

刘广文 编著

农药干悬浮剂

NONGYAO GANXUANFUJI



化学工业出版社

刘广文 编著

农药干悬浮剂



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从农药干悬浮剂开发的基础理论、造粒机理、助剂的性能及选择方法、配方的开发技术、专用干燥设备的设计及生产技术等多个角度,系统地介绍了农药干悬浮剂从小试到生产各阶段的相关技术。书中内容广泛、深入浅出,具有很强的实用性。通过本书读者可以全面系统地了解干悬浮剂制剂开发及生产的相关技术,为干悬浮剂制剂的开发提供一定的参考。

本书可供从事农药制剂研发单位、助剂生产企业、剂型开发及生产的有关技术人员、生产车间技术工人使用,也可作为大专院校相关专业学生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

农药干悬浮剂/刘广文编著. —北京:化学工业出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-122-23912-9

I. ①农… II. ①刘… III. ①农药型剂-悬浮剂
IV. ①TQ450. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 095034 号

责任编辑:刘 军

文字编辑:孙凤英

责任校对:宋 玮

装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京市永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

710mm×1000mm 1/16 印张21 字数404千字 2015年9月北京第1版第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:88.00 元

版权所有 违者必究

京化广临字 2015—17 号



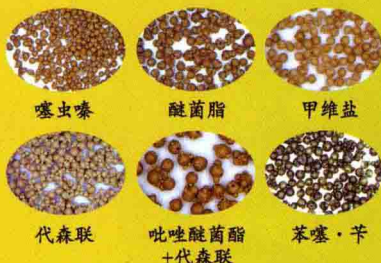
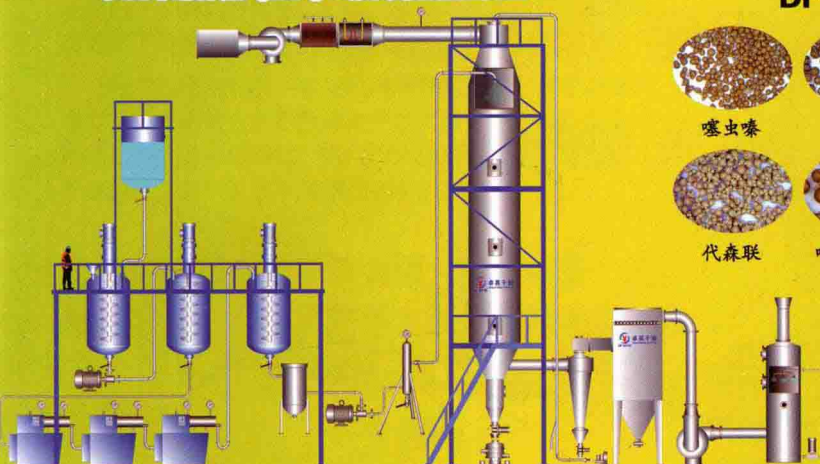
卓英干燥
ZHUOYING DRYING

卓英干燥——专注于农化行业!

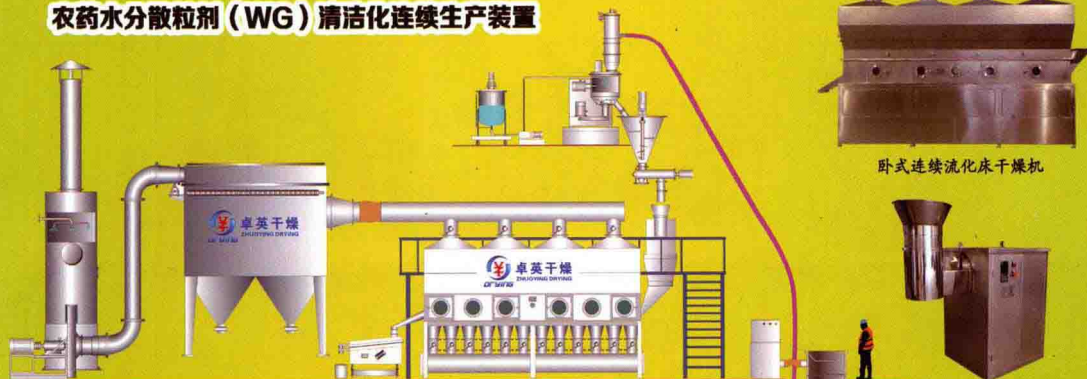
致力于农药制剂加工清洁化、连续化生产装置的研发与制造

农药干悬浮剂 (DF) 专用喷雾造粒装置

DF样品放大图



农药水分散粒剂 (WG) 清洁化连续生产装置



卧式连续流化床干燥机

旋转制粒机



实验用喷雾干燥机
(DF配方开发)



