由三根杠杆、两根支持着台板的合体承重杠杆和一根计量主杆制成，结构与案秤类似，也是由承重装置、杠杆系统、读数装置、秤座四大部分组成，结构如图 4-12 所示。

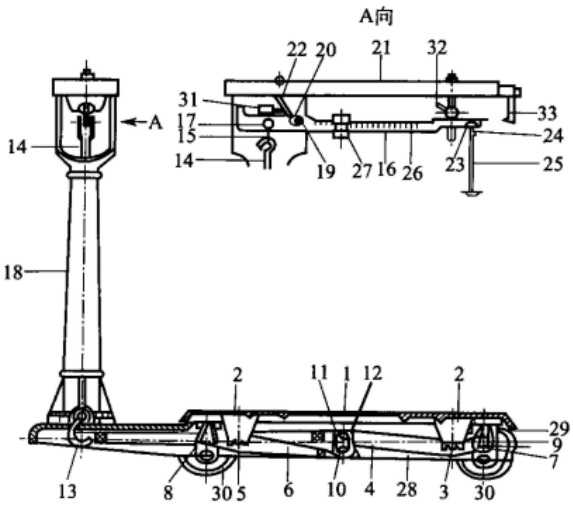


图 4-12　单标尺游砣增砣并用式台秤

1—台板；2—台板支脚；3—长承重杠杆重点刀；4—长承重杠杆；5—短承重杠杆重点刀；6—短承重杠杆；7—长承重杠杆支点刀；8—短承重杠杆支点刀；9—承重杠杆支点吊耳；10—短承重杠杆力点端联结刀；11—联结环；12　长承重杠杆第二重点刀；13　长承重杠杆力点端联结刀；14—联结杆；15—计量主杆重点吊耳；16　计量主杆；17—计量主杆重点刀；18　立柱筒；19—计量主杆支点刀；20—计量主杆支点吊耳；21—顶板；22—挂钩；23—计量主杆力点刀；24—吊耳；25—增砣盘；26—刻度标尺；27—游砣；28—秤座；29—销子；30—轮子；31—调整砣；32—止动器；33—固定的平衡指标

b. 衡量原理：杠杆是增砣台秤的主要部件。承重板上的重物通过杠杆臂比将其重力按正确比例进行缩小，最后传递到计量杠杆力点刀上，然后根据杠杆平衡的条件，以较小的力（增砣或游砣）将重物平衡。计量杠杆平衡后增砣标称值与游砣所处标尺分度值之和，就是承重板上重物的衡重。

⑤ 自动秤

a. 结构特点：橡胶配料自动称量设备通常包括输送装置、称量装置两大部分。

输送装置由配合剂种类而定，粉状配合剂使用电磁振动输送装置，液体配合剂采用保温的管道输送装置。

称量装置根据结构分类有多杠杆式、圆盘式、光电码盘式等。

多杠杆自动秤装有用以进行重量组合的八根杠杆，按 3～4 种配方要求，在称量时可自动变换重量。

圆盘自动秤是采用重量累加的方法，通过光电元件来给定重量。

光电码盘式自动秤则可在控制室内变换称量值。

多杠杆式和圆盘式自动秤的结构较简单，造价较低，维修较容易，但需要人工调节，误差较大。光电码盘式自动秤可以远距离操作，称量误差小，但结构复杂，造价较高，维修较困难。

常用的圆盘式炭黑自动秤和粉料自动秤均有四个进料口，可连续累计称量四种炭黑或粉料。炭黑自动秤系列有 30kg、60kg、100kg 三种规格，粉料自动秤系列有 2kg、6kg、10kg、15kg 四种规格。

b. 工作过程：混炼自动称量和投料系统，如图 4-13 所示，其工作过程如下。

A. 生胶的切块、称量的投料：生胶块用电瓶车输送，经加温和切块后用皮带秤称量，然后送至前端的投料运输带上投入密炼机中。

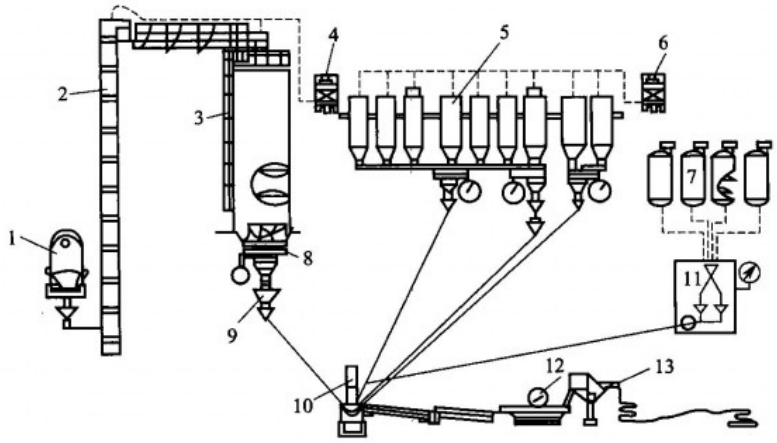


图 4-13　混炼自动称量及投料系统示意

1—炭黑槽车；2—斗式提升机；3—炭黑贮罐；4,6—过滤器；5—配合剂贮罐；7—油料贮罐；8—炭黑自动秤；9—投料斗；10—密炼机；11—油料自动秤；12—生胶自动秤；13—自动切刀

塑炼胶压出条状胶片，停放后连续地引至皮带秤上并切断，然后经皮带秤称量投料。或将塑炼胶粒涂隔离剂后送至胶粒贮罐内存放，经圆盘自动秤称量后投入密炼机中。胶粒贮罐能够转动，以防胶粒黏结。

B. 炭黑及粉状配合剂的输送、贮存、称量和投料：炭黑由槽车运送的工厂后，被运送到大型贮罐进而送到车间贮罐内。可用的运输机械较多，如斗式输送机、螺旋输送机、弹簧输送机和风力输送机等。

炭黑的称量多采用电子圆盘秤，称量后物料经螺旋输送机（或直接）输送至投料斗，再经过材料管投入密炼机中。在投料斗底部周壁设有压缩空气振动橡胶隔套，以清除黏性物料。在中小型工厂中，炭黑用软袋子包装放在加料斗上，由密封连接件连接。加料斗的出口与计量螺杆连接，炭黑经自动称量后由软管投入密炼机中。加料飞扬的粉尘由连接件上的吸尘口排走，不会外泄。

其它浅色大料的称量和投料方法与炭黑基本相同，只是由于种类较多，需安装多套系统。小料的称量多由人工装入各贮斗内，集中称量后自动或人工投入密炼机中。

C. 液体配合剂的输送、称量和投料：液体配合剂由仓库泵送至车间贮罐，再用泵经循环管路送去自动称量。称量后送入投料槽。再用压力为 0.3MPa 的压缩空气压入注射器，然后用 6～7MPa 的压缩空气压入密炼机中。整个过程一般均需加热保温。

硬脂酸等可融化的软化剂经融化后用同样方法输送、称量和投料。

在中小型工厂中，油料由车间贮槽经计量阀流入称量筒内，自动称量后用高压泵和注射器注入密炼机。

（3）配料衡器的正确使用和保养

衡器的寿命和称量的准确性与使用和保养是否正确有密切关系。因此，应该建立一套衡器的校准、使用和保养制度。

① 架盘天平的正确使用和保养

a. 使用天平前，首先应检查各部件工作是否正常，砝码是否齐全完整，托盘是否清洁。

b. 使用天平时，必须将其放在平整的台面上，有标尺者，轻移游码至左端零点上，调整平衡螺母，使指针对正分度牌中线，以示平衡。

c. 称量物品时，应尽量把物品和砝码放在托盘中央位置。

d. 称量完毕，要清洁托盘，不要遗留称量的物品和砝码，砝码应放回砝码盒中的相应位置。

e. 搬动天平时，避免剧烈振动、碰撞和受压，零件不得随意拆卸。

f. 应定期对天平进行检测，发现有损坏或异常时，应停止使用，修理合格后方可再用。

② 等秤的正确使用和保养

a. 使用等秤前要检查各部件是否完整，秤砣与秤杆是否配对。空秤是否平衡，以免影响其正确性。

b. 等秤一般用于称量小料，每称完一种小料后，要及时清洁，然后换称另一种。称量有腐蚀性的东西时，应尽量避免与秤体直接接触。使用后要及时洗净，抹干，以免腐蚀。

c. 秤杆不要随意重压，以防断裂。不用时最好将秤挂起，让秤杆自由垂吊。不要让秤杆长时间斜靠放置，以免弯曲变形。

d. 等秤应置放在阴凉、干燥之处，不要长时间曝晒或高温烘烤，也不要放在潮湿、有腐蚀性气体或物质的地方，以免变形或被腐蚀。

e. 等秤应定期交给计量部门检定，保证其准确使用。

③ 案秤、台秤的正确使用和保养

a. 案、台秤在使用时要放置在坚实的水平地面或平台上。台秤的四轮应同时着地，并保持水平。

b. 使用前先按正空秤平衡，使计量杠杆力点端平衡在视准器中间。如发现空秤不平衡，可调整平衡砣使秤平衡。

c. 称量时，被称物不得超过该秤的最大秤量，也不能小于最大秤量的1/20。卸、放重物要小心轻置，不得用力撞击，以免损坏部件。被称物应尽量放置在秤台中央，使负荷均匀，避免产生误差。

d. 连续使用15～20次或者改变其工作位置后，要重新调整一次空秤平衡。如发现横梁有跳动或摆动迟缓等故障，须检查修理，以免产生误差。

e. 秤使用后必须关住计量杠杆，取下增砣并将重物及时卸下。秤盘不得堆放任何杂物。

f. 秤必须由专人保管，存放在干燥、清洁、无腐蚀物质之处，不得长期露天放置，防止日晒雨淋。

g. 秤的各个工作部位应经常保持清洁，切勿涂上油类（轮子除外），以免粘附尘土，阻碍零件正常活动，影响秤的灵敏度和摆幅。

h. 增砣、增砣盘、游砣等零部件要妥善保管，专秤专用，切勿到处乱丢或移为它用，以免腔内铅粒脱落，影响准确性。

i. 台秤转移时，在短距离的平地上，可将横梁关住，轻推转移，远距离或地面不平，一定要用车子或人抬运送。抬秤时不能抬标尺和秤板。严禁把带轮子的台秤当运输工具载重推移，以防震坏或磨损零件，致使秤失准、失灵和缩短寿命。

j. 司秤人员对使用中的秤要勤清洁、勤校对、勤检查，一旦发现零部件损缺，应立即停止使用，送计量部门检修。若发现增砣调整腔塞子无合格印，应立即停止使用该增砣，并送计量部门检定，确保秤的准确使用。

k. 使用中的秤，检定周期最长为一年。使用频繁的，可按情况缩短检定周期。

l. 在使用过程中，如发现故障，应及时请计量部门或有关技术人员前往检查修理，其它人员不得任意拆卸。

4.2 开炼机

（1）开炼机用途

开放式炼胶机简称开炼机，它是橡胶工业中使用最早，结构比较简单的最基本的橡胶机械。

① 特点　开炼机重量轻、体积小、结构紧凑、操作方便；设备使用寿命长、降低了劳动强度、减少了操作辅助时间。

② 用途　开炼机目前仍是破胶、塑炼、混炼的主要设备，也是橡胶企业必备的设备，在中、小型橡胶应用尤为普遍。随着密炼机的普及，开炼机更多的作为密炼机的配套设备，进行加硫、出片、返炼等操作。

（2）开炼机规格表示

开炼机规格用辊筒工作部分的直径和长度来表示，例如 ϕ550×1500，表示前、后辊筒工作部分的直径为 550mm，辊筒工作部分长度为 1500mm。

炼胶机前、后辊筒直径相同，直径和长度规定了比例关系，只用辊筒直径就可表示规格，在直径数值前面冠以符号，表示机台种类。如 XK-400 炼胶机，X 代表橡胶类，K 表示开放式，400 表示辊筒工作部分直径为 400mm；又如 SK-400，S 表示塑料类，是加工塑料用的。X(S)K-400，表示橡胶、塑料均适用。对一些专门用途的炼胶机，有时还在符号后面再加一代号说明，如 XKP 为破胶机、XKA 为热炼机等。见表 4-5。

表 4-5　开炼机的规格与技术特征

型号	辊筒规格/mm			辊筒速度/(m/min)		最大辊距/mm	速比	电动机功率/kW	炼胶容量/(kg/次)	辊筒表面情况		外形尺寸/mm
	前辊	后辊	工作部分长度	前辊	后辊					前辊	后辊	
XK-650	650	650	2100	32	34.6	15	1∶1.08	110	135～165	光滑面	光滑面	6260×2580×2300
XK-550	550	550	1500	27.5	33	15	1∶1.2	95	50～65	光滑面	光滑面	5160×2320×1700
XKP-560	560	510	800	25.6	33.24	12	1∶1.43	75	30～50	光滑面	沟纹面	5253×2282×1808
XK-450	450	450	1200	30.4	37.1	15	1∶1.227	75	50	光滑面	光滑面	5830×2200×1930
XK-400	400	400	1000	19.24	23.6	10	1∶1.227	40	20～25	光滑面	光滑面	4660×2400×1680
X(S)K-400	400	400	1000	18.65	23.69	10	1∶1.27	40	18～35	光滑面	光滑面	4235×1850×1800
XK-360	360	360	900	16.25	20.3	10	1∶1.25	30	20～25	光滑面	光滑面	3920×1780×1740
XK-160	160	160	320	19.64	24	6	1∶1.22	4.2	1～2	光滑面	光滑面	1050×920×1280
				2.96			1∶1.22					
XK-60	60	60	200	2.68	3.62		1∶1.35	1.0	0.5	光滑面	光滑面	615×400×920
				2.42			1∶1.5					

开炼机的规格系列是：650×2100，550×1500，550×800，450×1200，400×1000，360×900，160×200 八种。

有些国家还用英制来表示炼胶机的规格，如 16″×46″（16 英寸）炼胶机，即表示辊筒工作部分直径为 16 英寸、工作部分长为 46 英寸的炼胶机。

开炼机的设备铭牌上，标注了设备的规格和主要技术特征，如图 4-14 所示。

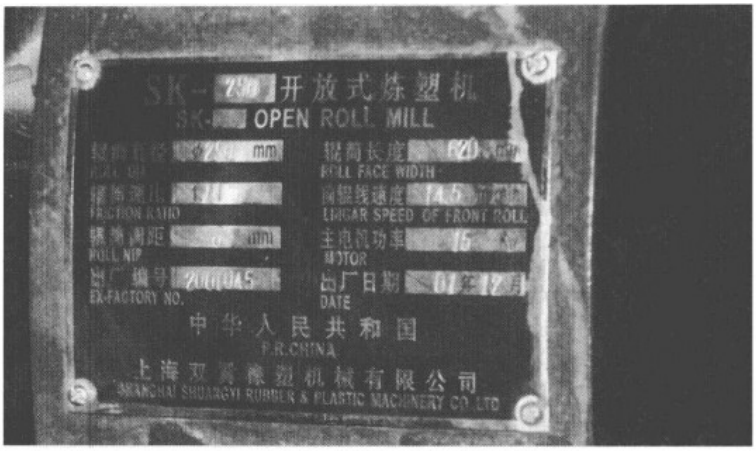


图 4-14 开炼机的铭牌（实物）

（3）开炼机分类

开炼机主要用于塑炼、混炼、热炼、压片、供胶、破胶和精炼等。

按开炼机的用途可分为：塑（混）炼机、压片机、热炼机、破胶机、洗胶机、再生胶混炼机、精炼机、精细破胶机、实验用炼胶机等。见表 4-6。

表 4-6 开炼机辊筒表面情况与主要用途

种 类	辊筒表面情况	主要用途
塑(混)炼机	光滑面	生胶塑炼、胶料混炼
压片机	光滑面	压片
热炼机	光滑面或前辊光滑面后辊沟纹面	胶料预热
破胶机	沟纹面或前辊光滑面后辊沟纹面	破碎天然胶、废胶
洗胶机	沟纹面	除去生胶、废胶、胶布中的杂质
再生胶混炼机	光滑面	制造再生胶
精炼机	腰鼓形	清除再生胶中硬杂物质
精细破胶机	沟纹面	破碎废胶、制造再生胶
实验用炼胶机	光滑面	小量胶料实验

4.2.1 开炼机基本结构

开炼机由辊筒、辊筒轴承、机架和横梁、机座等主要零部件及传动装置、调距装置、安全制动装置、辊温调节装置、润滑装置等组成（见图 4-15、图 4-16）。

4.2.1.1 开炼机的传动过程

一台电动机带动一台炼胶机，称为单独传动；一台电动机带动两台以上炼胶机，称为联合传动或称多台传动。单独传动按生产实际需要有左传动和右传动之分，传动装置位于操作者右方的称右传动，在左方称左传动。左、右传动不影响炼胶性能。

（1）开炼机的动力传动及润滑

开炼机的传动装置主要包括电动机、减速机、大小驱动齿轮和速比齿轮等。

后辊筒的一端装有大驱动齿轮 9，电动机 10 通过减速机 11、小驱动齿轮 12 将动力传递到大驱动齿轮 9 上，使后辊筒传动。后辊筒另一端装有速比齿轮 13，它与前辊筒上的速比齿轮啮合，使前、后辊筒同时相对回转。

辊筒轴承石油循环润滑装置供油的，油箱 24 上装有小电机 21、油泵 22，用以向轴承供

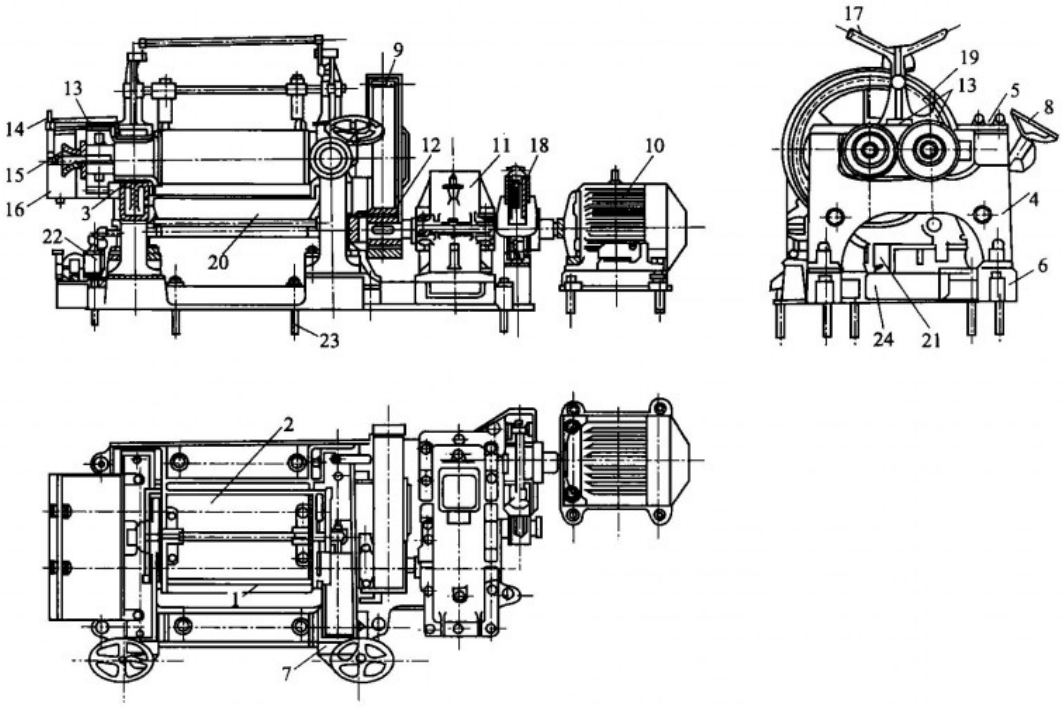


图 4-15　开炼机整体结构

1—前辊筒；2—后辊筒；3—辊筒辊轴；4—机架；5—横梁；6—机座；7—调距装置；8—手轮；9—大驱动齿轮；10—电动机；11—减速机；12—小驱动齿轮；13—速比齿轮；14—进水管；15—喇叭口；16—溢流收集室；17—拉杆；18—制驱；19—挡胶板；20—盛胶盘；21—小电机；22—油泵；23—地脚螺栓；24—油箱

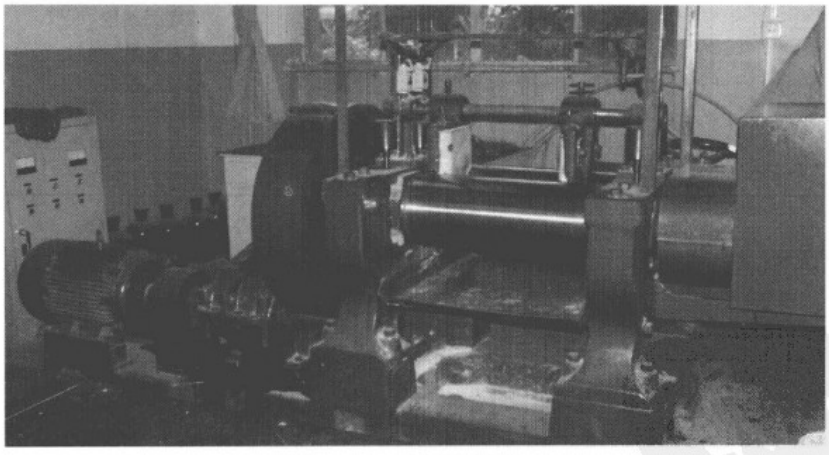


图 4-16　开炼机实物图

油，润滑轴承后油又流回油箱过滤重复使用。机座与基础由地脚螺栓 23 固定。

（2）开炼机的温度调节

辊筒的温度是通过进水管 14 把水导入辊筒的内腔，溢流从辊筒头端的喇叭口 10 进入溢流收集室 16 排出。

（3）开炼机的安全保障

炼胶机的横梁上装有紧急停车装置的安全拉杆 17，拉动拉杆后自动切断电源，通过制动器 18 而紧急停车。

为了防止胶料从辊筒两端进入辊筒轴承部位，并控制胶片宽度，装有挡胶板19；为防止胶料落到地上，又设有盛胶盘20。

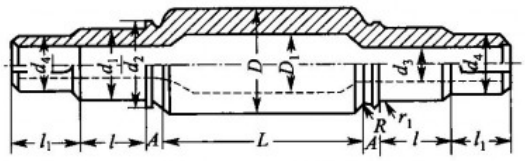
4.2.1.2 开炼机各部件及作用

(1) 开炼机辊筒

辊筒是开炼胶机最重要的工作部件，是直接完成炼胶技术过程的主要部件。辊筒应具有一定的机械强度和刚度，导热性能要好，工作面要耐磨。辊筒一般用冷硬铸铁制造，近年来辊筒开始采用铬钼合金或低镍铬合金，以提高辊筒的机械制度。

开炼机的用途不同，辊筒的工作表面也不一样。用于塑炼、混炼、热炼、压片的辊筒表面均为光滑的，辊筒的各部分尺寸见表4-7；用于破胶、洗胶的辊筒表面有沟纹；用于精炼的辊筒稍呈腰鼓型，辊筒表面光滑，该辊面的特殊构型，便于清除胶料中的杂质。有些压片机采用一个光滑辊、一个沟纹辊。

表4-7 辊筒各部分尺寸



部　位	尺 寸 关 系
辊筒工作部分长度	$L=(1.3\sim3.2)D$①
辊筒轴颈直径(滑动轴承)	$d_1=(0.63\sim0.7)D$
辊筒内径	$D_1=(0.55\sim0.62)D$
辊筒联接部分直径	$d_4=(0.83\sim0.87)d_1$
辊筒两端直径	$d_2=(1.15\sim1.2)d_1$
辊筒轴颈长度	$l=(1.05\sim1.35)d_1$
联接部分轴颈长度	$l_1=(0.85\sim1.0)d_1$
油沟尺寸	$A=(0.07\sim0.12)D$
圆角	$R=(0.06\sim0.08)d_1$
圆角	$r_1=(0.05\sim0.08)d_1$

① 用于塑炼、混炼、热炼及压片时，$L=(2.2\sim3.2)D$；用于洗胶、破胶、精炼及粉碎时，$L=(1.3\sim1.6)D$。

(2) 开炼机轴承

辊筒轴承广泛采用的是滑动轴承，在大型炼胶机中已采用滚动轴承。

滑动轴承由轴承体和轴承衬两部分组成，轴承体用铸铁制造，而轴衬用青铜或尼龙制造。辊轴轴承承受负荷大、滑动速度低、温度较高，要求轴衬材料耐磨损、轴载能力强、使用寿命长。用青铜材料做轴衬，一般采用ZQSN8-12（化学成分铜80%，铅12%，锡8%）和ZQSn10-1，使用效果较好；目前推广使用浇铸型尼龙轴衬，具有制造方便、成本低、耐磨损及轴承单位压力越大，与轴颈摩擦系数越小等优点，并且可节省有色金属。但有导热性和耐热性差、热膨胀较大等缺点。轴承衬套可做成整体的，也可做成两半的。

轴承承受的负荷很大，故必须很好地进行润滑。润滑方式采用滴下润滑法、间歇加油润滑法和连续强制润滑法。滑动轴承的润滑剂为黄干油或稀机油。

图4-17是用稀机油连续强制润滑青铜轴衬的滑动轴承。轴承体1带有凸缘用以防止从机架中挤出，青铜轴衬2用螺钉3与轴承体固定，通过螺钉5将轴承体与压盖4连接，密封圈6防止稀油溢出，润滑油是通过进油孔9导入润滑面的。

在大型开炼机上采用了滚动轴承，如图4-18所示。特点是使用寿命长、电能消耗小、

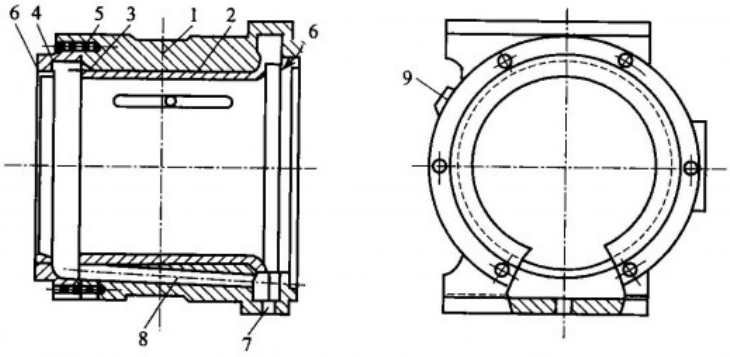


图 4-17 滑动轴承

1—轴承体；2—轴衬；3—螺钉；4—压盖；5—螺钉；6—密封圈；7—出油孔；8—导油孔；9—进油孔

安装方便，维护简单，但因配套困难，国内尚未广泛使用。

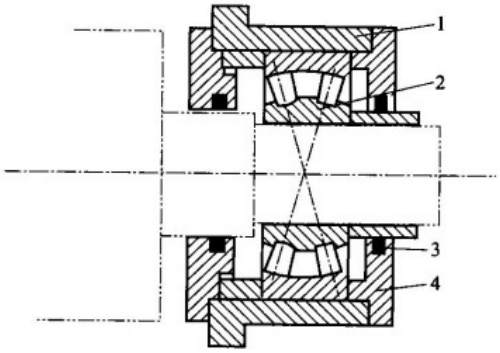


图 4-18 滚动轴承

1—轴承座；2—滚动轴承；3—密封圈；4—压盖

(3) 开炼机安全装置

开炼机在使用过程中，由于手工操作多、工作负荷大、操作不当很易发生人身及机械事故，所以需要装设安全制动装置。

安全拉杆装置位于开炼机横梁上，如图 4-19 所示。紧急刹车时，拉动拉杆 1 使行程开关 2 动作。此行程开关完成 2 个动作，一个是切断主电机电源，另一个是接通制动器的电源。安全拉杆切断主电机电源后，电动机因惯性转动而使开炼机辊筒不能立即停转，制动装置的作用就是要克服电动机的惯性转动，使炼胶机迅速制动。

制动方法常采用电磁控制制动法。在小型炼胶机的设计中已采用电机能耗制动法。

电磁控制的制动装置有块式和带式两种。图 4-20 是短行程块式制动器（又称电磁抱闸

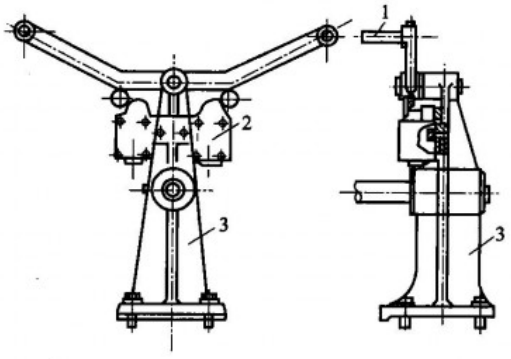


图 4-19 安全拉杆

1—拉杆；2—行程开关；3—支架

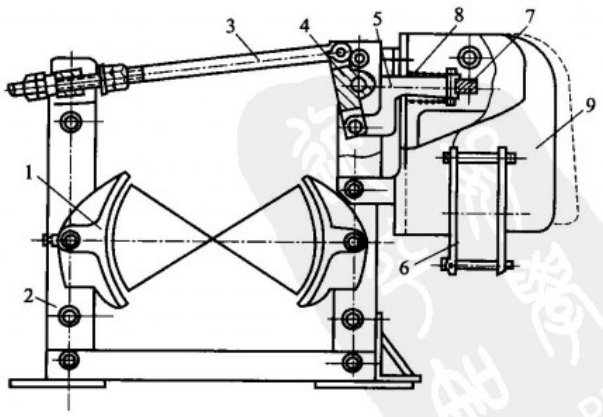


图 4-20 电磁控制的块式制动器

1—闸瓦；2—支柱；3—连杆；4—杠杆；5—推杆；6—电磁线圈；7—顶块；8—弹簧；9—电磁铁

制动器）的结构。两块闸瓦1分别以活节方式与支柱2相连接，两个支柱与连杆3、杠杆4和推杆5相连接，推杆5的尾部压紧电磁铁9的顶块7，在正常状态下，电磁线圈6不接电源，电磁铁9靠弹簧8的推力，保持在虚线位置。此时，两块闸瓦与制动轮脱离。紧急刹车时，接通电磁线圈6电源，电磁铁被吸住（图中的实线位置），推杆5、杠杆4和拉杆3同时运动，使两闸瓦抱紧制动轮。因制动轮与电机轴连接，故能克服电动机的惯性转动。

能耗制动的原理是：在停机时先切断三相交流电源，同时通直流电源入定子的绕组，产生与电动机转向相反的转矩，从而达到制动。制动转矩的大小与直流电源有关。

（4）开炼机安全垫片

为保护开炼机主要零件在机器发生故障时不受损坏，在辊筒轴承前端装有安全垫片，如图4-21所示，安全垫片的材料为铸铁或碳素钢，用铸铁制造垫片，当其破坏时灵敏性高，但制造质量不易保证；用碳素钢制造垫片，制造质量好，但破坏时灵敏性差，有延续作用，当瞬时横压力过大时，会影响机械的安全。

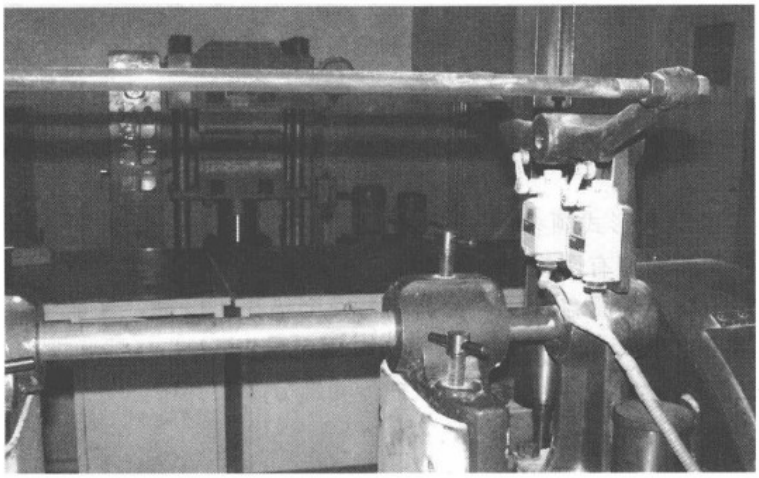


图4-21 开炼机的安全装置实物图

炼胶时，若峰值负荷超过安全垫片的剪切强度极限，安全垫片即被剪断，前辊筒便向调整螺杆方向移动，使辊距增大而避免炼胶机破坏。

安全垫片制造容易、更换方便、成本低，但安全垫片受载与操作有关，在冲击负荷作用下，承载能力大大降低，产生早期破坏，更换频繁。

还有在前辊轴承上装有液压油缸的液压安全装置。油缸内活塞与调距螺杆连接，当压力增大到一定限度，使电接点的线路接通控制接触器（使电接点压力表摆动针与调整横压力值的固定针相接触），即将炼胶机的电动机电源断开而停车。其特点是不用更换零件，操作人可随时观察横压力变化，便于控制，但停车后，不转动调距装置辊距就不能放大且不易维护。

（5）开炼机调距装置

调距装置用于调整辊筒之间距离，如图4-22所示。

根据炼胶工艺的要求，辊距要进行调整。辊距调整量的大小视炼胶机的规格而异，各种规格炼胶机调距范围一般在0.1～15mm。若辊距过大，则速比齿轮会因啮合过小而撕齿。

调距装置的结构形式分手动、电动和液压传动三种。手动和电动的调距装置操作方便、

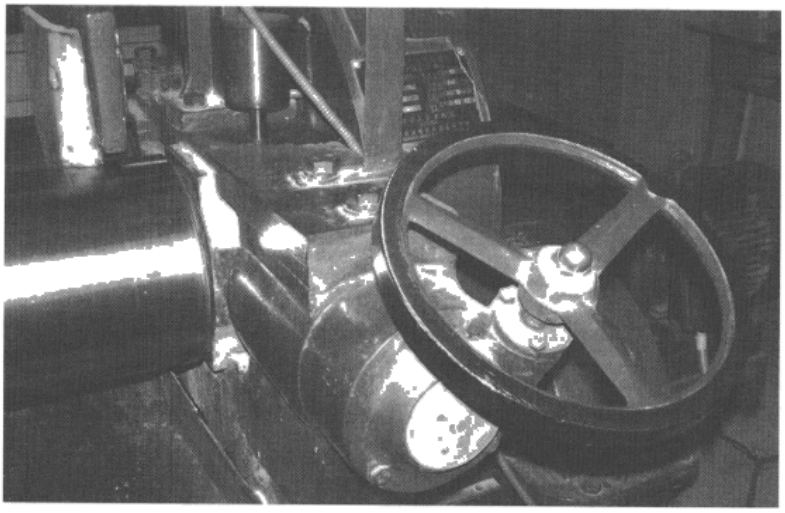


图 4-22　开炼机调距装置实物图

结构紧凑、工作可靠，但手动的劳动强度较大；液压传动的调距装置结构简单，但不能自动退回，操作可靠性差。目前炼胶机多以手动和电动为主，部分液压传动形式。这里主要介绍手动调距装置。

手动调距装置的结构形式颇多，图 4-23 所示为其中一种。在机架 1 的空腔内装有调距螺母 7，调距螺杆 6 的前端有阴模 3，通过螺钉把阴模 3 固定在轴承体上，阴模内有安全垫片 4，并由固定在阴模上的压盖 5 使螺钉前端与安全垫片 4 接触，保证了螺杆旋转作往复移动时带动轴承体移位。调距螺杆另一端通过螺钉固定导键 11 并与螺旋齿轮 10 相接，在螺旋齿轮上固定有辊距刻度盘 13，并由壳体 12 把传动部分罩在其中。

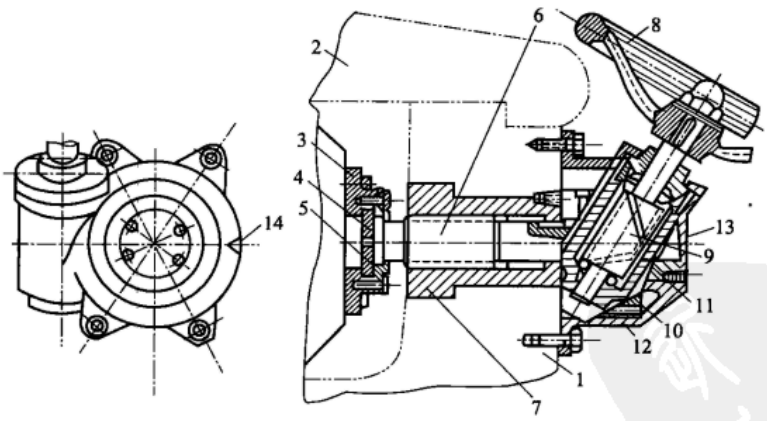


图 4-23　手动调距装置

1—机架；2—上横梁；3- 阴模；4　安全垫片；5—压盖；6—调距螺杆；7—调距螺母；8—手轮；9—螺杆；10—螺旋齿轮；11—键；12 -壳体；13　刻度盘；14—指针

当需要调整螺距时，只要转动手轮 8 通过螺杆 9 使螺旋齿轮 10 转动，螺旋齿轮的键槽允许键 11 在其内滑动，故在调距螺杆 6 与螺母 7 的作用下，螺杆 6 作水平方向移动，其辊距的大小由刻度盘表示。此种结构适用于中、小型开炼机。

电动调距装置基本与上述结构相同，不同点是用电动机代替手轮。带有摆线减速器的电

动机可作双向转动，以便辊距发生变化，此种结构多用于大型炼胶机上。

（6）开炼机翻胶装置

翻胶装置用于压片时使胶料翻转，便于胶料进一步混炼均匀。翻胶装置如图 4-24 所示。

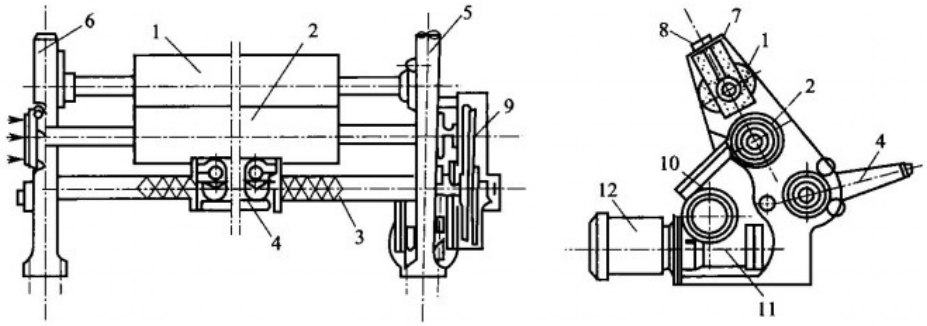


图 4-24　翻胶装置

1—压辊；2—翻胶辊；3—双向丝杠；4—挡胶器；5,6—支架；7—弹簧；8—压杆；9—传动链；10—链轮；11—减速器；12—电动机

（7）开炼机挡胶装置

调整炼胶的宽度，并防止胶料进入辊筒与轴承的缝隙中。

（8）辊温调节装置

炼胶时，要求辊筒的表面保持一定的温度，才能保证炼胶效果好、质量高、时间短。按工艺要求，塑炼温度要求 30～50℃，混炼时温度不超过 75～90℃。

由于炼胶时胶料反复通过辊距进行捏炼，引起胶料温度升高。为了保证在工艺要求的温度下炼胶，对炼胶机的辊筒需进行冷却，通过辊筒以降低胶料的温度。对某些特种合成橡胶，操作前需对辊筒进行加热，以保证炼胶时所需要的温度。

