



新 能 源 及 高 效 节 能 应 用 技 术 丛 书

化工生产 节能技术



王建平 主编

郭志斌 万忠东 马淑范 编著
张竹青 王东



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



新 能 源 及 高 效 节 能 应 用 技 术 丛 书

化工生产 节能技术

王建平 主编

郭志斌 万忠东 马淑范 编著
张竹青 王东

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

化工生产节能技术 / 王建平主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2011.2
(新能源及高效节能应用技术丛书)
ISBN 978-7-115-24514-4

I. ①化… II. ①王… III. ①化工过程—节能 IV.
①TQ662

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第236021号

内 容 提 要

本书共分9章, 主要内容包括概述、化工生产工艺过程节能、锅炉节能技术、窑炉节能技术、化工生产中的用电节能、用热节能、化工生产工艺单元节能、余热的利用、节能管理等, 不仅介绍了化工生产的节能知识, 还介绍了许多节能技术、措施和方法。本书可供化工企业的管理人员、工程技术人员及操作工人阅读, 也可供相关院校的师生参考。

新能源及高效节能应用技术丛书

化工生产节能技术

-
- ◆ 主 编 王建平
编 著 郭志斌 万忠东 马淑范 张竹青 王 东
责任编辑 刘 朋
执行编辑 章 静
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.25
字数: 362千字
印数: 1—3 000册
- 2011年2月第1版
2011年2月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-24514-4

定价: 38.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

前 言

能源是发展国民经济和保障人民生活的重要物质基础，随着国民经济的飞速发展，对能源的需求也越来越多。目前人类依赖的能源资源有限，人类面临着严重的能源危机，因此，节约使用能源，充分有效地发挥能源的作用，不断提高能源的利用效率，在国民经济建设中具有深远的战略意义。

化学工业是工业部门中的用能大户，化工生产要消耗大量的能源，有些化工产品的原料就是能源，同时，化工生产也副产能量，化工生产中能量消费的这种复杂性，使得节能工作在化工生产中占有重要的地位。因此，普及节能知识、推广节能技术对化工生产有着极为重要的意义。

本书在内容上注意理论联系实际，不仅介绍了化工生产的节能知识，还介绍了许多节能技术、措施和方法，在文字叙述上，力求通俗易懂、深入浅出、简明扼要。本书可供化工企业的管理人员、工程技术人员及操作工人阅读，也可供相关院校的师生参考。

本书编写过程中，参阅了大量的文献资料，谨在此对参考文献与资料的原始作者表示诚挚的谢意。此外，在本书的图文录入、编写过程中得到了张馨月、杜彦琴、张超等同志的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正，提出宝贵意见。

编 者

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 基本概念	1
1.1.1 能源	1
1.1.2 节能	4
1.1.3 节能技术改造	7
1.1.4 能量分析	8
1.1.5 节能技术评价	9
1.2 理论基础	9
1.2.1 能与功	9
1.2.2 热力过程的热效应	10
1.2.3 能量的守恒与转换	12
1.2.4 焓与熵	13
1.2.5 能量的贬值	15
1.2.6 烟与焓	17
1.2.7 热力学分析	18
1.2.8 热经济学分析	19
1.3 合理用能	20
1.3.1 合理用能原则	20
1.3.2 合理用电	22
1.3.3 合理用热	23
1.3.4 合理用水	24
1.4 化工节能的潜力	25
1.4.1 化学工业能源消费现状	25
1.4.2 化工产品能源消耗与国际先进水平的差距	26
1.4.3 化工节能潜力巨大	27
1.5 化工节能的途径	27
1.5.1 加强节能管理, 深化节能观念	27

1.5.2	调整企业结构, 优化资源配置	27
1.5.3	依靠科技进步, 增强自主创新	28
1.6	化工节能的意义	29
第2章	化工生产工艺过程节能	31
2.1	工艺设计	31
2.1.1	化工工艺过程	31
2.1.2	原料和生产方式的选择	32
2.1.3	工艺流程的组织	33
2.1.4	所用单元设备的确定	33
2.1.5	平面布置	34
2.2	催化反应	34
2.2.1	催化剂	34
2.2.2	催化反应	34
2.2.3	催化反应技术的新进展	36
2.2.4	催化剂对化工工艺过程节能的影响	37
2.2.5	催化剂对化工工艺过程节能的作用	37
2.3	系统节能	38
2.3.1	夹点节能技术	38
2.3.2	换热网络设计	40
2.3.3	换热网络改造	44
2.3.4	最优经济目标	45
2.3.5	控制节能	46
2.4	典型节能工艺举例	47
2.4.1	干法熄焦工艺	47
2.4.2	离子膜烧碱工艺	48
第3章	锅炉节能技术	51
3.1	锅炉的分类及基本特征	51
3.1.1	锅炉的类别	51
3.1.2	锅炉的基本特征	51
3.1.3	工业锅炉简介	53
3.2	锅炉燃料	55
3.2.1	燃料的分类	55
3.2.2	燃料的成分及表示方法	55
3.2.3	标准燃料的换算与应用	56
3.2.4	煤的化学成分及性质	57
3.2.5	工业锅炉用煤	60
3.2.6	工业锅炉用液体燃料	61

