

饲料加工设备与技术

主 编 庞声海² 郝 波¹
副主编 徐建华¹ 朱世浩¹
主 审 王永昌³ 饶应昌²
编 者 庞声海² 郝 波¹ 徐建华¹ 朱世浩¹
饶应昌² 王永昌³ 何武顺³ 蒋蕴珍³
吕伟清¹ 江苏华¹ 朱建东¹ 朱华东¹
沈 卫¹ 虞国忠¹ 钱杭松¹ 周粉富¹
蒋振华¹ 芮国新¹ 王亚南³ 孙小平³
徐毅峰³ 程四相³

参编单位

1. 江苏正昌集团公司 江苏省溧阳市昆仑经济
开发区正昌路 28 号, 邮编: 213300
2. 华中农业大学 湖北省武汉市狮子山街特 1 号,
邮编: 430070
3. 国家粮食储备局无锡科学研究设计院 江苏
省无锡市惠河路 186 号, 邮编: 214035

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北 京

图书在版编目(CIP)数据

饲料加工设备与技术/庞声海,郝波主编.-北京:科学技术文献出版社,2001.2
ISBN 7-5023-3534-X

I. 饲… II. ①庞… ②郝… III. ①饲料加工设备 ②饲料加工-加工工艺
IV. S817.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 24501 号

出 版 者:科学技术文献出版社

图 书 发 行 部:北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038

图 书 编 务 部:北京市西苑南一院东 8 号楼(颐和园西苑公汽站)/100091

邮 购 部 电 话:(010)68515544-2953,(010)68515544-2172

图 书 编 务 部 电 话:(010)62878310,(010)62878317(传真)

图 书 发 行 部 电 话:(010)68514009,(010)68514035(传真)

E-mail:stdph@istic.ac.cn;stdph@public.sti.ac.cn

策 划 编 辑:张金水

责 任 编 辑:张金水

责 任 校 对:李正德

责 任 出 版:周永京

发 行 者:科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销

印 刷 者:三河市富华印刷包装有限公司

版 (印) 次:2001 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

开 本:787×1092 16 开

字 数:618 千

印 张:26.5

印 数:1—3000 册

定 价:52.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

内 容 简 介

本书全面总结和介绍了我国现代配合饲料生产加工工艺与设备的实用技术。内容有:饲料加工工艺,原料贮存清理输送、粉碎与分级、配料与混合、制粒与挤出膨化、称重包装、噪声与粉尘防治等设备的原理构造、选型应用,以及电子秤、自动控制和饲料工厂的建设与管理。

本书适于饲料加工企业和科研院所的专业工程技术人员、技术工人和大中专院校师生阅读和查询,也可用作饲料加工专业培训教材。

我们所有的努力都是为了使您增长知识和才干

科学技术文献出版社是国家科学技术部所属的综合
性出版机构,主要出版科技政策、科技管理、信息科学、农
业、医学、电子技术、实用技术、培训教材、教辅读物类图书。

序

饲料工业必须装备精良

乔玉锋

2.14

饲料工业是我国新兴的基础工业,从20世纪80年代起步,用了20年的时间已发展成为世界第二饲料生产大国。1999年,全国共生产配合饲料5600万吨,浓缩饲料1000万吨,添加剂预混合饲料160万吨,分别是1990年的1.7倍、18.6倍、6.6倍。保持了良好的增长速度,推动了国民经济的发展。

世界饲料工业发展的最高产量年是1997年,全世界生产饲料6.05亿吨,我国生产6299万吨(其中:配合饲料5474万吨,浓缩饲料700万吨,添加剂预混合饲料125万吨),占全世界总量的10.4%;1999年我国生产饲料总量为6760万吨,全世界生产饲料产品总量为5.85亿吨,我国占世界总量的11.6%,比重是上升的。尽管全球饲料工业发展以1997年为标志,即饲料工业在长达10年的快速发展中逐步趋向缓慢增长和调整时期,这种趋缓的根本原因是亚洲金融危机导致的经济停滞,影响消费增长造成的。我国之所以增长,是由于结构调整、经济稳定、货币稳定,促进了养殖业的持续发展。