辊筒的温度调节有两种型式。

一种是开式调温机构，如图 4-25 所示。冷却水由进水管上的小孔喷向辊筒内腔，由辊筒一端的喇叭口排出回水。其优点是构造简单、冷却效果好、易于测定水温、水管堵塞时易发觉。缺点是冷却水消耗量大，通入蒸汽加热时会漏气。这种结构多用于橡胶类炼胶机上。

另一种是闭式调温机构如图 4-26 所示。进、出水（蒸汽）需通过接头，其优点是结构紧凑、耗水量较少、不漏汽，缺点是冷却效果差。一般多用在需经常加热的机台上，如炼塑机。

为了提高冷却效果，辊筒内腔还可放入擦锈轮组（一串五角形的金属环），辊筒旋转时，擦锈轮组靠自重在辊筒内腔表面滚动，除去内表面的积垢和铁锈，以保持良好的导热性能。

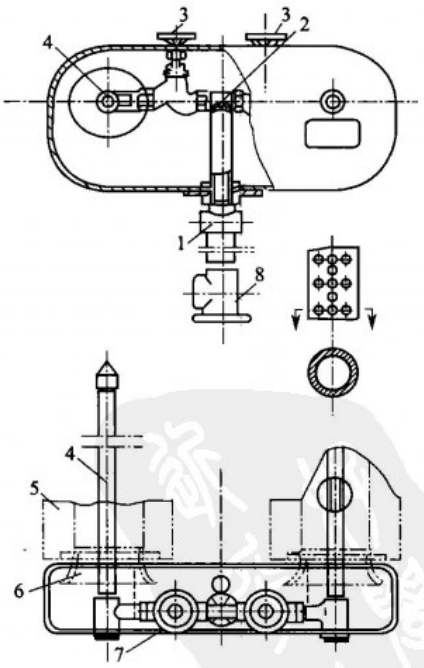


图 4-25　开式调温机构

1—接头；2—三通管；3—调节阀；4—喷水管；5—辊筒体；6—喇叭口；7—水槽；8—集水器

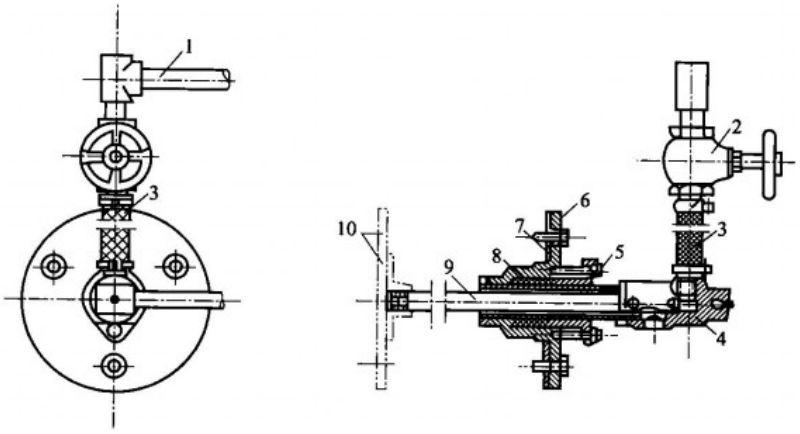


图 4-26 闭式调温机构

1—连接管；2—阀门；3—导管；4—分配器；5—压盘；6,10—辊筒压盖；7—垫片；8—密封圈；9—导管

近年来胶片冷却装置不断的完善，已能完成连续切片、挂片，改善了劳动条件，初步实现了操作的机械化。

4.2.2 开炼机的工作原理与参数

(1) 开炼机的工作原理

当胶料加到辊筒上时，由于摩擦力的作用使胶料被拉入两个相对回转的辊筒之间的间隙，通过辊距的缩小，胶料受到强烈的挤压和剪切，从而达到加工胶料的目的。从图 4-27 可见，炼胶时胶料对辊筒产生一个正压力 N（横压力的合力），此力垂直于辊筒表面，即通过辊筒圆心，辊筒对胶料亦产生一大小相等方向相反的反作用力 F。另外，由于辊筒回转，辊筒对胶料还产生一摩擦力 T，T 的方向与 F 力互相垂直。若将 F 力分解为水平分力 F_x 和切向分力 F_t，水平分力 F_x 将起到挤压胶料而变形的作用，切向分力 F_t 将胶料自辊距间推出，而 T 力则将胶料带入辊距中。很明显，只有 $T>F_t$ 时，胶料才被卷入辊距中。

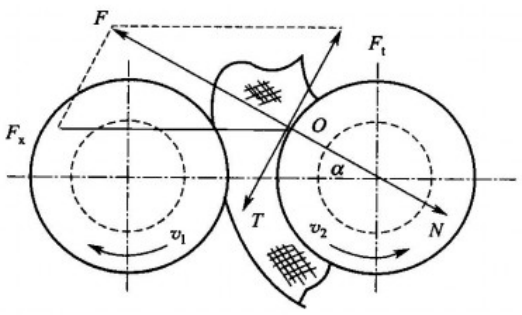


图 4-27 炼胶时的操作条件

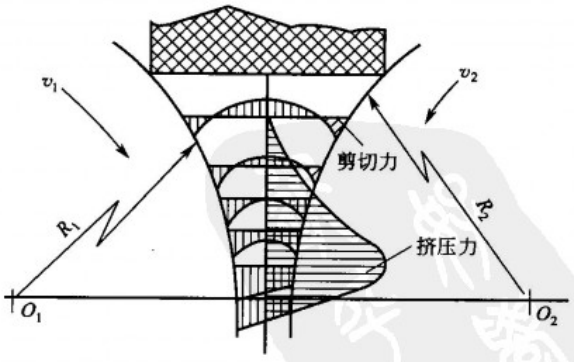


图 4-28 胶料在辊距中的受力分布

胶料在辊隙中得到强烈的挤压和剪切，见图 4-28。挤压作用是由于胶料通过逐渐缩小的辊筒间距而产生，随着横压力的增大而挤压力增大；剪切作用是由于前、后辊筒有速比而产生，速比越大剪切力越大。

对同一机台来说，速比和辊筒线速度是一定的，可用减少辊距的方法来增加速度梯度，

从而达到增加对胶料的剪切作用。如生胶的薄通塑炼，就是这个原理。速度梯度值大，炼胶的效果就好，特别对破胶及塑炼效果好，但对胶料剪切变形所需的能量增加时，胶料温度上升得快，所以要加强冷却。

（2）横压力

胶料在辊距间对辊筒作用的径向力称为横压力。横压力的合力 P 作用在辊筒上，如图4-29所示，P 可以分解为水平和垂直的两个分力 P_x、P_y。

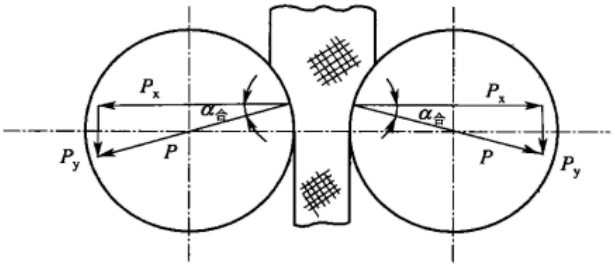


图 4-29 辊筒受力

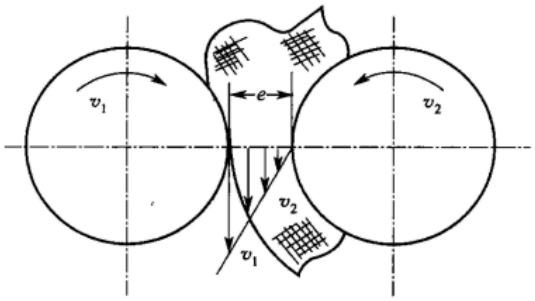


图 4-30 辊距与线速度

（3）开炼机的辊距

开炼机两辊筒之间的距离称为辊距 e，见图4-30。

（4）开炼机辊筒的转速及表面线速度

开炼机辊筒转动的速度称为转速 n，辊筒转动表面的线速度称为表面线速度 v。

（5）开炼机辊筒的速比

开炼机的主要工作部分是两个回转的空心辊筒，为方便操作和安全，前辊筒的线速度比后辊筒的线速度小，后辊筒的线速度与前辊筒的线速度之比称为速比。

$$f=\frac{v_1}{v_2}$$

式中 f——速比；

v_1——后辊筒线速度，m/min；

v_2——前辊筒线速度，m/min。

开炼机辊筒的速比，是根据加工胶料的工艺要求选取的，是开炼机的重要参数之一。不同用途的开炼机，其速比有不同要求，如表4-8所列。

表 4-8 不同开炼机的速比范围

用 途	速 比
塑炼、混炼	1.2～1.3
压片	1.0～1.1
破胶	1.25～1.35

（6）开炼机炼胶容量

炼胶容量是指开炼机的一次炼胶量，容量是否合理，不仅影响生产能力，而且影响炼胶的质量。合理的炼胶容量是指根据胶料全部包覆前辊后，并在两辊距间存有一定数量的堆积胶来确定。装胶容量的计算参见本书第3章的相关内容。

（7）开炼机的生产能力

生产能力是指单位时间内炼胶机的作业产量。计算公式如下：

$$Q=\frac{60\times q\times \gamma\times \alpha}{t}$$

式中 Q——生产能力，kg/h；

q——一次炼胶量，L；

γ——胶料密度，kg/L；

α——设备利用系数，$\alpha=0.85\sim0.9$；

t——一次炼胶时间，min。

4.2.3 开炼机的保养和安全操作规程

4.2.3.1 开炼机的日常保养

(1) 开炼机所用润滑油的使用常识

开炼机的辊筒是转动的，因此传动系统的齿轮、轴承必须润滑。润滑油的牌号、技术条件要根据设备的要求确定，具体见表 4-9 的规定。

表 4-9 开炼机润滑

润滑部位	润滑方式	润滑油牌号	润滑周期
辊筒轴承	油泵或油杯	干油润滑 40-ZGN40-1 或 ZG3＋30%机油调均匀，针入度＞260 稀油润滑辊筒机油 HJ3-28	干油：第一次加油两端应挤出，以后油杯每班一次； 稀油：新机器运转试车后即更换，以后 4 个月换一次油
速比齿轮	油槽	齿轮油HL-20 HL-30	齿轮浸入油中 40～50mm
驱动齿轮	油槽	齿轮油HL-20 HL-30	大齿轮浸入油中 40～50mm
传动轴承	油杯	HJ-50	检查一次
调距螺杆	油杯	ZG3	第一次螺杆涂满油以后每班一次
方向联轴器	油嘴	齿轮油HL-20 HL-30	每班加油一次
减器	油池	机械油HJ-40 HJ-50 齿轮油HL-20 HL-30	油位按油标刻度新机器试车后即更换，以后 6 个月更换一次
电动调距装置	摆线或蜗轮	摆线齿轮用齿轮油 HL-20、HL-30 蜗轮用 ZG3	4 个月更换一次 每班一次

(2) 日常维护保养

开炼机的维护保养应遵循以下几方面。

① 操作时注意周围环境清洁，以免将硬的杂物接入胶料中，损坏辊筒和机器。如发现有杂物，不能用手捏取，而应停车处理。

② 使用机器时，应经常注意润滑系统供油是否连续，并按时给润滑处注油，轴瓦发生故障时（如烧轴瓦），不准关车，应立即排料，空车加油降温，并联系有关人员进行处理。

烧轴瓦原因很多，主要有：无加油、油路堵塞；轴瓦与轴颈间混入杂质；轴承制造和安装不正确；调距报作不当等。排除烧轴瓦故障的措施有：空车加机械油冲洗，或将二硫化钼粉剂掺入润滑脂做润滑油剂，均能起到较好效果。若用 40 号机械油加硫黄（粉剂，用量不限）做润滑剂，处理烧轴瓦效果更佳。

③ 若在操作过程中发生紧急事故，可立即向下拉动安全拉杆，制动器动作使整台机器

迅速停车。但一般情况下，停车应触动停车按钮，不要频繁使用安全拉杆，以保证机件寿命。

④ 一般情况下不允许带负荷启动，机器运转时，如发现积胶在辊缝处停滞不下时，不得用手按塞，以防手指轧入辊筒。如遇超负荷（跳油开关），烧断熔断丝以致停车时，应立即切断电源进行检查，经处理并清除车上存胶后，再行启动。

⑤ 工作完后，关闭好水、风、汽阀门，切断电源，清理机台卫生。

4.2.3.2 开炼机的安全操作

① 按规定加油润滑。冷却水管应保持畅通并要有足够的水量。

② 开车前，认真检查刹车装置，过载保险装置是否灵敏，检查辊筒间有无杂物，并把套筒刻度盘松开。X-550、XK-650 开炼机开车前，应先启动油泵，减速机得到充分润滑时，再启动主电机。

③ 检查电源，按上电钮开关，使机台正常运转。如有负荷（辊上有胶时），不准开正车，只能慢开反车把胶全部拿下来。

④ 开车后，加好各转动部位的润滑油，检查各部分有无异常现象，发现问题，及时报告并处理。

⑤ 冻结的硬生胶不允许直接在开炼机上塑炼，需先加温后再进行塑炼。生胶应靠大驱动齿轮一边慢慢加入，不允许从中间大量投入，避免负荷过大或损坏机件。更不许将手伸入两辊筒中间往下按胶，以防压手。大的凉胶和生胶块不准辊压，以免损坏设备。

⑥ 遇到有杂物掉入辊筒内，不允许用手去取，应停车取出。

⑦ 如遇胶粘辊，胶片拿不下来，应停车处理，不许在辊筒转动时用双手扒胶。

⑧ 操作时，注意力要集中，避免人身事故。如遇发生人身事故时，应立即拉紧急停车装置，进行安全刹车或打反车，使辊筒反向倒转。

⑨ 调整辊距只能在空载无负荷情况下进行，并需松紧一致，不许一松一紧，增大辊距后，应倒转手轮几转。

⑩ 轴瓦温度超过 60℃时应空车加油降温，不得停转降温。调节辊筒温度时，应防止温度剧变，辊筒要通蒸汽加热时，要在辊筒转动状态下进行，否则不转的辊筒加入蒸汽，辊筒内腔底部便集聚凝结水，影响辊筒加热，严重的会因辊筒膨胀不均而断裂。

4.2.4 开炼机的发展趋势

近年来，世界各国对开炼机进行了多方面的研究和改进，其目的是提高机器的效率，降低产品的成本。新型开炼机的特点：一是增加辊筒的直径，减少其长径比，如意大利生产的开炼机辊筒直径达 815mm；二是增加辊筒的转数，如日本生产的 ϕ700mm 开炼机辊筒转速为 56m/min，三是增加传动电动机功率，如法国生产的 ϕ665×2100mm 开炼机，传动电动机功率高达 350 马力；四是进一步完善附属装置，提高机械化自动化水平。国外生产了快速自动化的开炼机，主要用于密炼机排料后的压片与加硫。此种开炼机把加料、混炼、卸料的过程完全实现机械化、自动化。

高速自动化炼胶机是目前发展较快的自动化炼胶机。ϕ710×2130mm 快速自动化开炼机如图 4-31。它是由主机和一系列辅助机构（加料斗、切割刀、翻胶圆盘和冷却运输带等）组成。辊筒线速度高达 65m/min。它可以完成密炼后胶料的压片、加硫黄过程的全部机械化和自动化。

辊筒是用冷硬铸铁制造的，白口深度为 15mm，并制成钻孔型，钻孔直径为 35mm，水

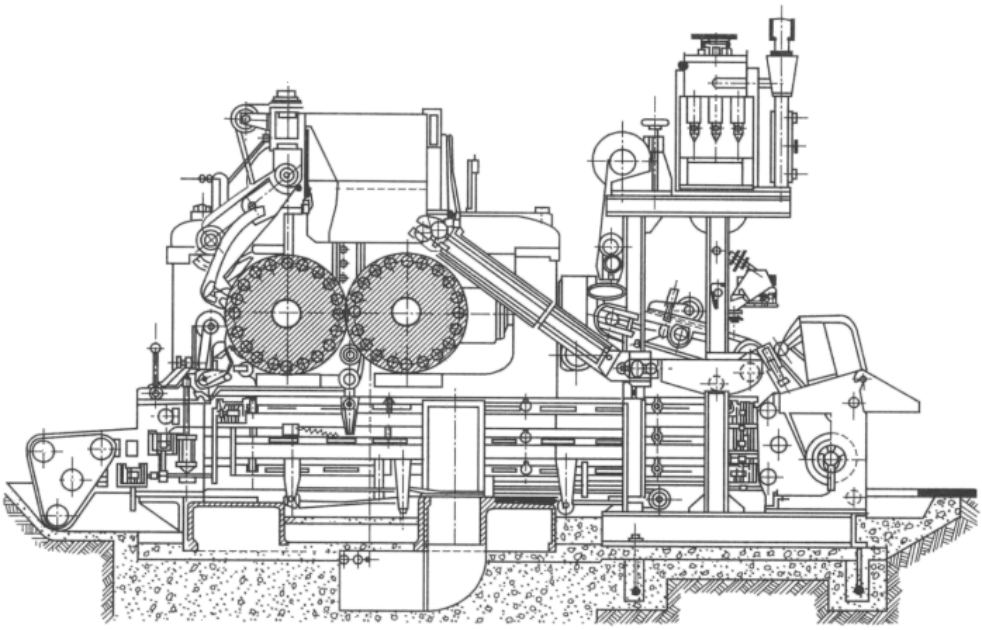


图 4-31 高速自动化开炼机

的流速约为 2m/s。这一方法提高了辊筒的冷却效果，另一方面也增加了辊筒的机械强度。

此种规格的开炼机单位横压力达 1400kgf/cm（1kgf=9.8N）。

调距机构为蜗杆蜗轮式，并装有安全垫片和横压力测量装置，当横压力值超过 1.25 倍时主传动机构便停止工作，与此同时安全垫片断裂。

冷却运输带为冷却胶料而装的一个带有金属板条的带式运输装置，它由三条运输带组成。当 140℃的胶带进入后，经强制吹风通过散热片在第一条运输带上使胶带温度降为 110℃，然后依次进入第二、第三条运输带继续冷却。运输带的板片由铝板制成，每四个为一组用专门夹子固定，运输带用链传动，并在其周围加盖板，形成封闭的空洞，洞内用喷嘴通入空气和水的混合物。胶料的存量与胶带的厚度成反比，而厚度又取决于辊距之大小，而辊距之大小又与生产能力有关。当加硫黄时，硫黄的不均匀度一般为 5%～8%，常用的振动式加料器就可达到这个要求。

在辊筒的上方装有四个混炼圆盘机构，作为混炼的辅助装置。其中两个用来从辊筒的中央卸下两条胶条并把它放在接取运输带上卷成卷束。回盘的扭矩取决于料带的厚度，不同的速度扭矩不变。

料带是由于圆盘的速度高于辊速时搓成的，四个圆盘在辊筒角面。圆盘的直径为 320mm，圆盘由电动机、减速器、三角皮带传动，并装有自动调节速度和扭矩的机构。圆盘用杠杆活节固定在机架上，用风筒控制其工作。

卷取装置用来连续将条胶料带卷成卷束，它安装在倾斜运输带上。装有切刀五把，刀刃在弹簧作用下压挤在辊筒上。同时把胶料带切成六条，中间的两条送回到后辊上。送胶装置是由六条皮带传送带组成。皮带要包拢辊筒，使后接取辊旋转，以防止胶条送到前辊上，保证料条从其上滚下，皮带输送带托住胶料并将其运到后辊筒上。

快速自动化开炼机工作过程如下：在密炼机楼下装一接取运输带，它把胶料输送到开炼机，在开炼机辊筒中间装有 670×700mm 的供料斗，胶料通过供料斗送到两辊上，胶料在

第一次通过辊距后，便形成一个厚度与辊距成比例的实心带，并包在后辊筒上。经切刀把料带切成六条。装在辊筒中间的接胶辊把中间的两条胶带接走，放在冷却的运输带上，然后经过另二条冷却运输带，沿料坡运输带送到涂有硫化剂的运输带上，在此胶带上黏附一层硫黄和氧化锌。在往下移动时，每个胶条都由圆盘装置卷成卷束，并由二条胶带重又送回辊隙中，但此时不再是中间而是辊筒的两端。当通过辊距之后，又被切成带状，再重新返回圆盘装置上，由于胶带往返辊筒时交换在辊上的位置，起到了捣胶作用。在第四次通过辊距后形成二个胶条，它由接取辊送到冷却运输带上。

4.3 密炼机

（1）密炼机用途

密闭式炼胶机（密炼机）在橡胶工业中主要用于天然橡胶和其它高聚物弹性体的塑炼及橡胶与炭黑、硫黄及其它配合剂的混炼，以制备塑炼胶或混炼胶，也可用于其它类似物料的混炼与捏合。在现代橡胶工厂中是主要炼胶设备之一，混炼方法采用一段、两段混炼法。

（2）密炼机规格表示

密炼机的规格一般以混炼室工作容积和长转子（主动转子）的转数来表示。同时在工作容积前面冠以符号，以表示何种机台。如 XM-140/20 型，其中 X 表示橡胶类，M 表示密炼机，140 表示混炼室工作容积 140L，20 表示长转子转数为 20r/min。又如 XM-50/35×70 型，表示 50L 双速（35r/min、70r/min）橡胶类密炼机。如果前面冠以的符号是 X(S)M 时，S 表示塑料类，说明此密炼机既适用于橡胶，也适用于塑料。

椭圆形转子密炼机规格与技术特征见表 4-10。

表 4-10 椭圆形转子密炼机规格与技术特征

型号		X(S)M-30	XM-50/35×70	XM-50/48	XM 50/70	XHM-140/20	XM-140/20①	XM-140/28	XM-140/40
混炼室总容量/L		50	75	75	75	253	235	235	235
混炼室工作容量/L		30	50	50	50	140	140	140	140
转子转速/(r/min)	从动转子	29.1	30.5/60.9	40.7	61	18.14	18.2	24.2	36.4
	主动转子	34.7	35/70	48.2	72.2	20.94	20.8	27.8	41.6
电动机	功率/kW	75	220/110	160	250	240	250	400	630
	转速/(r/min)	980	980/490	1000	1500	980	750	1000	1500
冷却水消耗量/(m^3/h)		9	8～10/15～20	15	20	20	20	约 30	40
卸料机构运动形式		摆动	摆动	摆动	摆动	摆动	摆动	摆动	摆动
外形尺寸/mm	长	4000	8000	8000	8000	8660	9000	9000	9000
	宽	1850	3000	3000	3000	3010	2000	2000	2000
	高	3800	4800	4800	4800	4685	5540	5540	5540
总重/t		11	17	17	17	45	40	41	42

① XHM-X 代表橡胶，H 代表混炼，M 代表密炼机。

（3）密炼机分类

根据密炼机转子断面形状不同，可分为：椭圆形转子密炼机、圆筒形转子密炼机、三棱形转子密炼机三种。

另外，根据密炼机转子转数不同和转数是否可变，可分为：慢速密炼机（转数在 20r/min 以下）；中速密炼机（转速在 30r/min 左右）；快速密炼机（转数在 40r/min 以上）；单速密炼机；双速密炼机（转子具有两个速度）；变速密炼机等。椭圆形转子密炼机出现比较早，且炼胶效果较好，因而得到广泛应用。

4.3.1 密炼机基本结构

4.3.1.1 密炼机的整体结构组成

密炼机的结构，一般是由混炼室转子部分、加料及压料装置部分、卸料装置部分、传动装置部分、加热冷却及气压、液压、电控系统等部分组成，如图 4-32 所示。

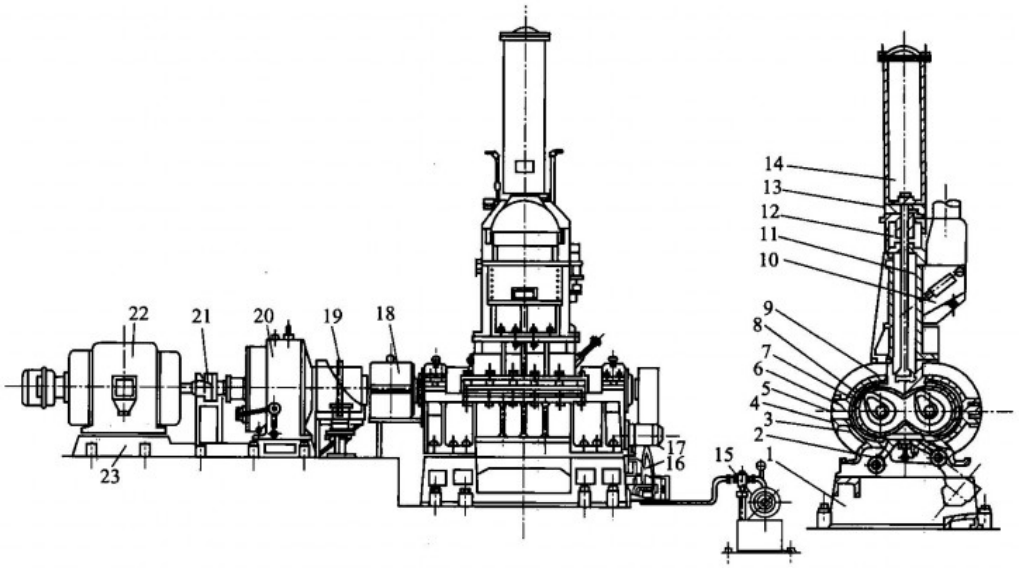


图 4-32 密炼机整体结构

1—机座；2—下顶栓锁紧机构；3—下顶栓；4—下机壳；5—下混炼室；6—上机壳；7—上混炼室；8—转子；9—上顶栓；10—加料斗；11—翻板门；12—填料箱；13—活塞；14—气筒；15—油泵；16—往复式油缸；17—旋转油缸；18—速比齿轮；19,21—联轴节；20—减速机；22—电动机；23—传动底座

（1）混炼室转子

混炼室转子主要由上、下机壳 6、4，上、下混炼室 7、5，转子 8 等组成。下机壳 4 用螺栓固定在机座 1 上，上机壳 6 与下机壳 4 用螺栓紧固在一起。上、下机壳内分别固定有上、下混炼室 7 和 5。上、下混炼室带有夹套，可通入冷却水（当用于炼橡胶时）或通入蒸汽（当用于炼塑料时），进行冷却或加热。转子两端用双列圆锥滚子轴承安装在上、下机壳中，两转子通过安装在其颈部的速比齿轮的带动，在环形的混炼室内作不同转速的相对回转。

为了防止炼胶时粉料及胶料向外溢出，转子两轴端设有反螺纹与自压式端面接触密封装置。密封装置的摩擦端面由润滑系统强制供油润滑。

（2）装料及压料装置

装料及压料装置由加料斗 10、上顶栓 9 及气筒 14 等组成。安装在混炼室的上机壳 6 上面。加料斗主要由斗形加料口和翻板门 11 所组成，翻板门的开关由风缸推动。压料装置主要由上顶栓 9 和使上顶栓往复运动之气筒 14 所组成。各种物料从加料口加入后，关闭翻板

门，由气筒 14 操纵上顶栓将物料压入混炼室中，并在炼胶过程中给物料以一定的压力来加速炼胶过程。在加料口上方安有吸尘罩，使用时可在吸尘罩上安置管道和抽风机，以便达到良好的吸尘效果。加料斗的后壁设有方形孔，根据操作需要可将方形孔盖板拿掉，安装辅助加料管道。

（3）卸料装置

卸料装置主要由安装在混炼室下面的下顶栓 3 和下顶栓锁紧机构 2 所组成。下顶栓固定在旋转轴上，而旋转轴由安装在下机壳侧壁上的旋转油缸 17 带动，使下顶栓以摆动形式开闭。

下顶栓锁紧机构 2 主要由一旋转轴和锁紧栓所组成。锁紧栓之摆动由往复式油缸 16 所驱动。在下顶栓上装有热电偶，用于测量胶料在炼胶过程中的温度。

（4）传动装置

传动装置主要由电动机 22、弹性联轴节 21、减速机 20 和齿形联轴节 19 等组成。减速机采用二级行星圆柱齿轮减速机。

（5）加热冷却系统

加热冷却系统主要由管道和分配器等组成，以便将冷却水或蒸汽通入混炼室、转子和上、下顶栓等空腔内循环流动，以控制胶料的温度。

（6）气压系统

气压系统主要由气筒 14、活塞 13、气阀、管道和压缩空气控制站等组成。用于控制上顶栓的升降、加压及翻板门的开闭。

（7）液压系统

液压系统主要由一个双联叶片或油泵 15、旋转油缸 17、往复式油缸 16、管道和油箱等组成。用于控制下顶栓及下顶栓锁紧机构的开闭。

（8）电控系统

电控系统主要由电控箱、操作台和各种电气仪表组成。它是整个机台的操作中心。

（9）其它部分

为了使各传动部分（如减速机、旋转轴、轴承、密封摩擦面等）减少摩擦，延长使用寿命而设有由油泵、分油器和管道等组成的润滑系统。

4.3.1.2　密炼机的传动过程

传动系统是密炼机的主要组成部分之一，它是用来传递动力，使转子克服工作阻力而转动，从而完成炼胶作业。

密炼机的传动方式一般有单独传动和两台联动两种。单独传动方式中，按采用不同的减速机构形式可分为带大驱动齿轮、不带大驱动齿轮及采用双出轴减速机等三种形式。

（1）带大驱动齿轮

图 4-33 为带大驱动齿轮的传动，它通过一对驱动齿轮 3 和 4 使转子 8 转动，因转子 8 较长，而且有三个支点，机器的总安装长度较大。这种传动系统比较分散，安装找正较费事，一般在旧式密

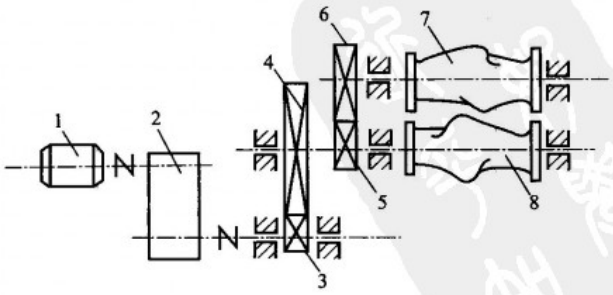


图 4-33　带大驱动齿轮的传动

1—电动机；2—减速器；3,4—驱动齿轮；5,6—速比齿轮；7,8—转子

炼机上多采用。

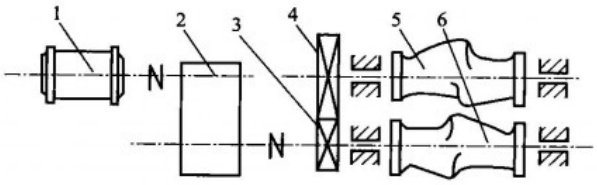


图 4-34 无大驱动齿轮的传动

1—电动机；2—减速机；3,4—速比齿轮；5,6—转子

(2) 不带大驱动齿轮

图 4-34 为不带大驱动齿轮的传动。它取消了一对驱动齿轮，由减速机 2 直接传动速比齿轮 3 和 4，因而结构较紧凑，减少一些零部件，但转子的轴承承受的载荷较大，减速机的速比和承载能力也增大，使减速机的结构庞大。

图 4-35 为行星齿轮减速机传动，它可使减速机的外形尺寸和重量大为减小，从而使整个密炼机结构紧凑，重量减轻。但由于行星齿轮减速机的零件材质要求严格，制造精度要求高，因此目前还很少采用。

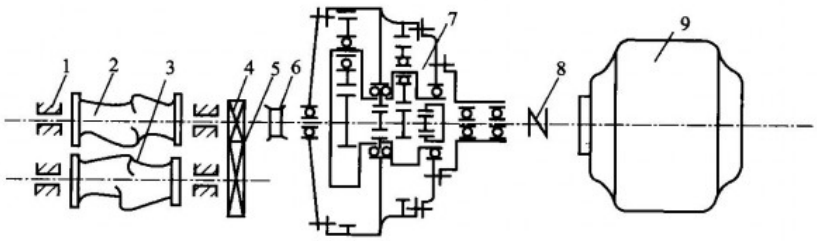


图 4-35 行星齿轮减速机传动

1—滚动轴承；2,3—转子，4,5—速比齿轮；6—齿形联轴节；7—行星减速机，8—弹性联轴节；9—电动机

(3) 双出轴减速机

图 4-36 为采用双出轴减速机的传动。它把速比齿轮放在减速机中，减速机的两个出轴通过万向联轴节或齿形联轴节 3 与转子 1、2 连接，这样可以减轻转子轴承的载荷，但减速机显得更为庞大复杂。

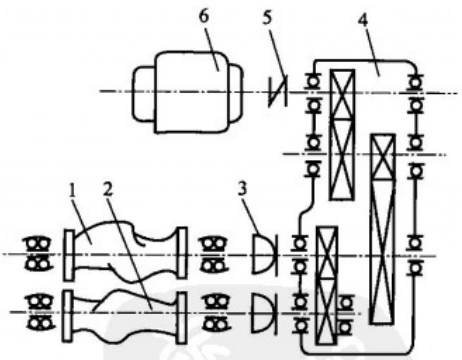


图 4-36 双出轴减速机传动

1,2—转子；3—万向联轴节；4—减速器；5—联轴节；6—电动机

4.3.2 密炼机各部件及作用

4.3.2.1 密炼机转子

转子是密炼机的主要工作零件，转子的构造形式及强度对密炼机的工作性能、生产效率、使用寿命和炼胶质量都影响极大，因此在使用和制造过程中都要特别注意。

(1) 转子的材料

在炼胶过程中，转子承受着胶料的摩擦及挤压作用，还有物料的腐蚀作用，这些作用比在开炼机中强烈得多，而且转子构形又比较复杂，故要求转子有足够的强度、刚度、耐磨性、耐化学腐蚀性和良好的传热性。一般对转子的材料，要求其力学性能为大于 45 钢的材料。目前，转子多采用 45 钢铸造，并在突棱处堆焊一层 5～8mm 厚的耐磨硬质合金，其硬度为 HRC＝55～62，而高速密炼机的其余工作表面应当堆焊或者喷涂 2～3mm 厚的耐磨硬质合金。

(2) 转子的类型与结构

椭圆形转子按其螺旋突棱的数目不同，可分为双棱转子和四棱转子。

图 4-37(a) 为双棱转子，其工作部分的横断面是椭圆形，转子表面具有两个方向相反、长度不等的螺旋形突棱。长螺旋段：占转子工作部分长度的 70%～72%；螺旋突棱与轴线的夹角＝30°。短螺旋段：占转子工作部分长度的 38%～43%；螺旋突棱与轴线的夹角 $\alpha=45°$。

图 4-37(b)，(c) 是两种不同类型的四突棱转子。据介绍，四个突棱转子密炼机与双突棱转子密炼机相比，生产能力高，且单位重量胶料的消耗功率低，改善了炼胶质量。

图 4-37(d) 为圆筒形转子，转子工作部分的横断面为圆筒形。

图 4-37(e) 为三棱形转子，转子工作部分的横断面为三角形。

转子内部均铸成空腔，以便通入冷却水或蒸汽进行冷却或加热。

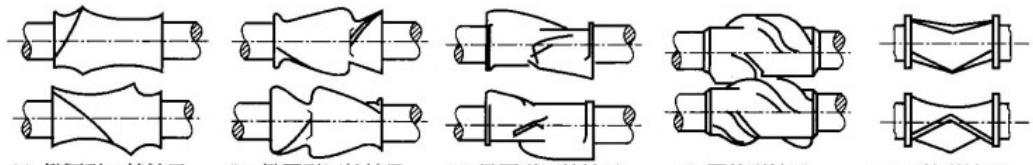


图 4-37　转子结构类型

(3) 转子的冷却方式

在炼胶过程中，转子处产生的热量最多，且难于散出，故转子的冷却好坏，是降低排胶温度和提高胶料质量的关键之一，对于高压快速密炼机来说，转子的冷却就显得更为重要。

转子的冷却方式，可分为喷淋式及螺旋夹套式两种，见图 4-38 所示。

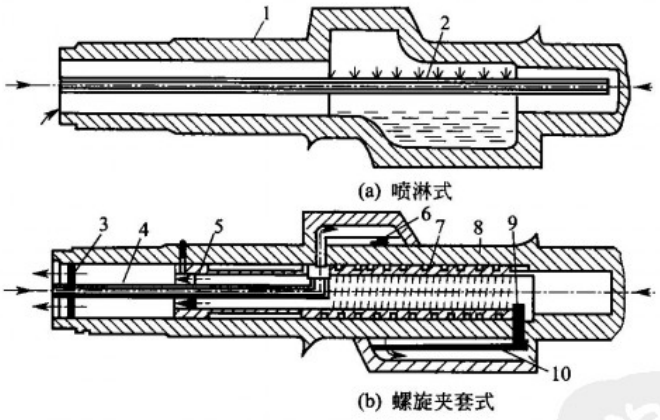


图 4-38　转子冷却方式

1—转子；2—冷却水管；3,5—挡板；4—进水管；6,10—隔板；7—夹套；8—转子；9—出水管

喷淋式为常用的冷却方式，其结构和开炼机辊筒的冷却方式相同。但因转子形状复杂，且不规则，内腔不能进行加工，内腔表面粗糙，造成传热系数低，冷却效果差。

螺旋夹套式为较新的结构，冷却水由进水管引入，先进入转子突棱的空腔内，然后通过螺旋形套筒流入另一突棱的空腔内，最后从套筒内腔流出。这种冷却方式其冷却面积远比喷淋式大，且冷却水更接近工作面，冷却效果好。

4.3.2.2　密炼机混炼室

混炼室也是密炼机的主要工作部件。它和转子一样在炼胶过程中承受着胶料的强烈摩擦、挤压和化学腐蚀等作用。这种作用会对混炼室壁造成严重的磨损。当内壁磨损后，转子

和混炼室壁之间的间隙加大，就会直接影响混炼效果，严重者会使机器无法使用，因此，为增强混炼室内壁的耐磨性，在高速密炼机的混炼室内壁需堆焊一层 2～4mm 厚度的耐磨硬质合金。

(1) 混炼室结构

混炼室的结构型式是多种多样的，按其结构不同可分为：对开组合式，前、后组合式，开闭式和倾斜式几种。

① 对开组合式混炼室　图 4-39 所示为对开组合式混炼室，混炼室由上、下两部分组成，分接口在转子轴线位置上，上、下混炼室 3、6 为焊接件，带有通冷却水的夹套，为提高内壁的强度和增大冷却水回流的路线，在夹套中焊有加强筋。上、下混炼室 3、6 是由上、下两个铸钢机壳 2、5 固定的。这种对开组合式混炼室，对制造安装和检修都比较方便。