旋转制粒机



乳化剂专用烘房



除尘上粉机



实验用砂磨机



投料吸尘器

江阴市卓英干燥工程技术有限公司

地址: 江阴市临港街道景贤村 (新沟工业园)

销售热线: 0510-81662226 81662210

传真: 0510-81662230 售后服务: 0510-81662230

手机: 13912338885 18906168885

联系人: 曹云华 先生

公司特点

本公司专注于农化行业, 长期与国内农药专业研究院所合作, 并与国内众多知名农药企业建立了广泛的交流与合作。

公司可为广大用户提供专业的技术支持与优质的生产装置, 并可代开发剂型配方 (DF和WG), 实现让用户满意的全套工程技术服务。

三化包装线 中国第一品牌

【安全 环保 智能】

服务产品 | Products

2ML-吨桶
系列瓶装线



2g-吨桶
系列瓶装线



整体
解决方案



微信扫码二维码关注我

江苏金旺包装科技有限公司

全国免费咨询热线: 400-662-6025 网 址: www.11jw.com
地 址: 江苏省金坛市丹凤路39号 邮 箱: jtjinwang@vip.163.com

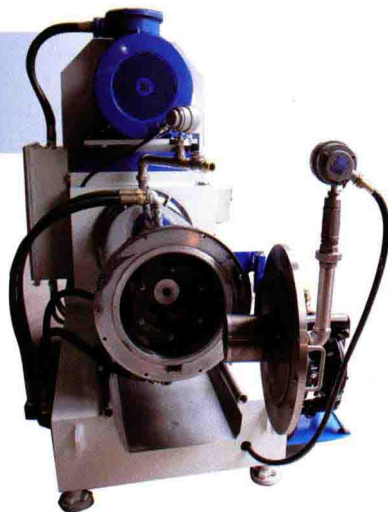
渝辉砂磨机



重庆渝辉化工机械有限公司成立于1993年，目前是重庆地区生产卧式砂磨机、分散机规模最大的企业。公司已经取得了ISO9001质量认证和全防爆生产许可证。

卧式砂磨机有WM、PE、WSC和SD四大系列，其中SD系列是专门为农药行业生产悬浮剂产品而研发的一种新型后端静态出料的卧式砂磨机，可以较大提高种衣剂、杀虫剂、除草剂、杀菌剂等悬浮剂产品的粒度分布。

公司技术研发能力强，生产设备一流。
欢迎农药行业的新老朋友到厂实地考察。



后端出料砂磨机WMSD100



偏心砂磨机PE60A



棒销式砂磨机WSC3530



WM1.5A



SW5-3



SW15-2



WM20/30A



WM50/60A



SWZ25-2



JB系列分散机



重庆渝辉化工机械有限公司

公司地址：重庆市江北区港城工业园A区东田科技园
总工程师：廖鸿藻先生（原重庆化工机械厂总工程师）
电话：023-67865268 023-67123016
传真：023-67705356
邮箱：cqyhj2009@163.com
公司网址：www.cqyhj.cn



延边石岘白麓纸业股份有限公司

延边石岘白麓纸业股份有限公司位于我国东北吉林省东部的延边朝鲜族自治州，坐落于美丽的长白山脚下，图们江畔，占地面积150万平方米。蜿蜒的嘎呀河绕厂而过，地处东北亚金三角的中心地带。

延边石岘白麓纸业股份有限公司，始建于1936年，1948年改为“东北第一造纸厂”，后改为石岘造纸厂，1998年组建延边石岘白麓纸业股份有限公司，是以各种优质进口针叶木材原料，生产多种型号溶解浆与8万吨优质木质素现代化企业，木质素硫酸盐系列产品的最大生产厂家，称为“木质素之都”。2003年9月3日，A股上市，股票代码600462。

木质素农药分散剂

木质素农药分散剂是延边石岘白麓纸业股份有限公司生产的改性木质素磺酸盐，易溶于水，是一种浅棕色粉末。专门用于可湿性粉剂、干悬浮剂、水分散颗粒剂、悬浮剂等。

产品指标：

产品名称	固含量	PH值(10%水溶液)	钙镁含量	不溶物含量	磺化度	分子量
木质素农药分散剂NF-110	≥95%	4.0-6.0	≤4.0%	≤0.5%	0.7	20000左右
木质素农药分散剂NF-120	≥95%	6.0-8.0	≤0.5%	≤0.5%	0.6	20000左右
木质素农药分散剂NF-130	≥95%	8.0	≤0.02%	≤0.05%	0.5	30000左右
木质素农药分散剂NF-150	≥95%	8.5	≤0.02%	≤0.05%	0.47	50000左右

