

TAIYANGNENG
FARE HE
FADIAN JISHU

太阳能 发热和发电技术

◎ 黄汉云 编著

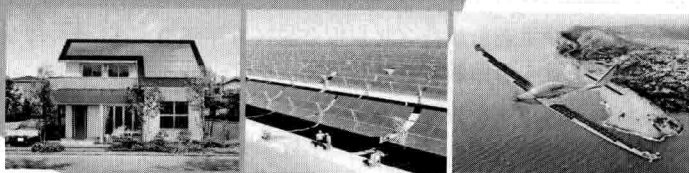
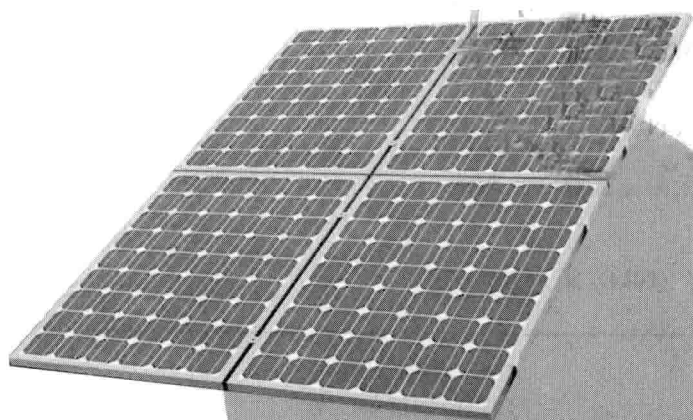


化学工业出版社

TAIYANGNENG
FARE HE
FADIAN JISHU

太阳能 发热和发电技术

◎ 黄汉云 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书详细介绍了太阳能干燥技术、太阳能大棚、太阳能帐篷、太阳能路灯、太阳能房、太阳能船、太阳能汽车以及太阳能飞机的原理、结构、性能、制造和应用等内容。

本书适宜从事太阳能应用的相关工程技术人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

太阳能发热和发电技术/黄汉云编著. —北京:
化学工业出版社, 2015. 1
ISBN 978-7-122-22172-8

I. ①太… II. ①黄… III. ①太阳能加热②太阳能
发电 IV. ①TK511②TM615

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 249706 号

责任编辑: 邢 涛

文字编辑: 余纪军

责任校对: 王素芹

装帧设计: 韩 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 11 字数 209 千字 2015 年 1 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: 48.00 元

版权所有 违者必究

前言

2014年1月，雾霾天气笼罩着中国中东部大部地区（全国74个监测城市中，有33个城市的部分监测站点检测数据超过300，即空气质量达到了严重的污染）。大雾造成的严重的空气污染使天空阴沉，能见度很低，大气中能够直接进入人体中的有害颗粒物（包括大量的能使人早衰乃至癌症的煤粉与金属颗粒）都在急剧增加……人类赖以生存的环境受到严重的威胁。

导致我国空气如此严重的雾霾是什么原因呢？当然不排除汽车的尾气、冬季取暖等污染物的影响，不过这些都是次要的，真正的罪魁祸首是中国大量的高能耗，高污染工厂（这些工厂生产的高能耗、高污染产品的产量位居世界第一）不分昼夜地向大气输送浓浓的黑烟。

要从根本上消除这种严重的雾霾，当前只有一条道路：广泛地大规模用能源之源的太阳能来取代化石燃料。因此笔者在已经写好的二本有关新能源书的基础上再次执笔写利用太阳能发热发电的书籍，以便为新能源技术的利用，减轻雾霾对我国空气的污染作出微薄的贡献。