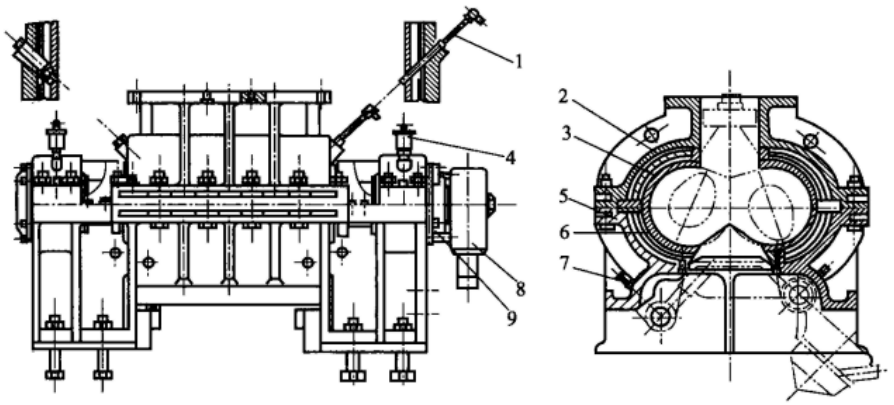


图 4-39　对开组合式混炼室

1—热电偶；2—上机壳；3—上混炼室；4—干油杯；5—下机壳；6—下混炼室；7—油杯；8—冷却水槽；9—压盖

② 前、后组合式混炼室　图 4-40 所示为前、后组合式混炼室，前、后两个正面壁 14、17 是壁厚不超过 30mm 的复杂铸钢件，它有利于混炼室内的热量散出。如果壁厚增大，就会引起散热条件的恶化而使混炼室内温度升高。但为了保证壁的强度，在壳体外部有加强筋 12，并可使混炼室冷却面积增大。加强筋 12 底部有孔，可使冷却水沿混炼室外圆弧面的上方向下流，防止冷却水积存在筋上。

混炼室的侧面壁 1、6 是铸铁件，它通过螺栓和销子与正面壁固定在一起。

③ 开闭式混炼室　图 4-41 所示为开闭式混炼室结构，这种结构的前、后混炼室壁可以打开，便于更换物料品种时进行清理和检查。因此结构比较复杂，一般实验室用的小型密炼

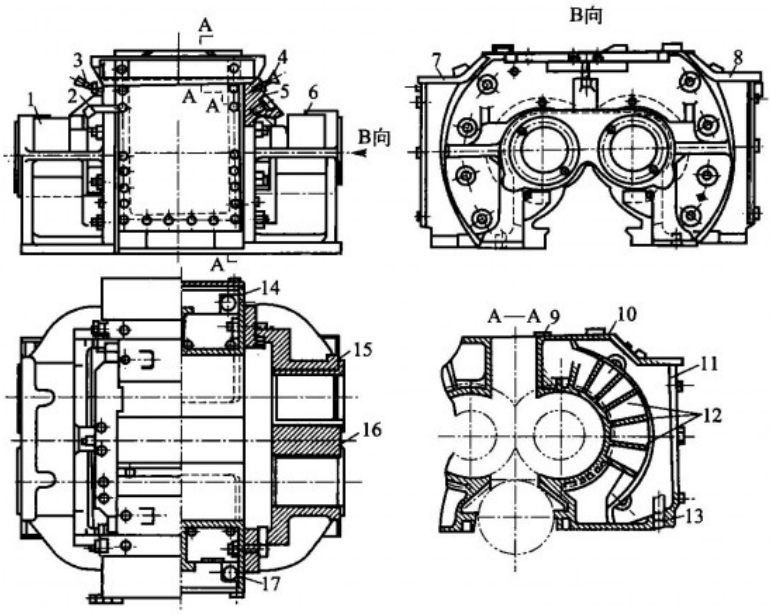


图 4-40　前、后组合式混炼室

1,6—侧面壁；2—左托架；3—热电偶；4—加油管；5—右托架；7,8—壳盖；9—密封压板；10—上盖；11—正面盖；12—加强筋；13—管子；14,17—正面壁；15,16—轴套



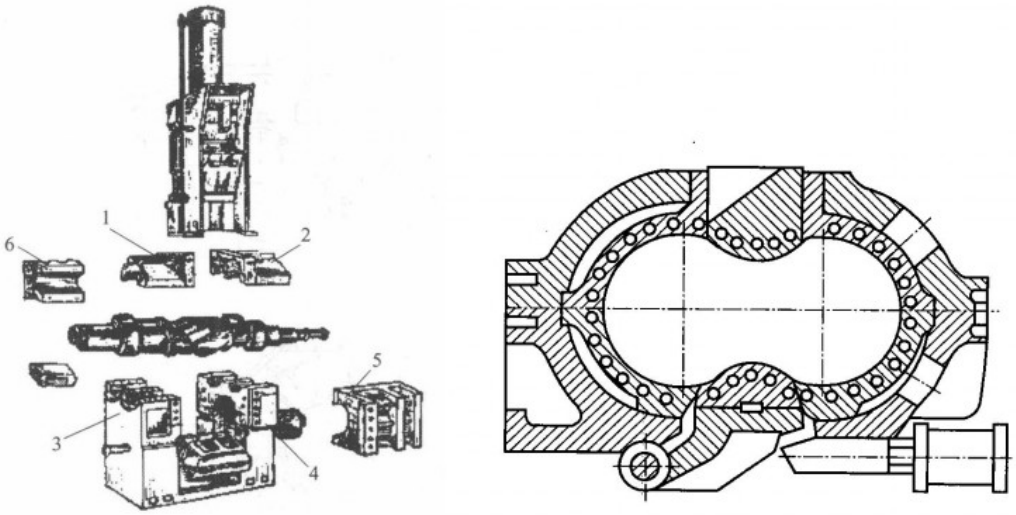


图 4-43 GK 型密炼机的组合式密炼室示意图

1—左上壁；2—右上壁；3—左下壁；4—右下壁；5,6—正面壁

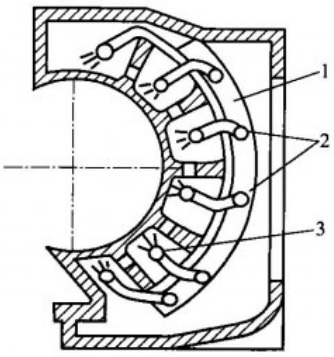


图 4-44 喷淋式冷却

1—总管；2—支管；3—喷嘴

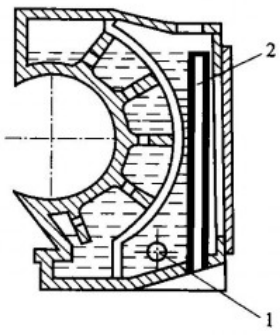


图 4-45 水浸式冷却

1—孔；2—溢流管

到一定高度对，即由溢流管 2 流出。

③ 夹套式 混炼室壁为一夹套，如图 4-46 所示，中间有许多隔板，夹套分两半部分，冷却水由一边进入后在夹套中沿轴线方向循环流动，再由侧壁流至另一边循环后流出，图中(b) 为流动路线。因有中间隔板，且能冷却侧壁，增大了冷却面积和水流速度，故冷却效果比上两种好。

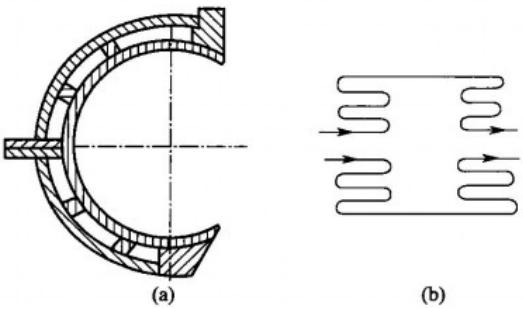


图 4-46 夹套式冷却

④ 钻孔式 在混炼室壁钻孔，使冷却水沿孔迅速循环流动。此种方式，因孔道截面积较夹套式的小，故水流速度较快，且通水孔与混炼室内壁更为接近，传热快。故冷却效果较前三种好。

按钻孔方式不同又可分为大孔串联式、小孔并联式和小孔串联式三种。

大孔串联式由于是在浇铸时把孔铸出来的，孔道不均匀，且有毛刺余砂等。因孔径

大、冷却水流速慢，故对冷却效果改进不大。

对小孔并联式（或称衬壁外周沟槽式，见图 4-47），因冷却水在孔中流动时有走捷径或呆滞现象，故冷却效果仅稍有改进，且在加工上也较困难。

采用小孔串联式见图 4-48，因冷却水流速大，达 3～4m/s，热导率高，故冷却效果好。

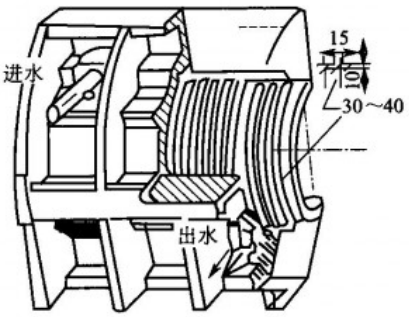


图 4-47 小孔并联式

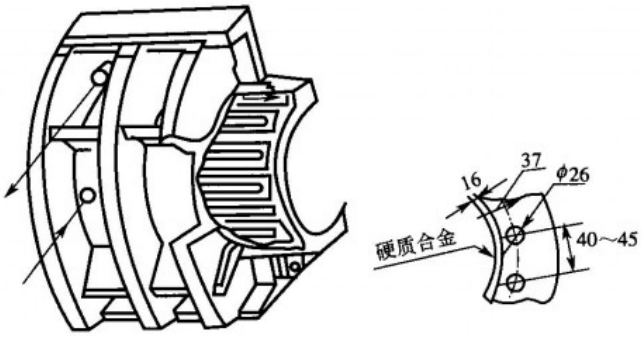


图 4-48 小孔串联式

4.3.2.3 密封装置

密炼机的混炼室是密闭的，物料的损失比开炼机少得多，对工作环境的污染也大为减轻。但转子轴颈和混炼室侧壁之间的环形空隙在混炼时还是容易漏料的。为防止物料漏出，创造良好的工作环境，故在此处需采用密封装置。特别是近年来，由于高压快速混炼的发展，对密封问题已显得更为突出，各国的制造厂对密封方式都在研究改进之中、目前，密封装置的结构型式很多，现将常用的几种介绍如下。

（1）外压式端面接触密封装置（见图 4-49）

主要由转动环 6 和压紧环 3 之间的接触面起密封作用。转动环 6 固定在转子轴颈上，与转子一起转动。压紧环 3 固定在混炼室侧壁 2 上，由弹簧 8 的作用使压紧环 3 压向转动环 6，使其接触面上产生一定的压力（0.2MPa），以阻止物料的漏出。压力的大小可由弹簧 8 调节。压紧环与转动环相接触的表面经淬火处理，而转动环的相应表面堆焊一层厚 2.5～4.5mm 的耐磨硬质合金，以增加接触面的耐磨性。另外，在两环接触面间还用油泵供给 1.0～1.5MPa 的润滑油，以减轻接触面间的摩擦。在混炼过程中有少量物料被挤到密封接触面时，即与润滑油相混形成膏状物而流出密封面，如果没有则可能是油孔堵塞，两接触面间发生干摩擦，应停机检修。

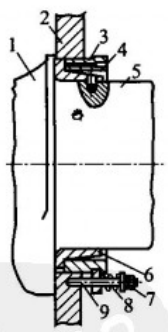


图 4-49 外压式端面接触密封装置

1—转子；2—侧面壁；3—压紧环；4—定位螺钉；5—轴颈；6—转动环；7—螺母；8—弹簧；9—螺栓

这种密封装置适用于低压慢速的密炼机，它具有结构简单、密封可靠、使用寿命长（保持良好的润滑时，可用 2～3 年）的特点，故慢速密炼机多采用此种结构型式。

（2）内压式端面自动密封装置。

图 4-50 所示，为内压式端面自动密封装置。它是在转子轴颈上固定一套圈 5，并通过压板 8、固定螺钉 9 及调节螺钉 7 把内密封圈 4 与套圈 5 连接起来，使之随转子一起转动。外密封环 2 通过固定螺钉 3 固定在挡板 1 上，而挡板 1 是固定在混炼室侧壁上的。在套圈 5 内装有弹簧 6，用于调节内外密封圈互相接触面的压力。内外密封圈的接触面上堆焊一层耐磨硬质合金，增加其耐

磨性。

这种密封装置主要依靠在混炼过程中胶料向外挤出的压力来自动密封的，因为内密封圈的里端面所接触胶料的面积要比内、外密封圈之间接触的面积要大，所以内、外密封圈接触面上的单位压力大，而且随混炼室内压力之升高而增大，使内密封圈在混炼过程中始终紧压在外密封圈上，达到良好的密封效果。在每个密封装置上装有三个软化油注入口和两个润滑油注入口。软化油的作用是使泄出来的胶料变成半流体状的黏性物（软化油是一种特殊的油，也可用 2 号锭子油代用）。以上两种油的注入压力可达 60MPa。

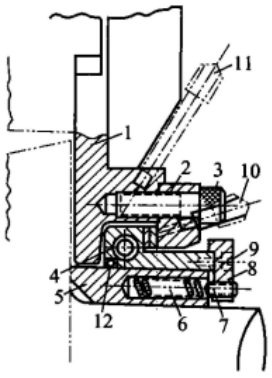


图 4-50　内压式端面自动密封装置
1—挡板；2—外密封圈；3—固定螺钉；4—内密封圈；5—套圈；6—弹簧；7—调节螺钉；8—压板；9—固定螺钉；10,11—油管；12—O 形圈

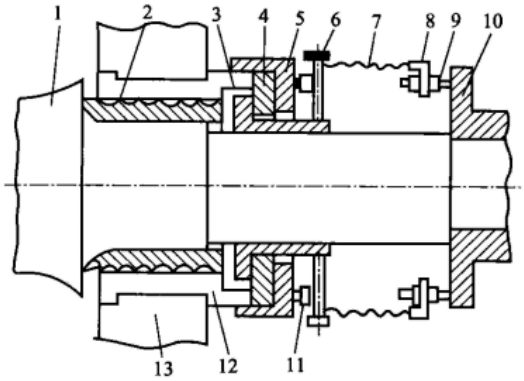


图 4-51　反螺纹与自压式端面接触密封装置
1—转子；2—螺纹轴套；3—旋转密封套；4—固定密封环；5—压套；6,11—螺钉；7—弹簧；8—弹簧钩；9—螺栓；10—轴套；12—二半固定套；13—混炼室壁

（3）反螺纹与自压式端面接触密封装置

图 4-51 所示为反螺纹与自压式端面接触密封装置。它是由弹簧 7 拉着旋转密封套 3 与固定密封环 4 相接触而形成的。同时从混炼室漏出来的物料以一定的压力作用于旋转密封套 3 的端面，使其进一步压紧固定密封环 4，漏出物料的压力愈大，则压得愈紧，因而密封也愈严，套 3 与环 4 的接触面堆焊耐磨硬质合金，而环 4 用青铜制成。密封面用高压油泵（10MPa）供油润滑。在密封面的前面还安有带螺纹的轴套 2，螺纹的方向与转子轴颈的旋转方向相反，有将漏出的物料返回到混炼室去的作用。

这种结构的密封性能和寿命都比外压端面密封装置好，尤其适用于混炼室为对开式结构的高压快速密炼机。但其结构比较庞大。

在此结构的基础上，在反螺纹区增设压力注油口，以注入 16MPa 的压力油，把泄漏出来的物料吸附变成黏流态，可进一步提高密封效果。

（4）反螺纹迷宫式复合密封装置

图 4-52 所示为反螺纹迷宫式复合密封装置。它是由两个迷宫环组成。钢制可分圆环 1 用螺钉 2 固定在混炼室侧壁上，环内有 4-5 扣单线锯齿形反螺纹，挤进螺纹的物料随转子的回转又沿螺纹推回。用铸铁制成的迷宫圆环 4 用螺钉 5 固定在转子上，两环之间所形成的迷宫需注油润滑。

（5）双重反螺纹填料式复合密封装置

此密封装置（见图 4-53）是在护板 3 上有两扣成单线锯齿形反螺纹，深 3～6mm，宽 8～12mm。转子轴套 2 上有第二重反螺纹。最后是用橡胶石棉作填料 1，由压盖 5 压紧密

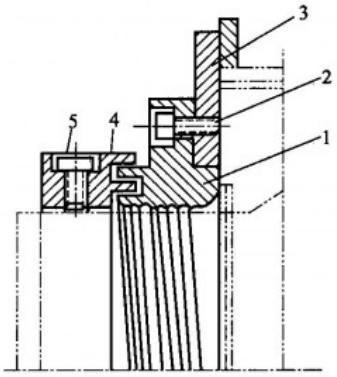


图 4-52　反螺纹迷宫式复合密封装置

1—可分圆环；2,5—螺钉；3—端面圆环；4—迷宫圆环

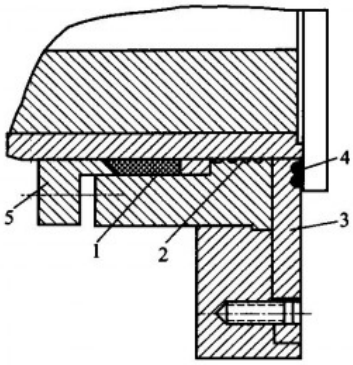


图 4-53　双重反螺纹填料式复合密封装置

1—填料；2—轴套；3—护板；4—反螺纹；5—压盖

封。这种密封装置结构简单，在低、中压情况下密封效果较好，但填料磨损厉害，使用寿命不长。

4.3.2.4　加料及压料装置

密炼机的加料及压料装置，主要是向混炼室中加料，并在炼胶过程中给胶料以一定的压力。

加料及压料装置是安装在混炼室的上部，如图 4-54 所示，装料斗 1 由两块铸铁侧板和前、后两个门（翻板门 3 和后门 6）所组成。翻板门 3 位于操作方向，为便于加料时开闭，

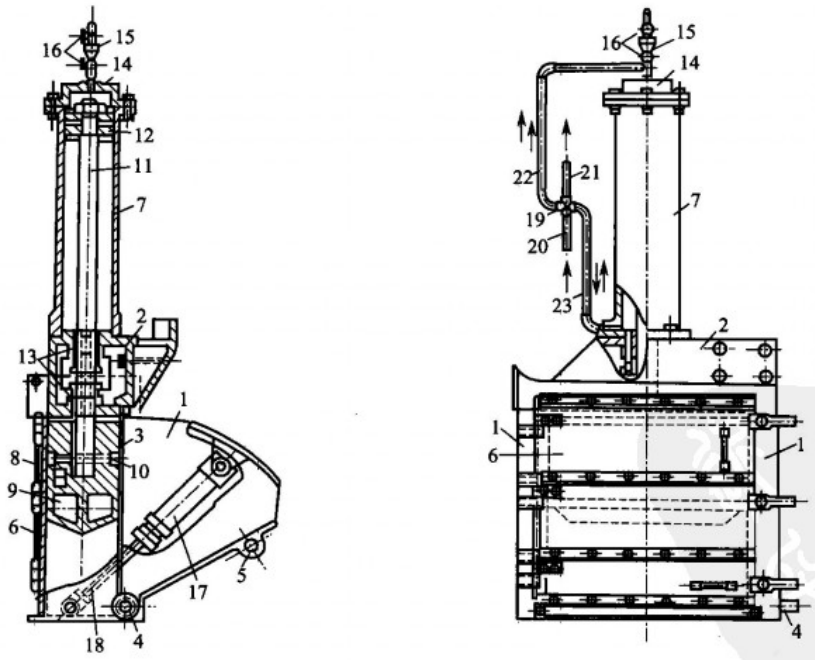


图 4-54　加料及压料装置

1—装料斗；2—填料箱；3—翻板门；4—翻板门轴；5—缓冲胶垫；6—装料斗后门；7—汽缸；8—上顶栓；9—冷却水循环槽；10—销栓；11,18—活塞杆；12—活塞；13—填料；14—汽缸盖，15—油壶；16—阀门；17—气筒；19—四通阀；20—输送管；21—排气管；22,23—导气管

将它的下端固定在轴 4 上。固定在 1 的铸铁侧板外侧的气筒 17，其活塞杆 18 通过连杆与轴 4 相连接。当活塞杆 18 在压缩空气操纵下，向左下方移动时，由于连杆的作用使轴 4 转动，从而使翻板门 3 关闭（如图标位置）。反之则开启。两个缓冲胶垫 5 是用于减轻翻板门开启时的撞击震动。

在填料箱 2 上安有上顶栓 8 的气缸 7，活塞杆 11 用销栓 10 和上顶栓 8 相连接。气缸 7 是使上顶栓升降及对胶料加压。上顶栓的材料，一般为铸铁，并铸成中空形式，以便通冷却水或蒸汽进行冷却或加热（小型密炼机除外）。高压快速密炼机的上顶栓多采用焊接结构，与胶料接触的工作表面堆焊一层耐磨硬质合金。

上顶栓气缸使用的压缩空气的压力一般为 0.7～1MPa。在一定的压缩空气压力下，上顶栓对胶料施加的压力大小决定于空气缸的内径。内径大则活塞直径大，所产生的总压力就大。慢速密炼机的上顶栓气缸直径较小，为 200mm（有些已改为 410mm），对胶料压力为 0.05～0.07MPa。快速密炼机的气缸直径增大，对胶料压力增至 0.55MPa。上顶栓下降时间也由 10～15s 减至 6s。

向混炼室加料，可以打开翻板门加入，亦可打开后门 6 的活页或在左、右侧板上开孔安上管道加入。在装料斗上方设有排尘罩，可以与通风管道相连接，以排除混炼室飞扬出来的粉尘，保持环境卫生。

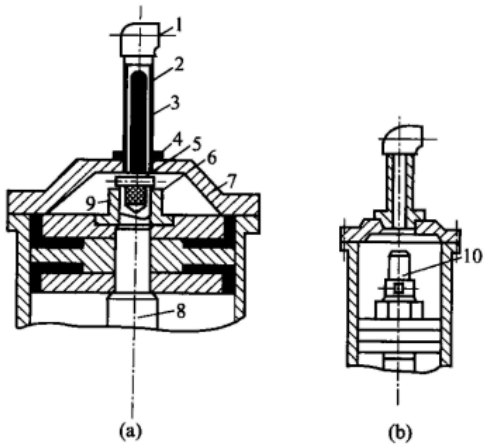


图 4-55　上顶栓汽缸缓冲装置

1　管接头；2—缓冲器外套管；3,10—缓冲器内套管；4—连接块；5—φ25 钢球；6—弹簧；7—气缸盖；8—活塞杆；9—安全销

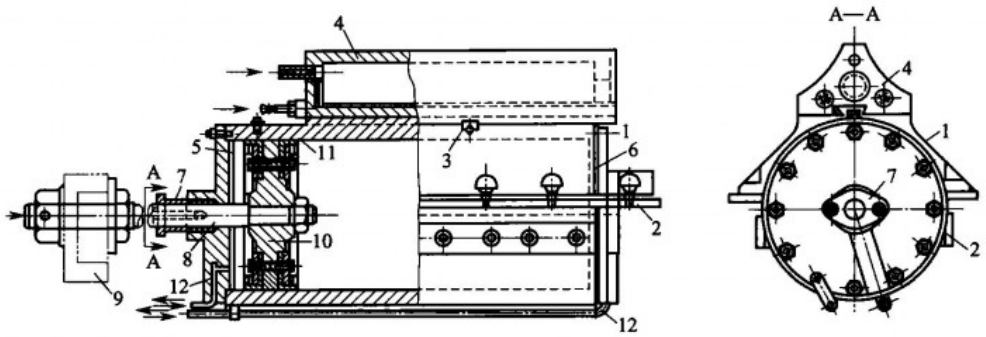
上顶栓上升时由于速度很快，易造成活塞杆顶部撞击气缸盖，以致使上盖损坏。为防止这一损坏，可采用密炼机上顶栓上升缓冲装置（见图 4-55）。其工作原理基：当管接头 1 通进压缩空气时，压缩空气通过内套管 3、10 的内孔，把钢球 5 压下，使压缩空气通过内套管的内孔进入气缸中，使活塞向下移动。当内套管 3 离开外套管 2 时［见图（b）］，钢球 5 在弹簧 6 的作用下重新压住内套管的内孔。同时，压缩空气通过外套管内孔时不受内套管的阻隔，迅速进入气缸内，使活塞迅速下移，当气缸下端通进压缩空气时，活塞上升，气缸上端的压缩空气从外套管 2 内孔排出。活塞上升至内套管刚插入外套管的内孔时，排气通道即减小，此时活塞杆 8 就缓慢上升，起着缓冲作用。

4.3.2.5　卸料装置

在密炼机工作时，需关闭卸料口，以防止物料漏出。混炼结束时，需打开卸料口，把胶料排出。这种开闭卸料口的装置称为卸料装置。卸料口设在混炼室的下部，卸料装置的结构型式有滑动式和摆动式两类。

（1）滑动式

滑动式卸料装置又分为气缸移动式和活塞杆移动式两种。通常用的是气缸移动式，如图 4-56(a) 所示，其主要由下顶栓 4 和气缸 1 组成。下顶栓是中空的铸钢件或钢板焊接件，可通水冷却。其上端呈三角形，工作表面应淬火处理或堆焊一层耐磨硬质合金。下顶栓用键 3 固定在气缸 1 的上部，气缸是铸铁件，两边有翼，翼下有导板 2。气缸安装在密炼机底座相应的导轨上。活塞杆 8 的一端用横梁 9 固定在导轨的端面上。当向气缸通入压缩空气时，由



(a) 结构

(b) 工作原理

图 4-56 滑动式卸料装置

1,5,6—气缸；2—可换导板；3—键；4—下顶栓；7—密封帽；8—活塞杆；9—横梁；10—活塞；11—密封皮碗；12—空气导管；13—四通阀；14—混炼室

于活塞 10 固定不动，故使气缸沿着导轨往复滑动，以打开或关闭卸料口，图 4-56(b) 所示为其工作原理图。

这种卸料装置的结构比较简单，维修方便，但密封性不好（因需避免间隙太小，将下顶栓卡紧，其间隙一般为 0.5mm），也易产生死角积存余胶，影响炼胶质量，而且卸料慢（当压缩空气的压力为 0.6MPa 时，移动时间需 20～35s），因此滑动式卸料装置仅用于慢速密炼机上。

(2) 摆动式

快速密炼机的出现，混炼时间降到 1.5～3.5min，故对装卸料速度提出了新的要求，用滑动式开关卸料门的时间太长，故出现了摆动式卸料装置。其开关速度快，可大大缩短卸料时间，一般开闭一次仅需 3～6s，且密封性好。其结构如图 4-57 所示，下顶栓 7 支承在下顶栓支座 8 上；并用螺栓 11 固定。上下顶栓支座套在旋转袖 9 上，且通过安装在机座上的旋转油缸（图中未注）来驱动。当开关时，下顶栓可绕旋转轴中心摆动 120°～135°。锁紧油缸 2 支承在底座 1 上，锁紧油缸活塞杆 3 连接着锁紧块 4，当下顶栓关闭卸料口后，锁紧块 4 通过油压的作用向前顶住下顶栓支座上的锁紧垫块 6。当需要打开下顶栓时，先将锁紧块退出松锁，然后才能转动下顶栓。

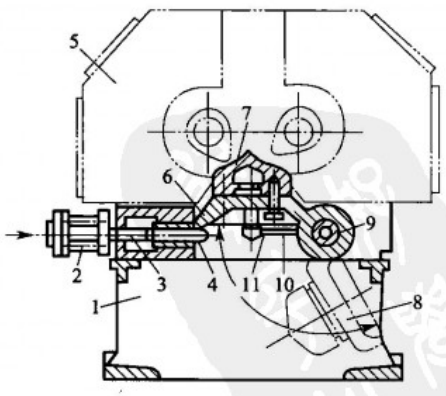


图 4-57 摆动式卸料装置

1—机座；2—油缸；3—活塞杆；4—锁紧块；5—混炼室壳；6—锁紧垫块；7—下顶栓；8—支座；9—旋转轴；10—管路；11—螺栓

下顶栓多为焊接件，材质不低于 A3 钢，内腔可

通冷却水。为提高其耐磨性，在弧形的工作表面应堆焊一层 4mm 厚的硬质合金。

摆动式卸料装置的锁紧机构可分为正面平锁、两头平锁和斜锁几种。

下落式下顶栓在关闭时因零件加工时的误差或使用年久后有磨损而不能自动定位对中，则会产生关闭不紧、密封效果不好的现象，所以定位对中问题值得重视。目前的解决方法有：①旋转轴本身定位，把轴颈做成比轴孔稍小，关闭时可用旋转轴的微量移动来实现下顶栓定位对中；②旋转轴做成非刚性轴，让它有一定的弹性变形，关闭时由于对中产生助作用力使旋转轴产生弹性变形，而达到良好的对中；③把下顶栓支座与下顶栓连接螺钉孔做成比螺钉稍大，在关闭时螺钉可左右浮动实现定位对中，如图 4-58 所示。其连接面为平面，由于关闭错动时，四个螺钉易被剪断。则改成图 4-59 所示，在下顶栓底部创出一条凹槽，支座上创出一条凸键，凸键与凹槽相配合，配合间隙比螺钉孔的间隙小。当关闭错动时，剪切力全由凸键承担，四个螺钉不致被剪断，既保证了定位对中，又能安全正常生产。

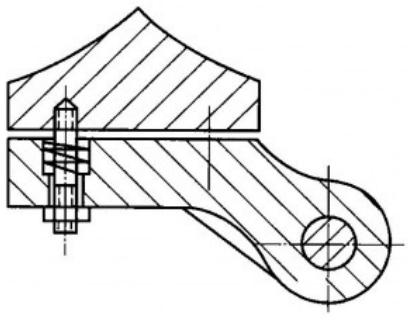


图 4-58　用螺钉浮动对中

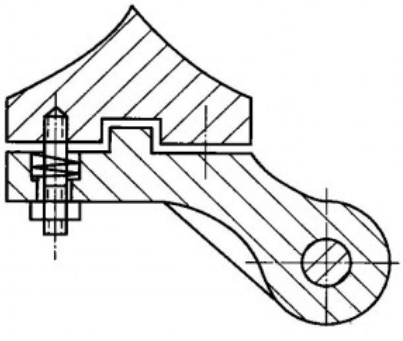


图 4-59　用凸键连接螺钉浮动对中

4.3.2.6　转子轴向调整装置

在混炼过程中，转子所受到的轴向力会使转子沿轴线方向发生移动。若转子的轴承是滑动轴承时，其轴向载荷不能由轴承承受。为了承受轴向载荷，防止转子发生轴向移动或发生移动后能进行调整，以保证转子肩部与混炼室两侧面壁间的间隙符合原规定的要求，故采用专门的调整装置，其结构见图 4-60 所示。

转子轴向调整装置是安装在每个转子轴颈（没有齿轮的一端，即在冷却水出口的一端）

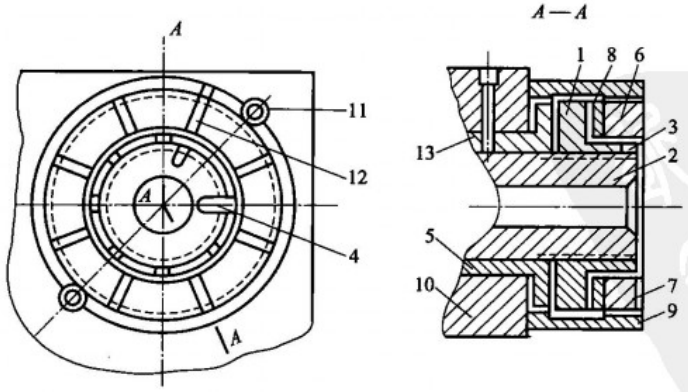


图 4-60　转子轴向调整装置

1—内钢环；2—转子轴颈；3—内钢环凹槽；4,12—键；5—青铜轴套；6—外钢环；7—外钢环凹槽；8—青铜环；9—套筒；10—侧面壁；11—螺钉耳孔；13—给油沟

的端部。它由两部分组成：一部分是用螺纹拧在转子轴颈2上的内钢环1，另一部分是用螺纹拧在套筒9上的外钢环6。套筒9通过耳孔11用螺栓固定于混炼室侧面壁10上。内、外钢环之间有一青铜环8，外钢环通过青铜环将内钢环压向转子轴承的青铜轴套5上。

每一部分的固定都通过键来实现。即轴颈2和内钢环1的端面上均有凹槽（见图左所示），当调整到两者的凹槽相对正时，就可用键4固定之。而套筒9和外钢环6的端面上亦有凹槽，同样可用键12固定之。因内、外钢环上均有八条凹槽，故它在轴向上可移动八种不同的位置。因此能将转子向左或向右移动所需的距离，以达到轴向调整的目的。

其调整方法如下：如需要转子向左移动时，则将键4和12均拔出，将外钢环6逆时针旋转而向右松出一些，然后将内钢环1逆时针旋转向右松出一定距离（亦即相应于转子需向左移动的距离），接着将键4楔入固定好，然后将外钢环顺时针旋转压迫内钢环，即能实现将转子向左推移，最后再将键12楔入固定好，此时调整完毕。

如果需要将转子向右移动，则仅需将键4拔出，将内钢环按顺时针方向旋转就可将转子向右移动所需的距离，然后再将键4楔入固定便可。

转子轴向移动的距离大小，取决于内、外钢环所转动的角度，通常转动一个凹槽时，等于转子轴向移动0.2mm。

4.3.3 密炼机的工作原理与参数

4.3.3.1 工作原理

在混炼室内，生胶的塑炼或握炼胶的混炼过程，比开炼机的塑炼或混炼要复杂得多。胶料在混炼室内不仅在两个相对回转的转子间隙中，而且在转子与混炼室壁之间的间隙中，以及转子与上、下顶栓的间隙中受到不断变化的剪切挤压作用，促使胶料产生剪切变形而进行捏炼。图4-61是椭圆形转子密炼机工作原理示意图。

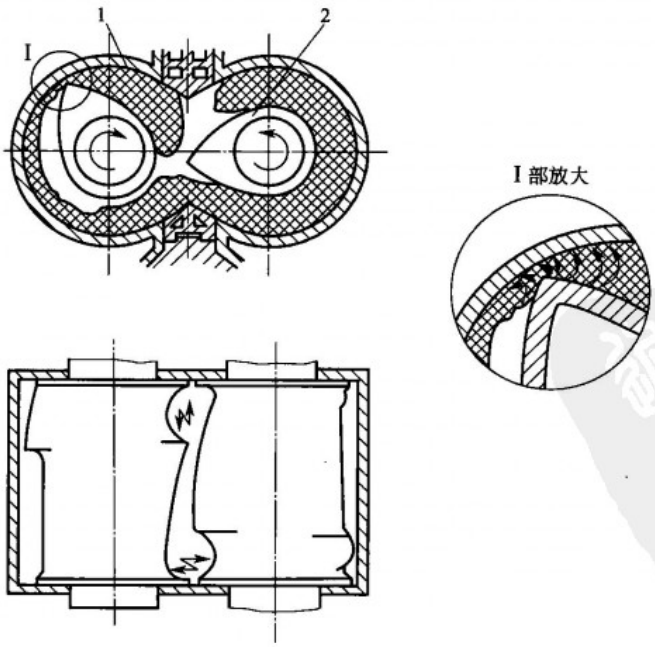


图4-61 椭圆形转子密炼机工作原理示意图

1—密炼室；2—转子

密炼机转子的形状不同，其作用情况是不同的，对椭圆形转子密炼机来说，其炼胶过程主要受到以下几方面的作用。

（1）转子外表面与混炼室内壁间的作用

物料加入混炼室后，首先通过两个相对回转的转子之间的间隙，然后由下顶栓突棱将物料分开而进入转子与混炼室壁之间的间隙中，最后两股胶料相会于两转子的上部，并再次进入两个转子间隙中，如此往复进行。

由于转子外表面与混炼室内壁间的间隙是变化的，如 XM-50 型密炼机为 4～80mm，XM-140 型密炼机为 2.5～120mm，其最小间隙在转子突棱尖端与混炼室内壁之间。当胶料通过此最小间隙时，便受到强烈的挤压剪切作用（如图 4-61 中Ⅰ部放大）。这种作用与开炼机的作用相似，但它比开炼机的效果要大，因为转动的转子与固定不动的混炼室内壁之间胶料的速度梯度比开炼机大得多，而且转子突棱尖端与混炼室壁的投射角度尖锐。物料是在转子突棱尖端与混炼室壁之间边捏炼边通过，继续受到转子其余表面的类似滚压作用。

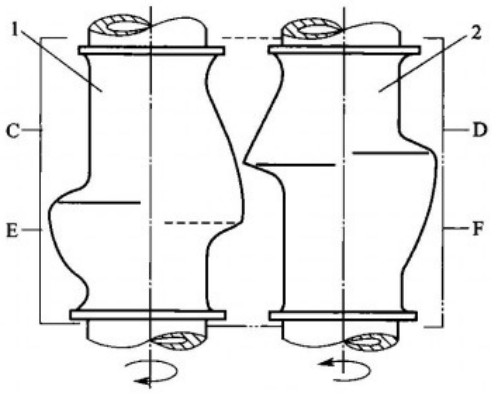


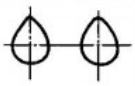
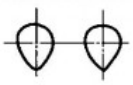
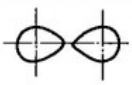
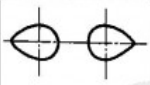
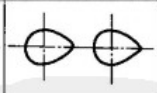
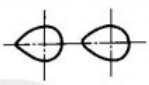
图 4-62　转子相对位置的变化

1,2—转子

（2）两转子之间的作用

由于两转子的转速不同（速比不等于 1），因此两个转子突棱的相对位置也是时刻变化着，这使物料在两转子之间的容量也经常变动。又由于转子的椭圆形表面各点与轴心线距离不等，因而具有不同的圆周速度，因此两转子间的间隙及速比不是一个固定的数值，而是处处不同、时时变化的。速度梯度的最大值和最小值相差达几十倍，结果使胶料受到强烈的剪切和剧烈的搅拌捏合作用。图 4-62 为转子相对位置的变化。转子相对位置见表 4-11。

表 4-11　转子相对位置

项　目	在 a 时		在 b 时		在 c 时	
	CD	EF	CD	EF	CD	EF
转子位置						
间隙/mm						
壁和转子 1 间 δ_1	83	83	83	2	83	2
转子 1 和转子 2 间 e	166	166	4	166	83	83
壁和转子 2 间 δ_2	83	83	83	2	2	83
相对速度/(m/min)						
壁和转子 1 间	21.1	21.1	21.1	29.6	29.6	21.2
转子 1 和转子 2 间	3.3	3.3	4.5	3.3	13.0	5.2
壁和转子 2 间	24.4	24.4	24.4	34.1	24.4	34.1
在转子间的速比	1∶1.16	1∶1.16	1∶1.16	1∶1.16	1∶0.91	1∶1.47
速度梯度/s^{-1}						
壁和转子 1 间	25	25	25	1480	1480	25
转子 1 和转子 2 间	2	2	112	2	15	61
壁和转子 2 间	29	29	29	1705	29	1705

（3）转子轴向的往返切割作用

密炼机的每个转子都具有两个方向相反、长度不等的螺旋形突棱，如图 4-63 所示，其长螺旋段的螺旋夹角 $\alpha=30°$，短螺旋段的螺旋夹角 $\alpha=45°$，胶料在相对回转的转子作用下，不仅围绕转子作圆周运动，而且由于转子突棱对胶料产生轴向力作用使胶料沿着转子轴向移动。

从实验得知，胶料与金属表面的摩擦角 $\psi=37°\sim38°$，这样可得出胶料在转子上的运动情况为：在转子长螺旋段，因 $\alpha=30°$，所以 $\alpha<\psi$，因此胶料不会产生轴向移动，仅产生圆周运动，起着送料作用及滚压揉搓作用。