储存稳定性:

在干燥通风环境下，可储存2年。

相容性:

木质素磺酸盐与多种有机和无机的水溶性表面活性剂有很好的相容性。

包装:

25公斤小包装和500公斤大包装。

地址：吉林省图们市石岘镇
电话：0433-3869001

邮编：133101
传真：0433-3868139

手机：13944714857 13804431467
网址：www.jlshixian.com

前言

水分散粒剂有多种生产方法，其中一种方法是将物料与助剂加水后经湿粉碎，首先制成水悬浮剂形态，然后通过干燥（主要是喷雾干燥）制成固体微粒，故也称为干悬浮剂。按照现行农药管理的相关规定，干悬浮剂纳入水分散粒剂的管理范畴，所以干悬浮剂是水分散粒剂的一种形式。在水分散粒剂的几种生产方法中，由于其配方设计、生产工艺流程设计、干燥设备设计、选用和操作技术都与通常意义中的水分散粒剂有许多不同，有其独立的技术体系，为了与其他生产方法有所区别，以防混淆，本书仍以干悬浮剂之称谓进行介绍。

干悬浮剂（DF）是一种很有发展前途的环保型新剂型，在国际上备受推崇。在国外，干悬浮剂这一剂型发展得已经很成熟，国际上著名的大的农化公司如巴斯夫公司、杜邦公司均有相应的剂型，其中一些产品已成功登陆我国，并取得了很好的经济效益（由于该剂型有许多优点，将在正文中介绍）。

我国开发这一剂型较晚，只有十几年的时间，由于我国农药行业生产格局的限制，发展比较缓慢，只有少数几个品种实现了工业化。最近几年，由于我国对环境保护力度的加大，加之农业生产方式的变化，越来越多的人开始关注这一剂型，预计在近几年会有较快的发展。

干悬浮剂的开发融合了多种技术，主要涉及制剂配方的研发，加工设备的设计、选用以及操作技术，其中的一些技术还未被普遍掌握。到目前为止，国内还没有一本系统反应干悬浮剂开发及加工技术的专著，一些零散资料散见于相关的杂志及会议论文中。为使相关人员对该项技术有一个全面的了解，编写了本书，以飨读者。

本书在编写过程中，参考了众多前人、同行的技术资料，在此一并致谢。在本书的编写过程中，还参考了部分各种会议的未公开发表的论文，这些内容并未能列入参考文献中，同样对相关作者表示感谢。

农药干悬浮剂的开发综合了多学科成果的多交叉技术，是工艺性、工程性很强的工业技术，相关理论还有待于完善，有些内容仁者见仁，智者见智。由于笔者专业水平和资料来源有限，加之时间仓促，书中疏漏与不当之处实属难免，望广大读者批评指正。

刘广文

2015年6月于沈阳化工研究院

目 录

第一章 概 述 / 001

第一节 干悬浮剂简述	001
一、干悬浮剂简介	002
二、干悬浮剂的特性	003
三、干悬浮剂国内外发展概况	005
四、干悬浮剂的剂型特性	008
五、干悬浮剂生产工艺简介	011
第二节 干悬浮剂开发相关技术	012
一、干悬浮剂制剂开发的内容	012
二、干悬浮剂开发所涉及的知识	013
三、干悬浮液的重要参数	014
四、干悬浮剂的配方设计准则	015
第三节 干悬浮剂的开发程序	015
一、干悬浮剂的开发目的	016
二、开发程序	017
三、小型试验	018
四、中型试验	018
五、施工设计及试生产	019

第二章 干悬浮剂加工理论基础 / 020

第一节 固体的表面性质	020
一、固相与液相的关系	020
二、固体的表面能	021
三、分散过程	022
四、固体表面改性	023

五、气-液界面特性	023
六、奥氏熟化	027
第二节 表面活性剂的润湿原理	027
一、农药的聚集状态	027
二、润湿与分散的定义	028
三、润湿过程的热力学	028
四、接触角和润湿作用	030
五、润湿功能	031
第三节 表面活性剂的分散原理	034
一、农药粒子在水中的悬浮稳定性	034
二、多相分散体系的电学特性	036
三、表面活性剂的分散稳定作用原理	039
四、分散剂的稀释作用	044
第四节 造粒理论基础	045
一、颗粒的定义	045
二、液体的架桥机理	045
三、液体桥与固体桥的形成	046
四、桥接的强度理论	047
五、黏结力的理论计算	049
六、颗粒强度理论	053
七、颗粒间作用力的理论计算	055
八、粒子间的结合力	057
九、颗粒物料的黏性力	059
十、颗粒团聚能力的度量	061
第五节 粉粒体的空间及静力学性质	062
一、粉粒体的空间性质	062
二、粉粒体的静力学性质	064