本书各章重点介绍内容如下：

第1章在介绍太阳能干燥的基本知识后，重点介绍了太阳能干燥器的种类和应用；

第2章太阳能大棚叙述重点是塑料薄膜大棚和薄膜光伏太阳能大棚；

第3章太阳能帐篷重点介绍了不同帐篷的应用，尤其是太阳能帐篷和军用帐篷；

第4章主要叙述了太阳能照明路灯的设计和风光互补照明路灯系统的设计以及太阳能路灯施工安装；

第5章主要讲了三种太阳房：主动式太阳房，被动式太阳房和零碳房屋及其设计；

第6章重点介绍了如何减少太阳能船行驶的阻力？如何降低自身使用能量的损耗和各种太阳能船；

第7章重点讲述了太阳能在汽车上利用能源的方式和太阳能汽车构

造的特点；

第8章重点介绍太阳能在飞行器上利用能源的方式和太阳能飞机的构造特点；

第9章重点说明了第三代太阳能光伏发电的基本组成及作用以及聚光太阳能发电前景和应用情况；

第10章主要介绍第四代太阳能发电三种系统——槽式太阳能热发电系统，太阳能塔式发电系统，太阳能碟式发电系统及应用。

尽管作者在实际教学中认真讲述了和补充了大量内容，又阅读了国内外许多的文献，并亲自到上海参加了国际太阳能利用技术的展览会，甚至自行设计与制作了有关模型，但是由于本书牵涉到的内容特别广泛，知识又很深，许多知识又都是前沿性的，从来无人写过的，再加上作者水平有限，因此书中错误与不妥之处在所难免，恳切希望读者、学者批评与指正。

江西工程学院新能源学院特聘首席教授 黄汉云

2014/6/20

目 录



第 1 章 太阳能干燥技术

1

1.1 太阳能干燥的基本知识	1
1.1.1 基本概念	1
1.1.2 物料含水分的性质与表示方法	2
1.1.3 太阳能干燥的特点	4
1.2 太阳能干燥原理与干燥过程	4
1.2.1 太阳能干燥原理	4
1.2.2 物料干燥过程曲线	5
1.2.3 影响干燥速率的因素	6
1.3 太阳能干燥器的种类	7



第 2 章 太阳能大棚

14

2.1 概述	14
2.2 塑料薄膜大棚	15
2.2.1 塑料薄膜大棚的分类	15
2.2.2 塑料薄膜大棚的组成	16
2.2.3 塑料薄膜大棚温湿度的管理	19
2.2.4 单层薄膜的塑料大棚与双膜大棚的比较	21
2.2.5 大棚新技术的利用	21
2.3 玻璃大棚	22
2.4 薄膜光伏太阳能大棚	24
2.4.1 薄膜光伏太阳能大棚的优点	24
2.4.2 薄膜光伏太阳能大棚存在的问题	25



第3章 太阳能帐篷

28

3.1 组成与作用	29
3.1.1 一般帐篷的组成与作用	29
3.1.2 太阳能发电系统组成部分	33
3.2 太阳能帐篷的分类	35
3.2.1 单人帐与双人帐	36
3.2.2 高山型与旅游型	36
3.2.3 外形不同的帐篷	36
3.2.4 结构不同的帐篷	37
3.3 帐篷的选用与使用	38
3.3.1 帐篷的选用	38
3.3.2 帐篷的使用	39
3.4 帐篷的维护及保养	40
3.5 特种帐篷	40
3.5.1 军用帐篷	40
3.5.2 概念帐篷	42



第4章 太阳能路灯

44

4.1 概述	44
4.1.1 太阳能路灯的工作原理	44
4.1.2 太阳能路灯的优势	45
4.2 太阳能路灯的组成、注意的事项及要商讨的问题	45
4.2.1 太阳能路灯的组成	45
4.2.2 太阳能路灯应用中应注意的事项	48
4.2.3 太阳能路灯节能值得商讨的问题	49
4.3 太阳能照明灯具与普通市电灯具经济效益的对比	50
4.4 太阳能照明路灯的设计	51
4.4.1 太阳能照明灯具的设计需要考虑的重要因素	51
4.4.2 系统组合中的几个问题	54
4.4.3 路灯在应用中反映出来的问题	54
4.4.4 太阳能路灯具体设计的内容	56
4.4.5 太阳能照明系统设计的具体计算实例	58
4.5 风光互补路灯设计案例分析	59
4.5.1 设计的依据和适宜地区	59
4.5.2 风光互补照明路灯系统组成及要求	60

4.6 太阳能路灯施工安装	64
4.6.1 现场勘查	64
4.6.2 安装布置	64
4.6.3 基础预制	65
4.6.4 太阳能发电路灯系统各个组件的安装	66



第5章 太阳房

68

5.1 主动式太阳房	68
5.2 被动式太阳房	72
5.3 零碳房屋	74
5.3.1 “零能耗住宅”设计地点基本理念	74
5.3.2 零能耗住宅的结构设计特点	75
5.3.3 零碳房屋温度和湿度的管理	76
5.4 太阳房的设计	77
5.4.1 设计太阳房时的基本原则	77
5.4.2 太阳房的构件设计	81
5.4.3 太阳房的热工设计	83
5.4.4 辅助加热设施的设计	86