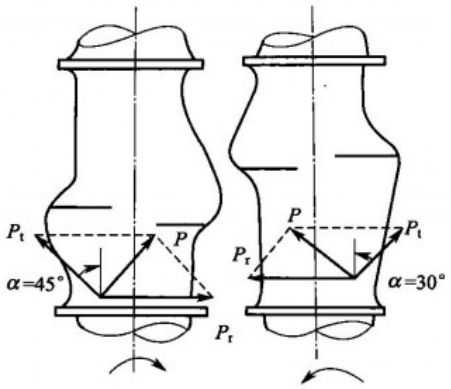


图 4-63　转子的轴向切割作用

在转子短螺旋段，因 $\alpha=45°$，所以 $\alpha>\psi$，因此胶料便产生轴向移动，对胶料往返切割。

由于一对转子的螺旋长段和短段是相对安装的，从而促使胶料从转子的一端移到另一端，而另一个转子又使胶料作相反方向移动，因此使胶料来回混杂，进行强烈的混炼。

四突棱转子和二突棱转子的工作原理对比简介如下。

四个突棱转子，即有两个长突棱和两个小短突棱。增加两个小短突棱能增强搅拌作用，在小短突棱的作用下，对胶料的混炼效果更为显著，缩短了混炼时间。

4.3.3.2　密炼机的参数

（1）转子转速与速比

转子转速是密炼机的重要性能指标之一。它直接影响密炼机的生产能力、功率消耗、胶料质量及设备的成本。

密炼机向高转速发展是提高生产效率最有效的办法之一。据资料介绍，在混炼过程中，胶料所产生的剪切应变速度和转子转速呈正比例关系，并与转子突棱端部与混炼室壁间的间隙呈反比例关系，即大体上可列成以下公式：

$$r=\frac{V}{h}$$

式中　r——剪切应变速度，1/s；

V——转子突棱回转线速，cm/s；

h——转子突棱端部与混炼室壁之间的间隙，cm。

在某台密炼机上，h 是一个定值，由上式可见，胶料的剪切应变速度将随着转子转速的加快而增大。所以，提高转子转速可以加速胶料的剪切应变，缩短炼胶时间，提高生产率。它们的关系见表 4-12 及图 4-64 所示。

从图 4-64 可见，转子转数增加，混炼时间缩短，这是因为转子转数增加后，胶料剪切应变增加，被搅拌的胶料表面更新频繁，这就加速了配合剂在胶料中的分散作用；另一方面当转子转数增加后，胶料对混炼室的压力增大，胶料受到的机械作用增大，因而能缩短混炼时间。

表 4-12　转子转速与混炼时间及生产能力的关系

转子转速/(r/min)	20	40	60	80
混炼时间比/%	133	100	64	48
生产能力比/%	80	100	140	160

转子转速的提高，相应也增大了电动机的功率，因而对设备的结构提出了更高的要求。

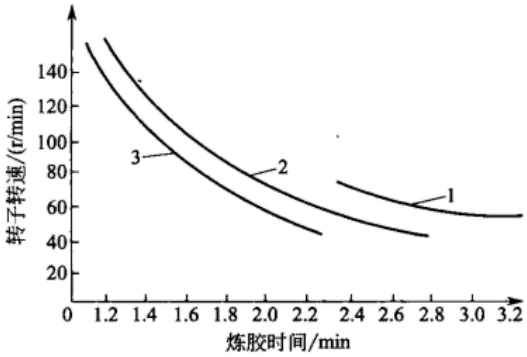


图 4-64 转子转速与混炼时间的关系

1—上顶栓压力为 2.25kgf/cm²；

2—上顶栓压力为 4.22kgf/cm²；

3—上顶栓压力为 5.98kgf/cm²

1kgf/cm²=0.1MPa

特别是热平衡问题难于解决。胶料在混炼时，必须保持胶温在一定限度以下，转子转速过分加快，将使物料温升过高，胶料黏度随之下降，影响剪切效应，将降低胶料的分散度。一般在第一段混炼时，排胶温度控制在 150～170℃以下，否则除了会引起分散不良外，还易使胶料内的物料发生化学变质，如凝胶、蒸发以及热裂解等。在最终混炼时，为了防止胶料焦烧，一般排胶温度控制在 100～120℃以下，因此为了获得最有效的混炼，应按照不同的胶料品种，选择最适宜的转子转速。一般采用高速 40～60r/min，甚至 80r/min 作一段混炼，中低速 20～40r/min 的作两段加硫混炼用。

近年来，为适应混炼工艺的要求，已逐渐采用多速或变速密炼机，并已成为新的发展趋势。

密炼机两转子具有一定的速比，使胶料受到强烈的搅拌捏合作用，有利于胶料与粉料的捏合，使之分散均匀，提高炼胶质量。椭圆形转子的速比一般在 1.1～1.18，也有个别达到 1.2 的。

(2) 上顶栓压力

上顶栓对胶料的单位压力是强化混炼或塑炼过程的主要手段，增加上顶栓对胶料的压力，能使混炼室基本上填满胶料，所余留的空隙减少到最低的限度，即可使每份胶料的料重增至最大限量，并可使胶料与机器的各工作部件之间及胶料内部的各种物料之间更加迅速地互相接触和挤压，加速各种粉料混入胶内的过程，从而缩短炼胶时间，显著提高密炼机的功效。它们的关系见表 4-13 和图 4-65 所示。

表 4-13 上顶栓对胶料的压力与混炼时间及生产能力的关系 (40r/min 密炼机)

压力特征	上顶栓对胶料的压力/MPa	混炼时间/%	生产能力/%
低压	<0.175	100	100
中压	≤0.245	84	120
高压	0.499	70	143

同时由于物料间的接触面积增大和物料在机器部件表面上的滑动性减少，间接地导致混练过程中胶料剪切应力增大，从而改善分散效果，提高混炼胶的质量。

上顶栓对胶料的压力范围一般在 0.1～0.5MPa，如 XHM-140/20 型密炼机上顶栓压力为 0.1～0.12MPa，XM-140/40 型密炼机上顶栓压力为 0.36～0.47MPa。据资料介绍，目前国外通常采用 0.7MPa，最低为 0.2MPa，最高已达到 1.0MPa。

但上顶栓压力的提高是以胶料填满混炼室为限的，超过此限，即不起作用，混炼时间也不会缩短。随着上顶栓压力的提高，密炼机的功率消耗也随之

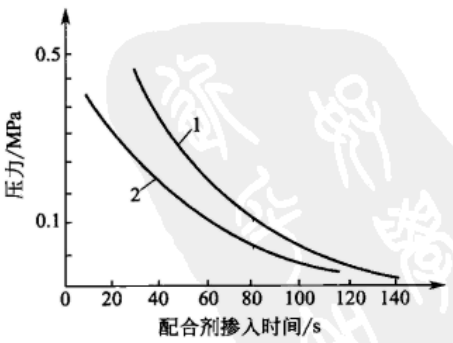


图 4-65 用 11 号慢速 (20r/min) 密炼机混炼时上顶栓压力与混炼速度的关系

1—胎面胶；2—帘布层胶

增加。

目前，提高上顶栓压力的方法，一般采用加大上顶栓气缸直径和风压。现用的压缩空气的压力是0.6～0.8MPa，要再提高风压则带来不少困难。因此，用提高风压来提高上顶栓压力是有限度的，对11号密炼机来说，多采用加大气缸直径的办法，即把原来的Φ200加大到Φ400。亦有试用液压来代替气压的，这样就可以缩小原气缸的直径。

(3) 容量与生产能力

密炼机的生产能力是按一次炼胶量（工作容量）来决定的，而一次炼胶量又是由混炼室总容量与所选择的填充系数β来确定的，其计算公式如下

$$G=60\frac{V\gamma}{t}\alpha$$

式中 G——密炼机的生产能力，kg/h；

V——一次炼胶容量，L；

γ——胶料密度，kg/L；

t——一次炼胶时间，min；

α——设备利用系数（α=0.8～0.9）。

一次炼胶容量：

$$V=V_0\beta$$

式中 V_0——混炼室总容量，L；

β——填充系数（β=0.55～0.75）。

填充系数β直接影响密炼机工作容量和炼胶质量。因为每一种密炼机有其固定的混炼室总容量V_0。显然，影响V值大小的仅取决于β值。当β值小时，则生产能力下降，而且因胶料过少，未能受到或少受到上顶栓的压力而导致胶料滑动，不易分散均匀，降低炼胶质量和延长炼胶时间。反之，当β值提高时，生产能力随之增大，但由于粉状配合剂疏松密度小，在混炼开始时，胶料配合剂的容量常常比混炼室总容量要大，只有当配合剂不断捏合渗入橡胶后，容量才逐渐变小。因此，胶料增加过多时，即填充系数β值过大时，则会使部分物料停留在上顶栓附近的喉道处，不利胶料翻转而导致混炼困难，从而引起胶料质量降低。

影响填充系数β值大小的因素很多，如设备的结构、转子转速、胶料性质和操作方法等均有影响。如加大上顶栓对胶料的压力，提高转子转速、增加转子突棱与混炼室壁间的间隙等均能提高填充系数β值。从工艺操作来看，根据胶料性质正确地选择每种胶料的最大β值也是十分重要的。但目前对β值仍未有一个确切的选定方法，只是通过试验或采用现有机台类比法来确定。根据以上分析，一般β值在0.5～0.8范围内选择或取得更高些。

一次炼胶时间t对生产能力的影响也是十分明显的，提高转子转速和上顶栓对胶料的压力都可大大缩短炼胶时间，提高生产能力，但混炼室强度也要相应提高。

(4) 炼胶过程功率变化规律和电动机的选择

① 炼胶过程功率变化规律　密炼机在一个炼胶过程中，功率消耗的变化是很大的，不同加料方式能得到不同的功率消耗曲线，图4-66是XHM-140/20型密炼机在某种加料方式情况下所测得的功率消耗。

图4-67是典型功率曲线，从上两图可见，在炼胶过程中，随着配合剂的加入，在1.5～2min的过程中有强烈的捏炼过程，因而出现高峰负荷。当功率增长达到最大限度后，随着胶料温度的升高，配合剂也进一步分散，功率即逐渐下降。不同的工艺条件不但最大功率不同，就是功率消耗曲线也是不同的。对XM-140/20型密炼机来说，在整个炼胶过程中，平均

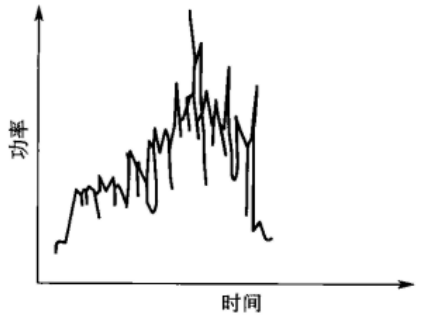


图 4-66　XHM-140 密炼机功率消耗

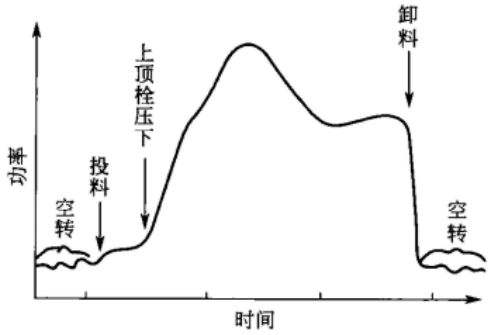


图 4-67　典型功率曲线

功率约为 228kW，但最大功率为 326kW，密炼机所用电动机的额定功率为 240kW。其超载系数：

$$K=\frac{N_{最大}}{N_{额定}}=\frac{326}{240}=1.46$$

因此，密炼机的整个传动装置是在考虑到超载情况下，以电动机的额定功率的 1.5 倍来进行设计计算的。

密炼机的功率消耗受许多因素的影响，例如胶料性质、混炼温度、投料方式和顺序、上顶栓压力大小、转子转速（见图 4-68）及密炼机结构等都影响到功率的消耗。

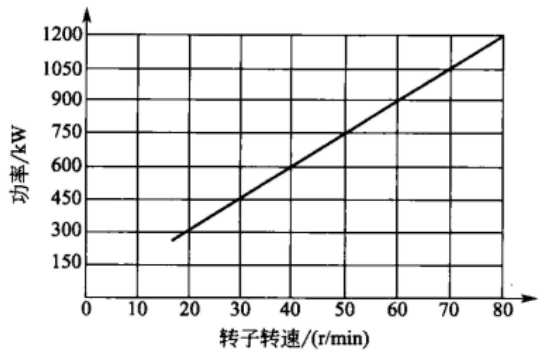


图 4-68　转速与功率的关系

对密炼机功率值的确定，目前尚没有准确的理论计算公式，也没有比较实用的经验公式。因此，对密炼机功率值一般是基于现有的密炼机使用情况，并参考国外密炼机的系列标准，用类比推算的方法得出功率值。

由于转子转速和上顶栓对胶料压力的提高，输入的功率也相应加大。据资料介绍，输入功率已由传统的每升工作容量 2～4kW 增至 4～8kW。另外，密炼机的工作容量也在不断增大，大型号密炼机的应用也日益增多，已成为近几年来的发展趋势。工作容量的增加，也需增加输入功率。据介绍，工作容量增大 100%，则需增加装机功率的 60%。

② 电动机的选择　密炼机用电动机应满足如下要求：

电动机应有耐超负荷的性能，这是由于炼胶过程中，峰值负荷与平均功率相差很大，在选择电动机时必须考虑其允许的超载系数大于炼胶过程出现峰值负荷时的超载系数；

起动转矩要大；

可以正反转；

为防尘，选用封闭电动机。

根据上述要求，密炼机常用 JRO 系列、JZS 和 JO_2 系列电动机。

4.3.4　密炼机的保养和安全操作规程

4.3.4.1　密炼机的保养

（1）开车前的检查

开车前，检查安全栏杆、防护罩是否齐全牢固，各种紧固件有否松动现象。检查注油器和减速机的油位。检查风、水、电等仪表是否灵敏可靠，并启动加料门、上顶栓和卸料门观察是否运动正常。检查发现的问题，经解决后方可开车。

(2) 运行时的维护

① 每班生产前必须空载运转，并检查电流是否正常后方可投料（头班投料前空运转时间不少于 15min）。

② 加料容积不得超过设计能力，严禁超负荷运行。胶料块重不超过 15kg，温度不低于 30℃。满载运行时间的电流不得超过额定电流值。

③ 定时检查注油器供油是否正常，转子轴瓦、地轴瓦、减速机及电动的温度有无异常现象。机台各部位的螺栓是否松动，设备有无异常声音、震动等现象。

④ 检查密炼室、转子以及卸料装置的冷却情况是否良好。

⑤ 检查端面密封装置处的润滑情况，避免形成干摩擦。

⑥ 因停电等临时事故而停车，故障排除后，应先提起上顶栓，均匀加进适量机油，然后开反车，待胶料返上来后，再开车运行。

⑦ 轴瓦发生故障时，不准停车，应立即卸料，空转加油降温，并联系有关人员处理。

⑧ 停车后，要打开卸料装置，提起上顶栓，插好安全销，关闭好风、水、汽各阀门。

⑨ 润滑部位及润滑周期应严格按照密炼机使用说明和工厂操作规程进行，亦可参见表 4-14。

表 4-14 密炼机的润滑

润滑部位	润滑形式	润滑材料		润滑周期
		名称	牌号	
减速机轴承		工业脂	ZG-2	每 4 个月检查注满一次
减速机	喷	机械油	HJ-50	每 4 个月换一次
	飞溅	气缸油	HG-24	每 4 个月换一次，油浸 2～3 倍齿高
传动与速比齿轮	飞溅	齿轮油(黑油)气缸油	HL-30	每 4 个月换一次，油浸 2～3 倍齿高
转子轴承与密封装置	油泵	二硫化钼润滑脂气缸油	加入 20%～30%的机械油(HL-40)HG-11	
齿轮联轴节	注	齿轮油	冬 HL-20 夏 HL-30	每季检查换油一次
万向联轴节	注	钠基润滑脂	ZN-3	每班加一次油
卸料门道轨	油杯	钠基油脂	ZN-3	每班加一次油
气缸	注	气缸油	HG-11	每班加一次油
转子调整装置	注	气缸油	HG-11	每班加一次油

4.3.4.2 密炼机的安全操作规程

(1) 通用规程

① 本机台操作人员必须经安全教育并熟悉本工艺及设备性能才能开车。

② 全机的润滑系统必须保持畅通，否则不能开车。设备任何一处有故障也不能开车。

③ 冷却系统应满足工艺要求，不准在无冷却的情况下开车。

④ 设备不准在超过额定负荷的情况下长时间工作。

⑤ 冬季受凉的胶或已烧焦的橡皮，不准作投料。

⑥ 易燃易爆材料，如过氧化苯甲酰、聚异丁烯（塑料）等，不能在密炼机中操作。

⑦ 各轴瓦温度太高或被研出铜末时，要立即停止投料，加油冲洗，但不准停车，并应向领导及有关人员报告。侧壁温度超过65℃时应停车。

⑧ 压缩空气不足不能开车，以免上下顶栓卡住。若混合胶和生胶在上下顶栓中卡住，应立即停车清除，若掉进其它杂物时不能立即停车，应打开上下顶栓卸料后停车。

⑨ 氯丁橡胶混炼时发现胶料烧焦时，应立即卸料。

⑩ 油泵油杯的润滑油应用规定标号的机油，不能用低号机油代替。

⑪ 禁止将头伸进投料口去观察和倾听混炼室中情况。

（2）XHM系列密炼机安全操作规程

① 工作前按规定穿戴劳防用品外带好专用防毒防尘口罩，有吸尘装置必须先打开。

② 开车前必须检查混炼室转子间有无杂物，上、下顶栓，翻板门，仪表，信号装置等的完好。

③ 开车前必须发出信号，听到呼应确认无任何危险时，方可开车。

④ 投料前要先关闭好下顶栓，胶卷逐个放入，严禁一次投料，粉料要轻投轻放，炭黑袋要口朝下逐只向风管投送。

⑤ 设备运转中严禁往混炼室里探头观看，必须观看时，要用钩子将加料口翻板门钩住，将上顶栓提起并插上安全销，方可探头观看。

⑥ 操作时发现杂物掉入混炼室或遇故障时，必须停机处理。

⑦ 如遇突然停车，应先将上顶栓提起插好安全销，将下顶栓打开，切断电源，关闭水、汽阀门。如用人工转动联轴器排料，注意相互配合，严禁带料开车。

⑧ 上顶栓被胶料挤（卡）住时，必须停车处理。

⑨ 下顶栓漏出的胶料，不准用手拉，要用铁钩取出。

⑩ 操作时要站在加料翻板活动区域之外，排料口下部，不准站人。

⑪ 使用运料行车、小车运料时要谨慎小心，搬送物料要轻拿轻放，防止伤人。

⑫ 排料、换品种、停车等应与下道工序用信号联系。

⑬ 停车后插入安全销，关闭翻板门，落下上顶栓，打开下顶栓，关闭风、水、汽阀门，切断电源。

4.4 辅助设备

4.4.1 橡胶挤出机类辅助设备

4.4.1.1 橡胶挤出机类轧胶辅助设备的型号及用途

（1）型号

按国家标准（GB 12783—91）橡胶塑料机械产品型号编制方法中规定，橡胶挤出机的规格是以螺杆的外径表示，单位是mm。

“XJ”是最前面的代号，“X”表示橡胶类、“J”表示挤出机；之后加品种代号“W”表示冷喂料、“S”表示螺杆塑炼机、“H”表示螺杆混炼机、“Z”表示造粒机、“L”表示滤胶机、“Y”表示压片机。

（2）用途

① 橡胶滤胶挤出机（滤胶机）：用于除去胶料中的杂质。

② 混炼挤出机：用于生胶的连续混炼。

③ 造粒挤出机：用于生胶或胶料的粒化。

④ 排料挤出机：供密炼机配套。

⑤ 压片挤出机：用于胶料的压片。

4.4.1.2 橡胶挤出机基本构造

螺杆挤出机是输送高黏性流体的主要机械，主要结构包括挤出装置（机头、机筒、螺杆）、传动装置（电动机、减速机、联轴器）、温控装置（热电偶触点温度计控温、水冷管路系统）、喂料装置、机身、机座等。如图 4-69 所示。

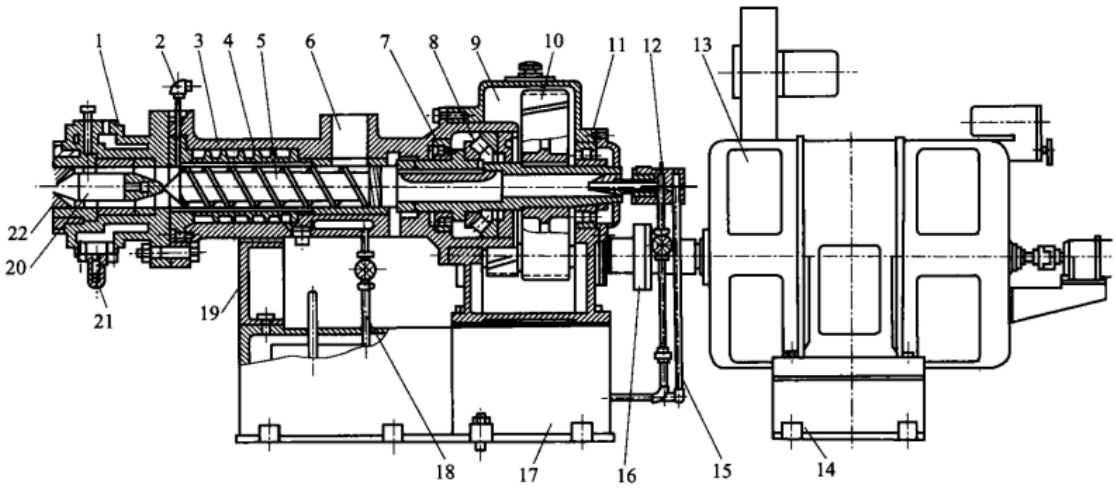


图 4-69 ϕ150 挤出机结构图

1—机头；2—热电偶；3—机筒；4 衬套；5 螺杆；6--加料口；7，8，11—轴承；9—减速机；10—大齿轮；12—分配器；13 电动机；14—电机机座；15，18，21—管路；16—联轴器；17--机座；19 支柱；20 芯型；22—口型

挤出部分由机头 1、机筒 3、螺杆 5 组成。胶料由加料口 6 进入，螺杆 5 与机筒 3 通过机头 1 挤出，改变机头可生产不同的产品。挤出部分的作用主要是输送、挤压塑化胶料，获得需要形状的半成品。

加热冷却部分由管路 15、18、21 和分配器 12 组成，用于控制温度，保证产品质量。机筒的加热、冷却方式用水汽衬套来实现，经过分配器使蒸汽或冷凝水送入衬套内。螺杆的加热冷却用沿螺杆尾部导管通入冷却水或热蒸汽的方法实现。

传动部分由减速机 9、联轴器 16 和电动机 13 组成，用于传递动力。减速机 9 安装在机座 17 上，电动机 13 通过联轴器 16 与减速机 9 连接。

另外还有电气控制系统、润滑部分、温度测量控制系统等。

机头 1 用螺栓固定在机筒 3 的前端，机筒的后端与减速机 9 连接，支柱 19 支撑机筒，螺杆由三个轴承支撑，空旋在机筒内，尾部与装有大齿轮 10 的空心轴连接，通过减速机的传动齿轮，由电动机带动旋转。机筒的后部装有加料口，并装有喂料口，可以强制喂料。

4.4.1.3 挤出机的主要零部件

挤出机的主要零部件包括：螺杆、机筒、机头。

（1）螺杆

挤出机螺杆是设备的核心，一般形状结构必须同所加工的材料相匹配。螺杆不能遭受高的弯曲力，因此它们总是在刚性很强的机筒内运转。螺杆和机筒之间的缝隙很小，一般间隙

和螺杆直径比在0.0005～0.002。螺杆与机筒之间的小间隙是为了防止熔体的凝胶或破裂。由机筒和螺棱之间的间隙引起漏流，这降低熔融效率，因此挤出机螺杆必须按照非常紧的公差制造。螺杆最薄弱的部分是加料段承受的最大扭矩部分，最大承受扭矩决定加料段最大螺槽深度。合金钢是目前最常用的制造螺杆的材料其他常见的重要螺杆制造材料是不锈钢和工具钢。制造螺杆材料的选择取决于以下因素：屈服强度、硬度、耐磨性、耐腐蚀性、容易加工、材料成本低。通常通过硬化螺杆表面提高耐磨性，经过渗氮过程可以获得非常硬的表面，离子渗氮是最常用的形式。螺杆可以由不同结构或部分组装在一起，装在螺杆末端的附加混合段通常在适当的位置用螺纹或螺栓结合在一起，这样容易制造还可以改变末端混合。有些螺杆还可以在螺杆内打孔，使螺杆能冷却，但是孔不能延伸过长超过进料口。一般螺杆不需要单独加热和冷却。挤出机螺杆主要设计点为：螺杆长度、区域分布、区域长度、螺纹深度、压缩比、螺纹数量、螺距、混合剪切部分排列等。

（2）机筒

标准机筒由高温级气体氮化钢制成，或具有双金属内衬。趋势是使用双金属机筒。双金属机筒经离心铸造，在合金钢外壳内涂有耐磨的衬里材料，衬里材料厚度为1.5～2mm。挤出机机筒的长径比一般为（24∶1)～(36∶1)。

机筒与螺杆的间隙对挤出机性能影响很大，间隙过大产量下降，随着使用时间的增加，由于磨损，间隙会越来越大，达到一定数值时，产量会大幅度下降。

机筒的尾部设有加料口，为了避免从热机筒到加料口之间不必要的热流动，通常用隔热距离间隔隔开或气隙隔开。料斗内用水冷却槽冷却减少热量向聚合物传递。喂料口开口大小要满足第一个槽能基本填满即可。一般圆形或方形入口1.5～2D的长和0.6～0.9D宽时效果较好。在料斗座和齿轮箱之间安装一个填料盖和轴密封垫用做保护性气体密封和真空密封。这些能封住挤出系统不受周围空气影响，避免挤出过程中由于湿气或氧气的作用使聚合物降解。条状或小型块状橡胶在重力作用下由料斗流入挤出机。

（3）机头

机头是挤出机主要的工作部件之一。机头的结构和加工质量有直接影响半制品的产量与质量。

① 机头的作用

a. 使胶料的螺旋运动变为直线运动；

b. 产生必要的机头压力，保证半制品密实；

c. 使胶料进一步塑化均匀；

d. 压型使胶料制成各种形状和要求的半制品。

② 挤出机的分类

a. 按机头结构形状分：有芯型机头（用于挤出各种空心断面制品，如胶管、内胎）；无芯型机头（用于挤出各种实心断面制品，如棒材、板材等）。

b. 按与螺杆的相对位置分：有直向机头（其中心线与螺杆中心线是一致的，多用于胶料的造粒、滤胶、挤出各种半制品，如胶管、内胎和脸面等）；斜角机头（出胶方向与螺杆轴心线成一斜角）、直角机头（出胶方向与螺杆轴心线成90°），此两种机头多用于包覆胶之用。

c. 按机头用途不同分：有内胎机头、胶管内（外）胶机头、滤胶机头、脸面机头、电线机头和压片机头等。

d. 按机头内胶料压力大小分：有低压机头（<3.92MPa)、中压机头（3.92～9.8MPa）

和高压机头（>9.8MPa）。

滤胶机头上装有孔板及过滤网。孔板用于支承过滤网，其孔径为4～8mm，为锥形孔，向胶料流动方向扩张。于L板上的小孔总面积占孔板面积的40%～50%。孔板的直径为螺杆直径的1.65～1.8倍。过滤网一般采用钢丝网，其孔目按工艺要求而定，一般采用两层网，一层粗网，一层细网，粗网起着支承细同的作用。

滤胶机头的典型结构如图4-70所示。孔板6固定在支承环3上，支承环3可绕铰链并启或关闭，齿环2在气缸4的作用下将支承环3闭锁。过滤网装在孔板6与机头外壳1之间。有些滤胶机头上还装有切割装置，将过滤后的胶料切成段状，以便于搬运。

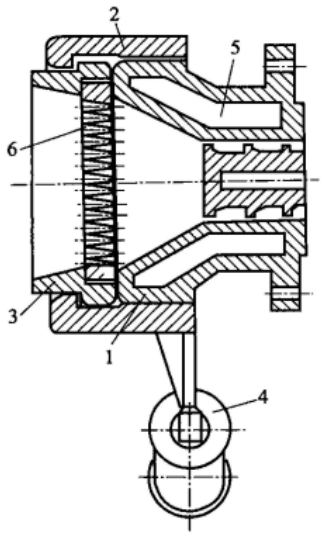


图4-70 滤胶机头示意图

1—机头外壳；2—错齿环；3—支承环；4—气缸；5—空腔；6—孔板

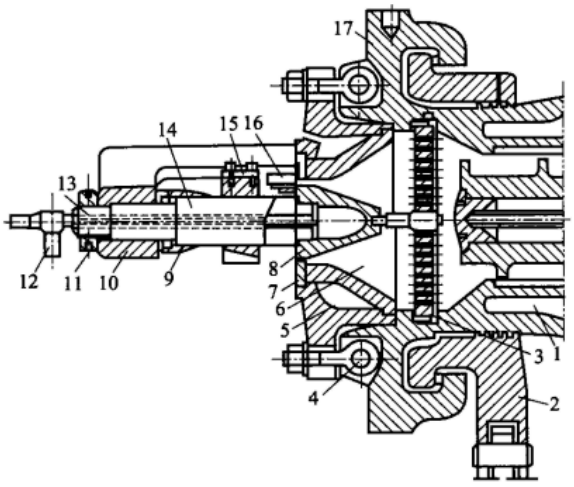


图4-71 滤胶-压片机头

1—机筒；2—错齿环；3—孔板；4—环首螺栓；5—空腔；6—流道；7—口型；8—芯型；9—套；10—支架；11—螺母；12—冷却水导管；13—孔道；14—轴；15—压板；16—切刀；17—机头外壳

图4-71所示是一种滤胶-压片机头，过滤后的胶料，经流道6及口型7、芯型8挤压成筒状，然后由切刀16剖开展平胶片。

4.4.1.4 螺杆挤出机维修保养要求

（1）螺杆挤出机日常维护保养

① 开机前检查项目

a. 检查机筒衬套内腔、机头内有无余胶和杂物。

b. 检查喂料口内有无杂物。

c. 检查机头组装是否合适、牢固。

d. 检查控制系统是否完好，安全装置是否灵敏。

e. 设备工作时按照工艺要求对机筒、机头和螺杆进行缓慢预热至要求温度。

f. 检查润滑系统是否正常。

② 运行时的维护保养

a. 机器工作时应在低速启动设备，逐渐调整至正常工作速度。

b. 机器启动后空载运行时间不要超过1min。严禁反转。

c. 螺杆启动投料后，对喂料辊和喂料机筒通冷却水。

d. 不得投入不符合工艺要求的料。

（2）链带式胶片冷却装置

如图 4-73 所示，由压片机出来的胶片，通过接取运输带 1、进入隔离剂水槽 2 中浸隔离剂，再由夹持运输带 3 进入连续冷却的链条钢丝带中，此时通过风筒吹风降温，最后通过摆胶装置 6，将胶片折叠存放，每隔 2m 用人工切割一次。它的特点是可以实现全部机械化，冷却效果好，可利用空间存放胶片，但胶片易跑偏，维修困难。

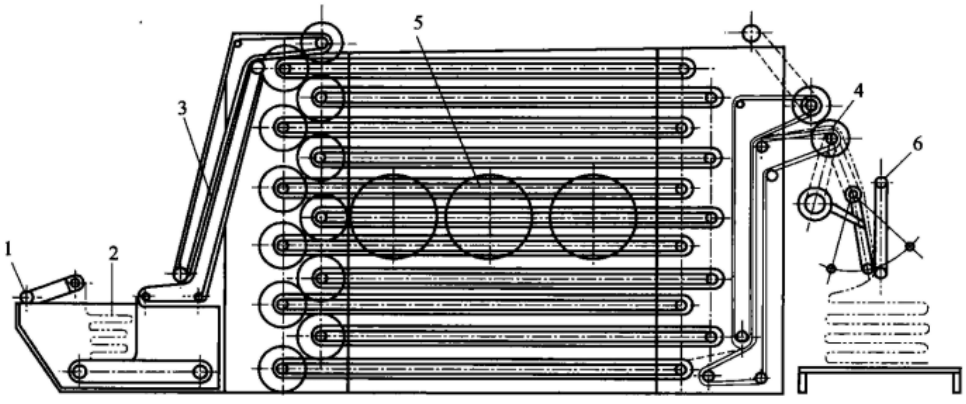


图 4-73 链带式胶片冷却装置

1—接取运输带；2—隔离剂水槽；3—夹持运输带；4 导辊；5 风箱；6—摆胶装置

胶片厚度 8～10mm；胶片温度 90～120℃；隔离剂温度 28～35℃，通过隔离剂时间 10～13s，挂片温度 50～60℃，胶片冷却时间 25min；落片温度：冬季 15～20℃，夏季小于 40℃。

装置主要性能参数：冷却胶片宽度 640～650mm；接取胶片速度：30m/min；接取胶带电动机功率 1.5kW，转数 1430r/min；链条传动电动机功率 4kW，转数 1410r/min；摆胶装置电动机功率 1kW，转数 1410r/min。

（3）悬挂式胶片冷却装置

特点：能连续作业，实现了操作的机械化，结构较简单，制造方便，维护检修容易，但设备占地面积大。如图 4-74 所示。

胶片厚度 8～10mm；胶片温度 90～120℃、隔离剂温度＜25℃；通过隔离剂时间 5s；挂片温度 60～70℃；挂片吹风时间 30min，落片温度＜40℃。

装置的主要性能参数：冷却胶片宽度 800mm；接取胶片速度 0～30m/min，接取胶带电动机功率 1.5kW，转数 1500r/min；夹持运输带速度 20m/min；夹持运输带电动机功率 1kW，转数 48r/min；吹干装置链条速度 1.33/1.83m/min，电动机功率 2.5/3.5kW，转数 700～960r/min，摆胶装置摆动次数 20 次/分，切刀速度 20m/min，每刀胶片长 1m；摆胶片装置电动机功率 1.5kW，转数 67r/min，叠片升降装置胶盘下降速度 0.2m/min，上升速度 0.82m/min，电动机功率 0.8/2.2/2.5kW，转数 700/1440/2880r/min。

① 浸泡槽 胶片浸泡部分有长方形开口槽一个，上面安装运输带 1，以便牵引胶片入槽。为压紧前、后胶片的接头及防止胶片在运输带上打滑，在运输带上装有压辊 3，由风筒 2 加压。油酸钠水槽 4 内盛冷却液（隔离剂），胶片通过槽内后，一方面使胶片冷却，另一方面使胶片涂上一层隔离剂。槽内装有托辊 5，当胶片拉紧时，托辊随着上升控制电位限制器，将夹持运输带停止。

由于胶片离开压片机后，不同胶料有不同的厚度和收缩率，故采用直流电动机或无级变

速器来调整运输带的速度。

② 夹持带　夹持运输带由上、下两层组成，上夹持运输带 7 靠下夹持运输带 6 压紧而被传动。胶片由这两条运输带夹持上升，存放在挂链 9 上。

③ 挂链　挂链由电动机通过减速机和链轮而驱动，链条节距为 180mm，运行速度约为 1m/min。挂链一侧安有 ϕ500 轴流式通风机 10 三台，向存放在挂链上的胶片吹风，使胶片干燥和冷却。

④ 切刀　由上、下两层运输带 11、13，圆滚切刀 12 和电动机减速机构组成。上运输带 11 牵引挂链上来的胶片供圆滚切刀切断，并由下运输带 13 运出存放。

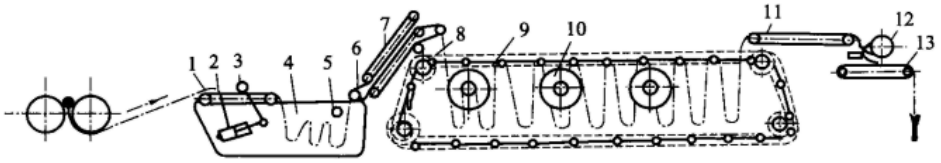


图 4-74　悬挂式胶片冷却装置示意图

1—运输带；2—压紧风筒；3—压辊；4—油酸钠水槽；5—托辊；6—下夹持运输带；7　上夹持运输带；8　链轮；9　链条；10—轴流式通风机；11—上运输带；12—圆滚切刀；13—下运输带

练习与思考

初级工

1. 开炼机的用途是什么？
2. 开炼机怎样分类？
3. 开炼机的规格表示？
4. 开炼机辊筒的表面形状有哪些？
5. 开炼机由哪些主要零部件组成？
6. 开炼机要作哪些保养？
7. 切胶机要作哪些保养？
8. 配料衡器要作哪些保养？
9. 密炼机的用途是什么？
10. 密炼机怎样分类？
11. 密炼机要作哪些保养？
12. 橡胶配料常用的衡器有哪些？
13. 切胶的目的？对切下的胶块有何要求？
14. 切胶机的特点及适用范围。
15. 简述单刀立式液压切胶机的操作要点。
16. 简述切胶机的安全操作程序。
17. 切胶机的保养、维护包括内容有哪几方面？
18. 破胶机辊筒辊面的结构特征。
19. 简述单刀立式液压切胶机的日常维护保养要点。
20. 分述单刀立式液压切胶机的日检、周检和月检内容。
21. 设备安全注意事项有哪几点？
22. 简述单刀立式液压切胶机小修、中修和大修所包含的项目种类。
23. 叙述破胶机安全操作规程。
24. 常用粉碎机的种类。
25. 简述圆盘粉碎机的特点。
26. 简述鼓式筛选机的特点。
27. 鼓式筛选机主要用于筛选何种配合剂？
28. 自动干燥筛选联动机有哪些特点？
29. 自动干燥筛选联动机适用范围？
30. 常用配料衡器的类型有哪些？
31. 架盘天平由哪几部分组成？
32. 等臂由哪几部分组成？
33. 案秤由哪几部分组成？
34. 台秤由哪几部分组成？
35. 架盘天平应如何正确使用和保养？
36. 等臂应如何正确使用和保养？
37. 案秤、台秤应如何正确使用和保养？

中级工

1. 开炼机辊筒的作用？
2. 开炼机轴承的结构？
3. 开炼机轴承的类型？
4. 开炼机辊筒轴承的润滑？
5. 开炼机调距范围？
6. 开炼机调距装置结构分类？
7. 开炼机辊温调节装置？
8. 开炼机安全制动装置的组成？
9. 开炼机安全垫片作用？
10. 开炼机安全拉杆作用？

11. 开炼机翻胶装置的作用？
12. 密炼机的主要工作部件？
13. 密炼机转子的作用？
14. 密炼机转子的结构？
15. 密炼机加料部分的作用？
16. 密炼机加料部分的组成？
17. 密炼机卸料部分的作用？
18. 密炼机卸料部分的组成？
19. 密炼机传动部分的组成？
20. 密炼机密封装置的作用？
21. 密炼机冷却装置的位置？
22. 密炼室的总容积的定义？
23. 密炼室的工作容积的定义？
24. 填充系数的定义？
25. 各种切胶机的适用范围及特点。
26. 单刀立式液压切胶机由哪几个主要部分组成？
27. 叙述单刀立式液压切胶机工作原理。
28. 卧式液压切胶机由哪几个主要部分组成？
29. 叙述多刀卧式液压切胶机原理。
30. 如何选择适用的粉碎机？
31. 叙述架盘天平的主要结构组成及其原理。
32. 叙述等秤的主要结构组成及其原理。
33. 叙述案秤的主要结构组成及其原理。
34. 叙述台秤的主要结构组成及其原理。
35. 叙述圆盘粉碎机使用原理。
36. 鼓式筛选机主要由哪些构件组成？
37. 叙述鼓式筛选机的使用原理。