第三章 干悬浮剂常用助剂 / 066

第一节 农药助剂简介	066
一、农药助剂的概念	066
二、农药助剂的功能和特点	067
三、农药助剂的种类	069
四、助剂在干悬浮剂加工中的作用	070

五、干悬浮剂常用助剂简介	071
第二节 分散剂	072
一、分散剂简介	072
二、分散作用	073
三、分散剂的种类	075
四、分散剂的基本要求	076
五、分散剂的品种	076
第三节 润湿剂及渗透剂	090
一、润湿剂的作用	090
二、润湿剂对产品崩解等性能的影响	090
三、表面活性剂的润湿作用原理	091
四、润湿、浸透作用	091
五、润湿剂和渗透剂在配方中的作用	093
六、润湿剂及渗透剂的性能	094
第四节 乳化剂	097
一、表面活性剂的亲水性	097
二、HLB 的计算	098
三、农药乳化剂的种类	099
四、乳化剂的选择条件	101
五、常用乳化剂的性能	101
第五节 消泡剂	102
一、泡沫的产生	102
二、泡沫稳定的主要因素	105
三、消泡机理及作用	106
四、消泡方法	106
五、常用消泡剂的种类	107
第六节 其他填加材料	108
一、黏结剂	108
二、警示剂	111
三、崩解剂	111
第七节 填料	112
一、填料的作用	112
二、填料的选择原则	112
三、常用填料的种类	112

第一节 配方的组成	116
一、配方的主要成分	116
二、配方的开发	117
三、助剂协调与平衡	117
四、干悬浮剂配方的设计思想	118
五、配方开发目的	120
第二节 悬浮液的粉碎	122
一、液体物料的主要控制指标	122
二、影响悬浮率的主要因素	123
三、制剂组分对悬浮率的影响	124
第三节 分散剂的选用	125
一、分散剂简介	125
二、悬浮液的制备	126
三、木质素分散剂的性能	130
四、木质素磺酸钠分散剂的作用	132
五、分散剂的作用原理	133
六、分散剂的复配原理	134
七、木质素分散剂的起泡性	136
八、木质素分散剂的助磨性能	137
九、木质素分散剂的耐热性能	138
第四节 润湿剂的选用	141
一、常用润湿剂的种类	142
二、润湿剂的用量	142
三、润湿剂的选择条件	142
四、选择润湿剂的试验方法	143
第五节 黏结剂的作用	144
一、黏结剂对颗粒机械强度的影响	144
二、黏结剂对微粒硬度和悬浮率的影响	145
三、黏结剂对制剂崩解性能的影响	145
四、黏结剂的起泡性	145
五、黏结剂的使用	146

第五章 实验室开发技术 / 148

第一节 干悬浮剂开发思想	148
一、干悬浮剂的生产过程	148
二、干悬浮剂的开发程序	148
三、含量设计	149
四、助剂的要求	149
五、填料的要求	150
六、试验装置	150
第二节 小型试验	150
一、仪器及设备	150
二、探索性试验	152
三、配方的开发程序	154
四、悬浮液的黏度控制	160
五、小试实例	163
六、部分物料的试验条件	164
第三节 喷雾干燥小试技术	165
一、配方配制	165
二、入水分散性	167
三、悬浮率的测试	167
四、农药吸水性问题	167
五、物理化学稳定性	168
六、物料耐热温度的影响因素	170
七、干燥条件的控制	171

第六章 中试技术 / 175

第一节 简述	175
一、小试的局限	175
二、中试的目的	176
三、试验前操作规程的建立	177
四、中试参试人员	177
五、数据整理	177
第二节 中试条件	178

一、湿粉碎试验	178
二、中试型干燥设备设计	179
三、喷雾干燥条件控制	180
四、中试实例	188
第三节 工程放大设计	188
一、设计方案的确定依据	188
二、基础数据的求取	191
三、干燥装置的设计程序	195
四、系统设计方案的确定	197
五、干燥设备耗能、安全和噪声的控制	198
六、试生产	199
七、部分干悬浮剂的生产配方	199