饲料加工业的迅速发展,对饲料机械工业提出了更高、更新的要求,迫使饲料机械工业迅速提高制造装备能力和工艺水平。1998年全国饲料工业年双班装备生产能力达到1亿多吨,开班率提高到54%,其中,时产5吨以上的企业有1792家,形成了饲料加工业的骨干企业群,这些企业基本上生产了全国饲料总量80%的产品。饲料加工机械有了快速发展,特别是通过引进、消化、吸收和改革,研制出了适合国情的中小型机组。以1986年为分界,机械加工企业更进一步改革开放,创办中外合资企业,或者引进国外先进工艺技术和设备,逐步向大型机组发展。1998年这些骨干企业生产时产10吨的成套机组894套,时产5~9吨的机组1283套,时产5吨以下的机组29232套,时产60吨的机组亦获成功。这些成就

凝聚了科研、生产单位许多专家和工人的劳动和智慧,同时像正昌集团公司等企业率先通过了 ISO9001 国际认证,产品进入了国际市场。

现代饲料工业的特点是企业逐步走向集团化,装备以中大型为核心的成套化,生产经营逐步走向一体化,企业类型以适应国情而趋向多元化。要适应经济全球化的发展趋势和国际饲料集团进入中国市场参与竞争的挑战,饲料机械加工企业仍然面临着改进工艺、降低成本、提高材质、讲究精度、成套供应、售后服务的国际竞争,企业必须更新观念,大胆创新,发挥科技优势,研制更好的新型设备。

喜闻由庞声海教授和郝波高工主编的《饲料加工设备与技术》一书问世,这本书带给广大读者和行业同仁的是最新的技术、工艺、成就,更是生产实际中需要解决的关键技术问题。本书的十五章内容,分别介绍了当代世界在加工机械设备、技术上的新理论和新产品,可以说是阐述一种方向、一种潮流。希望对行业有推动,对读者有帮助。感谢各位作者给饲料工业行业提供了一本优秀的作品,更殷切期望有更多的佳作问世。

(序作者高级畜牧师乔玉锋现任中国饲料工业协会副秘书长)

前 言

在新世纪到来之际,我国已成为世界上第二饲料生产大国,饲料工业已基本实现了现代化,饲料加工装备与工艺技术亦全面提升到较先进的水平。我国饲料加工装备工业产品的主要特征是:以大中型装备为主流,科技含量迅速增加,多样化、成套化与系列化趋向明显,并逐步呈现中国特色。

在实行科教兴国发展战略的进程中,面临经济全球化的挑战与机遇,建设饲料工程技术学科,加强科学研究与产品创新,大力培养各级专业人才,普及传播饲料加工科技知识等,具有重大作用。其中,饲料加工科技著作和读物的编写出版是一项艰巨而持久的、不可或缺的基础性工作。本书许多作者都是在这块园地耕耘多年的老兵或中青年科技工作者,为饲料加工工程技术学科建设作出了开创性的贡献。

随着我国饲料加工装备与工艺技术在过去十年里的迅猛发展,新材料、新工艺、新设备与新标准的采用,原有著作例如《配合饲料机械》的内容、结构与模式已显得陈旧落后,不能满足当今读者的需要;为此,当务之急是总结新近十年科教进步的经验,整理编写出一本饲料加工新书,以满足读者需求。这便是我们编写此书的初衷和愿望。

华中农业大学、江苏正昌集团公司和国家粮食储备局无锡科学研究设计院的一批饲料加工“产学研”专业人员,在总结最新经验的基础上,参阅了许多新文献、资料 and 标准法规,并得到众多同行的支持帮助,群策群力,历时3载,编成此书,奉献给广大读者。

本书编写过程中,遵循“先进、科学、适用与实效”原则。不求全不求多,只求结构合理、系统,精练简明,贯彻标准,新颖有效,信息量大。编写语言力求规范通达、深入浅出;图文表格并茂,相得益彰。因此本书适于饲料加工企业及饲料机械制造企业、科研设计院的专业工作人员和大中专院校师生阅读,也可以作为专业人员培训进修班教学参考书。本书在饲料加工的设计、设备选型、测试、调

整、使用、保养维修、技术改造等方面都将会对您有所帮助。

本书分15章,内容包括:饲料生产工艺、接收清理和输送设备、料仓、粉碎机械、微粉碎机与分级机、配料装置、混合设备、制粒设备、挤压膨化设备、液体饲料添加系统、称量包装设备、噪声防治和除尘防爆、电子秤、生产过程自动控制、饲料工厂建设与管理。重点阐述配合饲料工厂的工艺设计、设备构造和工作原理、设备选型、性能测定、机器调整、使用维护与饲料加工厂进行技术革新与改造时所必要的专业知识。