第6章 太阳能船

88

6.1 概述	88
6.2 研制太阳能船的关键技术	88
6.2.1 太阳能船的电源	88
6.2.2 如何减少太阳能船行驶的阻力?	90
6.2.3 如何增加船前进的动力	92
6.2.4 如何降低自身使用能量的损耗	93
6.2.5 电池充电的速度要快	93
6.3 太阳能船的种类	94
6.3.1 太阳能脚踏船	94
6.3.2 太阳能水上船屋	94
6.3.3 鲸形水陆两用船	97
6.3.4 太阳能气垫船	98
6.3.5 世界最大的太阳能船	98
6.3.6 有铅酸蓄电池的太阳能船	101
6.3.7 太阳能风帆船	101

6.3.8 各种太阳能旅游船	102
----------------------	-----



第7章 太阳能汽车

104

7.1 概述	104
7.2 太阳能在汽车上利用能源的方式	105
7.2.1 主要驱动力的汽车	105
7.2.2 用作辅助设备能源的汽车	105
7.2.3 太阳能概念车	108
7.3 太阳能汽车构造的特点	109
7.3.1 太阳能阵列	109
7.3.2 蓄电池组	110
7.3.3 电力系统	111
7.3.4 电动机	111
7.3.5 车身	112
7.3.6 底盘	114
7.3.7 发动机与驱动方式	115
7.3.8 机械系统	115
7.3.9 其他特征	116



第8章 太阳能飞机

117

8.1 概述	117
8.2 太阳能飞机的特点	118
8.2.1 动力装置结构组成特点	118
8.2.2 材料特点	121
8.2.3 外形特点	122
8.2.4 飞行特点	124
8.3 各种起名的太阳能飞机飞行特征及试飞情况	125
8.3.1 “太阳驱动”号	125
8.3.2 “太阳能挑战者”号	125
8.3.3 “太阳能西风”号	126
8.3.4 “太阳脉动”号	126
8.3.5 “阳光动力”号	126
8.3.6 “天空使者”号	127
8.3.7 “太阳神”号	127
8.3.8 德国太阳能飞机	128



第9章 第三代太阳能光伏发电 (聚光太阳能光伏发电)

129

9.1 定义	129
9.2 聚光太阳能发电技术的特点	130
9.2.1 聚光太阳能发电技术的优点	130
9.2.2 聚光光伏发电问题与缺点	132
9.3 聚光太阳能发电系统的基本组成及作用	133
9.3.1 菲涅尔透镜	135
9.3.2 光伏电池系统	138
9.3.3 太阳跟踪控制系统	140
9.4 聚光太阳能发电前景	141
9.4.1 投身于此行业的公司已经越来越多	141
9.4.2 聚光光伏发电能力正不断地提高	141
9.4.3 预测	143
9.5 CPV 发电系统在国内外应用的实例	143
9.5.1 我国聚光太阳能发电站的应用情况	143
9.5.2 国外高倍聚光光伏发电 (CPV) 站的应用情况	144



第10章 第四代太阳能发电 (太阳能热发电)

145

10.1 光热发电技术概述	145
10.2 槽式太阳能热发电系统	146
10.2.1 系统组成	146
10.2.2 槽式太阳能联合发电	151
10.2.3 槽式太阳能热发电的应用	151
10.3 线性菲涅尔式太阳能光热发电系统	153
10.4 太阳能塔式发电系统	154
10.4.1 塔式热发电系统的关键技术	154
10.4.2 塔式热发电系统的优缺点	157
10.4.3 太阳能塔式发电系统的应用	157
10.5 太阳能碟式发电系统	160
10.5.1 碟式发电站的优缺点	161
10.5.2 碟式发电站的组成	161
10.5.3 碟式太阳能热发电系统的应用	165
10.6 四种热发电系统性能的比较	165