3.2.7	工业锅炉用气体燃料	62
3.3	燃烧技术	63
3.3.1	燃料的燃烧	63
3.3.2	燃烧方式	66
3.3.3	燃烧设备	66
3.3.4	新的燃烧技术	68
3.4	锅炉水的处理	69
3.4.1	澄清与过滤	70
3.4.2	软化	70
3.4.3	脱盐	71
3.4.4	除氧	72
3.5	除灰除垢	73
3.5.1	清除积灰	73
3.5.2	除去水垢	74
3.6	工业锅炉的节能措施	76
3.6.1	均匀分层燃烧	76
3.6.2	合理通风	76
3.6.3	蒸汽蓄热与空气预热	78
3.6.4	保温与防漏	78
第 4 章	窑炉节能技术	79
4.1	化工窑炉的基本概况	79
4.1.1	化工窑炉的分类	79
4.1.2	化工窑炉的基本要求	79
4.1.3	化工窑炉的能源效率	80
4.2	耐火材料	80
4.2.1	耐火材料的基本要求	80
4.2.2	耐火材料的性质及用途	81
4.2.3	耐火纤维的性质及用途	85
4.2.4	耐火高温陶瓷	87
4.2.5	耐火材料的发展趋势	87
4.3	石灰窑节能技术	88
4.3.1	石灰生产工艺及用途	88
4.3.2	窑型选择	89
4.3.3	原料燃料的粒度及布料	89
4.3.4	供风与卸灰	90
4.4	电石炉节能技术	91
4.4.1	电石的生产工艺及炉型	91
4.4.2	电石炉节能措施	91

4.4.3	电石炉烟气的回收利用	92
4.5	磷炉节能技术	93
4.5.1	黄磷生产的物化基础及生产方法	93
4.5.2	磷炉的节能措施	94
4.5.3	磷炉制磷副产物的综合利用	95
4.6	炭黑炉的节能技术	95
4.6.1	炭黑生产工艺	95
4.6.2	炉法炭黑反应炉	96
4.6.3	炭黑炉的节能措施	97
4.6.4	炭黑尾气的综合利用	98
第 5 章	化工生产中的用电节能	99
5.1	输电线路节能	99
5.1.1	输电过程	99
5.1.2	输配电线路的功率损耗	99
5.1.3	线损的组成	100
5.1.4	减少线损的主要方法	101
5.2	变电设备节能	101
5.2.1	合理选择变压器的容量	101
5.2.2	提高变压器的运行效率	102
5.2.3	提高功率因数	103
5.2.4	高耗能变压器的节能改造	104
5.2.5	推广节能型变压器	105
5.3	短网节能	105
5.4	无功补偿	107
5.4.1	无功功率与功率因数	107
5.4.2	无功补偿的节能意义	108
5.4.3	无功补偿的基本方法	109
5.4.4	电动机的无功就地补偿	111
5.5	变频调速	111
5.5.1	变频调速原理及变频器	112
5.5.2	变频调速的节能原理	114
5.5.3	变频器的常用功能	115
5.5.4	变频器的控制方式	115
5.5.5	变频调速的特点及应用	116
5.6	公用节电	117
5.6.1	合理采用新型高效节电光源	117
5.6.2	选用合理的灯具和配套电器	118

第 6 章 用热节能	121
6.1 热量的传递	121
6.1.1 传热在化工生产中的应用	121
6.1.2 传导传热	122
6.1.3 对流传热	124
6.1.4 辐射传热	126
6.2 换热	127
6.2.1 换热方式	127
6.2.2 换热目的	128
6.2.3 换热设备	129
6.3 用热过程的节能途径	135
6.3.1 强化传热	135
6.3.2 削热传能	136
6.3.3 换热设备的维护与清洗	138
6.4 热泵技术	139
6.4.1 热泵的工作原理	139
6.4.2 热泵的性能系数	140
6.4.3 热泵的工质	141
6.4.4 热泵技术的特点	142
6.4.5 热泵的主要形式	142
6.4.6 热泵的应用举例	144
6.5 热管技术	145
6.5.1 热管的工作原理	145
6.5.2 热管的基本结构	146
6.5.3 热管的类型及特点	147
6.5.4 热管的工作极限	148
6.5.5 热管的应用	149
6.6 热轮技术	150
第 7 章 化工生产工艺单元节能	153
7.1 蒸发	153
7.1.1 蒸发操作的目的、分类及特点	153
7.1.2 蒸发流程	154
7.1.3 常见的蒸发设备	157
7.1.4 蒸发过程的节能途径	161
7.2 精馏	163
7.2.1 精馏的原理及节能意义	163
7.2.2 精馏过程的热量平衡与功损耗	164
7.2.3 精馏设备	166