高级工

1. 开炼机的传动方式？
2. 开炼机辊筒技术要求与材质？
3. 开炼机辊筒速度？
4. 开炼机辊筒速比？
5. 开炼机辊筒速度梯度？
6. 开炼机温度调节的意义？
7. 开炼机温度调节装置的种类？
8. 开炼机温度调节装置的特点？
9. 密炼机的发展方向？
10. 密炼机带大驱动齿轮的传动？
11. 密炼机无大驱动齿轮的传动？
12. 密炼机双出轴传动？
13. 密炼机间隙与切变速率和转速的关系？
14. 密炼机转子转速与炼胶时间、生产能力的关系？
15. 密炼机转子外表面与密炼室壁间的捏炼作用？
16. 密炼机两转子之间的搅拌折卷作用？
17. 密炼机转子轴向的往返切割作用？
18. 密炼机功率消耗与电机的选择？
19. 密炼机功率消耗的特点？
20. 密炼机功率消耗的因素？
21. 单刀立式切胶机的规格表示。
22. 多刀卧式切胶机的规格表示。
23. 单刀立式切胶机的主要技术特征。
24. 多刀卧式切胶机的主要技术特征。
25. 圆盘粉碎机主要由哪些构件组成？
26. 锴柱式万能粉碎机的构造。
27. 简述锴柱式万能粉碎机的特点。
28. 叙述锴柱式万能粉碎机的使用原理。
29. 简述自动秤的结构特点。
30. 叙述自动秤工作过程由哪几环节组成？
31. 自动称量法已应用于何种配合剂的称量？

技师

1. 橡胶炼胶设备的种类。
2. 开炼机辊筒滑动轴承的特点。
3. 开炼机安全垫片的材质。
4. 垫片厚度的计算。
5. 开炼机制动方法的类型。
6. 开炼机调温装置的结构类型。
7. 开式调温装置的特点。
8. 闭式调温装置的特点。
9. 接触角的定义。
10. 横压力的影响因素。
11. 开炼机工作原理。
12. 开炼机生产能力的计算。
13. 密炼机上顶栓压力的作用。
14. 密炼机上顶栓对胶料压力的范围。
15. 密炼机工作原理。
16. 密炼机生产能力的计算。
17. 对密炼机转子的要求。
18. 密炼机转子的类型。
19. 密炼机转子的特点。
20. 密炼机转子的冷却方式。
21. 密炼机混炼室的结构。
22. 密炼机混炼室的冷却方式。
23. 密炼机密封装置的种类。
24. 密炼机密封装置的特点。
25. 密炼机转子轴向调距装置。
26. 密炼机卸料装置的分类及特点。
27. 橡胶炼胶设备附属装置的作用。
28. 橡胶炼胶设备附属装置的组成。
29. 橡胶炼胶设备联动作业线的作用。
30. 橡胶炼胶设备联动作业线的组成。

第5章 企业管理与培训

本章从五个方面讲解企业管理与培训内容：生产管理、质量管理、劳动管理、班组管理和培训与指导。对于不同级别的考生要求如下。

(1) 对初级工要求的重点内容

原材料管理、现场文明生产要求、质量定义、产品质量定义、工作质量的定义、工序质量的定义、交接班工作中的“五报”的内容、标准的定义、标准化的定义、检验的定义、ISO 9000 的含义、质量保证体系的定义、计算班产量的意义、班产量的计算、生产任务单的用途、生产任务单的内容、生产任务单的填写要求、质量追踪卡的重要性、质量追踪卡的填写内容、质量追踪卡的填写要求、交接班记录的用途、交接班记录的内容、交接班记录的填写要求、工艺执行记录的用途、工艺执行记录的内容、工艺执行记录的填写要求等。

(2) 对中级工要求的重点内容

工序质量的影响因素、工作质量与产品质量的关系、质量管理的概念、全面质量管理的概念、现场质量管理的内容、交接班工作中的“十交”、产品“三化”的内容、计量测试工作的主要内容、实施检验的类型、质量责任制的对象、质量保证体系的基本内容、ISO 9001 的含义、进行生产记录的意义、生产记录的分类、生产记录的注意事项、不合格产品日报单的作用、不合格产品日报单的填写、产品产量日报的作用、产品产量日报的填写、进行设备运行记录的意义、设备运行记录的方法、设备运行记录注意事项。

(3) 对高级工要求的重点内容

质量管理的目标、质量成本的构成、质量管理标准的依据、全面质量管理的特点、交接班工作中的“五不交”内容、制定管理工作标准化的要求、设计试制过程质量管理的内容、制造过程的质量管理、质量责任制内容、PDCA 循环的四个阶段、ISO 9002 的含义、设备利用率的计算、废品率的计算、物料消耗的计算、投料日报单的用途、投料日报单的内容、投料日报单的填写要求、班组物料消耗单的用途、班组物料消耗单的内容、班组物料消耗单的填写要求、设备利用率日报单的用途、设备利用率日报单的内容、设备利用率日报单的填写要求、文明生产日报单的用途、文明生产日报单的内容。

(4) 对技师要求的重点内容

全民质量管理的工作方法、交接办工作中的“三一”、建立工序管理点的原因、质量教育内容、质量信息内容、使用过程的质量管理、供应与辅助过程的质量管理、PDCA 循环的特点、ISO 9003 的含义、车间产量核算、车间质量核算、车间定额完成系数的计算、车间物资消耗核算、设备完好率的核算、劳动生产率的计算、产品库存的计算、车间产量核算、车间质量核算、车间定额完成系数的计算、车间物资消耗核算、设备完好率的核算、劳动生产率的计算、产品库存的计算、生产计划的制定、车间产品产量的分析报表的填写、车间产品质量的分析报表的填写、车间产品定额完成情况分析报表的填写、车间物资消耗分析报表的填写、产品库存分析报表的填写、车间盘点报告的填写、生产系统定义、生产系统管理原则、生产运行管理内容、现场管理概念、现场管理内容、现场管理主要方法、生产控制内容、生产进度控制的内容、生产进度控制的基本过程、作业分配方式的概念、作业分配方式的内容、提高劳动生产率的途径、制定劳动定额的方法、劳动组织的内容、劳动者的考核方法、劳动者激励方式的种类、班组生产管理的内容、班组质量管理的内容、班组技术管理的内容、班组设备管理的内容、班组经济核算的内容、班组安全管理的

内容、班组民主的内容、班长的地位和作用、班长的职权与工作方法、设备的日常管理与事故处理内容、工具管理的内容、质量数据的种类、编写培训大纲的目的意义、编写培训大纲遵循的原则、培训大纲的主要内容和基本格式、培训计划的编写、编写培训计划的目的意义、培训计划的基本格式、取证培训计划的制定、培训教材编写或选择的基本依据、相关知识培训教材编写注意事项、操作技能培训教材编写或选择的基本依据等。

5.1 生产管理

生产管理定义：对企业日常生产活动的计划、组织和控制，是与产品制造密切相关的各项管理工作的总称。

生产管理的具体内容包括：生产过程组织和劳动组织；生产计划和生产作业计划的编制和执行；新产品开发的生产技术准备等。

生产管理的目标：使装置“安、稳、长、满、优”地运转。

“安”是安全生产，化工生产安全是前提，没有安全就没有生产；“稳”是稳定的生产状态，装置运行状况稳定，各工序投入产出均衡；“长”是长周期运行，装置开工率高，有效开工时间长；“满”是满负荷，装置要有高的负荷率，充分发挥设备效能；“优”就是优化生产状态及条件以获得最优的生产。

5.1.1 生产系统管理

(1) 生产系统管理的原则

讲求经济效益、坚持以销定产、实行科学管理、实际均衡生产。

(2) 生产系统

生产系统定义：各种生产要素的有机结合，使生产系统得以运行。

生产要素可归纳为：人、生产对象、生产手段、自然资源、生产信息。

生产系统的功能：将投入的生产要素转换成人们需要的产品。

5.1.2 生产系统运行的管理

生产系统运行管理的任务：

① 充分利用生产能力，提高生产效率；

② 按时完成产品产量计划；

③ 提高工作质量，确保产品质量；

④ 控制生产费用，降低生产成本，在保证生产需要的同时，压缩资金占用，提高资金周转率；

⑤ 确保良好的生产秩序，提高生产稳定性；

⑥ 造就和保持一个使职工安全、舒畅、充分发挥才能的工作场所和环境。

(1) 编制生产计划

① 生产作业计划的内容　编制产品和中间产品的分步产量计划、编制辅助车间的生产计划、编制设备检修计划、确定主要原材料、备品备件的需要量和供应时间、制定完成计划的措施。

② 生产作业计划的作用　把生产计划任务按月、旬、周、日具体安排到车间、班组及每个生产岗位，对生产进度和完成的产品产量、质量、品种等指标提出具体要求。规定生产

环节之间的联系，生产作业计划应详细规定各生产环节之间的衔接办法，把各生产因素紧密结合起来，保证生产过程各项比例配合适当，有节奏、均衡地生产。

③ 生产作业计划规定　职能科室执行作业计划的职责。

④ 生产作业计划的编制　生产作业计划的编制必须严肃认真，各项指标和要求要有科学依据。计划要积极可靠，留有余地。一般由生产部门根据客观条件和生产任务拟定各车间计划草案，各车间按草案平衡各工段任务，对有关车间提出要求。厂汇总各车间情况后，修正下发正式计划。

⑤ 编制方法（在制品定额法）　在制品定额适用于大批量生产，车间之间的关系为供应半成品的关系，只要前车间的半成品能保证后车间生产的需要，就能保证车间之间的协调衔接。这种保证是通过控制车间在制品数量的办法来实现的。在制品定额法的计算顺序，是以成品出产的最后一个车间开始，按照反工序，依次确定各车间投入和出产任务。其计算公式如下：

车间出产量＝后车间投入量＋本车间半成品外销量＋（库存半成品定额－期初预计半成品库存数量）

车间投入量＝后车间出产量＋本车间计划允许废品数＋（本车间内部在制品定额－本车间计划期初在制品结存量）

上式中的出产量和半成品外销量，是生产计划规定的。车间计划的废品数按计划规定的废品率计算。

（2）现场管理

① 现场管理的概念　现场管理是指对工人生产劳动的场所和生产工艺过程进行合理性、经济性、高效性、高质量、先进性等方面的调查分析，按照一定的标准实施预防和控制的全部活动过程。

② 现场管理的内容　现场管理内容包括单项要素的优化和现场管理的整体优化。

单项要素的优化：劳动优化、设备优化、工艺现代化。

现场管理的整体优化：以人为中心、全方位优化；合理确定整体优化目标体系；发现薄弱环节及时进行综合优化；强化现场管理，推动整体优化。

③ 现场管理的要求　建立科学的劳动组织体系，为现场创造良好的条件，管理到现场，服务到现场；完善作业标准，实现作业标准化，操作规范化，消灭不规范操作；充分利用工时和设备，消除无效劳动，缩短检修时间；建立健全安全文明生产体系，实行定量管理、目标管理，对现场经常整顿、整理、清扫、清除，消除松、散、脏、乱、差现象；保证信息准确、及时、全面，减少误差，避免延误。

④ 现场管理的主要方法　走动管理、定置管理、标志管理。

5.1.3　生产控制

5.1.3.1　生产控制的定义

生产控制是根据生产计划拟定一套程序与方法，来控制各项生产活动，以便在预定的时间和成本限度内，生产预定数量的合格产品，达到生产目标。

生产控制涉及生产过程中人、机、物等各个方面，有生产进度控制、质量控制、成本控制、资金控制等。

5.1.3.2　生产进度控制

定义：对生产量和生产期限的控制，亦称生产作业控制。

目的：保证完成生产作业计划所规定的期量标准、下一批产品投入和产出的时间和数量的规定。

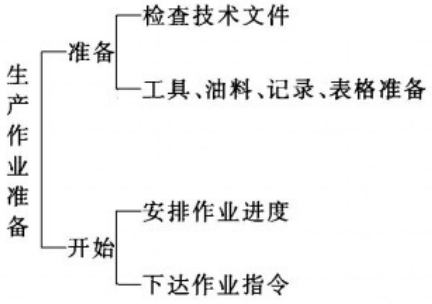
影响因素：库存、质量、维修等。

企业的计划与控制部门通过生产作业进度控制、协调和沟通各专业部门间的工作，来达到整个生产系统运行的协调、统一。

(1) 生产进度控制的基本过程

生产进度控制的基本过程包括：作业分配、进度检查与作业核算、生产调度。

① 作业分配（是生产进度控制的第一个环节）



检查技术文件内容包括：检查工艺规程、技术标准、消耗和生产定额是否齐全、准确。交班班长介绍当班情况。

工具、油料、记录、表格准备包括：清点工具、检查油位、记录表格、进行上岗前预检（各工艺参数、润滑、冷却情况）。

安排作业进度包括：车间主任、工段长根据作业计划及工作岗位任务情况安排工作。

下达作业指令内容：接班班长布置本班工作，接班安全员提出本班安全要求和注意事项，开始进入岗位。

② 作业指令（生产任务单）　作业指令一般采用派工单（生产任务单）的形式，派工单（生产任务单）是最基本的生产凭证之一，它除了有开始作业、发料、搬运、检验等生产指令的作用外，还有作为控制生产数量、检查生产进度、核算生产成本凭证的作用。

③ 作业分配的方式

集中分配：由生产控制部门将工作指令直接分发到有关单位或工人，并按进度直接加以控制。

分散分配：由各部门负责各自的工作分配，部门主管、组长或派工员可自行将指令分派给有关人员，这种方式运用灵活，但容易造成计划和执行脱节。

半集中分配：由生产控制部门负责将主要工作分配到各部门，各部门的工作分配则由各部门负责。

(2) 进度检查与作业核算

进度检查是检查生产完成情况并与计划比较，获得生产进度信息，及时发现偏离计划的各种现象，为查找偏离原因，采取纠正措施提供依据。具体方法主要是作业核算和进度检查人员的实地巡查。

(3) 生产调度

① 生产调度的工作内容　根据生产作业计划检查生产、检修、安全情况，掌握生产进度，组织全厂均衡生产；掌握常用原料到货、使用、库存情况，准确调度；掌握生产车间大、中、小修及重点检修项目的进度，并负责开车前原料、动力等物质条件的落实工作；按

月份计划指挥生产，协助车间及时解决生产中出现的问题；检查掌握各车间工艺指标、岗位操作法执行情况以及主要设备的开停、备用、运转情况，并及时组织调整；综合全厂生产情况，向有关领导汇报作业计划完成情况以及影响计划完成的主要问题，并提出解决措施。

② 生产调度工作的要求　具有计划性、权威性、预防性、准确性。

③ 调度工作制度　生产调度是一项日常性的工作，应当把一些例行工作方法制度化，以指导调度工作的有效开展，调度工作制度一般有：值班制度、调度会议制度、现场调度制度、调度报告制度等。

5.2　企业的质量管理

产品质量不仅是企业技术和管理水平的标志，也是一个国家技术与经济水平的重要标志。

5.2.1　质量与质量管理

5.2.1.1　质量管理

质量是指产品或服务满足规定要求的特征和特性的总和。

(1) 产品质量

产品质量定义：适合规定用途，满足消费者一定需要的特性。

产品质量的评价包括：适用性、可靠性、经济性。

(2) 工序质量

工序质量定义：工序能稳定地生产合格产品的程度。

影响工序质量的主要因素：人、机器、材料、方法和环境。

(3) 工作质量

工作质量定义：指企业全体员工在各项工作中满足规定要求的程度。它直接或间接地影响产品质量和工序质量。

工作质量与产品质量的关系：工作质量是产品质量的基础，产品质量是工作质量的综合反映。

$$\text{产品质量} \underset{\text{决定}}{\overset{\text{反映}}{\rightleftarrows}} \text{工序质量} \underset{\text{决定}}{\overset{\text{反映}}{\rightleftarrows}} \text{工作质量}$$

(4) 质量管理

① 质量管理概念　质量管理是指对确定和达到质量要求所必需的职能活动的管理。

a. 根据市场反馈和试验，发现产品质量的问题并研究产生的原因。

b. 在技术组织管理上，有针对性地采取改进措施，组织稳定的生产工艺路线，切实进行改进。并将改进的结果同原产品比较，看是否达到预期效果。

c. 重复上述过程，使质量不断提高。

② 质量管理目标　降低废品率，减少用户退货，使产品指标达到设计要求，提高出厂产品的质量等。这些目标应以定量标准在规定期限内完成。

③ 质量管理标准　确定质量管理标准最重要依据是用户要求和质量成本。

质量成本通常由 4 个部分组成。

预防成本：为预防故障发生投入的费用。

鉴定成本：为判断产品指标是否符合规定质量水平而进行的试验和检测所支付的费用。

内部损失成本：交货前因产品质量不符合要求而支付的费用，如复检、返工、降级等费用。

外部损失成本：交货后因产品不符合规定要求发生的损失，如修、退、换、责任赔偿、诉讼费等。

最佳质量成本点：损失成本随预防和鉴定成本的增加而下降，且有一个最低点（*M* 点），如图 5-1 所示。

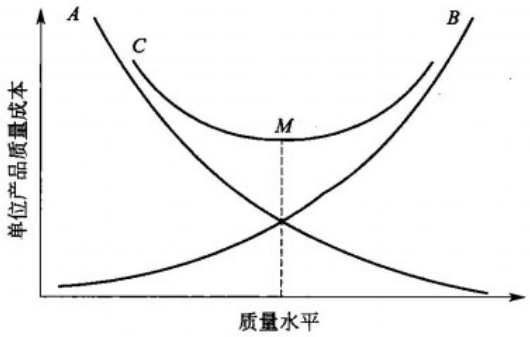


图 5-1　质量成本与质量水平的关系

A—损失成本线；*B*—预防和鉴定成本线；*C*—质量成本线；*M*—最佳质量成本线

5.2.1.2　全面质量管理

（1）全面质量管理的概念和特点

① 全面质量管理定义　企业全体职工，运用现代学管理技术，控制影响产品质量的全部过程和所有因素，经济地研制、生产和提供用户满意产品的系统管理活动，简称 TQC。

② 全面质量管理特点

a. 管理的对象是全面的：管理的对象不只是产品质量，而且包括工作质量和工序质量，通过改善企业各方面的工作质量来提高产品质量。

b. 管理的范围是全面的：即实行全过程的质量管理，它要求对形成产品质量的设计试制过程、制造过程、辅助生产过程、使用过程进行全过程的质量管理。

c. 参加管理的人员是全面的：要求企业各部门的职工都参加质量管理。

d. 控制质量的方法是全面的：在质量分析和控制上必须以数据为依据，以统计质量控制方法为基础，全面综合运用各种管理方法，实行组织管理、专业技术、数理统计三结合、充分发挥它们在质量控制中的作用。

（2）全面质量管理的工作方法

① 紧紧抓住三个反馈　第一个反馈根据用户的使用意见改进产品设计、改进工艺、改进生产；第二个反馈根据生产中暴露出来的问题和用户意见改进工艺、改进设计；第三个反馈根据工艺要求，生产实际和用户需要改进设计。

② 防止再发生已发现质量问题　采取防范措施，防止再发生同样的问题。

解决现象问题，采取应急措施防止再发生；

解决原因问题，防止再发生；

解决根本原因，杜绝再发生的根源。

③ 运用数量统计方法　全面质量管理中统计的思想之所以重要，是由于客观“质量”经常在变动。不论工艺操作怎样稳定，产品质量也都存在波动。抓住波动的统计规律就可以及时掌握产品质量的动态，分析影响产品质量的各种因素及相互关系。数理统计作为一种质量控制的方法，不能直接控制产品质量，控制产品质量还要靠加强管理和技术工作。

5.2.2　现场全面质量管理

生产现场的全面质量管理，是在生产第一线为了实现设计质量指标，满足用户质量要求的一系列管理过程。

5.2.2.1　生产现场质量管理的任务

（1）掌握生产过程中产品质量形成的规律

生产过程中影响产品质量的因素很多，产品质量指标往往也不止一项，把握各因素与各指标间的变化规律，对质量管理非常重要。

（2）控制生产工序

产品质量的好坏决定于设计水平和生产控制水平。当工艺过程、操作方法确定之后，生产控制水平是决定产品质量好坏的关键。

（3）探索提高产品质量的途径

产品投产后，由于科研试验条件和生产现场条件的差异，现场各因素的变化，产品生产可能处于非最佳状态，因而需要不断改善，这就依靠管理人员和操作人员不断探索。

5.2.2.2 现场质量管理的内容

（1）控制原料质量

化工原料的质量对生产过程影响极大，使用不合格原料，不仅影响质量，还会带来副产物增加、后处理工序加重、“三废”增加、污染环境等一系列后果。因此，把好三关，即不合格原料不投产、不合格中间产品不进入下道工序，不合格产品不出车间，是现场质量管理的重要环节。

（2）严格执行工艺纪律

工艺纪律是科学的技术法规，直接影响产量和质量，对企业具有法律的效力和权威，任何单位和个人不得违犯。各企业应遵照工艺纪律的要求，按程序、按路线、按时间、按标准、按指令进行操作。为此，车间、厂必须有专人定期检查，班长、调度必须定时、定点检查、并应有详细的书面检查记录。

（3）掌握生产过程的动态信息

为了适应化工质量管理以预防为主的特点，必须及时、准确、系统地掌握全厂各工序的质量现状及其趋势。

① 及时、准确地记录、统计、汇总生产质量状况。如化工生产原始记录必须按时、逐项、如实记录。如某一栏确实无法记录时，应注明原因，如“修表”、“切换”、“检修”等。

② 记录数据以仪表指示或分析数据为准，任何人不得涂改，当发现仪表指示与实际工况不符时，应及时校对。记录必须字迹清楚、工整，操作记录由车间专职工艺员收集，并按岗位、时间汇编。

③ 凡是不按时记录，记录纸上没有操作者签名、字迹潦草、污损、撕坏记录、伪造记录和弄虚作假的，都应视情节及时处理。

（4）交接班工作

工交接班时，是工艺数据波动的多发期，对产品质量影响较大，所以做好交接班工作，对保证产品质量有非常重要的意义，交接班两方应紧密配合，保证交接班时的生产稳定。

① 交班应做到“十交五不交”。

十交：一交本班生产情况和任务完成情况；二交设备运转，仪电运行情况；三交不安全因素、本班采取的预防措施和故障处理情况；四交设备润滑、三级过滤和工具数量及缺损情况；五交工艺指标执行情况和下一班的准备情况；六交原始记录是否准确和完整；七交原始材料使用、产品质量情况及存在问题；八交跑、冒、滴、漏情况；九交岗位设备清洁和班组卫生情况；十交上级指示、要求和注意事项。

五不交：生产不正常、事故未处理完不交；设备或工艺有问题搞不清楚不交；岗位卫生未搞好不交；记录不齐、不准、不清，不交；车间指定本班的任务未完成，未说清

楚不交。

② 接班应做到“三一”、“五报”。

三一：对重要的生产部位要一点一点的交接；对重要的生产数据要一个一个的交接；对主要的生产工具要一件一件的交接。

五报：报检查部位、报检查部件名称、报生产状况、报存在问题、报采取措施。

③ 还应该严格执行交接班制度，交班过程中出现生产波动时，以交班者为主迅速处理。

(5) 做好质量检验工作

大部分化工原料进厂时要进行抽样与测试，当出现差异时一般以供方单位的分析结果为准，必要时双方共同分析确定。

生产操作中应按工艺技术规程对产品进行检验，以在线分析仪表显示值作为操作参数的依据，或者以相关的工艺参数变化作依据进行调整，如压力、温度、组分之间的关系。因此，要对在线仪表作定期校对，保证仪表的可靠性。当出现工艺操作波动，或对产品质量有异议时，应立即取样分析。

半成品的检验，主要由专职分析工进行。根据测试结果或控制指标整理出来的统计图表，一般都放在有关工序或设备附近，以便于生产及管理人员通过图上的趋势，及时发现质量波动及失控情况。

(6) 工序管理点的质量控制

工序是产品质量形成的基本环节，建立工序质量管理点，有针对性地对某些关键项目进行重点监视和管理，是提高产品质量、降低成本的有效方法。

实施工序管理点的质量控制，首先要对全部工序进行分析、评定，根据关键性、薄弱性的原则，选择建立工序质量控制点。其次，要逐个确定质量控制点的工序质量控制要素（在化工生产中主要是工艺参数），确定控制要素的目标值（控制中心），允许波动范围（控制上、下限），确定工序是否异常的判断标准。要以正式技术文件的形式，公布控制点名称、控制要素及参数、控制方法、判断标准、考核标准和控制责任。生产技术管理部门应负责对工序质量控制点的工作进行指导、检查和考核。各单位应将控制点总数报上级主管部门，并建立详细台账。

5.2.2.3 积极开展 QC 小组活动

质量管理小组又称 QC 小组，它是职工围绕企业目标，运用质量管理的理论和方法，以改进产品质量，提高企业经济效益和社会效益为目的，自觉建立起来的质量管理基层组织。

(1) QC 小组的组织

从实际出发，可以跨部门、跨班组。提倡以工人为主，技术人员、工人、干部三结合的方式。民主选举小组长，人数以 3～10 人为宜。人数太多不便于召集和组织活动。

(2) QC 小组的管理

小组成立并确定课题后，要办理注册登记手续，取得正式资格，可享受各级规定的权利。企业要教育职工自觉参加 QC 小组活动，为 QC 小组活动提供必要的物质条件和技术条件，在选题、活动方式、工具应用等方面给予指导。有计划地培训小组长和骨干，以提高管理工作水平。定期开展小组间的经验交流和成果座谈会。

(3) QC 小组的工作步骤

选题、调查现状、预定目标、分析问题存在的原因、制定对策、实施对策、检查实施结果、标准化、总结。

5.2.3 质量保证体系和 ISO 9000

全面质量管理不仅仅是抓好某个时期、某批产品的质量，更重要的是建设一个高效率的质量保证体系，质量保证体系是全面质量管理的精髓和核心。

质量保证是使人们确信产品过程或服务满足规定的质量要求所必需的，有计划、有组织的全部活动。它通过质量保证的有关文件（如保单、契约等），把生产者和用户联系起来，使用户对产品质量确认可靠，提高企业信誉，赢得用户，增强实力。

质量保证含义：一是加强从研制设计直至销售全过程的控制，并向有关部门提供质量合格的依据，确保出厂产品合格；二是加强产品售后服务，对属于厂方责任的质量问题，要对用户负责到底。

5.2.3.1 质量保证体系

质量保证体系是企业以提高产品质量为目标，运用系统的概念和方法，把质量管理职能和活动合理地组织起来，形成一个任务明确、职责、权限互相协调、互相促进的有机整体。

质量保证体系的基本内容包括：设计试制过程的质量管理、制造过程的质量管理、供应与辅助过程使用过程的质量管理。

使用过程的质量管理包括：开展技术服务，编制产品使用说明书，进行技术指导；设置用户服务机构，建立服务档案，协助用户安装、调试、培训操作员；调查产品使用效果，并进行分析研究，反馈到设计、生产过程中，为改善产品质量提供科学依据。

5.2.3.2 质量保证体系运转的方式

PDCA 工作循环：质量保证体系各组成部分要按照计划（Plan）、实施（Do）、检查（Check）、处理（Action）4 个阶段运转。

PDCA 工作循环用于质量管理活动的全过程。利用它可以不断发现问题，研究产生问题的原因，并采取解决措施。在每个循环要求正确地捕捉、传递信息；运用数理统计方法整理、分析、归纳信息；采取适当方法解决问题。其中成功的以标准化加以确认、巩固。不正确的通过处理，防止再发生。在实施中发现的新问题通过下一次循环解决。

PDCA 循环的特点如下。

① 循环要按以下阶段不停运转。

计划：包括确定方针、目标、管理项目、活动计划和具体方法，订出各种工作标准、责任与权限。

实施：执行计划，完成任务。实施前要正确理解计划内容，树立执行计划的整体观念。

检查：检查计划、标准的执行情况，是否按计划规定的要求完成了，是否有效果，没有效果的找出原因。要检查最终质量是否符合标准要求。这是 PDCA 循环得以上升的关键所在。

根据检查的结果，把成功的经验和失败的教训加以总结，成功的，要巩固、充实、提高。失败的要找出原因，加以纠正。遗留问题和新出现的问题放在下一个循环中解决。

② 大圈里套小圈在每一个循环里，又有一些更小的循环在运转，如车间里的工段、班组、岗位都有许多 PDCA 在转动，如图 5-2 所示。

③ 每转动一次，提高一步。推动循环的关键在于 A 阶段。

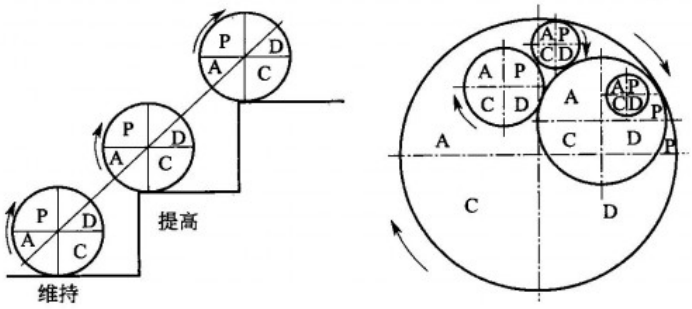


图 5-2 PDCA 循环

5.2.3.3 质量保证模式

(1) ISO 9000 质量体系

在第二次世界大战中，欧洲各国急需大量军用物资。要求必须保证产品质量，并提出了严格的规格和对产品一致性的要求。这些军需品来不及经过严格的检验，就要运上战场，所以对生产厂商就提出了严格的质量保证要求。这种要求在战后得到发展。1979 年英国标准协会（BSI）出版了第一个通用质量标准 BS5750，欧洲各国也开始出版自己的通用标准。总部设在日内瓦的国际标准组织（ISO）于 1980 年成立了它的第一个质量委员会，于 1987 年出版了 ISO 9000 系列国际质量标准，简称 ISO 9000。

(2) ISO 9000 的作用

至今已有 54 个国家采用 ISO 9000，采用 ISO 9000 为有关国家和企业带来了巨大的经济效益和良好的企业形象。如杜邦公司的一个工厂获得 ISO 9000 认证后，顾客申诉减少了 26%，质量补救措施减少 62%，与质量有关的工作量下降了 52%，废品减少 40%。企业用好 ISO 9000 这个工具，将使竞争能力增强，管理得到改善，成本降低，为搞好全面质量管理打下牢固的基础。

(3) 企业质量保证模式的选择

ISO 9000 系列标准共有 3 个质量保证模式：ISO 9001、ISO 9002、ISO 9003。ISO 9003 有 12 项条款，用于企业只保证在最终检验和试验时符合要求的场合，适用于较简单的产品。在 ISO 9003 的基础上增加了 6 条，就是 ISO 9002，企业要保证制造和安装阶段符合规定要求，适用于绝大多数制造业、安装业，也可用于服务业。ISO 9001 在 ISO 9002 的基础上增加了设计与服务条款，适用于为顾客提供专门服务的企业。在获得认证的前提下企业应选择最经济、最大限度减少评价范围的模式。如某企业可选 ISO 9001 或 ISO 9002 时，一般选择 ISO 9002。

5.3 劳动管理

5.3.1 提高劳动生产率的途径

5.3.1.1 劳动生产率的概念和计算方法

(1) 劳动生产率的概念

劳动生产率是人们在生产中的劳动效率，即劳动者所生产的合格产品数量同生产这些产品所消耗的劳动时间的比率。有两种表示方法。

① 用单位时间内生产的合格产品数量来表示：

$$\text{劳动生产率}=\frac{\text{合格产品数量}}{\text{劳动时间}}$$

② 用生产单位产品消耗的劳动时间来表示：

$$\text{劳动生产率}=\frac{\text{劳动时间}}{\text{合格产品数量}}$$

(2) 劳动生产率的计算方法

① 用实物单位计算：

$$\text{工人劳动生产率}=\frac{\text{产品实物量(总产量)}}{\text{生产该产品的工人平均人数}}$$

② 用价值量计算：

$$\text{劳动生产率(元/人)}=\frac{\text{产品总价值}}{\text{生产工人平均人数}}$$

③ 用定额工时计算：

$$\text{工人劳动生产率(定额小时/人)}=\frac{\text{总产值的定额小时}}{\text{生产工人平均人数}}$$

这种计算方法一般用于机械加工部门，特别是在企业内各车间使用，一般常用于核算生产能力。

5.3.1.2 提高劳动生产率的途径

劳动生产率是个综合指标，它的水平高低取决于许多因素。

提高劳动生产率的途径：增大科技含量，开展科学研究，引进先进技术，提高生产技术水平。

保证：提高职工素质，提高职工的思想政治觉悟、科学文化水平和技术熟练程度。

[illegible]

组织：实现企业管理的科学化、现代化。

[illegible]

内在动力：健全分配制度，正确贯彻按劳分配的原则，建立合理的工资、奖励制度，从物质利益上调动职工的积极性。

5.3.2 劳动定额和劳动组织

5.3.2.1 劳动定额

劳动定额：指在一定的生产技术组织条件下，在合理利用人力、物力、财力的基础上，为生产一定数量的合格产品或为完成一定质量的工作量，所规定的劳动消耗量的标准。

产量定额：规定在单位时间内生产合格产品的数量。

工时定额或时间定额：规定生产单位合格产品需要消耗多少劳动时间。

关系：产量定额与工时定额互为倒数。

看管定额：是指在一定的生产技术条件下看管设备的数量标准。

制订劳动定额的主要方法如下。

① 经验的估工法　由定额管理人员、老工人、技术人员相结合，根据实践经验，参考技术资料和生产技术条件，直接计算制订劳动定额的一种方法。

② 统计分析法　它是根据已积累的产品实耗工时和完成定额的统计资料，经过整理分析，结合当前生产技术条件来制订定额。

③ 比较类推法　它是以同类产品的劳动定额为依据，经过分析比较后制订定额的一种

方法。

④ 技术测定法 这是通过对技术组织条件的分析，在挖掘生产潜力和操作方法合理化的基础上，通过实地观察测定工时消耗，或使用定额标准进行技术计算，制订定额。

在制订先进合理的劳动定额时，要对工人的全部工时消耗进行具体研究，工时消耗可以分为定额时间和非定额时间。如用公式表示，则单位工时定额：

$$T_{单}=T_{作}+T_{布}+T_{休}$$

式中 $T_{单}$——单件工时定额；

$T_{作}$——作业时间；

$T_{布}$——布置工作时间；

$T_{休}$——休息与生理需要时间。

在成批生产条件下，应加上每批产品所需准备与结束时间。

单件生产条件下，应加上全部准备与结束时间。

在确定工时定额的基础上，换算产量定额的公式如下：

$$产量定额=\frac{一个轮班的工作时间}{单位工时定额}$$

5.3.2.2 劳动组织

劳动组织是在科学分工与协作的基础上合理地配备劳动力；根据生产发展的需要，及时地调整劳动力；采用先进合理的劳动组织形式，正确处理劳动者、劳动工具与劳动对象三者的关系，从而调整劳动者的生产积极性和创造性，充分利用劳动时间，不断提高劳动生产率和经济效益的一系列工作。

劳动组织工作主要有以下内容。

(1) 劳动分工

企业劳动分工的形式有：职能分工，即按执行职能不同可分为工人、专业技术人员、管理人员、服务人员和其他人员等；专业分工，即按工艺过程的特点进行分工，如炼胶工、硫化工、维修工、钳工等；技术分工，即在每一专业（工种）内，按技术水平高低，责任大小进行分工，如初级工、中级工、高级工、技师等。

(2) 生产班组的组织

在合理的劳动分工基础上，把不同的工种、不同技术等级的劳动者，根据生产任务、工艺要求和管理工作需要进行划分，就是生产班组的组织。在几种情况下如：生产任务必须由几个人共同完成；看管大型机器设备或重要的生产过程，必须密切协作才能有效地进行作业；有共同的工作地点和共同的任务，便于调动和管理。需要组成与之相适应的生产班组组织。

(3) 工作轮班的组织

工作轮班的组织是劳动协作的时间联系形式，有单班制和多班制两种，单班制指每天只组织一班生产，实行单班制有利于工人身心健康，便于利用班前班后的时间维修设备，但不利于机器设备、厂房的充分利用。组织工作比较简单，主要是组织好不同工种之间的互相配合，充分利用工作时间。

多班制指每天组织两班以上工人轮班生产，有两班制、三班轮休制、四班三循环制、五班四运转制。组织工作轮班必须注意以下问题。

① 注意各班人员配备的平衡。为了保证生产的稳定。应注意使各班人员的数量和政治、技术素质大致相等。

② 加强对夜班生产的组织领导。厂、车间的生产指挥人员和有关职能部门，应建立夜间值班制度。基层生产管理干部要与工人一起倒班，及时处理夜班生产中的问题。

③ 建立健全岗位责任制。每个班之间，要有明确的职责，完成的工作，应分别验收，记录考核，建立严格的交接班制度，加强各班之间的协作。

5.3.3 劳动者的考核和激励

人是产生财富、创造历史的真正动力。管理者的工作，就是充分发挥每个人的聪明才智，使之服务于企业目标。

5.3.3.1 劳动者

劳动者的素质和能力，是从事某一工作的必要条件。

(1) 劳动者的素质

劳动者的素质：指人们在社会实践中形成的各种心理特征。

品德素质：指思想、道德、修养，包括敬业精神、进取精神等内容。

知识素质：知识是人们对客观世界的认识，在考虑劳动者的知识素质时，既要看资历，也要看学历。不可偏废。

智力素质：是获得和运用知识的能力，包括观察记忆、思维、想像等能力。

心理素质：人的感觉、知觉、记忆、思维、情绪、意志，以及兴趣、性格等，心理素质是劳动者素质的重要组成部分，对内部和外部环境的高度适应性，是劳动者心理健康的基本标志。

身体素质：包括充沛的体力，对外部环境变化的适应力等。

(2) 劳动者的能力

劳动者的能力是在人的生理素质基础上经过教育和培训，而逐渐形成的本领。

5.3.3.2 劳动者的考核和激励

(1) 劳动者的考核

考核方法：笔试口试法、记录法、评分法、观察法、比较法、加权评价法、环境模拟法、关键事件法、图表评价法等。

(2) 劳动者的激励

人的行为可以通过激励改变，为了保证激励能达到提高职工工作积极性的目的，必须把握好激励的强度、方式、对象、时机。

① 激励强度　只有激励强度与人的贡献相等，才能起到激励作用。

② 激励方式　物质激励、精神激励、信息推动。

③ 激励对象　要使激励效果好，必须因人制宜。

④ 激励时机

在激励工作中把握好时机非常重要，当一个人心情愉快时，比较容易接受不同意见；否则，只能起到火上浇油的效果，如果不注意职工的精神状态和环境，就很难收到预期效果。

5.4 班组管理

5.4.1 企业的班组

班组是企业的最基层组织，是企业各项工作的落脚点。加强班组建设，对全面提高企业

素质和经济效益具有重要意义。

班组是在企业进行劳动分工的基础上，把生产过程中相互协作的有关人员组织在一起，从事生产劳动的基层生产单位和行政组织。

班组是企业最基层的单位，和企业其他组织机构相比，具有“小”、“细”、“全”、“实”的特点。“小”指班组是企业生产组织中最小的单位，人数少，生产设备少，产品品种少。“细”指班组要把生产任务具体落实到人、考核到人，因而任务分配细，各种考核细，管理工作细。“全”指企业各项工作都要经过班组这个层次落实到工人中去。“实”指班组长天天与组员、设备、产品打交道，接触的是职工中千变万化的思想，要解决各种实际问题。