参考文献

166

第 1 章 太阳能干燥技术

1.1 太阳能干燥的基本知识

为了更好地了解和掌握太阳能干燥的技术，有必要先交代一下有关太阳能干燥的一些基本知识。

1.1.1 基本概念

(1) 饱和水蒸气压

气体中所含水蒸气的量是有限度的，当达到一定极限程度时，我们可称之为饱和，此时的水蒸气压即称为饱和水蒸气压。此物理量是随着温度、压力的变化而发生变化。

(2) 相对湿度

相对湿度是指空气实际所含水蒸气密度和同温度下饱和水蒸气密度的百分比值，即相对湿度 = 气体中的水蒸气压 / 同温度下的饱和水蒸气压 $\times 100\%$

相对湿度过低会导致物料的水分散失，引起物料的变形、开裂和损坏。

(3) 绝对湿度

单位体积的气体中含有水蒸气的质量叫做绝对湿度，如 1m^3 的气体中含有水蒸气的质量是多少克。即使水蒸气量相同，由于温度和压力的变化，气体体积也要发生相应的变化，即绝对湿度也会发生变化。

(4) 露点

温度较高的气体其所含水蒸气也较多，将此气冷却后，其所含水蒸气的量即使不发生变化相对湿度也会增加，当达到一定温度时，继续进行冷却其中一部分的水蒸气将凝聚成露。此时的温度称为露点温度。也就是说含有一定量水汽的空气，在气压不变的情况下降低温度，使饱和水汽压降至与当时实际的水汽压相等时的温度，其中一部分的水蒸气将凝聚成露，称为露点。即空气中的水蒸气变为露珠时候的温度，称为露点。

当空气中水汽已达到饱和时，气温与露点相同；当水汽未达到饱和时，气温

一定高于露点温度。所以露点与气温的差值可以表示空气中的水汽饱和的程度。在 100% 的相对湿度时, 周围环境的温度就是露点。露点越小于周围环境的温度, 结露的可能性就越小, 也就意味着空气越干燥。干燥器内要求内壁不能结露, 即使在冬季也不能结露, 否则易受细菌的污染而腐烂变质。

(5) 物料平衡含水量

用一定状态的湿空气干燥某湿物料, 物料能够达到的极限的含水量称为对应于该空气状态的平衡含水量。这时物料含水量与空气含水量相等, 达到动态平衡。因此等于或小于平衡含水量物料中的那部分水分是无法用相应空气来干燥的, 是再也不能除去掉了的水分。

(6) 自由水分

湿物料中大于平衡含水量, 能够被处在一定状态的湿空气干燥器除去的那部分水分, 叫做自由水分。

(7) 物料干燥过程的汽化热

从湿润物料中将单位质量的水分蒸发所需要的热量, 称为物料干燥过程的汽化热, 单位为 kJ/kg 。

1.1.2 物料含水分的性质与表示方法

(1) 物料含水分的性质

自然界所有生物都含有水分, 不同的物料与水分结合的方式是很不相同的, 即使是同种物料, 成熟程度不同也有一定的差异。这些都会直接影响物料干燥的进程, 因此, 在进行干燥作业之前, 了解和掌握物料含水分的性质是非常必要的。各种物料的含水状况, 一般可分为以下几类。

① 机械结合水 是指在干燥作业中易于除去的水分, 如存在物料空隙或表面的游离水分, 润湿的水分和毛细管内的自由水分。机械结合水分与物料的结合强度较弱, 如毛细管内的自由水分可以借助毛细管作用而去除。

② 物理化学结合水 指以一定物理化学结合力与物料结合起来的水分。此类水分与物料相结合比较稳定且有较强的结合力, 因此是干燥作业中较难除去的水分。物理化学结合水分包括吸附、渗透和结构的水分。吸附水与物料的结合力最强, 水分既可被物料的外表面吸附, 也可吸附于物料的内部表面, 在吸附水分结合时有热量放出, 脱去时则需吸收热量。渗透水分与物料的结合是由于物料组织壁的内外溶解物的浓度有差异而产生的渗透压所造成, 结合强度相对弱小。结构水分存在于物料组织内部, 在胶体形成时将水结合在内。此类水分可以通过蒸发、外压或组织的破坏来离解。

③ 化学结合水 按照一定数量或比例与化合物结合生成带结晶水的化合物

中的水分。此种水分与化合物的结合力非常强，一般常温干燥过程难以除去，要去除此种化合物的结晶水必须在较高温度下加热才能实现，因此，不属于利用太阳能干燥作业的范围。在干燥过程计算中不必考虑它了。