本书的概论,第三章第1~3节,第四章第1、2、4、5节,第五章由庞声海、郝波编写;第二章,第三章第4、5节,第十二章由饶应昌、徐建华编写;第一章第1~2节由何武顺编写;第一章第3~4节和第十五章第2节由蒋蕴珍编写;第六章由吕伟清和江苏华编写;第七章由朱华东和朱世浩编写;朱建东编写了第四章第3节;第八章第1至5和9节由沈卫编写;第6节由虞国忠编写;第7节由钱杭松编写;第8节由周粉富编写;第九章和第十章由朱世浩编写;第十一章由蒋振华和芮国新编写;第十三章和第十四章第5节由王亚南编写;第十四章第1~3节由孙小平编写,第4节由徐毅峰编写;第十五章第1节由程四相编写;第3节由王永昌编写。本书最后由庞声海、饶应昌统稿与勘校。

全书由庞声海、郝波主编,徐建华、朱世浩副主编;主审:王永昌、饶应昌。

从根本的意义来说,本书是以新中国建立以来,特别是改革开放以来大量科技成果为基础而撰写的;这些成果是我国第一、二代饲料加工科教生产者劳动的结晶。在此我们谨向他们致以崇高敬意!当本书即将付梓的时候,我们对支持帮助本书编写出版的企业、机关和社团,对一切支持和关心本书的朋友表示由衷的谢意。中国饲料工业协会副秘书长乔玉锋高级畜牧师撰写的序言使本书增色不少,武汉工业学院庄建桥、华中农业大学朱舒平、谭鹤群和赵纯清(本书插图大部由他描绘)给予了很大支持与帮助,在此一并致谢!由于我们的水平有限,本书疏漏不当之处在所难免,请读者批评指正!

目 录

概论	(1)
第一章 配合饲料生产工艺	(6)
第一节 配合饲料原料与饲养标准	(6)
第二节 配合饲料的配制与生产	(16)
第三节 配合饲料生产的工艺流程	(20)
第四节 加工工艺对饲料营养的影响	(29)
第二章 饲料的接收、清理和输送	(34)
第一节 原料的接收工艺与设备	(34)
第二节 清理设备	(36)
第三节 输送设备	(44)
第三章 料仓	(74)
第一节 料仓内的物流与料仓结构	(74)
第二节 料仓的合理形状与尺寸	(77)
第三节 防拱破拱措施	(82)
第四节 料仓中的料位器	(88)
第五节 立筒仓	(90)
第四章 饲料粉碎机	(94)
第一节 饲料的粒度和粉碎方法	(94)
第二节 粉碎工艺与装置	(99)
第三节 锤片式粉碎机	(105)
第四节 特种锤片式粉碎机	(114)
第五节 饲料粉碎机的试验测定	(117)
第五章 微粉碎机与分级机	(120)
第一节 微粉工艺技术	(120)
第二节 卧式马镫锤微粉碎机	(124)
第三节 立轴式微粉碎机	(127)

第四节 球磨机	(130)
第五节 分级机	(135)
第六章 计量配料装置	(143)
第一节 计量衡器	(143)
第二节 给料器	(147)
第三节 字盘秤	(149)
第四节 电子配料秤	(150)
第五节 配料秤的使用	(155)
第六节 配料工艺流程	(160)
第七章 饲料混合机	(162)
第一节 混合过程与周期	(162)
第二节 混合工艺	(165)
第三节 卧式螺带混合机	(166)
第四节 双轴桨叶混合机	(172)
第五节 其他形式混合机	(176)
第六节 混合质量的评定	(178)
第八章 饲料制粒设备	(183)
第一节 制粒工艺	(183)
第二节 环模制粒机	(187)
第三节 饲料调质	(196)
第四节 影响制粒质量和效率的因素	(201)
第五节 制粒机的使用和维护	(206)
第六节 冷却器	(212)
第七节 碎粒机	(228)
第八节 分级筛	(233)
第九节 颗粒饲料质量的测定	(240)
第九章 饲料挤压膨化	(244)
第一节 饲料膨化技术	(244)
第二节 膨化机	(244)
第三节 膨胀器	(251)
第十章 液体饲料添加设备	(257)
第一节 油脂添加设备	(257)
第二节 液体蛋氨酸添加系统	(263)