班组的主要任务是：

① 认真贯彻执行党和国家的方针、政策、法令和企业各项规章制度；

② 均衡、全面地完成生产计划和各项任务，实现安全、高产、优质、低耗、高效益，做到文明生产；

③ 推行班组经济核算和全面质量管理，及时准确地填写工艺操作、工时定额、材料消耗等各类报表、台账，及时向车间及对口业务部门提供准确数据，做好信息反馈；

④ 建立健全各项规章制度，实行经济责任、劳动成果和经济利益密切结合的严格考核，提高民主管理和科学管理水平；

⑤ 积极组织职工参加政治、业务学习，提高职工思想、业务素质，开展岗位练兵、技术比武，培养选拔操作技术能手。

5.4.2 班组管理的内容

5.4.2.1 班组的生产管理

(1) 生产准备工作

班组长在上岗前组织组员对设备、水、电、汽等进行全面检查。班组长重点检查本班的工艺、设备运行、安全生产、环境卫生。组员按巡检路线重点检查设备主要部位、控制点、仪表、注油点、水、电、汽。接班前由班长召开班前会，听取预检情况汇报，传达上级的指示，安排工作，检查着装。

(2) 上岗后的管理

生产中应严格执行生产调度的指令，及时进行工艺调整，按时进行巡回检查，作好工序管理点的监控，密切注意原料、半成品的工艺稳定。稳定性要通过平稳率来衡量。

$$\text{平稳率}=\frac{\text{该指标在规定控制指标范围内的次数}}{\text{该指标在规定时间内总记录次数}}\times 100\%$$

指导组员严格按程序、按路线、按时间、按标准、按指令进行操作。

各项记录应准确、及时、全面、字迹清楚、整洁，做到记录规格化、字体规范化、检查经常化、讲评制度化、管理标准化，并按职能科室要求，及时上报统计资料，主动接受检查指导，操作数据的真实性用差错率来表示，差错包括记录值与仪表指示的实际值的差错和记录中字迹不清及写错数据等。

$$\text{差错率}=\frac{\text{差错数}}{\text{记录工艺参数总额}}\times 100\%$$

(3) 开好班后会

交班后班长召开班后会，听取组员工作汇报，了解工作状况，存在问题，总结讲评当日工作情况，对组员进行表扬或批评。核算、公布班组的物料消耗，传达上级有关指示。

5.4.2.2 班组的质量管理

班组的质量管理是以班组为主体，以班组从事的工作为对象，找出影响产品质量和工作质量的各种因素，并在生产工艺过程中加以控制和管理。做好质量管理应从以下几个方面入手。

（1）开展思想教育

认真学习全面质量管理知识，树立质量第一的观念。班组长要把“质量第一”的思想教育贯穿班组工作的始终。思想教育的另一个重点，就是要动员全组成员自觉参与班组质量管理。

（2）严格执行班组质量负责制

树立用户第一，下一道工序就是用户的观点，严格控制工艺条件，确保本组产品合格。班长应对本班工作和产品质量负责，组员要严格工序控制，执行工艺标准，贯彻工艺纪律，提高产品质量。

（3）建立工序控制点

落实以产品为龙头，以工艺为基础，以“三全”管理为内容的质量保证体系，积极开展QC小组活动，有严格的质量保证措施，实现“人、机、料、法、环”的最佳结合，做到“抓好工作质量，搞好工序质量，保证产品质量”。

（4）质量记录

① 质量追踪卡

作用：辨别产品属性；防止混淆、误用；便于追溯。

填写内容：产品编号、生产批号（包括使用原材料批号）、生产设备代号、操作者、检验员、包装员姓名等。

填写要求：数据完整、真实、可靠；按规定及时填写；记录整洁、字迹清楚，不弄虚作假。

② 不合格产品日报

作用：控制不合格产品数量、确定质量缺陷类型、及时找出原因进行补救、如无法补救，将作废品处理。

填写内容：不合格项目、产品编号、生产批号（包括使用原材料批号）、生产设备代号、操作者、检验员、包装员姓名等。

填写要求：不合格项目描述清楚、完整；填写及时；记录整洁、字迹清楚，不得轻描淡写。

③ 工艺执行记录（可以与其它生产记录放在一起）

用途：工艺执行记录、可以追溯产品的生产过程、帮助生产者自查工艺执行情况、分析质量波动的原因。

填写内容：异常情况；其余根据工艺操作规程设计（如密炼机有自动记录仪可以省略）。

填写要求：及时、准确、真实填写；对于干扰因素要特别注明。

（5）对质量事故坚持“三不放过”原则

① 不查清原因不放过；

② 不吸取教训不放过；

③ 没有改进措施不放过。

对不合格产品坚持不计产量、不计产值、不准出厂的“三不原则”。

（6）质量考核

对班组质量管理要定期进行考核评比，并给予相应的物质和精神奖励。

5.4.2.3 班组的技术管理

技术在任何组织的环境中，都是一项最关键的因素，技术的发展对于所有各类组织的经营和管理都产生强烈的影响，特别对于企业更为明显。

(1) 班组技术管理的任务

班组技术管理工作对建立良好的生产技术工作秩序，提高劳动生产率，增加品种，提高质量，减少消耗，降低成本，获取最佳技术经济效果起着重要作用。班组技术管理工作的任务是：组织技术攻关，在保证质量的前提下减少消耗，不断提高劳动生产率，并按照企业技术管理工作的要求，制定班组技术管理工作的实施细则，经过车间或技术业务部门批准后执行。

(2) 班组技术管理工作的主要内容

① 贯彻工艺文件严肃工艺纪律　班组对新调入本生产岗位的职工，一律要经过工艺规程学习和考试。执行新规程前要对全体职工集中培训，考试成绩合格者才可分配工作。在生产过程中要定期进行操作法考试，不及格者限期补考，否则不能上岗。

在生产过程中需改变工艺时，要经过上级主管部门批准。对原来的工艺需要进行修改时，必须经过技术部门审批、技术鉴定和生产验证，证明技术上可行、经济上合理，才可纳入工艺文件。

② 组织技术攻关　班组应组织职工针对生产薄弱环节想办法、提措施、搞革新，在保证质量和安全的基础上，加以解决，提高生产效率，达到生产任务同生产能力平衡，保证完成和超额完成任务。

③ 学习文化技术　要解剖分析班组技术状况，做到心中有数；二要加强思想教育，提高职工学习技术的积极性；三要完善学习制度，改进学习方式，结合生产实践学习技术；四要坚持岗位练兵，不断提出新的标准，使班组技术水平不断提高。

班组每个成员，要做到四懂三会四过硬。

四懂：即懂结构、懂原理、懂性能、懂用途。

三会：会使用、会维护保养、会排除故障；

四过硬：机器上过得硬，熟悉机器性能，会排除故障；操作上过得硬，动作熟练、准确；质量上过得硬，产品合乎规格要求；复杂情况过得硬，有安全知识，能预防、判断、处理事故。

班组要定期组织“操作比武”。“操作比武”是锻炼和提高工人岗位技能水平的好形式，“比武”要结合生产活动来进行，对在“比武”中取得好成绩的个人要给予精神和物质奖励。

④ 做好技术档案的保管和使用　工作产品图纸、工艺技术文件和其他技术资料是企业组织生产的依据，一定要精心保管，遇到技术难题时，应细心查阅，完全领会后再操作，以免造成损失。

5.4.2.4 班组的设备（工具）管理

(1) 设备管理

① 设备的日常点检　设备的日常点检是由工人对自己操作的设备进行日常检查，主要检查转动设备的动密封点、轴承、温度等。静止设备的静密封点、腐蚀、老化、变形、裂纹、松动等。

② 日常保养　日常保养主要是注油和擦拭工作，应按时注油，定时清洗润滑系统，保持油具清洁，系统畅通。为了预防设备腐蚀、老化，每班应定时擦拭设备。

③ 设备运行情况记录

意义：反映设备保养情况、使用情况、运转情况、完好情况、维修等情况。是设备管理的基本数据。

填写内容：开、关机时间；保养情况；运转情况；异常情况等。

注意事项：及时、准确、真实填写；对于异常要特别注明。

④ 建立岗位包机制　岗位包机制是把每台设备定机、定人管理，一种形式是把班组负责的设备按岗位包给组员，一种是由机、电、化、仪多工种组成包机组，由组长组织，负责日常巡检、维护、保养。处理设备异常。

(2) 工具管理

工具是指生产过程中所使用的工量器具。包括刃具、量具、磨具、模具、夹具、五金工具、电工工具等。

① 工具的发放、领用和借用　工具库发放工具应凭车间开列的并经机动科审批的工具报领单，当面点清交齐。工具室发放应按工人实际需要，本着节约原则，登卡记账后发放。借用工具一律凭个人工具牌或填写借条方可借用，并定期归还，无正当理由逾期不还者，应批评或赔偿。

② 工具的保管、报废、修理

保管：

a. 工具必须精心保管，防止缺损、锈蚀、变形和变质。

b. 工具保管人员对工具要做到“四懂”，“七清”。

四懂：懂名称、规格、型号；懂性能、用途；懂维护保养；懂保管业务流程。

七清：规格清、材质清、数量清、质量清、用途清、来源清、消耗清。

c. 工具保管要摆放合理、保养经常、库房整洁、管理科学。

d. 工具按库号、架号、层号、位号定位。

损耗、报废和修理工具：损耗和报废工具应交工具室办理报废手续，除易耗无残留物工具外，一律采用收废供新。对不合理损坏工具者，要进行批评教育。基本工具修旧利废是勤俭办企业的一个方面，机动科应将收齐的旧工具进行分类整理，订出利用措施，修复后再利用。其中测量工具应由量修专业人员负责修理，并定期对精度进行检验鉴定，其他人不得私自拆修。工具的调拨应按工具管理制度由机动科统一办理。

5.4.2.5　班组生产作业统计

(1) 班组作业统计的作用

班组生产作业统计，是对生产过程各阶段的材料投入、在制品流转、产品产出及作业完工等动态数据的收集、整理、汇总和分析。班组生产作业统计记录反映了班组生产作业计划的执行情况，并将情况和数据作为信息反馈到生产指挥系统。班组作业统计通过收集、整理、分析、传递的途径，成为生产作业控制的有利手段。通过作业统计可分析、总结和掌握生产准备情况、作业进度情况和计划完成情况。它成为班组生产作业控制的依据，也为完善下一期生产作业计划提供必要参考。

(2) 班组作业统计的内容

① 生产指标的统计　主要是指生产总量、品种产量、产品成套率、生产效率等生产指标的统计。

② 生产进度的统计　指对部件、在制品、产品各工序的投入日期、投入数量和产出日期、产出数量及废疵品数、返修品数的统计。

③ 在制品的统计 指在制品在班组各生产环节流转以及资金占用量的统计。

④ 作业计划实绩统计 指各岗位员工个人完成部件、在制品、产品作业计划的数量即员工工作量的统计。

⑤ 常用的数据计算方法举例

a. 产量核算：班组的产量，是指班组生产的半成品或成品的数量，通常以实物量（如件、吨、立方米）来计算。产量核算均以实际产量与计划产量对比，来核算产量指标的完成情况。

b. 质量核算：质量的核算指标主要有：等级品率、合格品率、废品率，这些指标均以百分比表示。

等级品率：是某一等级产品产量占该种产品全部产量的百分比。

合格品率：是指产品中合格品数占全部产品数量的百分比。计算公式为：

$$\text{合格品率}=\frac{\text{合格品数}}{\text{合格品数}+\text{等外品数}+\text{废品数}}\times 100\%$$

废品率：是指废品数量占全部产量的百分比。计算公式为：

$$\text{废品率}=\frac{\text{废品数量}}{\text{合格品数}+\text{等外品数}+\text{废品数}}\times 100\%$$

c. 劳动核算：一般是用定额工时进行核算的。工时指标的核算要以产量为基础，先以实际产量乘以单位产品定额工时，求出实际产量所应消耗的定额工时总数，然后比上实际工时，计算公式为：

$$\text{定额完成系数}=\frac{\text{单位产品定额工时}\times\text{实际产量}}{\text{实际消耗工时数}}\times 100\%$$

d. 物质消耗的核算：班组是各种物资的直接消耗者，由班组自己核算各种物资消耗，对节约物资，降低成本具有重要意义。各种物资消耗定额是核算物资消耗的依据，核算的方法主要以实际消耗量与消耗定额进行对比。

班组核算指标除以上几项外，还可根据需要进行出勤率、设备利用率、文明安全生产指标的核算。

（3）班组作业进度统计

班组作业进度的统计，目的在于通过获得统计数据和资料掌握实际生产进度和效率情况，进行科学整理和分析，了解作业计划完成的好或不好的原因，揭示存在问题及其规律，指导下一步生产进度管理工作。通常用图表的形式进行统计，进度统计表在生产作业进度管理中使用广泛、作用明显，可以十分直观、简单、清晰地掌握进度快慢、生产效率的高低，通过计划数与完成数的对比，为分析和总结影响进度的内在原因和规律，找出改进作业进度和提高效率的办法提供有力工具。还可以通过统计图看出产量累计变动趋势，预测今后的作业进度（进度统计表略）。

（4）作业日报的管理

作业日报是生产管理的重要资料，是计划指令的来源和依据。它是进度管理、货期管理、质量管理、安全管理、考勤管理等多项工作的管理工具，可方便班组。车间和上级部门的信息传递和交流，如出现异常情况可以作为问题追踪的资料，帮助班组长、车间主任掌握现场实际情况，实行作业日报管理十分重要。

① 作业日报的设计 必需的事项要齐全，但应精简；项目要符合实际作业或顺序；尽量少用文字描述，多用数字或符号，方便填写；采用标准用纸，方便存储和保管。

② 作业日报的填写 向作业日报填写人员说明日报的作用和填写的方法和要求；班组、

作业者、产品名、批号等可由车间主管填好后下发给作业者填写其他事项；产量、作业时间、考勤等必须如实填写，不弄虚作假；填写完毕要认真复核，发现问题及时纠正，主管要检查填写的内容，及时更正错误；根据作业日报把握作业情况，及时针对趋向实施必要指导。

③ 作业日报的管理

a. 把握作业内容：主要把握每人的作业日报是否准确；材料、作业、产品有无异常；作业效率达标否；设备状况如何；生产计划和货期怎样；不良状况及返工损失多大；人员配置与实际工时是否合理；有无需要整改的项目等。

b. 基本方法：确认作业日报（数量、工时、异常现象等）；使用统计法进行作业能力管理；用图表统计分析效率和质量的变化动态；及时调整计划和目标参数。

c. 注意事项：如发现作业日报不准确时，及时查明原因，并指导改正；掌握员工的知识水平、技术技能、精神状态、兴趣爱好等，必要时给予辅导；总结、整理现场的问题，找到影响效率的关键问题（作业瓶颈），及时加以解决。

（5）班组作业的统计台账

班组作业统计台账，是对原始记录的汇总，是企业生产管理中最基层的基础数据库，也是班组管理的一项基础工作，它按一定的时间顺序，以表格的形式，将原始记录汇集起来。它的主要作用有以下几点。

① 可将每日的生产活动情况，系统完整地记录在台账上，以便积累、观察和分析之用。

② 对掌握生产动态，记录在制品的流转，控制生产进度，考核作业计划的执行情况有很大作用。

③ 为进一步编制统计报表，进行统计分析工作创造了条件，也便于将生产计划与实际进度和效率进行对比。

5.4.2.6 班组的经济核算

班组经济核算是以班组作为核算和考核的单位，通过制定指标和下达计划任务，开展日常核算和划清经济责任，确定其生产活动的经济成果，并定期检查、分析、考核、奖励，借以挖掘潜力，促进增产节约，提高经济效果。

（1）班组的经济核算

班组经济核算是企业生产第一线的、群众性的、局部性的核算。班组工人是直接生产者。通过班组经济核算，能够充分发挥群众当家理财的作用，改进管理，提高经济效果，促进优质、高产、低消耗。同时，班组经济核算是企业全面经济核算的基础，是整个核算工作的落脚点。班组核算的经济指标，是厂级和车间经济核算指标的具体化。企业经济效果的好坏，直接取决于一个班组经济活动成果和指标完成情况。而班组核算的资料，又是厂级和车间经济核算的基础资料，它的准确性、真实性、及时性都直接影响厂级和车间经济核算的质量，班组的经济核算是企业经济核算的基础。

（2）搞好班组经济核算的必要条件

确定经济核算的单位，是开展班组经济核算的先决条件，要根据实际情况，从有利于开展核算工作出发，因地制宜加以确定，核算单位划分的不适当，会直接影响班组核算工作的开展。班组核算的单位，一般有以下几种。

① 以各个轮班为核算单位　如以早、中、晚班为核算单位。凡是产品生产周期短，同一小组内各个轮班的计划任务、生产消耗和生产成果能够划分清楚的，应分班核算。

② 以整个生产小组为核算单位　生产小组内各个轮班的生产过程不能截然划清，无法

分开考核经济效果时，则按生产小组为单位进行核算。

③ 以生产设备为核算单位　企业的生产任务按生产设备进行分配时，则按设备进行核算。

班组核算单位确定以后，各项经济指标按核算单位进行核算。搞好班组核算，还必须做好以下几项工作：基础工作，主要有计量工作、原始记录工作和定额工作；要使各个岗位的工人都有自己明确的经济责任，为实行班组核算提供有利条件；必须建立健全各项规章制度，为搞好班组经济核算提供可靠的依据。

（3）班组经济活动分析

班组经济活动分析，是工人直接对自己的生产和管理工作进行检查和分析的重要方法。它不仅可以提高班组经济核算的效果，推动增产节约，而且可以促进广大职工对班组核算的重视和关心。

班组经济活动分析一般用两种形式：一种是经常性的分析，利用班前班后会的形式，结合自己的生产进度，按照核算的主要指标，如产量、消耗等进行检查比较；另一种是定期分析，采用周、旬、月经济活动分析会的形式，进行一次指标完成情况的全面分析。

除以上两种形式外，班组还可以根据需要进行专题性的分析。例如，班组实现某项技术革新项目后，对效果进行分析。

许多企业在推行班组核算的过程中，创造了很多行之有效的分析方法，其中典型的是“三比”、“二找”、“一落实”的方法。

“三比”就是本班组本期实际完成情况同计划比，同上期实际完成情况比，同兄弟班组比。通过比，可以了解计划完成程度，了解班组生产和发展变化，了解不同班组之间的差距。

“二找”就是找原因，找经验教训。无论是成绩还是缺点都要分析原因，总结经验教训，抓住关键，提出措施。

“一落实”是根据找出的原因和经验教训，制定改进工作的措施，然后落实到人，落实到工作中去。

要把班组经济活动，分析工作当作揭露矛盾、分析矛盾、解决矛盾的过程。由于这种分析是工人根据自己的劳动成果进行的，所以非常具体，对改进工作，提高管理水平有重要作用。

5.4.2.7　班组的安全管理

（1）班组安全活动日

一般在周一上班前30min进行，内容有进行经常性安全意识教育，讨论上级有关安全生产的规定，组织安全知识学习，进行安全工作讲评等。

（2）安全活动分析

一般每月一次，主要是对班组生产中的不安全因素进行分析，常用的方法有危险度评价、事故树分析、事故案例分析、本班工作场所的现场分析，目的是找出隐患，及时防范。

（3）制定事故处理预案

对生产设备和工艺情况进行分析，针对可能发生的事故制定准确周密的防范措施和事故处理方案，形成文字后，由车间批准并上报厂部。

搞好班组的安全管理是搞好企业安全生产的基础，也是减少伤亡和各类事故的有效办法。

（4）班组安全管理的基本要求

① 建立健全班组安全生产管理体系。明确班组安全负责人，配齐以安全员为主的三大员，并分工明确，按各自的职责范围和要求，认真开展工作。

② 安全管理目标明确具体，做到人人不违章，班组无轻伤、爆炸、着火、工艺操作、机电设备、质量、污染、厂内交通等事故。

③ 班组所有人员必须做到“八懂四会”。

八懂：即懂规章制度、懂安全技术知识、懂岗位操作法、懂设备构造和性能、懂工艺流程及原理、懂职业性危害和防治、懂防火防爆知识、懂伤亡事故报告和事故急救知识。

四会：会操作维护保养设备，会预防事故、排除故障，会正确使用防护用具，会使用灭火器材。

5.4.2.8 班组的民主管理

(1) 政治民主

在班组创造一个民主、团结、和谐、宽松的环境，既有统一意志，又有个人心情舒畅。政治民主的内容在组内主要是民主选举组长、工管员、职工代表、评选先进、民主评议干部等。

(2) 经济民主

经济民主是在分配领域行使民主权利，主要措施是“四公开”。即考勤公开、工作成绩公开、考核标准公开、奖金分配公开，在群众监督下，更好地体现按劳分配的原则。

(3) 管理民主

班组民主管理的基本形式是职工民主会，其目的是发挥班组职工群体作用，保证完成各项任务。班组职工民主会可按月由工会小组长组织召开一次，班组职工民主会接受车间党支部思想政治领导和车间和工会的业务指导。

(4) 班组民主会的职责

班级民主会的职责是贯彻落实职代会决议，讨论审议班组作业计划、承包方案和生产、技术、管理、安全等措施；讨论通过本班组贯彻企业规章制度的实施细则、经济责任制方案、奖金分配以及关系职工切身利益的问题；通过本班组职工奖惩建议；评议本企业各级领导干部；积极参加班组的各项管理活动；每月由工会组长主持召开一次民主生活会，开展批评和自我批评，增强班组团结；推选职工代表参与企业决策、管理和分配，代表班组成员行使民主权利。

除此以外，还有建立技术革新小组、建立群众管理网、对企业决策和各级领导进行监督。提出合理化建议等多种形式。

5.4.3 班组长和班组工作方法

5.4.3.1 班组长的地位和作用

(1) 班组长责任

班组的日常管理，并作为班组的代表，与其他部门、个人进行联系。

(2) 班组长任务

是基层劳动集体的直接领导者、生产劳动的参加者和组织者。他们一方面要积极贯彻上至厂长、下至车间主任（工段长）的各种指令。另一方面，还要把班组生产、管理状况、统计资料、职工的要求和建议及时上报，供领导决策时参考。凡是组内的问题不分大小，都要班组长组织全组职工来解决，因此能否选一个称职的班组长，是能否搞好班组建设的关键。

(3) 班组长应具备的条件

思想觉悟高，事业心强，有创新意识和开拓精神，熟悉各主要岗位的生产业务技术和管理制度，有一定的文化水平和组织能力，善于团结同志，坚持原则，敢于管理，作风正派，办事公道。

(4) 班组长的作用

表率作用：班组长要处处以身作则，为人表率，以实际行动影响和带动全组同志。

纽带作用：班组长要把上级的要求及时地传达到组员中去，变为组员的自觉行动，要及时解决生产和工作中的问题，协调和处理各方面的关系，把班组的情况及时向上级反映，求得领导的支持和帮助，保证班组工作的正常进行。

组织动员作用：班组长要做大量的思想政治工作和组织管理工作，发动和组织全组成员，积极投入到班组建设中去。

核心作用：班组长在各方面均处于班组的核心地位，在技术上，能对组员进行指导；在完成任务上，他是示范者；在人际关系上得到全体组员信赖，能把全体组员紧密地团结在自己周围。

“人无头不走，鸟无头不飞”，班组长在班组中恰似“头”的作用。许多事实证明，凡是先进集体，总是在集体中有个好带头人。凡是后进班组，一般首先是班组长不称职或不尽职。

5.4.3.2 班组长的职权与工作方法

(1) 班组长的职责

组织班组的生产活动，协调上下工序和班组之间的协作关系，按期完成班组各项任务和经济技术指标，对本班组的工作全面负责。

做好本班组职工思想政治工作，开展谈心、家访及帮教活动。关心职工生活，努力开创团结互助、人人心情舒畅的局面。增强职工爱岗位、爱企业、无私奉献的主人翁意识。

班组长的职责具体表现为：

① 在业务技术上对班组成员进行指导；

② 负责各项规章制度的落实；

③ 主持召开班前班后会、班务会和经济活动分析；

④ 会同工会组长组织劳动竞赛，搞好民主管理。

(2) 班组长的权力

根据车间下达的生产计划，有权独立安排作业计划；实施生产计划，有权临时调整组员工作。

对确有成效的技术革新、合理化建议有权向车间、厂部申请奖励。

对因严重违反劳动纪律、规章制度而造成重大设备、人身、质量事故的职工，有权建议车间和厂部对其进行处分。

有权拒绝执行违章指挥，制止违章作业。对于有隐患或不安全因素的设备有权拒绝开车，并积极予以解决。

根据考核情况，有权对本班组工作出色的职工进行嘉奖。

有权提出调离本班组成员方案。

(3) 班组长的工作方法

① 班组作风的培养　班组培养严肃认真、一丝不苟、雷厉风行、团结互助、争作贡献的好作风非常重要，班组作风建设要从新工人抓起，讲传统、带作风，让新工人在艰苦的工作中去锻炼，要从小事抓起，劳动纪律抓迟到1分钟，生产管理抓1次记录差错；要从骨干

抓起，对他们从严要求。作风建设要常抓不懈，持之以恒。

② 后进职工的转化　后进职工人数少，但影响很大，思想工作的难度大。对他们首先要摸准病根，采取相应的方法，对症下药。其次，要注意抓闪光点，对他们的长处要及时表扬，使他们增强上进心。另外，和他们的家属多联系，共同做工作，也是一种有效的办法。

③ 表扬的方法　表扬得当，能激发组员的积极性，否则，会产生反作用。表扬应抓住时机，及时表扬，要有针对性，表扬的典型要对班组工作有导向作用，事迹要真实可靠，使群众信服。

④ 批评的方法　性格开朗、坦率直爽的组员，可直接讲明错误的性质、危害和改正方法。脑子聪明、接受能力强的多采用暗示性批评，点事不点人。自卑感严重的要采用对比批评，把优点、缺点都提到。有对立情绪者可用商讨式，语气和缓，允许对方提出不同意见。性格内向的组员，可采用分步批评，把问题分几步解决，脾气暴躁者可用迂回批评，由远及近，要实事求是，不可扩大缩小。

⑤ 协调关系的方法　班组长要尊重上级，对重大问题应立即报告，以求得上级的支持。平时要敢于负责，不上交矛盾。当不同上级指令有矛盾时，直接上级的指令优先。班组之间应加强联系，积极配合，正确处理分歧。当别人的意见正确时，要积极支持。工作中多为兄弟班组创造良好的操作条件。对组员应诚恳、平等、不以权压人，虚心听取下级的意见。视组员的成功为自己的领导成就，而不是对自己的挑战。

⑥ 正确处理班组内的矛盾　班组内的矛盾是客观存在的，矛盾的双方都考虑自己的得失与面子，常见的结果是一胜一负，或两败俱伤，这样不但没有解决问题，还埋下了更大的隐患。解决班组内矛盾的关键在于正确分析矛盾的原因和类型，找出正确的解决方法。

解决矛盾有以下几种方式。

强制：不合作、高度武断，为了自己牺牲别人的利益。

回避：合作与武断都很低，对双方利益都无兴趣。

妥协：合作、武断都取中间程度，寻找一种可被接受的方法。

克制：高度合作，不武断，牺牲自己利益去满足他人。

解决问题：对于自己和他人的利益都给予高度关注。

正确的作法是使双方都感到自己是胜利者，班长要促使双方协作，要求双方直接、坦率地交换意见，自我克制，相互尊重和信任，消除敌意和猜疑，最后找到一种双方都满意的方案。

5.5　培训与指导

在现实工作中，新生力量不断补充到工作一线，同时新设备、新方法的出现和应用，使得培训、指导工作显得非常重要。培训是有组织、有计划的学习，目的在于使工作人员的知识、技能、态度以及行为有所改善，发挥最大的潜力来提高工作的绩效。

培训与指导应针对岗位职责和工作的具体要求，向学员传授专业知识、训练操作技能、掌握专门技艺。不同时期、不同类型和不同情况下的培训目的是存在着差异的，总体上可分为两个方面：一方面是在岗培训，即对本岗位或相关岗位所涉及的知识和技能进行提高和扩展；另一方面为转岗培训。即对原岗位剩余人员再分配前的培训。我们在此只讨论在岗人员的培训指导问题。根据《劳动法》和《职业教育法》，技术工人培训应逐步规范到国家职业资格证书体系之中。

工人培训工作的基本原则是面向企业、结合生产、突出技能、按需施教、注重实效；目标是努力培养一支思想好、技术精、作风正、纪律严，与经济发展和科技进步相适应的，以中级工为主体，高级工和技师基本满足需要，技术结构比较合理的工人队伍。

5.5.1 培训大纲的编写

5.5.1.1 编写培训大纲的目的意义

国家职业标准在整个国家职业资格体系中是最基本的依据。培训大纲是按照相关国家职业标准确定培训内容和教学方法的基本文件，它指导职业培训发展方向和技能鉴定工作，同时也是编制培训教材、制定鉴定规范、确定鉴定技术和方法的基本文件。它是培训鉴定与职业标准相连接的中间环节。

国家职业标准是一个独立的标准体系，它是职业资格培训和考核鉴定的基本依据，不同工种和等级的培训大纲是根据国家职业标准而制订的不同工种培训等级的教学指导文件，是以纲要形式，具体规定不同工种、不同等级的教学范围、深度、体系、结构、教学时间、教学进度以及教学方法上的基本要求，它也是撰写培训教材和进行教学工作的依据。

5.5.1.2 编写培训大纲遵循的原则

培训大纲是培训文件中最重要的内容；它为培训者详细说明了应向学员传授哪些基本的职业知识和技能，培训企业根据培训大纲可制定出培训计划。培训计划可以超出培训大纲中的最低标准要求。因此培训大纲是培训的指导性文件，编写培训大纲要遵循一定的原则。

（1）要符合国家职业标准中对不同等级所提出的理论知识和技能操作要求，具体体现不同等级的培训要求

培训大纲首先要根据国家职业标准中职业名称、职业等级。职业能力特征，规定不同等级培训大纲的培训目标和培训对象。

（2）要从培训对象素质的角度出发，达到科学性、思想性和实践性的高度统一

培训大纲中所列入的内容应是经过实践检验的、有科学根据的；应符合马克思主义的基本原理、符合辩证唯物主义和历史唯物主义；应做到理论与实践相结合，在大纲中要尽可能提示理论的实践价值和应用的方法与途径；要特别强调对培训对象实践能力的培养，对理论知识、技能操作内容，培养学员良好科学品质的内容等要有明确的规定。

（3）培训大纲的内容体系要依靠教学思想的进步、教学内容的更新、教学方法的创新及教学手段的多元化，建立确保培训质量的内容体系

培训大纲构建的内容体系，既要符合学科逻辑，又要符合职业培训的特点，因此在内容的选择、编排顺序上要将学科体系的逻辑顺序、学生的认知结构和认知规律、培训教学的特点等，对培训内容进行合理调整，以得到一个优化的培训体系。经过大量的培训教学实践证明，模块化是一种效果显著的培训模式，目前在国内职业技能培训中已逐渐使用，模块化结构应包括精讲多练的个性化教学、操作技能的规范化考试等先进的学习系统要素。

（4）要突出重点，贯彻少而精的原则

培训大纲所规定的内容和提出的教学要求。应包括国家职业标准的基本内容和基本要求，而不是所有内容和要求的全部。应根据培训计划适当掌握余地，尤其是要考虑到学员学习的合理负担，做到少而精。

5.5.1.3 培训大纲的主要内容和基本格式

培训大纲主要由说明部分和大纲两部分组成。说明部分主要是阐明培训的目的意义、培训任务和基本思想、教材的编选原则、培训体系的编排，以及教学方法的原则性的建议，为

编写培训教材提供了方向性和指导性的说明。培训大纲正文部分（培训内容的基本要求）依据所设计的培训体系和学员认识过程的规律，系统地安排本培训的篇、章、节、目的标题，内容要点，并规定各部分的上课时数。有的培训大纲只是拟定培训基本要求或要点，以便使培训机构或培训者在培训教学上有较大的灵活性。

根据培训内容的基础性和重要性，将认知部分可分成了解、理解、掌握等不同的层次，技能操作部分可分成学会、掌握、熟练掌握等不同层次。其中“了解”是要求学员作一般常识性了解或能记住、复习已学过的知识；“理解”是对所学的知识能用自己的语言正确表达或做出简单的判断；“掌握”是对所学的知识能在新的情景中运用、分析、综合解决一些实际问题；“学会”是知道基本要求，能在教师指导下按要求正确操作和使用、维护，能识别错误的操作；“掌握”是按要求独立地正确地、规范地进行操作和使用、维护，能纠正错误的操作，并说明理由；“熟练掌握”是按要求独立地、正确地、规范地操作和使用、维护，没有错误操作出现，能将技能熟练地运用在新的情景中。有的大纲还将实际作业的内容，以及其他教学活动的时数编写在内，有的大纲还包括一般参考书目、教学仪器、教具以及现代化教学手段等的附录。

培训大纲规定教材的广度和深度，一般是学员必须达到的最低标准。教师应该全面透彻地领会培训大纲的内容和体系．按照大纲进行教学。为保证各等级之间的密切联系和学员学习的前后衔接，培训大纲是培训者进行培训、编写教材的主要依据，也是学员进行职业资格鉴定和测量教师教学质量的重要标准，也是国家各级有关工作部门监督培训机构培训工作的一种依据。

培训大纲通常的格式如下：

1. 标题
2. 培训对象
3. 培训目标
   - 3.1 知识培训目标
   - 3.2 技能培训目标
4. 培训总课时数
5. 培训内容
6. 教学方案表

教学方案表

序　号	教学内容		学时数
1	基本知识		
2	专业知识		
3	操作技能		
4	安全及其他		
总　计			

5.5.2 培训计划的编写

(1) 编写培训计划的目的意义

计划是实现目标的一种工具，对于每一工种不同等级的培训，在大纲里都有相应的培训目标，而要按大纲要求达到培训目标，没有计划是不可能的，科学地制订培训计划对于实施培训的意义是不言而喻的。

培训计划的制订是根据培训大纲，具体设计培训过程的各项安排。一份合理科学的培训计划对确保培训目标的实现，并对培训工作有条不紊地进行起着重要的作用。一份完整的培训计划具体规定了在培训过程中要做的各项工作、时间进程、人员安排，这样使得培训过程中可以有章可循，培训者可以清楚地认识到何人在何时何地应该干什么，便于整个培训过程的管理，进而保质保量地达到培训目标。

(2) 培训计划的基本格式

在实施橡胶炼胶工不同等级的培训时，首先必须根据相应的培训大纲，编写一份科学合理的培训计划，通常包括以下内容。

① 培训目标　阐明培训计划完成后，学员应达到的目标。

② 培训对象　阐明参加培训学员的基本条件，它包括文化程度和申报条件。

③ 培训时间　完成该项培训所需时间，其中应注明理论培训时间和技能操作培训时间。

④ 培训内容　发给学员培训大纲，为学员提供基本的学习框架，也是培训和鉴定的基本依据。

⑤ 培训场地和培训教师　实施培训的场地要求和参加培训教师的名单。

⑥ 培训课程表　为受训人提供具体的日程安排，即实施各项培训的时间进程表。

⑦ 考核鉴定　告知培训者此次培训是晋级取证培训、专项培训，还是定期复审，参加的是哪一级鉴定，此证在什么范围内有效等问题。

5.5.3 初级、中级培训教材的编写或选择

5.5.3.1 培训教材编写或选择的基本依据

培训教材的编写，应依据原劳动和社会保障部颁布的《橡胶炼胶工》国家职业标准，以客观反映现阶段本职业水平和对从业人员的要求的目标，在充分考虑经济发展、科技进步和产业结构变化对本职业影响的基础上，对本职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平做出了范围性的规定。

在培训教材的编写或选择中，要紧扣橡胶炼胶工国家职业标准，认真研究比重表内的项目要求和内涵，参考职业技能鉴定要素细目表。

5.5.3.2 相关知识培训教材编写注意事项

晋级培训不是岗位培训，也不是专项培训。在培训中应该将本职业相应等级的基础共性知识进行系统讲解。在此应注意几个问题。

(1) 晋级培训教材

应按职业标准编写培训教材，应以《橡胶炼胶工》国家职业标准中相应等级中的“工作内容”和“相关知识”为依据编写。

(2) 体系建立的完整性

对于体系的建立，首先应从职业角度出发，进行大量的市场调研，在调研的基础上进行分类总结，划分成块后再分割到各级中讲解，同时说明应用范围。但由于教材开发一般周期

比较短，加之讨论和调研局限性，使得体系的建立当然就有一定的局限性。

（3）职业培训不应和岗位培训混淆

目前在晋级系统培训过程中，普遍存在职业培训和岗位培训概念混淆的问题，这实际上是两种观念或者说是站在不同角度对某问题得到不同的结论，一种观点认为，通过培训使被培训者的能力有显著的提高，上一个档次。如原等级为中级，经培训、考核、鉴定后取得高级证书，则理论水平和实际操作能力理应有提高，并能在工作中有所表现。若要达到上述目标，只能是岗位培训才能达到，因此一些人认为培训与考核必须以岗位培训为中心，否则其生存价值将会受到质疑。另一种观点认为，我们是在进行职业培训，学的是整个职业应掌握的内容，岗位能力只是职业综合能力的一个特例或是一个应用点，在晋级系统培训过程中，只要将整体综合能力培训好，学员能达到举一反三的能力，实际水平自然会提高。因此这部分人的观点是注重整体能力体系的建立，淡化岗位要求的讲授。同时精通某几个岗位的专项人才很难请到，很难将岗位能力要求完全相同或非常接近的学员组成一个班，此外这个要求也很难被培训点所接受。

晋级培训、考核鉴定的依据是职业标准，而不是岗位操作规程，在此建立本职业的知识基本体系和技能基本体系是前提，然后将体系分散到各等级中加以落实。在培训中应以知识基本体系和技能基本体系为依据，讲解中尽可能结合参加培训人员的实际工作，通过深入分析岗位操作技能点，将相应的知识基本体系和技能基本体系传授给被培训人员，特别是过程分析的传授，使被培训者遇到问题时知道如何抓头绪，怎样入手分析，同时判断此分析的合理成分，这样才能真正达到晋级培训的目的。

5.5.3.3 操作技能培训教材编写或选择的基本依据

操作技能培训教材选择的基本依据应是：

① 本等级要求的基本操作技能，其覆盖面要适当的广一些，有利于在培训过程中进行针对性挑选；

② 涉及的操作规程符合相关标准，具有培训的价值．且有一定的区分度；

③ 操作方法典型、通用，具有很好的代表性；

④ 操作标准有足够的认知度，对存在问题的解释无异意。

符合上述要求的操作技能教材应被选为培训教材。目前能全部符合上述要求的操作技能培训还没有，需要组织相应人员去编写和开发。

练习与思考

初级工

1. 原材料管理有哪些内容？
2. 现场文明生产要求是什么？
3. 写出下列概念的含义：质量、产品质量、工作质量、工序质量、标准、标准化、检验、质量保证体系。
4. 交接班工作中的“五报”的内容是什么？
5. ISO 9000 的含义是什么？
6. 简述班产量的内容、意义和计算方法。
7. 简述生产任务单的用途、内容及填写要求。
8. 简述质量追踪卡的重要性、填写内容及填写要求。
9. 简述交接班记录的用途、内容及填写要求。
10. 简述工艺执行记录的用途内容和填写要求。