根据物料中所含水分去除的难易程度，物料与水分的结合方式又能分为非结合水分和结合水分：非结合水分是与物料的结合强度小，易于从物料中去除的那一部分水分。非结合水分包括存在于物料表面的润湿水、孔隙水等物料与水分直接接触时，被物料吸收的水分；结合水分包括物料细胞或纤维管壁及毛细管中所含的水分。这种水分又可细分为化学结合水、物理化学结合水和机械结合水。含结合水分的物料称为吸水物料，如：木材、粮食、皮革、纤维及其织物、纸张、合成树脂颗粒等。仅含有非结合水分的物料，称为非吸水性物料，如铸造用型砂、各种结晶颗粒等。就干燥的难易程度来说，非吸水性物料要比吸水性物料容易干燥得多。

(2) 物料含水率的表示方法

物料在干燥过程中，物料的含水量常用干基含水量和湿基含水量这两种方法来表示。

① 湿基含水量 单位质量的湿物料所含水分的质量（即湿物料中水分的质量分数）称为湿物料的湿基含水量，用符号 m_w 表示，其单位为 $\text{kg(水)}/\text{kg(湿物料)}$ 。根据其定义，可写成：

$$m_w = \frac{\text{湿物料中水分的质量}}{\text{湿物料中绝对干料的质量} + \text{湿物料中水分的质量}} \times 100\%$$

在工业生产中，通常是以湿基含水量来表示物料中含水分的多少。但是由于湿物料的质量在干燥过程中因失去水分而逐渐减少，故用湿基含水量表示。不能将干燥前后物料的含水量表示。而绝对干料的质量在干燥过程中是不变的，故用干基含水量计算较为方便。

② 干基含水量 不含水分的物料通常称为绝对干料或称干料。湿物料中的水分的质量与湿物料中的绝对干料质量之比称为湿物料的干基含水量，用 m_x 表示，单位为 kg(水) 。 $m_x = \text{湿物料中的水分的质量} / \text{湿物料中绝对干料质量}$ 。根据定义，干基含水量用以下公式来表示：

$$m_x = \frac{\text{湿物料中水分的质量}}{\text{湿物料总质量} - \text{湿物料中水分的质量}} \times 100\%$$

通过以上湿基含水量和干基含水量的公式，我们可以得出两种含水量之间的换算关系为：

$$m_x = \frac{m_w}{1 - m_w}$$

$$m_w = \frac{m_x}{1 + m_x}$$

1.1.3 太阳能干燥的特点

太阳能干燥技术就是如何利用太阳的辐射热能来干燥物料的技术。利用太阳能干燥器与人们常规的露天自然干燥相比,具有很多优点。

(1) 产品质量高

与人们常规的露天自然干燥相比,具有很多优点:能缩短干燥的时间,干燥效率高,节约常规能源,有效地提高干燥温度,干燥物可避免泥沙,灰尘的污染,不会因为天气变化而变质(自然摊晒的物料易受细菌的污染而腐烂变质,而将收获的粮食干燥到一定湿度含量以下,就可以防止霉变),因此提高了产品的质量。

(2) 干燥器年度运行时间长

以空气为干燥介质,不存在太阳能热水器中水的冻结问题,因此,太阳能干燥器的年度运行时间长。一个保温良好的太阳能干燥器,在冬季也能运行。

(3) 适用于低温环境

高温环境下不需要太阳能干燥器,可以直接利用太阳能。环境温度低就得利用太阳能干燥器来干燥,所以太阳能干燥适用于低温的干燥环境。

(4) 便于运输和环境保护

干燥后的物料才便于运输和贮存。由于太阳能干燥是利用太阳的辐射热能来干燥物料,而不是用化石燃料,因此有利于环境的保护。

不过要注意的是太阳能是间断多变的能源,夜晚和阴天都无法利用,即使在晴天,太阳辐射强度也随时间和季节变化,相应的空气温度和湿度也随之而变化。因此,同一种物料的干燥速率、干燥周期和干燥器的热效率也随之变化。

太阳能干燥技术,在我国得到广泛的应用:在农副产品利用方面,有各种谷物、蔬菜、水果、挂面、烟叶、木材、中草药材等产品的干燥;在水产方面,有鱼、虾类的干燥;在轻工产品方面有蚕丝、橡胶、彩陶瓷器,制鞋等产品的干燥。