第三节	氯化胆碱液体添加系统	(265)
第四节	糖蜜添加系统	(266)
第十一章	饲料称重包装设备	(268)
第一节	概述	(268)
第二节	称重包装设备	(269)
第三节	缝包输送机	(275)
第十二章	噪声防治、除尘与防爆	(277)
第一节	饲料生产中的安全技术与环境保护	(277)
第二节	控制噪声的措施	(283)
第三节	吸尘与除尘	(288)
第四节	粉尘爆炸的防止	(308)
第十三章	电子秤	(312)
第一节	称重传感器	(312)
第二节	称重仪表	(318)
第三节	电子汽车衡	(320)
第四节	电子计量秤	(321)
第五节	电子配料秤	(324)
第六节	电子包装秤	(329)
第七节	电子秤的使用	(331)
第十四章	饲料生产的自动控制技术	(334)
第一节	饲料生产过程的自动控制	(334)
第二节	可编程序控制器	(338)
第三节	饲料生产过程 PLC 控制系统的设计	(347)
第四节	饲料厂集散控制系统	(352)
第五节	自动控制设备	(357)
第十五章	配合饲料厂的建设与管理	(370)
第一节	配合饲料厂的建设	(370)
第二节	配合饲料厂的工艺设计和设备选型	(380)
第三节	配合饲料厂的加工质量与管理	(395)
主要参考文献	(408)

概 论

经过 20 年的创业发展,我国饲料工业已初具规模,成为国民经济中一个新兴的重要支柱产业。

一、饲料工业发展小史

饲料工业的发端,一般认为起始于 1875 年美国勃兰顿福特(Blatohford's)公司和威斯康星州丰拉克拉市的国家食品公司(National Food Company)所创建的犊牛饲料加工公司。

现代配合饲料生产的动物饲养学技术基础——饲养标准,最早是德国 Thaer 开创,1864 年 Wolff 发表了第一批可消化养分饲养标准。在 20 世纪前半叶,美国多数饲料厂使用 Henry 和 Morrison 所制订的饲养标准体系。1944 年美国国家科学院全国研究理事会(NRC)制订出系列畜禽饲养标准,并常加修订使之更趋完善,被认为是当今配制配合饲料的基础。我国最早的饲养标准为肉鸡、奶牛饲养标准(1986),瘦肉型猪饲养标准(1987)。

20 世纪 40 年代的美国,附属于面粉加工厂的饲料工厂,不适于复杂配方饲料(特别是工厂化养鸡场的出现)的生产,经过重组和激烈竞争兼并,建立了独立的大型化配合饲料工厂。进入 50 年代,一方面饲料厂的小型化(年产 3 万吨~5 万吨),另一方面出现了第一个穿孔卡控制混合工序系统(Attala, 1955),直至 1975 年美国建成全部计算机化的自动化现代饲料工厂。在此期间,我国农业部于 1956 年在湖北召开农村饲料加工现场会,在上海市、内蒙古自治区和一些大城市郊区,建立起奶牛、牛和大型养猪场的饲料加工调制车间和少量商品饲料加工厂,如 1956 年建成的天津宜兴埠饲料加工厂,月产 300t 混合饲料。1965 年在河北省涿县农场建成时产 2t 的容积配料连续混合的饲料加工厂。我国饲料工业起步较西方发达国家晚了 80 年。

1960 至 1980 年间,是欧美日等国饲料年产量迅速增加的时期。美国由 4 000 万吨增加到 10 500 万吨,增长 263%,联邦德国增长 478%,日本增长 570%;韩国年产量也由 1970 年的 50 万吨增至 1979 年的 430 万吨。

我国则由于众所周知的历史原因,在此期间增长停滞,商品混配合饲料生产几乎是空白,错失了 20 年发展饲料工业的时机。直至党的十一届三中全会后,中国饲料工业才进入创业发展的轨道。1978 年我国配混合饲料年产量为 60 万吨,1980 年增加到 110 万吨。从 1980 年起饲料工业列入国家经济发展“六五”计划。邓小平同志指出:“要搞饲料工业,这也是一个行业”(1982),“全国都要注意搞饲料加工,要搞几百个现代化的饲料加工厂。饲料要作为工业来办,这是一个很大的行业”(1983)。1984 年国务院发布《1984~2000 年全国饲料工业发展纲要(试行草案)》。从此我国饲料工业步入了健康、稳定和迅猛发展的轨道。