中级工

1. 工序质量的影响因素有哪些？
2. 工作质量与产品质量的关系是什么？
3. 写出下列概念的含义：质量管理、全面质量管理、ISO 9001。
4. 简述现场质量管理的内容。
5. 交接班工作中的“十交”、产品“三化”是

什么？
6. 计量测试工作的主要内容有哪些？
7. 实施检验的类型包括什么？
8. 质量责任制的对象是谁？
9. 质量保证体系的基本内容包括哪些？
10. 简述进行生产记录的意义、分类、注意事项。
11. 简述不合格产品日报单的作用和填写要求。
12. 简述产品产量日报的作用和填写要求。
13. 简述设备运行记录的意义、记录的方法和注意事项。

高级工

1. 质量管理的目标是什么？
2. 质量成本是怎么构成的？
3. 质量管理标准的依据是什么？
4. 全面质量管理的特点有哪些？
5. 原料质量控制“三关”的内容是什么？
6. 交接班工作中的“五不交”内容有哪些？
7. 制定管理工作标准化的要求是什么？
8. 设计试制过程质量管理包括哪些内容？
9. 简述制造过程的质量管理、质量责任制内容。
10. PDCA 循环的四个阶段是什么？
11. ISO 9002 的含义是什么？
12. 列出下列概念的计算方法：设备利用率、废品率的计算、物料消耗。
13. 简述投料日报单的用途、内容和填写要求。
14. 简述班组物料消耗单的用途、内容和填写要求。
15. 简述设备利用率日报单的用途、内容和填写要求。
16. 简述文明生产日报单的用途和内容。

技师

1. 简述全民质量管理的工作方法。
2. 交接办工作中的“三一”的内容是什么？
3. 为什么要建立工序管理点？
4. 简述下列内容：质量教育、质量信息、生产运行管理、现场管理、生产控制、生产进度控制、作业分配方式
5. 使用过程的质量管理是什么？
6. 供应与辅助过程的质量管理是什么？
7. PDC 劳动组织 A 循环的特点是什么？
8. ISO 9003 的含义是什么？
9. 生产系统定义是什么？
10. 生产系统管理原则是什么？
11. 现场管理概念是什么？
12. 现场管理主要方法是什么？
13. 生产进度控制的基本过程是什么？
14. 作业分配方式的概念是什么？
15. 提高劳动生产率的途径有哪些？
16. 制定劳动定额的方法是什么？
17. 劳动者的考核方法是什么？
18. 劳动者激励方式的种类有哪些？
19. 简述下列核算内容：
车间产量核算、车间质量核算、车间物资消耗核算、设备完好率的核算、产品库存的计算、车间产量核算、车间质量核算、车间物资消耗核算、设备完好率的核算
20. 列出下列概念的计算方法：
劳动生产率、车间定额完成系数、产品库存、车间定额完成系数
21. 生产计划是如何制定的？
22. 列出下列内容情况的填写方法：
车间产品产量的分析报表、车间产品质量的分析报表、车间产品定额完成情况分析报表、车间物资消耗分析报表、产品库存分析报表、车间盘点报告
23. 简述下列内容：
班组生产管理、班组质量管理、班组技术管理、班组设备管理、班组经济核算、班组安全管理、班组民主、设备的日常管理与事故处理、班组工具管理的内容
24. 班长的地位和作用是什么？
25. 班长的职权与工作方法有哪些？
26. 质量数据的种类有哪些？
27. 简述编写培训大纲的目的意义、遵循的原则、主要内容和基本格式。
28. 简述编写培训计划的目的意义、培训计划的基本格式、培训计划的编写方法。
29. 简述取证培训计划的制定方法？

附：橡胶炼胶工职业技能鉴定理论考试样题

准备工艺（初级）

一、判断题

1. 配料工艺是对原材料和配合剂进行称量、配合的工艺。（ ）
2. 对于每批原材料都必须进行抽检。（ ）
3. 对于日用量较少的脆性物料可以用铁锤敲击来进行粉碎（ ）
4. 筛选的目的是去除配合剂中的机械杂质和本身的粗粒子。（ ）
5. 软化剂加热的目的是去除过多水分和挥发物，保证质量。（ ）
6. 软化剂过滤时，常常要先进行加热。（ ）
7. 常用配合剂的外观鉴别方法就是用眼看。（ ）
8. 由于气候因素，配合剂在运输中吸收空气中的水分是无法避免的，所以该配合剂可以直接投入生产。（ ）
9. 配料工艺的原则是准确、不错、不漏。（ ）
10. 烘胶的目的之一是降低电耗。（ ）
11. 烘胶房中，生胶与热源的距离应大于 40cm。（ ）
12. 夏天烘天然胶的温度应该在 40～50℃范围内。（ ）
13. 合成橡胶一般每包装块重量为 25～35kg。（ ）
14. 在切胶工艺中，切后的胶块重量应视胶种而定。（ ）
15. 天然胶在切胶前必须将包装用塑料薄膜剥清。（ ）
16. 选胶的目的是根据胶料性能要求不同而选用不同外观质量的生胶，以满足产品的需要。（ ）
17. 薄膜制品和浅色制品要选择透明的胶块。（ ）
18. 通常只有天然胶才需要破胶。（ ）
19. 破胶后应打成重量为 25kg 左右的胶卷，以备塑炼。（ ）
20. 所谓“衡器”就是秤，它是用来衡量各种物体重量的计量器具。（ ）
21. 在同一衡器上称量量越小，误差也越小。（ ）
22. 台秤使用前要检查各部件是否完整，秤砣与秤杆是否配对。（ ）
23. 刨刀、铁锤也是粉碎设备。（ ）
24. 圆盘粉碎机的主要部件有旋转多柱盘和旋转多盘刨刀。（ ）
25. 圆鼓筛主要用于筛选硫黄和氧化锌。（ ）
26. 洗胶机与开炼机结构基本相同。（ ）
27. 破胶时要依次连续投料，不宜中断。（ ）
28. 用于联动作业线的切胶机采用卧式的比立式的少。（ ）
29. 单刀液压切胶机常用于中小企业。（ ）
30. 操作时应擦去刀架旁的滑槽内的油，以免污染生胶。（ ）

二、选择题（单选）

1. 下列哪些工序不属于配料工艺（　　）。

A. 配合剂称量　　B. 切胶　　C. 树脂粉碎　　D. 原材料检验

2. 称量前要求配合剂可以不具备的条件是（　　）。

A. 纯度和杂质含量要符合国家标准　　B. 水分含量要低，没有挥发性物质

C. 便于称量配合　　D. 粒度要低于50目，便于分散

3. 粉碎工艺不可以（　　）。

A. 使配合剂的粒度变细　　B. 除去配合剂中的杂质

C. 增加混炼时与生胶的接触面　　D. 减少混炼时间

4. 下列产品在配合剂抽检合格的情况下不必进行筛选的有（　　）。

A. 减震垫　　B. 防水胶布　　C. 内胎　　D. 暖水袋

5. 软化剂（　　）的目的是使软化剂变成适宜黏度的液体，方便去除机械杂质。

A. 加热和蒸发　　B. 过滤　　C. 加热　　D. 过滤和加热

6. 对于水分过大、挥发物过多或黏度不合格的软化剂的加工顺序是（　　）。

A. 加热-蒸发-脱水-过滤　　B. 蒸发-加热-脱水-过滤

C. 过滤-加热-脱水-蒸发　　D. 脱水-加热-蒸发-过滤

7. 下列哪些配合剂不属于小料（　　）。

A. 促进剂M　　B. 钛白粉　　C. 氧化锌　　D. 防老剂D

8. 固体古马隆、二丁酯、凡士林、机油（　　）油料。

A. 都属于　　B. 二丁酯、机油属于油料；固体古马隆、凡士林不属于

C. 都不属于　　D. 二丁酯、机油、凡士林属于油料；固体古马隆不属于

9. 准备加工中不需严格控制的项目是（　　）。

A. 投胶重量　　B. 黏度和湿度　　C. 生胶的可塑度　　D. 配合剂颗粒度

10. 下列哪种情况不是烘胶操作的目的（　　）。

A. 清除结晶　　B. 杂质容易清除　　C. 减少加工时间　　D. 降低能耗

11. 烘胶房中，生胶与热源的距离应大于（　　）cm。

A. 30　　B. 40　　C. 50　　D. 60

12. 重50kg以下的氯丁胶的烘胶条件应为（　　）。

A. 24～40℃；24～36h　　B. 60～70℃；24～36h

C. 50～70℃；4～6h　　D. 24～40℃；4～6h

13. 国产烟片胶一般每包装块重量（　　）kg。

A. 60　　B. 50　　C. 40　　D. 30

14. 在切胶工艺中，切后的天然胶重量一般为（　　）kg。

A. 5～10　　B. 5～15　　C. 10～15　　D. 10～20

15. 一般情况下，烟片胶的外皮胶质量比内部胶的质量（　　）。

A. 高　　B. 低　　C. 相等　　D. 不一定

16. 对于（　　）选胶是应格外注意。

A. 球胆　　B. 油封　　C. 密封条　　D. 外胎

17. 在开炼机上破胶辊距为（　　）mm。

A. 1.5～2　　B. 2～2.5　　C. 2.5～3　　D. 3～3.5

18. 橡胶配料使用（　　）天平。

A. 电光　　B. 工业　　C. 架盘　　D. 分析

19. 手工称量小料时应选用（　　）。

A. 案秤　　B. 粗天平　　C. 台秤　　D. 自动秤

20. 使用中的秤，检定周期最长为（　　）。

A. 半年　　B. 一年　　C. 两年　　D. 五年

21. 下列哪个设备不属于粉碎机械（　　）。

A. 刨片机　　B. 球磨机　　C. 裁断机　　D. 砸碎机

22. 与圆盘粉碎机特点无关的是（　　）。

A. 结构简单、效率高　B. 加工时无粉尘飞扬

C. 操作维修方便　　D. 劳动强度低

23. 不属于圆鼓筛主要部件的是（　　）。

A. 毛刷　　B. 桶内叶片　　C. 铜网　　D. 干燥室

24. 洗胶机与开炼机结构不同之处在（　　）上。

A. 外形　　B. 冷却装置　　C. 传动系统　　D. 辊筒

25. 破胶时容量应适当，是为了防止（　　）。

A. 设备猝停　　B. 增加负荷　　C. 损坏设备　　D. 伤人

26. 切胶前，应将胶料预热至（　　）℃左右。

A. 20　　B. 25　　C. 30　　D. 40

27. 中小型企业用量最多的是（　　）切胶机。

A. 电动　　B. 卧式　　C. 多刀　　D 单刀

28. 出现停止系统故障仍能起保护作用的部件是（　　）。

A. 上升开关　　B. 下降开关　　C. 上限位开关　　D. 下限位开关

三、简答题

1. 为什么橡胶和配合剂要进行加工处理？
2. 配合剂的准备工作有哪些？
3. 配合剂在何种条件下要进行筛选操作？
4. 熔点在70℃上下的软化剂该如何处理？
5. 对于水分过大、挥发物过多或黏度不合格的软化剂该如何处理？
6. 为什么说“配料工艺是保证生产顺利进行和保证产品质量的第一关”？
7. 配料工艺的原则是什么？
8. 为什么要进行烘胶操作？
9. 简述胶料在烘胶房中的注意事项。
10. 为什么要严格控制烘胶的温度和时间？
11. 为什么要进行切胶工艺？
12. 为什么切胶后的重量应视不同胶种而定？
13. 切胶操作前后应注意哪些事项？
14. 为什么要进行选胶操作？
15. 简述选胶操作的注意事项。
16. 简述破胶工艺注意事项。
17. 举例说明选择衡器的原则。
18. 简述架盘天平的使用方法。

19. 简述圆盘粉碎机的使用方法。

20. 根据圆鼓筛的使用原理分析容易产生的问题。

21. 如何把炼胶机改成小型洗胶机？

22. 何时可以省略破胶工艺？省略破胶工艺时要注意什么？

四、综合题

1. 辨析题

目前有两种常用促进剂需要辨别。他们的特点分别是1号为黄色粉末，有微臭和特殊苦味，质轻；2号为浅黄色粉末，有苦味但无臭味，质轻。请判断它们是何种促进剂，并说明原因。

2. 连线题

请将右边的不同衡器进行分类

	杠杆式
台秤	单标尺游砣增砣并用式
	圆盘式
自动秤	数字显示式
	光电码盘式

塑炼（初级）

一、判断题

1. 生胶的塑炼就是使生胶由柔软的塑性状态转变为强韧的弹性状态的工艺过程。（ ）

2. 生胶塑炼的目的主要是为了提高产品的耐磨性。（ ）

3. 所谓“塑炼效果差”，就是可塑度过低。（ ）

4. 大部分天然橡胶都需要塑炼。（ ）

5. 开炼机塑炼是借助两个相对转动的转子作用，使分子链被扯断，而获得可塑度的。（ ）

6. 开炼机塑炼劳动强度大，但生产效率高。（ ）

7. 用于开炼塑炼的开炼机，其辊筒是中空的，内部有用于加热的电阻丝。（ ）

8. 影响开炼机塑炼的因素包括操作工的熟练程度。（ ）

9. 一段塑炼应停放10h以上，再进行二段塑炼。（ ）

10. 二段塑炼的可塑度应在0.3左右。（ ）

11. 三段塑炼的可塑度应在0.55左右。（ ）

12. 薄通塑炼的辊距为0.5～1mm。（ ）

13. 薄通塑炼法适用于要求可塑度高且均匀的胶料。（ ）

14. 薄通塑炼法是在实际生产中应用最广的。（ ）

15. 在包辊塑炼过程中需要多次割刀是为了散热。（ ）

16. 包辊塑炼法适用于并用胶的掺和。（ ）

17. 塑炼时间短、劳动强度低是包辊塑炼法的优点。（ ）

18. 可塑度要求在0.4时，可以采用二段塑炼法。（ ）

19. 分段塑炼法是当塑炼胶可塑性要求较高，用包辊塑炼法或薄通塑炼法达不到目的时，而采用的一种有效方法。（ ）

20. 分段塑炼法的缺点有：生产管理比较麻烦，需占用较大的厂房面积。（ ）
21. 化学塑解剂塑炼法是在分段塑炼法的基础上添加化学塑解剂进行塑炼的。（ ）
22. 由于密炼机塑炼比开炼机塑炼温度高，所以生胶受到的剪切作用大。（ ）
23. 密炼塑炼温度一般在160℃以上。（ ）
24. 密炼机一段塑炼法的可塑度在0.5左右。（ ）

二、选择题（单选）

1. 下列哪些因素不属于生胶塑炼的条件（ ）。
A. 机械应力　B. 塑解剂　C. 氧、臭氧　D. 热

2. 下列哪些工艺要求中等的可塑度（ ）。
A. 挤出　B. 模压　C. 压延　D. 擦胶

3. 可塑度升高可导致（ ）。
A. 配合剂难分散　B. 胶料的溶解性下降
C. 分子量增加　D. 流动性提高

4. 可塑度过大，会导致混炼时颗粒（ ）的粉状配合剂分散不均。
A. 极小　B. 较小　C. 较大　D. 巨大

5. 一般门尼黏度在（ ）以下的生胶可不必塑炼。
A. 30　B. 40　C. 50　D. 60

6. 开炼机塑炼是借助（ ）作用，使分子链被扯断，而获得可塑度的。
A. 辊筒的挤压力和剪切力　B. 辊筒的撕拉作用
C. 辊筒的剪切力和撕拉作用　D. 辊筒的挤压力、剪切力和撕拉作用

7. 下列哪些特点是开炼机塑炼的优点（ ）。
A. 卫生条件差　B. 劳动强度大
C. 适应面宽　D. 热可塑性大

8. 一般开炼机前后辊的速比是（ ）。
A. 1∶1.00～1∶1.05　B. 1∶1.05～1∶1.15
C. 1∶1.15～1∶1.27　D. 1∶1.27～1∶1.35

9. 下列哪些因素是影响开炼机塑炼的不变因素（ ）。
A. 辊温　B. 辊距　C. 辊速　D. 容量

10. 一段塑炼停放时间为（ ）。
A. 大于2h　B. 2～4h　C. 4～8h　D 大于8h

11. 二段塑炼的可塑度应在（ ）左右。
A. 0.35　B. 0.45　C. 0.55　D. 0.65

12. 三段塑炼的可塑度应在（ ）左右。
A. 0.35　B. 0.45　C. 0.55　D. 0.65

13. 薄通塑炼的辊距为（ ）mm。
A. 0～0.5　B. 0～1　C. 0.5～1　D. 0.5～1.5

14. 薄通塑炼法适用于（ ）。
A. 并用胶的掺和　B. 机械塑炼效果差的合成胶
C. 劳动强度要求低的情况　D. 塑炼效率高的情况

15. 塑炼效果好，塑炼胶均匀度高，生产效率低的塑炼方法是（ ）。
A. 薄通塑炼法　B. 包辊塑炼法

C. 分段塑炼法　　D. 化学塑解剂塑炼法

16. 包辊塑炼法的辊距为（　　）mm。

A. 0.5～1　　B. 1～5　　C. 5～10　　D. 10～15

17. 适用于并用胶的掺和及易包辊的合成橡胶的塑炼方法是（　　）。

A. 薄通塑炼法　　B. 包辊塑炼法　　C. 分段塑炼法　　D. 化学塑解剂塑炼法

18. 塑炼时间短，操作方便，劳动强度低，但塑炼效果不够理想的塑炼方法是（　　）。

A. 薄通塑炼法　　B. 包辊塑炼法　　C. 分段塑炼法　　D. 化学塑解剂塑炼法

19. （　　）是当塑炼胶可塑性要求较高，用包辊塑炼法或薄通塑炼法达不到目的时，而采用的一种有效方法。

A. 薄通塑炼法　　B. 包辊塑炼法　　C. 分段塑炼法　　D. 化学塑解剂塑炼法

20. 具有相对生产效率较高，可塑度均匀，胶料可获得较高的可塑度等优点的塑炼方法是（　　）。

A. 薄通塑炼法　　B. 包辊塑炼法　　C. 分段塑炼法　　D. 化学塑解剂塑炼法

21. 化学塑解剂塑炼法的温度应控制在（　　）℃。

A. 55～60　　B. 60～65　　C. 65～70　　D. 70～75

22. 下列哪些因素是开炼塑炼比密炼塑炼好的地方（　　）。

A. 开炼塑炼时辊筒转速快　　B. 开炼塑炼时辊筒设备便宜

C. 开炼塑炼时塑炼均匀　　D. 开炼塑炼时摩擦生热大

三、简答题

1. 简述生胶塑炼后结构和性能有哪些变化？
2. 简述可塑度与性能的关系。
3. 简述生胶塑炼的目的。
4. 简述可塑性过大会有什么后果？
5. 简述开炼机塑炼的优缺点。
6. 简述开炼机安全拉杆的作用。
7. 简述薄通塑炼的操作步骤。
8. 简述薄通塑炼的优缺点。
9. 简述开炼机包辊塑炼法步骤。
10. 简述包辊塑炼法的优缺点。
11. 简述开炼机分段塑炼法的步骤。
12. 简述分段塑炼法的优缺点。
13. 简述化学塑解剂塑炼法的特点。
14. 简述密炼塑炼与开炼机塑炼的不同点。
15. 影响密炼塑炼的因素有哪些？

开炼机混炼（初级）

一、判断题

1. 在炼胶机上将配合剂混入生胶中，这一工艺过程称为混炼。（　　）
2. 经过混炼制成的胶料称为混炼胶。（　　）
3. 能保证成品具有良好的物理机械性能是对混炼胶的要求。（　　）
4. 胶料经过一定时间混炼后，若继续进行长时间混炼，对提高配合剂的分散程度并不

太显著的现象称过炼。（ ）

5. 随着炭黑在橡胶中分散程度的提高，胶料的耐磨性提高。（ ）

6. 混炼可分为打开阶段和分散阶段。（ ）

7. 混炼第二步是产生浓度很高的炭黑-橡胶团块。（ ）

8. 橡胶黏度越低，吃粉就越快。（ ）

9. 混炼第二阶段是炭黑-橡胶团浓度由高到低的过程。（ ）

10. 混炼第二阶段需要较大的剪切力。（ ）

11. 用开炼机混炼属于间歇混炼，用密炼机连续混炼。（ ）

12. 开炼机混炼过程可以分三个阶段。（ ）

13. 包辊是开炼机混炼的前提。（ ）

14. 在开炼混炼中，胶片厚度约1/5处的紧贴前辊筒表面的胶层，称为“死层”。（ ）

15. 在开炼混炼中，一段混炼法生产的混炼胶不含硫黄和超速促进剂。（ ）

16. 在混炼中，加料顺序不当会影响分散均匀性。（ ）

17. 在混炼中一般来说，硫黄和促进剂应分开加。（ ）

18. 在混炼中一般来说，配合剂量较少而且难以分散的先加。（ ）

19. 在混炼中一般来说，配合剂用量多而容易分散的先加。（ ）

20. 在混炼中一般来说，硫黄最后加入。（ ）

21. 天然橡胶常规开炼机混炼时，大料和软化剂可以同时加入。（ ）

22. 天然橡胶开炼机混炼时固体古马隆应先加入。（ ）

23. 能使橡胶的负电荷或填料的正电荷加大的，对混炼有利。（ ）

24. 装胶容量过大，易产生过炼现象。（ ）

25. 在开炼机混炼加配合剂时，不准开刀。（ ）

26. 在混炼吃粉阶段堆积较量的多少最关键。（ ）

二、选择题（单选）

1. 在炼胶机上将各种配合剂均匀加入具有一定塑性的生胶中，这一工艺过程称为（ ）。

A. 洗胶　　B. 塑炼　　C. 混炼　　D. 配合

2. 混炼不好，影响最大的工序是（ ）。

A. 备料　　B. 滤胶　　C. 成型　　D. 挤出

3. 即能保证成品具有良好的物理机械性能，又能具有良好的加工工艺性能是对（ ）要求。

A. 混炼胶　　B. 混炼工艺　　C. 塑炼胶　　D. 塑炼工艺

4. 对混炼工艺不要求的有（ ）。

A. 各种配合剂要均匀地分散于生胶

B. 胶料具有一定的可塑性

C. 保证混炼胶质量的前提下，尽可能缩短混炼时间

D. 保证生胶有足够的停放时间

5. 下列哪种现象不是过炼造成的（ ）。

A. 橡胶分子被严重破坏　　B. 配合剂分散不均

C. 成品性能降低　　D. 能耗增加

6. 分散程度不足会导致（　　）。

A. 裂口增长减慢　　B. 门尼黏度上升

C. 耐磨性提高　　D. 强伸性能提高

7. 下列哪个阶段不属于混炼过程（　　）。

A. 吃粉阶段　　B. 湿润阶段　　C. 分散阶段　　D. 打开阶段

8. 在混炼过程中，产生浓度很高的炭黑-橡胶团块阶段称（　　）。

A. 渗透阶段　　B. 湿润阶段　　C. 分散阶段　　D. 打开阶段

9. 混炼两阶段对黏度的要求是（　　）。

A. 第一阶段高，第二阶段低　　B. 第一阶段低，第二阶段高

C. 两个阶段同样高　　D. 没要求

10. 混炼第二阶段炭黑-橡胶团的浓度（　　）的过程。

A. 变化不大　　B. 不变　　C. 由低变高　　D. 由高变低

11. 混炼第二阶段需要（　　）剪切力。

A. 较大的　　B. 较小的　　C. 适中的　　D. 没要求

12. 连续混炼不能普及的原因是（　　）。

A. 占地面积大　　B. 称量和加料系统相当复杂

C. 外形象挤出机　　D. 设备重量大

13. 下面哪个阶段不属于开炼机混炼（　　）。

A. 包辊阶段　　B. 吃粉阶段　　C. 分散阶段　　D. 翻炼阶段

14. 下列哪种包辊状态情况最适合橡胶的混炼（　　）。

A.  　B.  　C.  　D. 

15. 接触角一般取值范围是（　　）。

A. 12°～25°　　B. 22°～35°　　C. 32°～45°　　D. 42°～55°

16. 在开炼混炼中，胶片厚度约（　　）处的紧贴前辊筒表面的胶层，称为“死层”。

A. 1/2　　B. 1/3　　C. 1/4　　D. 1/5

17. 开炼机混炼的工艺方法有（　　）。

A. 2 种　　B. 3 种　　C. 4 种　　D. 5 种

18. 在混炼中，加料顺序不当最严重的后果是（　　）。

A. 影响分散均匀性　　B. 导致焦烧　　C. 导致脱辊　　D. 导致过炼

19. 在混炼中最先加的材料是（　　）。

A. 硫黄　　B. 促进剂

C. 配合剂用量多而容易分散　　D. 配合剂量较少而且难以分散

20. 天然橡胶常规开炼机混炼时，最后加入的配合剂是（　　）。

A. 软化剂　　B. 小料　　C. 大料　　D. 硫黄

21. 天然橡胶开炼机混炼时固体古马隆和操作油应（　　）。

A. 同时加入　　B. 固体古马隆先加操作油后加

C. 操作油先加固体古马隆后加　　D. 可以不考虑二者的顺序

22. 混炼时橡胶与填料两者间的电位差愈大（　　）。

A. 耗能愈小，混炼效果愈好　　B. 耗能愈小，混炼效果愈差

C. 耗能愈大，混炼效果愈好　　D. 耗能愈大，混炼效果愈差

23. 合理的装胶量是在辊距一般为（　　）下两辊间保持适当的堆积胶为准的。

A. 3～5mm　　B. 3～6mm　　C. 4～7mm　　D. 4～8mm

24. 在开炼机混炼下片后，胶片温度在（　　）以下，方可叠层堆放。

A. 35℃　　B. 40℃　　C. 45℃　　D. 50℃

三、简答题

1. 为什么要进行混炼工艺？
2. 为什么说“混炼对胶料下一步的加工和制品的质量起着决定性的作用”？
3. 生产中对混炼胶的质量有哪些要求？
4. 简述对混炼工艺的要求。
5. 简述“过炼”对混炼的影响。
6. 简述混炼第一阶段混炼胶内部结构的变化。
7. 简述混炼第一阶段的特点？
8. 为什么说“炭黑的结构性越低，越容易被生胶湿润”？
9. 简述混炼第二阶段混炼胶内部结构变化。
10. 为什么说“混炼的第二阶段需要较大的剪切力”？
11. 简述连续混炼的混炼过程。
12. 简述开炼机混炼的缺点。
13. 为什么开炼机混炼这一古老的混炼方法在国内还占有相当的比重。
14. 为什么出现脱辊时通过减小辊距的方法解决？
15. 简述包辊状态的影响因素。
16. 对包辊性差的合成胶如何改善脱辊现象？
17. 顺丁橡胶为什么易脱辊，如何改善？
18. 为什么天然橡胶易包辊？
19. 简述在开炼混炼中配合剂是如何混入胶料中的？
20. 为什么在开炼混炼的吃粉阶段堆积胶量必须适中？
21. 在开炼混炼中如何去除“死层”？
22. 为什么要进行翻炼？
23. 什么样的胶料通常采用一段混炼法？
24. 加料顺序对混炼有何影响？
25. 开炼机混炼中，加料顺序的一般原则是什么？
26. 简述开炼机混炼常规加料顺序（以天然橡胶为例）。
27. 解释天然橡胶开炼机混炼时固体古马隆的加料方法及原因。
28. 解释天然橡胶开炼机混炼时液体软化剂的加料方法及原因。
29. 解释天然橡胶开炼机混炼时液体软化剂较多时的加料方法及原因。
30. 以天然橡胶为例论述开炼机混炼常规加料顺序及原因。
31. 解释硬质胶的加料特点。
32. 解释海绵胶的加料特点。
33. 解释内胎胶的加料特点。
34. 简述装胶容量对开炼机混炼的影响。
35. 简述混炼操作前的检查内容。

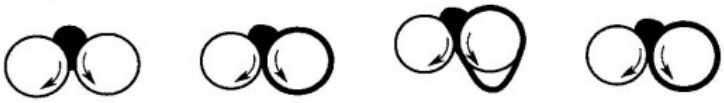
36. 写出开炼机混炼的操作程序。

四、论述题

1. 详述对混炼工艺的要求 。

2. 详述混炼的两个阶段。

3. 论述下列四种包辊状态产生的原因。



1　　2　　3　　4

4. 举例说明橡胶与填料两者间的电位差对混炼效果的影响。

五、计算题

某胶料配方质量份合计167，采用XK-550开炼机（辊筒长度L=1500mm）炼胶，试求一次炼胶量及生胶用量。（胶料总体积份数为142）

参 考 答 案

准 备 工 艺

一、判断题

1. 错　2. 错　3. 对　4. 对　5. 错　6. 对　7. 错　8. 错　9. 错　10. 对
11. 错　12. 错　13. 对　14. 对　15. 错　16. 对　17. 错　18. 对　19. 对　20. 错
21. 错　22. 错　23. 错　24. 错　25. 对　26. 对　27. 对　28. 错　29. 对　30. 错。

二、选择题

1. D　2. D　3. B　4. A　5. C　6. A　7. B　8. A　9. C　10. B
11. A　12. D　13. B　14. D　15. B　16. A　17. A　18. C　19. A　20. B
21. C　22. B　23. D　24. D　25. C　26. A　27. D　28. C

三、简答题（略）

四、连线题

自动秤与杠杆式、圆盘式、光电码盘式连线；
台秤与单标尺游砣增砣并用式、数字显示式连线。

塑　炼

一、判断题

1. 错　2. 错　3. 错　4. 对　5. 错　6. 错　7. 错　8. 对　9. 错　10. 错
11. 对　12. 对　13. 对　14. 对　15. 错　16. 对　17. 对　18. 对　19. 对　20. 对
21. 错　22. 错　23. 错　24. 错

二、选择题

1. C　2. A　3. D　4. A　5. D　6. D　7. C　8. C　9. C　10. D
11. B　12. C　13. C　14. B　15. A　16. C　17. B　18. B　19. C　20. C
21. D　22. B

开炼机混炼

一、判断题

1. 错　2. 对　3. 对　4. 错　5. 对　6. 错　7. 错　8. 对　9. 对　10. 对
11. 错　12. 对　13. 对　14. 错　15. 错　16. 对　17. 对　18. 对　19. 错　20. 对

21. 错　22. 错　23. 对　24. 错　25. 对　26. 对

二、选择题

1. C	2. D	3. A	4. D	5. B	6. B	7. D	8. B	9. B	10. D
11. A	12. B	13. C	14. B	15. C	16. B	17. A	18. B	19. D	20. D
21. B	22. A	23. C	24. B						

三、简答题（略）

四、论述题（略）

五、计算题

解：

（1）求炼胶机装胶容量：$V=0.0065DL=0.0065\times55\times150=53.6$（L）

（2）求出胶料相对密度：

胶料相对密度＝胶料质量份÷胶料体积份＝167÷142＝1.176

（3）求一次炼胶量：53.6×1.176＝63（kg）

（4）求生胶用量：$\dfrac{\text{基配中生胶份数}}{\text{基配总质量份}}=\dfrac{\text{生胶用量}}{\text{一次装胶量}}$

生胶用量＝100×63÷167＝37.72（kg）

橡胶炼胶工职业技能鉴定要素细目表（部分）

职业：橡胶炼胶工　　等级：初级（5级）　　鉴定方式：理论知识

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	职业道德	A	相关定义	A	2	01	职业的定义	Y
							02	职业的内涵	Y
							03	职业的特性	Y
							04	职业纪律	Y
				职业道德内涵	B	3	01	职业资格	Y
							02	职业素质的特征	Y
							03	职业素质的构成	Y
							04	职工职业技能形成的主要条件	Y
							05	职业素质的提高	Y
							06	职业守则	Y
		基础知识	B	基础理论知识	A	10	01	化学的研究内容	X
							02	无机化学的研究内容	X
							03	有机化学的研究内容	X
							04	摩尔质量的定义	X
							05	摩尔质量的单位	X
							06	密度的定义	X
							07	分子量的概念	X
							08	原子的组成	X
							09	原子核的组成	X
							10	元素的定义	X
							11	化学键的定义	X
							12	离子键的定义	X
							13	共价键的定义	X
							14	烃的定义	X
							15	烃的分类	X
							16	氧化物的概念	X
							17	橡胶常用氧化物知识	X
							18	酸的概念	X
							19	碱的概念	X
							20	盐的概念	X
							21	橡胶的定义	X
							22	橡胶的基本特征	X
							23	橡胶的发展	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	基础理论知识	A	10	24	原材料管理	X
							25	橡胶压延工艺的作用	X
							26	橡胶挤出工艺的作用	X
							27	橡胶硫化工艺的作用	X
							28	橡胶成型工艺的作用	X
							29	橡胶产品的种类	X
							30	一般橡胶产品生产工艺流程	X
				炼胶基础知识	B	10	01	橡胶生胶品种	X
							02	通用橡胶特性	X
							03	特种橡胶特性	X
							04	橡胶配合剂品种	X
							05	橡胶硫化体系的作用	X
							06	橡胶硫化剂概念	X
							07	橡胶促进剂概念	X
							08	橡胶活性剂概念	X
							09	橡胶硫化体系的作用	X
							10	通用橡胶常用的硫化体系	X
							11	橡胶补强剂概念	X
							12	橡胶的补强填充体系的作用	X
							13	通用橡胶常用的补强填充体系	X
							14	橡胶防老剂概念	X
							15	橡胶防护体系的作用	X
							16	通用橡胶常用的防护体系	X
							17	橡胶软化剂概念	X
							18	橡胶软化增塑体系的作用	X
							19	通用橡胶常用的软化增塑体系	X
							20	橡胶其它配合剂的种类	X
							21	橡胶配方	X
							22	橡胶特有的性质	X
							23	高弹性对加工的影响	X
							24	塑炼的实质	X
							25	塑炼机理	X
							26	低温塑炼的特点	X
							27	高温塑炼的特点	X
							28	塑炼方法的分类	X
				炼胶设备知识	C	4	01	三视图知识	Y
							02	力的定义	Y

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	炼胶设备知识	C	4	03	力的基本公理	Y
							04	约束反力的概念	Y
							05	力矩的概念	Y
							06	力偶的概念	Y
							07	机构的概念	Y
							08	机器的概念	X
							09	金属材料的性能	X
							10	机械零件的强度	X
							11	阀门的适用范围	X
							12	阀门法兰规格	X
							13	开炼机用途与分类	X
							14	密炼机用途与分类	X
							15	冷却装置的作用	X
							16	简易式胶片冷却装置	X
							17	悬挂式胶片冷却装置	X
				电工知识	D	1	01	直流电知识	X
							02	交流电知识	X
							03	安全用电知识	X
							04	仪表基础	X
							05	温度知识	X
							06	压力知识	X
							07	液位知识	X
							08	流量知识	X
							09	湿度知识	X
							10	计量知识	X
				安全及环境保护知识	E	2	01	物料危险性	X
							02	灭火基本原理	X
							03	灭火方法	X
							04	灭火设备使用	X
							05	现场文明生产要求	X
							06	洗胶机安全操作程序	X
							07	破胶机安全操作程序	X
							08	切胶机安全操作程序	X
							09	开炼机安全操作程序	X
							10	炼胶机紧急事故处理程序	X
							11	环境保护的定义	X
							12	环境保护的指导思想	X
							13	生产厂区内十四个“不准”	X
							14	事故的分类	X
							15	劳动保护的意义	X
							16	安全生产的定义	X
							17	安全指标的定义	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	质量管理知识	F	2	01	质量定义	X
							02	产品质量定义	X
							03	工作质量的定义	Y
							04	工序质量的定义	X
							05	交接班工作中的“五报”的内容	X
							06	标准的定义	X
							07	标准化的定义	X
							08	检验的定义	X
							09	ISO 9000 的含义	X
							10	质量保证体系的定义	X
				相关法律法规知识	G	1	01	劳动法中规定的劳动者的权利	Y
							02	劳动法中规定的劳动者的义务	Y
							03	劳动法指定的目的	Y
							04	劳动法的适用范围	Y
							05	劳动法中规定的试用期的时间	Y
							06	劳动法中对工作时间的规定	Y
							07	劳动法对休息休假的规定	Y
相关知识	B	炼胶准备	A	准备工艺	A	5	01	配料工艺的定义	X
							02	配合剂的准备加工的内容	X
							03	粉碎的目的	X
							04	筛选的目的	X
							05	软化剂加热的目的	Y
							06	软化剂过滤和蒸发的目的	Y
							07	常用配合剂的外观鉴别方法	X
							08	配料工艺的目的、意义	X
							09	配料工艺的原则	X
							10	烘胶的目的	X
							11	烘胶工艺的要求	X
							12	烘胶的温度	X
							13	切胶的目的	X
							14	胶块重量	X
							15	切胶的工艺控制	X
							16	选胶的目的	X
							17	选胶操作的步骤	X
							18	破胶操作的步骤	X
							19	破胶的工艺控制	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
相关知识	B	炼胶准备	A	准备工艺设备	B	5	01	常用配料衡器的类型	X
							02	常用配料衡器的选用	X
							03	常用配料衡器正确使用	X
							04	常用粉碎机的品种	Y
							05	圆盘粉碎机的特点	X
							06	常用筛选机的特点	Y
							07	洗胶机的操作要点	X
							08	破胶机的操作要点	X
							09	切胶的用途与要求	X
							10	单刀立式液压切胶机的使用	Y
							11	单刀立式液压切胶机操作要点	X
		炼胶操作	B	塑炼	A	5	01	塑炼的定义	X
							02	可塑度与性能的关系	X
							03	生胶塑炼的目的	X
							04	塑炼效果对产品的影响	X
							05	塑炼工艺适用的胶料	X
							06	开炼机塑炼过程	X
							07	开炼机塑炼的优缺点	X
							08	开炼机塑炼的使用条件	X
							09	开炼机塑炼的影响因素	X
							10	开炼机一段塑炼	X
							11	开炼机二段塑炼	X
							12	开炼机三段塑炼	X
							13	开炼机薄通塑炼步骤	X
							14	开炼机薄通塑炼适用范围	X
							15	开炼机薄通塑炼优缺点	X
							16	开炼机包辊塑炼步骤	X
							17	开炼机包辊塑炼适用范围	X
							18	开炼机包辊塑炼优缺点	X
							19	开炼机分段塑炼步骤	X
							20	开炼机分段塑炼适用范围	X
							21	开炼机分段塑炼优缺点	X
							22	开炼机化学塑解剂塑炼的工艺	X
							23	开炼塑炼与密炼塑炼的区别	X
							24	密炼机塑炼的影响因素	X
							25	密炼机塑炼的常用方法	X
							26	胶片冷却的目的	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
相关知识	B	炼胶操作	B	开炼机混炼	B	15	01	混炼定义	X
							02	混炼胶的定义	X
							03	混炼工艺的重要性	X
							04	对混炼胶质量的要求	X
							05	对混炼工艺的要求	X
							06	过炼的定义	X
							07	分散程度	X
							08	混炼过程	X
							09	吃粉阶段定义	X
							10	吃粉阶段的特点	X
							11	分散阶段定义	X
							12	分散阶段的特点	X
							13	混炼方法分类	X
							14	开炼机混炼的过程	X
							15	包辊阶段的特点	X
							16	吃粉阶段的特点	X
							17	翻炼阶段的特点	X
							18	开炼机混炼的方法	X
							19	加料顺序对混炼效果的影响	X
							20	加料顺序的一般原则	X
							21	天然胶常规加料顺序	X
							22	天然胶的常规加料顺序的解释	X
							23	特殊情况的处理方法	X
							24	装胶容量对混炼的影响	X
							25	开炼混炼一般操作程序	X
				密炼机混炼	C	5	01	密炼机混炼的工艺条件	X
							02	温度对混炼的影响	X
							03	转速对混炼的影响	X
							04	混炼时间对混炼的影响	X
							05	装胶容量对混炼的影响	X
							06	上顶栓压力对混炼的影响	X
							07	密度过大、过小或不均匀的解决办法	X
							08	可塑度过大、过小或结团的解决办法	X
							09	硬度过大、过小或不均匀的解决办法	X
							10	初硫点慢和快的解决办法	X
							11	喷霜的解决办法	X
							12	焦烧和自硫的解决办法	X
							13	物理机械性能不合格或不一致的解决办法	X
				检验	D	10	01	评估混炼胶质量的手段	X
							02	混炼胶常见质量缺陷的种类	X
							03	混炼胶常见质量缺陷的判定	X
							04	快检取样方法	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
相关知识	B	炼胶操作	B	检验	D	10	05	快检测定项目	X
							06	可塑度测定的目的	X
							07	密度测定的目的	X
							08	硬度测定的目的	X
							09	初硫点测定的目的	X
							10	扯断强度测定的目的	X
							11	扯断伸长率测定的目的	X
							12	定伸强度测定的目的	X
							13	扯断永久变形率测定的目的	X
		设备保养维护	C	设备保养	A	5	01	开炼机的用途	X
							02	开炼机的分类	X
							03	各种开炼机辊筒表面形状	X
							04	开炼机的组成	X
							05	开炼机的保养	X
							06	切胶机的保养	X
							07	配料衡器的保养	X
				设备维护	B	5	01	密炼机的用途	X
							02	密炼机的分类	X
							03	开炼机与密炼机的基本结构比较	X
							04	密炼机的维护	X
							05	开炼机的维护	X
							06	切胶机的维护	X
							07	配料衡器的维护	X
		工艺计算与记录	D	工艺计算	A	5	01	配方总重量的定义	X
							02	计算配方总重量的意义	X
							03	配方总重量的计算方法	X
							04	含胶率的意义	X
							05	含胶量的计算	X
							06	计算班产量的意义	X
							07	班产量的计算	X
				工艺记录	B	5	01	生产任务单的用途	X
							02	生产任务单的内容	X
							03	生产任务单的填写要求	X
							04	质量追踪卡的重要性	X
							05	质量追踪卡的填写内容	X
							06	质量追踪卡的填写要求	X
							07	交接班记录的用途	X
							08	交接班记录的内容	X
							09	交接班记录的填写要求	X
							10	工艺执行记录的用途	X
							11	工艺执行记录的内容	X
							12	工艺执行记录的填写要求	X