1.2 太阳能干燥原理与干燥过程

1.2.1 太阳能干燥原理

太阳能干燥的基本原理是干燥物料时是以太阳能为能源,被干燥的湿物料在温室内直接吸收太阳能或通过太阳集热器加热的空气进行对流换热而获得热能,将产生的热量传入物料内部,物料中所含的水分从物料内部以液态或气态形式逐渐到达物料表面,然后通过物料表面的气态界面层扩散到空气中去,从而使湿物料达到干燥的目的。

完成这样过程的条件是必须使被干燥物料表面产生水汽（或其他水蒸气）的压强大于干燥介质中水汽（或其他水蒸气）的分压，压差愈大，干燥过程进行的愈迅速。所以，干燥介质及时地将汽化的水汽带走，保持一定的汽化水分的推动力是很重要的。如果压差等于零，就意味着干燥介质与物料的水汽达到平衡，干燥停止。

物料干燥过程中，水分不断由物料转移至空气中，空气的相对湿度逐渐增大，因此需要及时排除部分湿空气，同时从外界吸入新鲜空气，降低干燥室内空气的湿度，干燥过程才能连续进行，因此任何太阳能干燥器都有进出口处。

1.2.2 物料干燥过程曲线

图 1-1 表示物料干燥过程曲线。

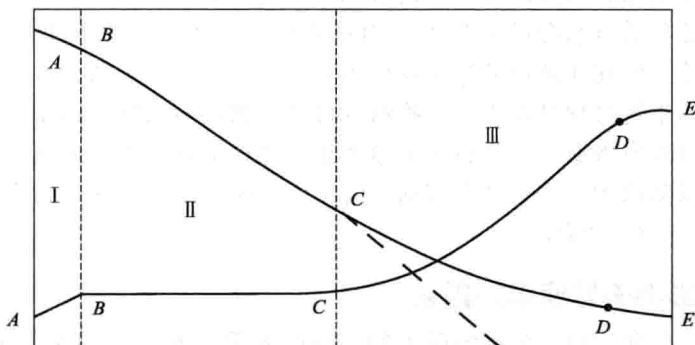


图 1-1 物料的干燥过程曲线

I—预热干燥阶段；II—恒速干燥阶段；III—减速干燥阶段

(1) 预热阶段

预热阶段（用图 1-1 中的 AB 部分的直线来表示）。干燥过程从 A 点开始，干燥炉内的热风使物料表面温度上升，物料中的水分发生蒸发，蒸发的速率随表面温度升高而加快。预热处理对于一些难于干燥的厚物料十分重要，预热期间干燥室不排气，保持较高相对湿度，让物料充分热透。如果，没有让厚度大的物料充分热透，那么其内的温度梯度就不会相同，物料各个部分膨胀程度就不一致，于是物料内部会产生内应力，导致物料变形。

(2) 等速阶段

图 1-1 中的 BC 部分的直线表示等速阶段。

物料在干燥过程未到达 B 点以前，热风不断地将热量转移给物料表面，使表面温度不断地上升，物料水分也不断地蒸发，蒸发速度也随表面温度升高而增加。但是干燥过程到达 B 点后，水分由物料内部向表面扩散的速度与表面水分

蒸发的速度基本相同,即物料表面的干燥速率基本保持不变。即等速干燥。在BC阶段,由于热风提供的温度仅使物料表面水分发生蒸发,而并没有使物料的温度上升,所以物料表面温度保持一定值。即只要干燥的外部条件不变,物料的干燥速率和表面温度即保持稳定,这个阶段称为等速干燥阶段。

(3) 减速阶段

减速阶段见图 1-1 中的 CDE 部分的直线。

干燥过程到 C 点以后,物料内部水分的扩散速度低于表面蒸发速度,物料表面含水率低于内部含水率。随干燥时间增加,物料温度逐步升高,物料表面和内部的水分都在蒸发,传入物料的热量不但用于水分蒸发,而且还使物料温度升高。

从恒速干燥转为减速干燥时的含水率称为临界含水率。图 1-1 中 C 点是物料非结合水分与结合水分的分界点。物料干燥到 C 点处,物料中的非结合水分已经基本排除,因此在减速阶段主要任务是排除物料中的非结合水分。

随着的干燥过程继续进行,物料内部能向物料表面转入的水分也愈少。物料表面含水量也愈来愈少,物料干燥速率也不断地下降。当表面蒸发结束后,物料内部水分以蒸汽的形式扩散到表面,此时干燥速率最低。在达到干燥平衡条件下含水率时,干燥过程结束。