第七章 湿粉碎技术 / 202

第一节 分散、均质设备	202
一、齿形圆盘分散器	202
二、高速均质机	203
三、管道乳化机	206
第二节 湿式粉碎设备	212
一、立式砂磨机	212
二、卧式砂磨机	213
三、双冷却系统搅拌棒式砂磨机	214
第三节 湿粉碎流程设计	215
一、粉碎能耗	215
二、分散盘线速率	215
三、滞留时间分布范围的影响	216
四、砂磨机的流程设置	217
五、连续法生产流程简述	218
第四节 研磨介质及应用	222
一、研磨介质的材质	222
二、研磨介质和研磨效率的关系	222
三、化学稳定性	225
第五节 湿粉碎条件控制	226
一、粉碎微观分析	226

二、助剂参数	228
三、过程参数对磨效的影响	228
四、农药参数	229
五、研磨介质参数	230
六、高浓度悬浮剂的湿粉碎	233

第八章 干燥设备设计 / 235

第一节 干燥基础知识	235
一、干悬浮剂干燥技术简述	235
二、农药干燥的特点	236
三、干燥设备的设计原则	236
四、干燥器设计的主要依据	237
五、物料中所含水分性质	237
六、物料的干燥特性	239
第二节 离心喷雾干燥	240
一、离心式喷雾干燥器简介	240
二、离心式雾化器的雾化机理	241
三、雾化器的结构	243
四、分散盘的微粒化条件	248
五、离心式雾化器的设计	249
六、操作中可变参量对雾滴的影响	257
第三节 压力式喷雾干燥设备的设计	259
一、压力式喷雾干燥器简介	259
二、喷雾造粒成粒机理	261
三、压力喷雾干燥器设计程序	261
四、压力式喷雾干燥器的结构设计	263
五、压力式雾化器的结构	264
第四节 返粉型喷雾造粒设备设计	269
一、喷雾造粒的返粉造粒技术	269
二、返粉造粒机理	270
三、喷雾造粒的返粉造粒系统	271
四、返粉造粒装置各部件工作原理	272
五、气力输送装置的设计	273
六、文丘里供料器	278

第一节 干悬浮剂成型原理	282
一、粉体的固、液、气系统的充填结构	282
二、粉体润湿的状态	283
三、凝集因素和操作的关系	283
四、湿颗粒形成的途径	284
五、喷雾造粒机理	285
六、空心球的成形机理	287
七、空心微粒的特性	289
第二节 喷雾干燥技术的应用	290
一、微粒状干悬浮剂的优点	290
二、喷雾造粒法的特点	291
三、喷雾造粒的工艺流程	291
四、干悬浮剂生产实例	293
第三节 生产条件控制	302
一、产品常见问题及解决方法	302
二、喷雾干燥操作中常见问题	304
第四节 生产管理技术	306
一、生产装置	306
二、操作规程	307
三、管理者的责任关怀	308
四、农药干悬浮剂的包装	308
第五节 干悬浮剂清洁生产	309
一、概述	309
二、粉尘（废气）的产生及治理	310
三、废水治理	313

第一章 概述

近年来,我国先后出版了多部农药制剂加工的专著,各种技术杂志、会议论文集集中的文章更是无法统计。但在参阅这些资料时发现,许多技术术语不能完全统一。例如,加入配方中的无机材料,就有“填料”、“填充剂”、“添加剂”、“填充剂”等多个称谓。请教业内专家,也未得其果。为使读者阅读方便,避免一物多名而产生歧义,在开篇前,将本书中的技术术语特作如下约定:

- ① 将配方中的有效成分称原药或活性成分;
- ② 将配方中加入的无机物料统称为填料;
- ③ 将配方中加入的增加黏度的物料统称为黏结剂;
- ④ 将干燥造粒前的可流动固液混合物称为悬浮液;
- ⑤ 将未干燥前物料的细粒称为粒子,将喷雾干燥后的细粒集合体称为微粒,将其他方法造粒后的产品称为颗粒;
- ⑥ 为区别于其他生产方法生产的水分散粒剂产品,在本书中将喷雾干燥法生产的产品剂型称为“干悬浮剂(dry flowable,代号DF)”;
- ⑦ 将水分散粒剂的成粒过程称为“造粒”;
- ⑧ 因为目前干悬浮剂的干燥方法均为压力式喷雾干燥,同时也是造粒过程,所以本书中在内容需要时称为“喷雾干燥”或“喷雾造粒”;
- ⑨ 本书中所提到的水分散粒剂是指除喷雾干燥法以外生产的水分散粒剂(特殊情况除外)。

以上约定仅限于本书,如与其他专著有冲突,请读者自行对照理解。

第一节 干悬浮剂简述

干悬浮剂的加工是依据“粒子设计”的概念,针对活性成分应用的需要,对粒子表面进行设计,通过化学、物理、机械力化学、物理化学等方法对粒子表面