职业：橡胶成型工　　等级：中级（4级）　　鉴定方式：理论知识

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	职业道德	A	相关定义	A	2	01	道德的定义	Y
							02	职业道德的定义	Y
							03	职业道德的特点	Y
							04	职业道德的核心	Y
							05	职业道德的基本原则	Y
				职业道德内涵	B	3	01	爱岗敬业的定义	Y
							02	诚实守信的定义	Y
							03	办事公道的定义	Y
							04	服务群众的定义	Y
							05	奉献社会的定义	Y
							06	遵纪守法的定义	Y
							07	团结互助的定义	Y
		基础知识	B	基础理论知识	A	10	01	摩尔的概念	X
							02	气体摩尔体积的定义	X
							03	密度的计算方法	X
							04	化学方程式的定义	X
							05	化学方程式的书写步骤	X
							06	吸、放热反应定义	X
							07	溶液浓度的表示方法	X
							08	溶液浓度的代号及单位	X
							09	氧化还原反应的定义	X
							10	氧化还原反应的实质	X
							11	氧化的特点	X
							12	还原的特点	X
							13	氧化剂的特点	X
							14	还原剂的特点	X
							15	原子与各微粒间的关系	X
							16	电负性的定义	X
							17	元素金属性的定义	X
							18	元素非金属性的定义	X
							19	元素金属性的影响因素	X
							20	元素非金属性的影响因素	X
							21	铝的特性	X
							22	元素化合价的定义	X
							23	分子结构的定义	X
							24	化学键的分类	X
							25	离子键的特征	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	基础理论知识	A	10	26	共价键的特征	X
							27	反应速率的定义	X
							28	反应速率的单位	X
							29	可逆反应的定义	X
							30	不可逆反应的定义	X
							31	化学平衡的定义	X
							32	平衡状态的定义	X
							33	pH 值的概念	X
							34	有机化合物的特性	X
							35	有机化合物的分类	X
							36	烷烃的定义	X
							37	烷烃的通式	X
							38	烷烃的结构特点	X
							39	烯烃的定义	X
							40	π 键的特点	X
							41	烯烃的通式	X
							42	烯烃的结构特点	X
							43	炔烃的定义	X
							44	炔烃的通式	X
							45	炔烃的结构特点	X
							46	二烯烃的定义	X
							47	二烯烃的通式	X
							48	二烯烃的结构特点	X
							49	高分子化合物的分类	X
							50	橡胶压延典型产品	X
							51	橡胶挤出典型产品	X
							52	橡胶硫化典型产品	X
							53	橡胶成型典型产品	X
							54	橡胶的结构	X
							55	橡胶模型制品生产工艺流程	X
				炼胶基础知识	B	10	01	天然橡胶的用途	X
							02	合成橡胶的用途	X
							03	常用的橡胶硫化剂、促进剂	X
							04	常用的橡胶防老剂	X
							05	常用的橡胶补强剂	X
							06	常用的橡胶填充剂	X
							07	常用的橡胶增塑剂	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	炼胶基础知识	B	10	08	常用的橡胶软化剂	X
							09	常用的橡胶其他配合剂	X
							10	塑炼后结构、性能的变化	X
							11	不同可塑度对胶料的要求	X
							12	氧对橡胶分子链断链的影响	X
							13	冷塑炼对橡胶分子链断链的影响	X
							14	热塑炼对橡胶分子链断链的影响	X
							15	机械力对橡胶分子链断链的影响	X
							16	高低温塑炼对橡胶分子量分布的影响	X
							17	静电对橡胶分子链断链的影响	X
							18	化学塑解剂的选择	X
							19	接受型塑解剂的特点	X
							20	引发型塑解剂的特点	X
							21	转移型塑解剂的特点	X
							22	热可塑性(假可塑性)	X
							23	速度梯度	Y
							24	塑炼曲线	X
							25	塑炼方法的分类	X
							26	密炼塑炼曲线(过程)分析	X
							27	化学塑解剂塑炼的基础	X
							28	塑解剂的用量	X
							29	分散程度与配合剂的表面性质的关系	X
							30	亲水配合剂的特点	X
							31	疏水配合剂的特点	X
							32	改善亲水配合剂分散程度的方法	X
							33	表面活性剂的分类	X
							34	表面活性剂的作用原理	X
							35	表面活性剂与稳定剂的关系	X
							36	胶料在密炼机中流动的特点	X
				炼胶设备知识	C	1	01	零件图知识	Y
							02	杆件的基本变形	Y
							03	连杆机构知识	Y
							04	凸轮机构知识	X
							05	带传动知识	X
							06	链传动知识	X
							07	齿轮传动知识	X
							08	蜗杆传动知识	X
							09	减速器知识	X
							10	开炼机规格表示与技术特征	X
							11	密炼机规格与技术特征	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	电工知识	D	1	01	本岗位成型机常用电器使用	X
							02	本岗位 PC 机使用	X
							03	本岗位仪表使用	X
							04	计算机基本操作	X
							05	计算机的安全使用知识	X
							06	计算机系统组成知识	X
				安全及环境保护知识	E	1	01	安全生产的基本任务	X
							02	安全生产的措施	X
							03	进入容器设备的“八个必须”	X
							04	操作工必须做到的“六严格”	X
							05	安全要素的定义	X
							06	事故的等级	X
							07	环境保护的内容	X
							08	环境保护的基本原则	X
				质量管理知识	F	1	01	工序质量的影响因素	X
							02	工作质量与产品质量的关系	X
							03	质量管理的概念	X
							04	全面质量管理的概念	X
							05	现场质量管理的内容	X
							06	交接班工作中的“十交”	X
							07	产品“三化”的内容	X
							08	计量测试工作的主要内容	X
							09	实施检验的类型	X
							10	质量责任制的对象	X
							11	质量保证体系的基本内容	X
							12	ISO 9001 的含义	X
				相关法律法规知识	G	1	01	劳动法中规定的禁用人员	Y
							02	劳动法中规定的无效合同	X
							03	劳动法中规定的劳动合同条款	X
							04	劳动法中劳动合同的分类	X
							05	劳动法中用人单位可以解除劳动合同的条件	X
							06	劳动法中用人单位可以解除劳动合同但必须提前 30 天告知的条件	X
							07	劳动法中用人单位不得解除劳动合同的条件	X
							08	劳动法中用人单位可以随时解除劳动合同的条件	X
							09	安全生产法知识	X
							10	化工安全生产法规知识	Y

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
相关知识	B	炼胶准备	A	准备工艺	A	5	01	粉碎颗粒度的标准	X
							02	干燥条件	X
							03	干燥方式	X
							04	筛选机及筛网的选择	X
							05	软化剂的加工条件及设备	Y
							06	膏剂和母炼胶的用途	Y
							07	配合剂的储存和保养	X
							08	常用小料的鉴别	X
							09	常用大料的鉴别	X
							10	常用软化剂的鉴别	X
							11	手工称量法	X
							12	衡器的选择	X
							13	手工称量操作顺序	X
							14	称量配合的操作方法	X
				准备工艺设备	B	5	01	切胶机的分类	X
							02	各种切胶机的适用范围及特点	X
							03	单刀立式液压切胶机基本结构	X
							04	单刀立式液压切胶机工作原理	X
							05	卧式液压切胶机结构	X
							06	卧式液压切胶机原理	X
							07	切胶机的操作	X
							08	架盘天平结构及其原理	X
							09	等秤结构及其原理	X
							10	案秤结构及其原理	Y
							11	台秤结构及其原理	X
							12	洗胶机原理	X
							13	切胶机原理	X
							14	常用粉碎机的适用范围	X
							15	圆盘粉碎机的特点	X
							16	常用筛选机的构造和使用原理	X
		炼胶操作					01	辊温对开炼机塑炼的影响	X
							02	辊距对开炼机塑炼的影响	X
							03	时间对开炼机塑炼的影响	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
相关知识	B	炼胶操作	B	塑炼	A	15	08	解决塑解剂飞扬的办法	X
							09	化学塑解剂塑炼的特点	X
							10	温度对密炼机塑炼的影响	X
							11	不能用密炼机塑炼的胶料	X
							12	时间对密炼机塑炼的影响	X
							13	化学塑解剂对密炼机塑炼的影响	X
							14	常用的化学塑解剂	X
							15	转子的转速对密炼机塑炼的影响	X
							16	工艺中转速调整原则	X
							17	装胶容量对密炼机塑炼的影响	X
							18	填充系数与装胶容量的关系	X
							19	上顶栓压力对密炼机塑炼的影响	X
							20	提高生产效率的方法	X
							21	一段塑炼	X
							22	分段塑炼	X
							23	添加化学速解剂的塑炼	X
							24	天然橡胶的塑炼特性	X
							25	丁苯橡胶的塑炼特性	X
							26	顺丁橡胶的塑炼特性	X
				混炼	B	15	01	混炼吃粉阶段对炭黑的要求	X
							02	混炼吃粉阶段对生胶的要求	X
							03	生胶混炼特性	X
							04	硫黄混炼特性	X
							05	补强填充剂混炼特性	X
							06	促进剂混炼特性	X
							07	软化剂混炼特性	X
							08	防老剂混炼特性	X
							09	分段混炼定义	X
							10	换胶加药法适用范围	X
							11	换胶加药法注意事项	X
							12	抽胶加药法适用范围	X
							13	母胶或膏剂的使用方法	X
							14	翻炼的类型	X
							15	薄通法翻炼特点	X
							16	三角包法翻炼特点	X
							17	斜刀法翻炼特点	X
							18	打扭法翻炼特点	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
相关知识	B	炼胶操作	B	混炼	B	15	19	割倒法翻炼特点	X
							20	打卷法翻炼特点	X
							21	辊距对开炼混炼的影响	X
							22	开炼常规辊距	X
							23	温度对开炼混炼的影响	X
							24	天然胶常规开炼混炼时间	X
							25	合成胶常规开炼混炼时间	X
							26	辊筒转速对开炼混炼的影响	X
							27	速比对开炼混炼的影响	X
							28	开炼常规转速范围	X
							29	开炼常规速比范围	X
							30	上顶栓压力对密炼混炼的影响	X
							31	密炼混炼时常用混炼时间和转速	X
							32	密炼混炼时常规排胶温度	X
							33	二段混炼法的适应条件	X
							34	二段混炼法工艺过程	X
							35	二段混炼法的特点	X
							36	滤网的选择	X
							37	天然橡胶常规密炼混炼工艺	X
							38	丁苯橡胶常规密炼混炼工艺	X
							39	顺丁橡胶常规密炼混炼工艺	X
				检验	C	10	01	橡胶冲击弹性测定的目的	X
							02	橡胶抗张强度测定的目的	X
							03	橡胶磨耗性能测定的目的	X
							04	橡胶曲挠疲劳性能测定的目的	X
							05	橡胶老化性能测定的目的	X
							06	工厂中常用的可塑度测定的方法	X
							07	密度测定的方法	X
							08	硬度测定的方法	X
							09	初硫点测定的方法	X
							10	测试可塑性的测定方法	X
		设备保养维护	C	设备保养	A	5	01	开炼机辊筒的结构与尺寸	X
							02	开炼机辊筒轴承的结构	X
							03	开炼机辊筒轴承的润滑	X
							04	开炼机机架	X
							05	开炼机调距范围	X
							06	开炼机调距装置结构分类	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
相关知识	B	设备保养维护	C	设备保养	A	5	07	开炼机手动调距的特点	X
							08	开炼机辊温调节装置	X
							09	开炼机安全制动装置的组成	X
							10	开炼机安全垫片作用	X
							11	安全垫片的更换	X
							12	开炼机安全拉杆作用	X
							13	开炼机翻胶装置的作用	X
				设备维护	B	5	01	密炼机的主要工作部件	X
							02	密炼机转子的组成及作用	X
							03	密炼机加料部分的组成及作用	X
							04	密炼机卸料部分的组成及作用	X
							05	密炼机传动部分的组成	X
							06	密炼机密封装置的作用	X
							07	密炼机冷却装置的位置	X
							08	密炼室的总容积的定义	X
							09	密炼室的工作容积的定义	X
							10	密炼室总容积与工作容积的关系	X
							11	填充系数的定义	X
							12	填充系数的影响因素	X
		工艺计算与记录	D	工艺计算	A	5	01	理论装胶容量的单位	X
							02	理论装胶容量的计算	X
							03	一次加胶量的单位	X
							04	一次加胶量的计算	X
							05	换算系数的计算	X
							06	配方中各组分重量的计算	X
							07	基本配方与生产配方的换算	X
				工艺记录	B	5	01	进行生产记录的意义	X
							02	生产记录的分类	X
							03	生产记录的注意事项	X
							04	原料出入库单的内容	X
							05	原料出入库单的作用	X
							06	原料出入库单的填写	X
							07	不合格产品日报单的作用	X
							08	不合格产品日报单的填写	X
							09	产品产量日报的作用	X
							10	产品产量日报的填写	X
							11	进行设备运行记录的意义	X
							12	设备运行记录的方法	X
							13	设备运行记录注意事项	X

职业：橡胶成型工　　等级：高级（3级）　　鉴定方式：理论知识

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	职业道德	A	相关定义	A	2	01	职业道德修养的必要性	Y
							02	怎样进行职业道德修养	Y
							03	职业道德规范的内涵	Y
							04	职业道德基本规范的内容	Y
				职业道德内涵	B	3	01	行业职业道德规范的要求	Y
							02	行业职业道德规范的内容	Y
							03	行业职业道德行为养成的内涵	Y
							04	行业职业道德行为养成的作用	Y
							05	行业职业道德行为养成的途径	Y
							06	行业职业道德行为养成的方法	Y
		基础知识	B	基础理论知识	A	5	01	物质量的计算公式	X
							02	标准状况	X
							03	溶液浓度的计算	X
							04	溶液稀释的原则	X
							05	电子云的定义	Y
							06	电子层的定义	X
							07	原子轨道定义	X
							08	离子键的强弱判定	X
							09	共价键的特征	X
							10	σ键与π键的异同点	X
							11	极性的定义	X
							12	非极性的定义	X
							13	键能的定义	X
							14	键长的定义	X
							15	键角的定义	X
							16	极性分子的定义	X
							17	非极性分子的定义	X
							18	偶极矩的定义	X
							19	偶极矩与极性的关系	Y
							20	分子间力的分类	X
							21	氢键的定义	X
							22	化学反应速率的影响因素	X
							23	化学平衡的特征	X
							24	化学平衡的影响因素	X
							25	电解质的定义	X
							26	电离的定义	X
							27	共价键的属性	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	基础理论知识	A	5	28	共轭二烯烃的结构	X
							29	共轭效应的定义	X
							30	脂肪烃的结构特点	X
							31	卤代烃的结构特点	X
							32	醇的特征	X
							33	醚的特征	X
							34	醛的特征	X
							35	酮的特征	X
							36	羧酸的特征	X
							37	橡胶分子链结构的种类	X
							38	橡胶分子主链的结构种类	X
							39	橡胶结构单元连接的种类	X
							40	线性结构的特点	X
							41	支链结构的特点	X
							42	网状结构的特点	X
							43	分子间作用力的组成	X
							44	分子间作用力的表征	X
							45	结晶对橡胶性能的影响	X
							46	高聚物的两种取向	X
							47	高分子链运动的特点	X
							48	链段运动的特点	X
							49	其它运动单元的运动特点	X
							50	高聚物的三态特征	X
							51	橡胶的玻璃化温度	X
							52	橡胶的脆性温度	X
							53	应力松弛定义	X
							54	蠕变定义	X
							55	滞后的定义	X
							56	力学损耗的定义	X
							57	聚合反应实施方法	X
							58	高聚物的电学性能	X
							59	橡胶压延工艺	X
							60	橡胶挤出工艺	X
							61	橡胶硫化工艺	X
							62	橡胶成型工艺	X
							63	轮胎的生产工艺流程	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基础要求	A	基础知识	B	炼胶工艺知识	B	10	01	橡胶用纺织材料	X
							02	橡胶用金属材料	X
							03	胶料配方的目的	X
							04	配方设计的基本原则	X
							05	配方设计的程序	X
							06	配方设计方法	X
							07	配方的表示方法	X
							08	配方的换算方法	X
							09	天然胶料的配方设计	X
							10	丁苯胶料的配方设计	X
							11	顺丁胶料的配方设计	X
				炼胶设备知识	C	1	01	装配图知识	Y
							02	热处理知识	Y
							03	液压传动知识	Y
							04	转轴知识	X
							05	轴承知识	X
							06	键联接知识	X
							07	螺纹联接知识	X
							08	制动器知识	X
							09	机器的润滑	X
				电工知识	D	1	01	成型联动设备电器的使用	X
							02	成型联动设备仪表使用	X
							03	计算机操作系统知识	X
							04	计算机 Word 使用知识	X
							05	计算机 Excel 使用知识	X
							06	计算机 PowerPoint 使用知识	X
							07	计算机 Internet 使用知识	X
				安全及环境保护知识	E	1	01	安全生产的基本原则	X
							02	安全技术的基本内容	X
							03	环境保护的基本方针	X
							04	火灾事故的分级	X
							05	安全生产战略	X
							06	防止违章动火的“六大禁令”	X
				质量管理知识	F	1	01	质量管理的目标	Y
							02	质量成本的构成	Y
							03	质量管理标准的依据	X
							04	全面质量管理的特点	X
							05	原料质量控制“三关”的内容	X
							06	交接班工作中的“五不交”内容	X
							07	制定管理工作标准化的要求	X
							08	设计试制过程质量管理的内容	X
							09	制造过程的质量管理	X
							10	质量责任制内容	X
							11	PDCA 循环的四个阶段	X
							12	ISO 9002 的含义	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基础要求	A	基础知识	B	相关法律法规知识	G	1	01	劳动法中劳动者休假的规定	X
							02	劳动法中劳动者加班的规定	Y
							03	劳动法中劳动者延长工作时间不受限制的条件	X
							04	劳动法中职工加班报酬的规定	X
							05	劳动法中工资分配的原则	X
							06	劳动法中制定工资最低标准应考虑的因素	X
							07	化学危险品管理条例	X
							08	职业病防治知识	X
							09	化工职业卫生法规知识	X
相关知识	B	炼胶操作	A	准备工艺	A	5	01	不同软化剂的处理方法	X
							02	膏剂的制备	X
							03	母胶的制备	X
							04	配合剂的外观质量标准	X
							05	自动称量配料法	Y
							01	切胶机的型号（规格表示）	X
							02	切胶机的主要技术特征	X
							03	切胶总压力的计算	X
							04	立式多刀液压切胶机结构及原理	X
							05	自动秤结构特点及工作过程	X
							06	圆盘粉碎机的构造	X
							07	错柱式万能粉碎机的构造	X
							08	错柱式万能粉碎机的使用原理	X
							09	错柱式万能粉碎机的特点	X
			B	塑炼	B	10	01	塑炼效果的控制	X
							02	旋转扭矩法与门尼黏度法的关系	X
							03	低温塑炼反应机理	X
							04	无化学塑解剂机理	X
							05	有化学塑解剂机理	X
							06	高温塑炼反应机理	X
							07	无化学塑解剂机理	X
							08	有引发型化学塑解剂机理	X
							09	提高密炼机的使用效率的方法	X
							10	螺杆塑炼机塑炼特点	X
							11	螺杆塑炼机塑炼局限性	X
							12	螺杆塑炼机塑炼的影响因素	X
							13	螺杆塑炼机塑炼的工艺方法	X
							14	螺杆塑炼机塑炼与密炼机塑炼的比较	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
相关知识	B	炼胶操作	B	混炼	C	15	01	氯丁橡胶开炼混炼特性	X
							02	丁腈橡胶开炼混炼特性	X
							03	丁基橡胶开炼混炼特性	X
							04	连续混炼的特点	X
							05	混炼的发展方向	X
							06	引料法的使用场合	X
							07	引料法的工艺特点	X
							08	逆混法的特点	X
							09	逆混法的加料顺序	X
							10	逆混法的适用范围	X
							11	填充系数的确定	X
							12	氯丁橡胶密炼混炼常规工艺	X
							13	丁腈橡胶密炼混炼常规工艺	X
							14	丁基橡胶密炼混炼常规工艺	X
							15	配合剂结团原因分析	X
							16	配合剂结团解决办法	X
							17	可塑度过大、过小或不均匀原因分析	X
							18	密度过大、过小或不均匀原因分析	X
							19	硬度过大、过小或不均匀原因分析	X
							20	初硫点慢和快原因分析	X
							21	喷霜原因分析	X
							22	焦烧和自硫原因分析	X
							23	物理机械性能不合格或不一致原因分析	X
				热炼	D	10	01	热炼定义	X
							02	热炼目的	X
							03	擦胶作业的要求	X
							04	贴胶作业的要求	X
							05	压片、压型作业的要求	X
							06	挤出作业的要求	X
							07	热炼方法	X
							08	薄通法工艺特点	X
							09	软化法的工艺特点	X
							10	薄通法、软化法的比较	X
							11	氯丁橡胶热炼特点	X
							12	供胶定义	X
							13	间断供胶特点	X
							14	连续供胶特点	X
				检验	E	10	01	橡胶工艺性能检测项目	X
							02	橡胶使用性能的物性检测项目	X
							03	定期检查方法	X
							04	快检项目的发展	X
							05	橡胶硫化仪的使用	X
							06	橡胶门尼黏度仪的使用	X
							07	常见物理机械性能测试方法分类	X
							08	橡胶常见物理机械性能数据处理规定	X
							09	橡胶常见物理机械性能取值方法	X
							10	橡胶压缩永久变形测定的目的	X
							11	橡胶臭氧老化测定的目的	X
							12	橡胶硫化胶的脆性温度测定的目的	X
							13	橡胶耐寒系数测定的目的	X
							14	橡胶耐介质性能测定的目的	X
							15	橡胶撕裂强度测定的目的	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
相关知识	B	设备保养维护	C	设备保养	A	5	01	开放式炼胶机传动方式	X
							02	开炼机辊筒技术要求与材质	X
							03	开炼机辊筒速度	X
							04	开炼机速比	X
							05	速度梯度	X
							06	开炼机温度调节的意义	X
							07	开炼机温度调节装置的种类	X
							08	开炼机温度调节装置的特点	X
				设备维护	B	5	01	密炼机的发展方向	X
							02	密炼机带大驱动齿轮的传动	X
							03	密炼机无大驱动齿轮的传动	X
							04	密炼机双出轴传动	X
							05	密炼机间隙与切变速率和转速的关系	X
							06	密炼机转子转速与炼胶时间、生产能力的关系	X
							07	密炼机转子外表面与密炼室壁间的捏炼作用	X
							08	密炼机两转子之间的搅拌折卷作用	X
							09	密炼机转子轴向的往返切割作用	X
							10	密炼机功率消耗与电机的选择	X
							11	密炼机功率消耗的特点和因素	X
		工艺计算与记录	D	工艺计算	A	10	01	母炼胶配方的特点	X
							02	母炼胶配方的计算	X
							03	使用母炼胶生产配方的计算	X
							04	密炼机装胶容积的计算	X
							05	设备利用率的计算	X
							06	废品率的计算	X
							07	物料消耗的计算	X
				工艺记录	B	10	01	投料日报单的用途	X
							02	投料日报单的内容	X
							03	投料日报单的填写要求	X
							04	班组物料消耗单的用途	X
							05	班组物料消耗单的内容	X
							06	班组物料消耗单的填写要求	X
							07	设备利用率日报单的用途	
							08	设备利用率日报单的内容	
							09	设备利用率日报单的填写要求	
							10	文明生产日报单的用途	
							11	文明生产日报单的内容	
							12	文明生产日报单的填写要求	

职业：橡胶工　　等级：技师(2级)　　鉴定方式：理论知识

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	职业道德	A	相关定义	A	2	01	职业个性	Y
							02	职业兴趣的涵义	Y
							03	职业性格的涵义	Y
							04	职业能力的涵义	Y
				职业道德内涵	B	3	01	职业对职业兴趣的要求	Y
							02	职业兴趣的形成	Y
							03	职业对职业性格的要求	Y
							04	职业性格的形成	Y
							05	职业对职业能力的要求	Y
							06	职业能力的形成	Y
		基础知识	B	基础理论知识	A	4	01	产品产率的计算	X
							02	原材料利用率的计算	X
							03	原料用量和产量的计算	X
							04	不纯物质参加化学反应的计算	X
							05	配位键的定义	Y
							06	金属键的定义	X
							07	取向力的定义	X
							08	诱导力的定义	X
							09	色散力的定义	X
							10	晶体的分类	X
							11	晶体的特征	X
							12	胺的特征官能团	X
							13	胺的特点	X
							14	腈的特征官能团	X
							15	腈的特点	X
							16	芳烃的特征官能团	X
							17	芳烃的特点	X
							18	酚的特征官能团	X
							19	酚的特点	X
							20	芳醇的特征官能团	Y
							21	芳醇的特点	Y
							22	自由基聚合反应机理	X
							23	碳链橡胶的特点	X
							24	杂链橡胶的特点	X
							25	无机链橡胶的特点	X
							26	无规共聚物的特点	X
							27	嵌段共聚物的特点	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	基础理论知识	A	4	28	接枝高聚物的特点	X
							29	交替共聚物的特点	X
							30	分子量对橡胶性能的影响	X
							31	分子量分布对橡胶性能的影响	X
							32	影响高分子柔顺性的因素	X
							33	橡胶结构对结晶能力的影响	X
							34	取向对高聚物性能的影响	X
							35	橡胶分子运动的特点	X
							36	橡胶的温度-形变曲线的作用	X
							37	影响橡胶的温度-形变曲线的因素	X
							38	橡胶高弹性特征	X
							39	影响橡胶溶胀与溶解的因素	X
							40	溶剂的选用原则	X
							41	选择溶剂时的注意事项	X
							42	橡胶溶解的特点	X
							43	生产中减少压延现象的措施	X
							44	压延中胶料收缩的原因	X
							45	四辊压延机的工作流程	X
							46	贴胶、擦胶的区别	X
							47	压片的工艺特点	X
							48	压型的工艺特点	X
							49	贴合的工艺特点	X
							50	压出变形的影响因素	X
							51	压出工艺半成品胶料常见的质量问题	X
							52	硫化工艺条件的确定	X
							53	厚制品硫化时间的确定	X
							54	连续硫化方法	X
							55	轮胎的一般生产流程	X
				炼胶工艺知识	B	6	01	天然橡胶的组成	X
							02	天然橡胶的分子结构	X
							03	烟片胶的生产方法	X
							04	丁苯橡胶的化学结构	X
							05	丁苯橡胶的性能	X
							06	顺丁橡胶的化学结构	X
							07	顺丁橡胶的性能	X
							08	丁基橡胶的化学结构	X
							09	丁基橡胶的性能	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	炼胶工艺知识	B	6	10	乙丙橡胶的化学结构	X
							11	乙丙橡胶的性能	X
							12	氯丁橡胶的化学结构	X
							13	氯丁橡胶的性能	X
							14	丁腈橡胶的化学结构	X
							15	丁腈橡胶的性能	X
							16	硅橡胶的化学结构	X
							17	硅橡胶的性能	X
							18	氟橡胶的化学结构	X
							19	氟橡胶的性能	X
							20	聚氨酯橡胶的化学结构	X
							21	聚氨酯橡胶的性能	X
							22	热塑性弹性体的结构	X
							23	热塑性弹性体的特性	X
							24	粉末橡胶的特性	X
							25	液体橡胶的结构	X
							26	液体橡胶的特性	X
							27	聚硫橡胶的特性	X
							28	丙烯酸酯橡胶的特性	X
							29	氯醇橡胶的特性	X
							30	硫化过程中胶料性能的变化	X
							31	橡胶与硫化剂的作用机理	X
							32	常用硫化剂的特性	X
							33	硫化促进剂的并用类型	X
							34	各类促进剂的典型代表	X
							35	常用硫化活性剂的特性	X
							36	常用防焦剂	X
							37	不饱和橡胶的氧化特征	X
							38	热氧老化机理	X
							39	不同橡胶的抗臭氧能力	X
							40	橡胶疲劳老化的产生原因	X
							41	炭黑一二次结构的作用	X
							42	炭黑一次结构与二次结构的异同点	X
							43	炭黑补强机理	X
							44	炭黑对硫化胶性能的影响	X
							45	白炭黑的补强机理	X
							46	纤维材料的补强机理	X
							47	物理增塑原理	X
							48	常用软化剂的性能比较	X
							49	常用橡胶塑解剂	X
							50	常用橡胶使用的溶剂	X
							51	常用着色剂的特点	X
							52	常用主发泡剂的特点	
							53	特殊胶料的配方设计	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	基础知识	B	设备知识	C	1	01	橡胶加工设备的分类	X
							02	橡胶加工设备的规格	X
							03	橡胶加工设备的结构	X
							04	橡胶加工设备的参数	X
							05	橡胶加工设备的工作原理	X
							06	橡胶加工设备的联动作业线	X
				电工知识	D	1	01	橡胶加工设备的配电知识	X
							02	联动作业线电器知识	X
							03	计算机 office 使用知识	X
							04	计算机 Windows 知识	X
				安全及环境保护知识	E	1	01	环境保护的工作任务	X
							02	机动车辆的“七大禁令”	X
							03	危险控制原则	X
							04	危险因素的防护原则	X
							05	化工污染的特点	X
							06	环境污染对人体健康的影响	X
				质量管理知识	F	1	01	全民质量管理的工作方法	X
							02	交接班工作中的“三一”	X
							03	建立工序管理点的原因	X
							04	质量教育内容	X
							05	质量信息内容	X
							06	使用过程的质量管理	X
							07	供应与辅助过程的质量管理	X
							08	PDCA 循环的特点	X
							09	ISO9003 的含义	X
				相关法律法规知识	G	1	01	劳动法中对女职工和未成年工的特殊保护条例内容	X
							02	劳动法中对职业培训的规定	X
							03	劳动法中享受社会保险待遇的人员	X
							04	劳动法中关于劳动争议的规定	X
							05	劳动法中用人单位的法律责任	X
		炼胶操作	C	塑炼	A	15	01	不同工艺对可塑度的要求	X
							02	塑炼中氧的作用	X
							03	塑炼中热的作用	X
							04	塑炼中机械力的作用	X
							05	无化学塑解剂的高温塑炼机理	X
							06	有引发型塑解剂的高温塑炼机理	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	炼胶操作	C	塑炼	A	15	07	塑炼时静电的作用	X
							08	塑炼时化学塑解剂的作用	X
							09	不同塑炼方式对分子量分布的影响	X
							10	氯丁胶的塑炼特性	X
							11	丁腈胶的塑炼特性	X
							12	异戊胶的塑炼特性	X
				混炼	B	15	01	分散程度对胶料性能的影响	X
							02	分散程度与配合剂表面性质的关系	X
							03	提高亲水配合剂分散程度的办法	X
							04	常用亲水配合剂	X
							05	亲水配合剂的分散特性	X
							06	常用疏水配合剂	X
							07	疏水配合剂的分散特性	X
							08	表面活性剂的结构特点	X
							09	表面活性剂的作用	X
							10	混炼胶的贮存	X
				检验	C	5	01	扯断强度测定的方法	X
							02	扯断伸长率测定的方法	X
							03	定伸强度测定的方法	X
							04	扯断永久变形率测定的方法	X
							05	橡胶冲击弹性测定的方法	X
							06	橡胶抗张强度测定的方法	X
							07	橡胶磨耗性能测定的方法	X
							08	橡胶曲挠疲劳性能测定的方法	X
							09	橡胶老化性能测定的方法	X
							10	橡胶压缩永久变形测定的方法	X
							11	橡胶臭氧老化测定的方法	X
							12	橡胶硫化胶的脆性温度测定的方法	X
							13	橡胶耐寒系数测定的方法	X
							14	橡胶耐介质性能测定的方法	X
							15	橡胶撕裂强度测定的方法	X
		设备保养维护	D	设备保养	A	5	01	开炼机的规格表示	X
							02	开炼机辊筒滑动轴承的特点	X
							03	开炼机安全垫片的材质	X
							04	垫片厚度的计算	X
							05	开炼机制动方法的类型	X
							06	开炼机调温装置的结构类型	X
							07	开式调温装置的特点	X
							08	闭式调温装置的特点	X
							09	接触角的定义	X
							10	横压力的影响因素	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	设备保养维护	D	设备维护	B	5	01	密炼机上顶栓压力的作用	X
							02	密炼机上顶栓对胶料压力的范围	X
							03	密炼机工作原理	X
							04	密炼机生产能力的计算	X
							05	对密炼机转子的要求	X
							06	密炼机转子的类型	X
							07	密炼机转子的特点	X
							08	密炼机转子的冷却方式	X
							09	密炼机密炼室的结构	X
							10	密炼机密炼室的冷却方式	X
							11	密炼机密封装置的种类	X
							12	密炼机密封装置的特点	X
							13	密炼机转子轴向调距装置	X
							14	密炼机卸料装置的分类及特点	X
		工艺计算与记录	E	工艺计算	A	10	01	车间产量核算	X
							02	车间质量核算	X
							03	车间定额完成系数的计算	X
							04	车间物资消耗核算	X
							05	设备完好率的核算	X
							06	劳动生产率的计算	X
							07	产品库存的计算	X
				工艺记录	B	10	01	生产计划的制定	X
							02	车间产品产量的分析报表的填写	X
							03	车间产品质量的分析报表的填写	X
							04	车间产品定额完成情况分析报表的填写	X
							05	车间物资消耗分析报表的填写	X
							06	产品库存分析报表的填写	X
							07	车间盘点报告的填写	X
		培训与指导	F	管理	A	10	01	生产系统定义	X
							02	生产系统管理原则	X
							03	生产运行管理内容	X
							04	现场管理概念	X
							05	现场管理内容	X
							06	现场管理主要方法	X
							07	生产控制内容	X
							08	生产进度控制的内容	X
							09	生产进度控制的基本过程	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	培训与指导	F	管理	A	10	10	作业分配方式的概念	X
							11	作业分配方式的内容	X
							12	提高劳动生产率的途径	X
							13	制定劳动定额的方法	X
							14	劳动组织的内容	X
							15	劳动者的考核方法	X
							16	劳动者激励方式的种类	X
							17	班组生产管理的内容	X
							18	班组质量管理的内容	X
							19	班组技术管理的内容	X
							20	班组设备管理的内容	X
							21	班组经济核算的内容	X
							22	班组安全管理的内容	X
							24	班组民主的内容	X
							25	班长的地位和作用	X
							26	班长的职权与工作方法	X
							27	设备的日常管理与事故处理内容	X
							28	工具管理的内容	X
							29	质量数据的种类	X
							30	质量数据的收集原则	X
							31	质量数据的收集方法	X
							32	造成质量波动的因素	X
							33	排列图的使用场合	X
							34	直方图的使用场合	X
							35	因果图的使用场合	X
							36	控制图的使用场合	X
							37	散布图的使用场合	X
							38	排列图的作法	X
							39	直方图的作法	X
							40	因果图的作法	X
							41	控制图的作法	X
							42	散布图的作法	X
							43	生产管理的特点	X
							44	生产系统管理原则	X
							45	编制生产计划步骤	X
							46	现场管理内容	X
							47	现场管理方法	X
							48	生产进度控制的基本过程	X

续表

鉴定范围	代码	鉴定项目	代码	鉴定内容	代码	鉴定比重	代码	鉴定点	重要程度
基本要求	A	培训与指导		理论培训	B	5	01	教学计划制定的依据	X
							02	教学计划制定的内容	X
							03	教学大纲的内容	X
							04	授课计划的内容	X
							05	备课的内容	X
							06	讲课的基本要求	X
							07	辅导的要求	X
							08	考核的要求	X

参 考 文 献

[1] 化学工业部人事教育司，化学工业部教育培训中心组织编写. 橡胶配合剂与胶料配方知识. 北京：化学工业出版社，1997

[2] 化学工业部人事教育司，化学工业部教育培训中心组织编写. 橡胶加工基本工艺. 北京：化学工业出版社，1997

[3] 王艳秋. 橡胶塑炼与混炼. 北京：化学工业出版社，2006

[4] 王文英. 橡胶加工工艺. 北京：化学工业出版社，2004

[5] 吴生绪. 橡胶成形工艺技术问答. 北京：机械工业出版社，2007

[6] 郑秀芳，赵嘉澍. 橡胶工厂设备. 北京：化学工业出版社，1984

[7] 袁睽. 化工检验工 技师. 北京：化学工业出版社，2008

[8] 陈胜利. 化工企业管理与安全. 北京：化学工业出版社，1999

[9] 王树林. 班组管理实战. 北京：化学工业出版社，2009

[10] 路安华，崔政斌. 企业安全教育培训题库. 北京：化学工业出版社，2005

[11] 陈性永. 化工安全生产技术. 北京：化学工业出版社，2005