二、我国饲料工业的兴起

我国自“改革开放”以来,饲料工业获得了举世瞩目的巨大成就,基本上建起了一个现代饲料工业的合理构架和完整体系,为今后发展壮大打下了良好基础。

我国饲料年产量由 1978 年的 60 万吨,增长为 1998 年的 5526 万吨,20 年来增长了 921%,年递增 11.8%,远远超过了欧美发达国家在饲料生产黄金时期的发展速度。1998 年还生产了浓缩饲料 886 万吨和添加剂预混合料 138 万吨。1992 年起我国饲料产量居世界第 2 位。饲料加工业 1998 年产值 1328 亿元。在我国 41 个行业中居第 19 位(1996 年),饲料加工工业从业人员约 40 万人。

饲料工业的建立和发展,为我国社会主义建设作出了巨大的贡献。1996 年与 1980 年相比,饲料转化率有很大提高,如肉鸡料肉比由 3.6 降低到 2.2,先进水平达 1.9;猪料肉比由 5.8 降至 3.5,先进水平达 3.1;蛋鸡料蛋比则由 3.6 降至 3.0,先进水平为 2.7。虽然在畜禽生产力水平上,与经济发达国家相比仍有差距,但在 1984~1996 年我国畜禽生产力水平提高的速度要快些。配合饲料发展年节约粮食 1300 万吨,相当于新增 4000 万亩耕地。据统计,1992 年我国每人日均膳食中的动物性蛋白质为 18.3g(世界人均 25.9g),较 70 年代初期增长 1 倍,至 1997 年我国人均占有肉类量达 50.2kg,达到世界平均水平。我国畜禽蛋鱼产品市场丰富稳定,显著改善了人民生活 and 国民身体素质,也降低了粮食消费量,城镇居民每人月消费粮食已减少到 10kg 左右。饲料产品的上市,还对养殖业的规模化、产业化产生强大的推动作用。1996 年农区农民养殖业的收入占总收入的 60%。

三、我国饲料装备工业的发展

饲料工业包括五大部分:原料与饲料资源工业、饲料添加剂工业、饲料加工工业、饲料加工机械(装备)工业和技术服务体系。

饲料加工机械设备是饲料加工生产过程的生产工具,是饲料制造科学技术的载体,也是现代饲料工业最重要的物质技术基础。配合饲料厂中的生产设备常包括:贮存与输送、清理与粉碎、配料与混合、制粒与挤压、成品包装等多个工段与单元操作的相应机械设备。此外尚有中央监控系统、通风与除尘系统,公用设施(锅炉蒸汽系统、压缩空气系统和工厂电气系统等),以及备有必要检测化验仪器设备的工厂化验室。

与饲料加工业的发展同步,我国饲料加工机械工业也取得了巨大的进步。1997 年我国饲料加工业的年双班装备生产能力达到 10 769 万吨,其中时产 5t(年双班产 2 万吨)以上的饲料厂 1567 座,大部分采用国产设备。1998 年,装备时产 20t 以下的饲料厂,国产设备在品种、规格、性能质量和价格诸方面均可满足国内需要,还有少量出口。

1970 年以前,我国仅有少量饲料加工机械生产,如供城市近郊奶牛场使用的有圆盘磨粉机、万能粉碎机和青贮料切碎机等,又如供养猪业使用的通用型切向喂入锤片式饲料粉碎机。改革开放以来,随着饲料加工机械设备成套性要求的提出,愈来愈多地使用粮食加工设备;并发展小型饲料加工机组,由混合与粉碎两个操作单元和料仓、输送和除尘等辅助设备组成。原料称量配合和成品包装均用人工,只能生产粉状饲料成品。小型机组至 1984 年年产达 7634

台套。与此同时各地县以上城市纷纷新建或在粮油加工厂的饲料加工车间基础上改建成小型或中型饲料厂,年单班生产能力多为 3 000~10 000t。特别在 1984 年之后,引进了美、瑞士、意、德、澳、日、匈等国家数十座现代化饲料加工厂(10 000~40 000t)和预混合饲料厂。1986 年国家组织了对上述饲料厂的调研、测定、使用与消化吸收。我国饲料机械制造企业也纷纷进行技术革新改造、研制新产品、引进专用机加工和热处理设备,增强企业创新能力,由单机生产向综合配套“交钥匙工程”转变。至 90 年代初,国内一些知名的饲料机械企业完成了上述产品结构调整和企业转型。至 1999 年又向全程技术跟踪服务和向用户全方位服务发展。