1.2.3 影响干燥速率的因素

以空气为介质的干燥器影响干燥速率的因素主要有空气因素和物料的因素。空气影响的因素有空气流动的速度,空气的相对湿度,空气的温度和空气与物料接触的状况;物料影响的因素有物料的内部特性,物料的尺寸与形状,物料的堆置方式等。

(1) 空气影响的因素

① 空气温度 提高干燥空气的温度,不但有利于物料的升温和物料内部水分的汽化,而且还能加速物料界面层内的水蒸气向物料外界空气扩散的能力。注意,提高干燥温度绝对不能烤坏物料。

② 空气相对湿度 空气湿度越小,空气中的水蒸气分压就越低,物料界面层和空气间的蒸汽压差也愈大,促进物料的水分向外界的移动的动力也愈大,因而干燥速率提高。

③ 空气流动速度 提高热空气的流动速度,不但有利于将湿物料表面的湿水分带走,而且有利于带走湿物料表面上方的水蒸气,物料干燥速度加快,但是热空气流速过大,与湿物料接触时间太短,热能流动损失必然加大。

④ 空气与物料接触的面积与方向 空气与物料的接触面积越大,物料干燥的面积也愈大,干燥速率越快。空气相对于物料表面平行流动时,因为空气的前

端与后面湿物料接触后,水分不断地增加,不利于带走位于前面湿物料的水分。此外不要将物料放在干燥装置的死角处,尽可能让空气均匀地流过物料,即加热要均匀。

(2) 物料的影响

① 物料的性质 物料的性质包括的内容很多,如导热系数,热容量,含水率,物料厚与薄,物料的孔隙率等。物料导热系数愈大,有利于传热;物料热容量愈小,温度的升高需要的热量少;物料的含水率愈低,物料需要干燥的水分也愈少;物料越薄,不但干燥面积大,而且物料内部水分向外扩散的距离缩短;物料的孔隙率愈大,实质上增加了与热空气的接触面积;物料的组织越致密,水分由内部向外部扩散的阻力就越大,这一系列因素都明显地影响物料的干燥速率。

② 物料的堆置方式 物料不要离太阳能干燥器上的玻璃太远,在太阳能干燥器内要均匀地摊开,厚薄要均匀,料层更不宜过厚。

1.3 太阳能干燥器的种类

太阳能干燥器按干燥器的结构型式分类有太阳能温室型干燥器,集热器——太阳能温室型干燥器和整体式太阳能干燥器等。注意的是集热器型太阳能干燥器与集热器——太阳能温室型干燥器没有本质的区别,都是集热器在温室外的太阳能干燥器,所以笔者将这两种系统合二为一来讲述。此外还有聚光型太阳能干燥器和太阳能远红外干燥器。

主要的太阳能干燥器介绍如下。

(1) 温室型太阳能干燥器

① 温室型太阳能干燥器的干燥过程 温室型太阳能干燥器(图1-2)的干燥过程是:太阳光透过玻璃盖层(干燥器上面向南倾斜一定角度的大面积玻璃盖板)直接照射在温室内的物料上,物料通过集热器的作用吸收太阳能后被加热,同时部分阳光为温室内壁(北墙内壁呈易吸热的黑色)所吸收,室内温度逐渐上升,从而使物料水分蒸发。通过进排气孔(南墙上通常开有几个通气孔),使新鲜空气进入,湿空气从烟囱排出,形成不断循环,使被干燥物料除去水分,得到干燥。为减少温室顶部热损失,可在顶玻璃盖层下增加一层或两层透明塑料膜,利用层间

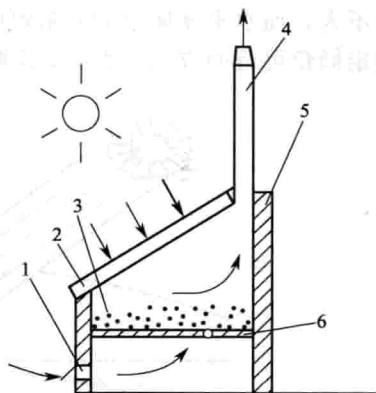


图1-2 温室型太阳能干燥器

- 1—活门; 2—透明玻璃盖板;
3—物料; 4—烟囱;
5—墙体; 6—多孔筛层