我国现有大小 300 余个饲料机械制造企业,年产 10 000 余台套饲料机械设备。像江苏正昌集团公司、山西省大同农牧机械厂、郑州粮机股份有限公司、江苏牧羊集团有限公司、辽宁省阜新牧业机械总厂、上海申德机械有限公司、广东(肇庆)华达集团、辽宁雄风农牧机械有限公司、湖北三江航天机电设备有限公司、北京通县燕京牧机公司、江西红星机械厂和无锡布勒机械制造有限公司等,均为设备成套性较好的知名饲料机械制造企业,为我国饲料工业装备发展作出了贡献。

饲料加工装备知名企业所以能在激烈的市场竞争中发展壮大,共同的特点是:产品的科技含量高、制造质量好、性能优胜;成套性好,可向用户提供交钥匙工程,并实行全程技术服务;先进的企业管理制度和产品质量检测与监控手段。以江苏正昌集团公司为例,1972 年研制成功 40kW 环模直径为 45cm 的制粒机 2 台,用于榨油厂脱脂米糠制粒。1983 年研制成功第一台国产环模制粒机 KYW-32 型机。至 80 年代中后期,颗粒压制机的国内市场份额一直保持在 2/3 左右。1992 年成立正昌粮油饲料机械总公司后,投入大量资金,购置先进工作母机与关键制造设备,引进外资和国际先进技术,进行产品系列扩展设计,先后开发了 37、55、75、90、132、160、200、220、280、315kW 制粒机及其配套设备;同时开发其他用途制粒设备,如:鱼用水产饲料制粒机,宠物饲料制粒机,对虾用饲料制粒机,高温调质制粒机,压模喷油制粒机,复合肥制粒机,木屑、木炭制粒机,电脑控制制粒机等。使 20 多种 90kW 以上制粒机逐步达到了国际水准,并向“无故障”制粒机迈进。此外,在粉碎机、微粉碎机、秸秆粉碎机、优胜 88 型粉碎机,超微细化工药用微粉碎机,以及各种高效高速混合机,都接近或达到国外同类产品的先进水平。正昌设备可满足用户的各种需要,具有多种功能,给中国饲料装备工业注入了活力。1998 年正昌饲料机械通过 ISO9001 国际认证,取得进军国际市场的通行证,首开我国饲料机械设备通过国际认证之先河。

四、饲料加工机械工业的技术进步

饲料加工机械技术进步与技术创新,是饲料工业发展的源泉之一。机械设备保证了先进的饲料加工工艺准确实施,它是为实现饲料工业发展“安全、有效和不污染环境”,饲料加工企业提高“质量、效率和效益”的最重要的物质技术基础。20 年来我国饲料加工机械技术进步非常显著,可简要列举出下述各主要事例。

1. 粉碎设备:时产 2.5t、5t、10t、15t、20t、30t 的粉碎机均可生产。单位电耗产量 210~220kg/(kW·h),锤片使用寿命从每套锤片加工 100 多吨提高到 400 余吨。设有自动控制喂料量装置、除铁与安全保护装置,使粉碎系统工作更经济、安全。各种粉碎机品种规格齐全,基本

上可以满足用户的要求,其中立轴锤片式粉碎机和双转子锤片式粉碎机的出现引人注目。用于鱼虾饲料的微细粉碎设备,可基本满足用户需要。

2. 计量配料装置:迅速完成了由机械配料秤向微机控制自动配料秤的过渡,在单班年产5 000~10 000t以上的饲料厂中,几乎全部采用了这种多仓一秤或数秤、具有自控及称量误差修正功能的配料装置,配料精度可达到0.2%,配料周期亦可缩短至3min左右。配料-混合系统由中控室调控。

3. 混合系统:主混合机可生产每批0.5t、1t、2t、3t和4t料量的卧式螺带混合机和卧式双(单)轴桨叶式(高速高效)混合机。后者的混合均匀度变异系数可达到5%以下,混合时间可缩短至1~2min(不计液体添加所需混合时间)。饲料机械制造企业还可以供应客户各种定时定量喷液的液体饲料自动添加装置。

4. 制粒设备:至今我国已生产出各种规格型号的饲料制粒机,产量从0.12t/h至40t/h,配套功率从5.5kW至315kW不等;如专用于牧草饲料、肥料和实验室的制粒机。与此同时,冷却器、碎粒机与分级筛均可配套。其中逆流式冷却器因使用效果好而受到欢迎。制粒机的辅助部件如熟化罐、蒸汽调质系统、环模外喷涂装置、颗粒稳定器和制粒自动控制系统等的研制开发也获成功。在制造设备上,80年代中期,山西省大同牧机厂首先引进多工位环模孔钻床;90年代初江苏正昌集团公司、上海申德机械有限公司等纷纷引进国外先进工作母机,如美国大型立式真空淬炉、德国四头枪钻环模机床、单头深孔钻床、多头自动环模钻床、高精度大型齿轮磨床和双工作台加工中心等,为国产压粒机的加工质量跃上国际水平铺平了道路。

5. 螺杆挤压(Extruded)设备:80年代后半期国外迅速发展起来的高温短时(HTST)挤压技术,我国在90年代获得迅速发展,并用于饲料的膨化(Expanding)、糊化(Gelatinizing)和调质(Conditioning)等工艺过程,特别在制造水产饲料中取得良好效果;挤压设备的应用正在扩大和深化。现在一些知名饲料机械企业已经可以生产各种湿法和干法膨化机和膨胀器(Expander)等设备,功率37~220kW不等,价格也比国外产品低廉。

6. 称量打包缝口设备:国产定量打包秤已经大部采用电子定量打包自动秤,大包装秤的包装动态精度(单次自动称量误差)0.4%,10包平均值允差0.16%;符合“受检的”商业衡器要求。

7. 对饲料加工过程中的工艺参数检测与监控技术,包括检测仪器与规程、监控硬件与软件均有巨大进步。饲料生产过程的在线(On line)检测与实时(Real time)控制愈来愈多地应用于现代饲料工厂。

8. 饲料工厂生产过程控制技术:已普遍采用PLC和集散控制系统(DCS,又称分布式控制系统),其技术已达到国际先进水平。

9. 饲料专业信息库与信息网的建立,会使技术与信息的转移变得更方便、及时和经济。1986年中国农科院经批准历时5年建立了“中国饲料数据库”,1994年又与中国饲料协会联合成立饲料工业信息中心。1996年中国饲料工业总公司设立中饲信息网Web(CFINet),至1999年饲料专业信息网Web达10余家。

1999年5月国务院发布266号令《饲料和饲料添加剂管理条例》。8月中央发布《中共中央国务院关于加强技术创新,发展高科技,实现产业化的决定》。20岁的中国饲料工业胜利地

结束了初创阶段,进入“成长期”;以此为开端,新世纪的饲料加工工业在我国“入世”后,尽管还会遇到困难和面临挑战,但必将迎来“科教兴饲”、“依法治饲”的新的增长时期。

第一章 配合饲料生产工艺

第一节 配合饲料原料与饲养标准

一、配合饲料的标准

配合饲料是应用现代营养学原理,根据畜禽不同品种、不同生理阶段、不同生产目的和不同饲养方式对各种营养物质的需要量,并根据饲料资源、原料价格、原料特性等情况,经线性规划法优选出营养完善平衡全面,且价格最优的科学配方,从而将多种饲料原料和添加剂按一定比例,经工业生产工艺配制生产出均匀度好、能直接饲用的商品饲料或特殊用途的饲料。(配制配合饲料的各种饲料原料和添加剂的规定比例,就叫饲料配方。

配合饲料的加工是依据动物的营养需要和目标动物的生产目的,根据一定的配方和加工质量标准而进行的。加工成的配合饲料必须符合国家或行业质量标准。目前我国已制定了较完整的质量标准,这些标准是用法律的强制手段来确保国内市场流通的商品饲料的质量和饲用安全性,以监督和保证配合饲料的质量,维护消费者的利益,保证我国养殖业的健康发展。我国已颁布了《配合饲料质量标准及检验方法》的国家标准,以指导和监督国内配合饲料的产品质量。该质量标准包括以下部分:①外观指标 饲料标签;色泽,有无霉变、结块及异味等;②加工质量指标 粉碎粒度、混合均匀度、颗粒饲料性能等;③营养成分指标 包括配合饲料中的能量、粗蛋白、粗纤维、钙、磷、盐分等;④卫生指标 包括饲料中杂菌数量、有毒有害物质含量等;⑤检验方法 具体内容请参考有关国家标准。

因此,饲料质量标准的确定是以饲养标准为依据满足畜禽的营养需要,属于国家强制执行的产品标准。配合饲料质量标准的检测项目较少,但它是饲料营养成分中最为重要且生产单位、经销商、用户易检测的指标。饲料质量标准列出的各项指标均为产品的保证值(最高值和最低值),不同于饲养标准中的平均值。

二、配合饲料的原料

国外常用的是根据饲料中干物质的营养特性,将饲料原料分为8类。见表1-1。我国在以上基础上结合计算机技术将其分为16个亚类,并在饲料名称前加附分类编号,每一种饲料都有一个标准6位数编码,分成3节。第1节有1个数字,代表国内外按营养价值分的8类。第2节有2个数字,代表亚类法分类号,第3节有3个数字是饲料原料的编排顺序。如玉米的编号为4-07-879,青贮玉米为3-03-827。

表 1-1 配合饲料原料的分类

编码	类 别	定义及其编号
1	粗饲料	干物质中粗纤维含量 $\geq 18\%$ 的饲料,如干草(1-05-000),粗糟渣(1-11-000),农副产品(1-06-000),树叶(1-02-000)等
2	青绿饲料	富含叶绿素,天然水分在60%以上的青绿饲料(2-01-000),非淀粉根茎果(2-04-000),树叶(2-02-000)
3	青贮饲料	青饲料经青贮加工而成,编号:3-03-000
4	能量饲料	干物质中粗蛋白质含量 $< 18\%$,粗蛋白含量 $< 20\%$ 的饲料,如谷实类(4-07-000),块根块茎瓜类(4-04-000),糠麸类(4-08-000)等
5	蛋白质饲料	干物质中粗蛋白质含量 $\geq 20\%$,粗纤维含量 $< 18\%$ 的饲料,如豆类(5-09-000),饼粕(5-10-000),动物性饲料(5-13-000)等
6	矿物质饲料	常量和微量矿物质元素,如石粉、食盐、硫酸亚铁、硫酸锌等,编号:6-14-000
7	维生素饲料	人工合成的补充维生素,不包括胡萝卜等天然饲料,编号:7-15-000
8	添加剂	具有特别用途和目的的添加物,主要是非营养性添加剂,不包括矿物质饲料、维生素饲料在内的所有以微量添加剂加入配合饲料中的饲料添加剂,编号:8-16-000

(一)能量饲料

能量饲料的粗蛋白质含量低于20%,粗纤维含量低于18%,1kg饲料可消化能在2600kcal*以上。如玉米、大麦、小麦、稻谷、高粱等籽实,其消化能在3300kcal以上,属高能饲料;一些消化能在2600~3000kcal的饲料原料,粮油加工副产品或植物块根块茎类,如米糠、甘薯片等属一般能量饲料;另外一些如含油籽实、动植物油脂、糖蜜等单纯用于饲料能量补充的,其能量高达5000~8000kcal,属高能饲料。营养成分见表1-2。

表 1-2 部分能量饲料的营养成分

项 目	干物质 (%)	猪消化能 (MJ/kg)	鸡代谢能 (MJ/kg)	粗蛋白 (%)	钙 (%)	磷 (%)	粗纤维 (%)
玉 米	87.5	14.12	12.79	8.6	0.08	0.24	1.6
大 麦	88.1	12.70	9.36	11.0	0.07	0.32	5.3
高 粱	87.2	13.67	12.66	8.9	0.08	0.26	2.6
燕 麦	89.5	11.08	7.61	12.5	0.15	0.25	9.8
稻 谷	88.5	11.58	8.19	6.8	0.04	0.27	8.2
小 麦 麸	87.8	10.53	7.11	13.6	0.22	0.95	10.2
米 糠	88.4	11.95	8.53	12.0	0.16	0.75	7.4
苕 糠	91.0	—	—	2.6	0.45	0.09	41.0
大 豆	88.0	16.55	14.04	37.5	0.27	0.48	5.6

在配合饲料配制中能量饲料由于其消化性好、能值高,基本能满足各种动物生产的能量需

* 1cal=4.1868J(下同)