7.2.4	精馏过程的节能途径	168
7.3	膜分离	172
7.3.1	膜分离的特点及节能意义	172
7.3.2	分离膜的种类及性质参数	172
7.3.3	常见膜分离方法	174
7.4	干燥	177
7.4.1	干燥过程的特点及节能意义	177
7.4.2	干燥原理、速率及方法	178
7.4.3	常见的干燥设备	180
7.4.4	干燥过程的节能途径	183
7.5	电解	188
7.5.1	电解简介	188
7.5.2	电解生产的节能途径	189
7.6	电镀	191
7.6.1	电镀简介	191
7.6.2	电镀的节能途径	191
第 8 章	余热的利用	193
8.1	余热的来源及分类	193
8.1.1	余热的来源	193
8.1.2	余热的分类	195
8.1.3	余热的特点	196
8.2	余热回收	196
8.2.1	余热回收原则	196
8.2.2	余热回收利用方法	197
8.3	余热回收设备	198
8.3.1	余热锅炉	198
8.3.2	余热回收换热器	200
8.4	余热的回收利用	203
8.4.1	高温余热的回收利用	203
8.4.2	蒸汽的回收利用	205
8.4.3	凝结水的回收利用	206
8.4.4	余热回收利用典型案例	209
第 9 章	节能管理	213
9.1	能源管理	213
9.1.1	节能管理机构	213
9.1.2	能源管理	214
9.2	计量管理	215

9.2.1	能源计量器具	215
9.2.2	计量器具的配备	217
9.2.3	能源的计量管理	219
9.2.4	能源计量管理的重要作用	220
9.3	统计管理	221
9.3.1	能源统计	221
9.3.2	能源统计分析	222
9.4	能耗管理	222
9.4.1	能耗定额	222
9.4.2	能耗定额的制定方法	223
9.4.3	能耗定额管理	224
9.4.4	能耗定额管理的环节	224
9.5	能量平衡	225
9.5.1	能量平衡及其分类	225
9.5.2	能量平衡原理和模型	225
9.5.3	能量平衡的目的及对化工生产的意义	226
9.5.4	能量平衡方法和基本步骤	226
9.5.5	能量平衡技术指标	228
参考文献		231

第 1 章

概 述

1.1 基本概念

1.1.1 能源

1. 能源的定义

能源就是能量的来源和源泉。过去，人们常把那些比较集中的含能物质——如石油、煤炭等称为能源，而如今，随着科学的不断进步和人类对物质认识的不断提高，人们把物质在宏观运动中所转化的能量也称为能源。例如，空气运动产生的风能，水的势能落差运动产生的水能，以及来自月球的潮汐能和来自太阳的直接辐射能等就属于此类能源。因此，所谓能源，就是指可以直接或间接向人类提供所需要的有用能的自然资源和利用这些自然资源所生产的产品。

2. 能源的特性

从能源的使用来看，能源通常具有以下特性。

(1) 必要性和广泛性

能源是人类赖以生存的重要条件之一，是国民经济和社会发展的重要战略物资。随着社会的现代化进程，人类对能源的依赖性会越来越强，使用能源的必要性也越来越突出。

(2) 一次性和辅助性

由于能量使用过程的不可逆性，大多数情况下，从供能环节输出的能源在保证原品位的条件下只能使用一次。能源使用的一次性充分说明，在生产中节约能源是非常重要的。

在大部分产品的生产中，所消耗的能源是作为燃料动力使用的，能源并不构成产品的实体（部分产品除外，如合成氨等），仅仅在生产过程中发挥辅助性功能。能源使用的辅助性使节能工作不被引起足够的重视。

(3) 连续性和波动性

在能源的使用过程中，必须保证能源供应的连续不断。在现代的生产中，能源的供应及输送一旦发生间断就会造成严重的后果，这就是能源的连续性。另外，随着生产负荷的变化或其他因素的变化，能源的使用量会发生波动，有些情况下还会产生供能质量的波动，这就是能源的波动性。

（4）替代性和多用性

目前我们所使用的各种能源形态，在一定的条件下是可以互相转换的，例如，热能可以转换成机械能，机械能可以转换成电能，电能可以转换成机械能，也可转换成热能，因此，各种能源在使用上可以相互替代，即能源具有替代性。

许多能源有多种用途，如煤炭、石油、天然气等，既可以作为燃料使用，也可以作为工业原料（如合成氨的原料）使用，还可以作为辅助材料使用，这就是能源的多用性。

（5）不易存储性和易损性

像我们常规使用的最重要的二次能源——电力和蒸气，它们有一个显著的特点就是不易存储，这主要是指无法用其原有的形态来保存它们。它们的生产过程和使用过程是直接联系在一起的，这就要求在生产、运输和使用过程中既要始终保持时间上的一致性，还要保持数量上的均衡，不然就会造成能源的浪费。

能源的易损性主要表现在“跑、冒、滴、漏”现象上，大多数能源都具有易损性，有些能源的损失量往往还高于能量的有效利用部分。因此，能源的易损性应是我们最关注的能源特性之一。

3. 能源的分类

根据能源的来源、特点和使用要求，能源有多种分类方法，常见的几种分类方法如下。

① 能源按其来源，可分为三大类：来自太阳的能量，来自地球本身的能量和月球等天体与地球相互作用的引力所产生的能量。

来自太阳的能量包括直接利用的太阳辐射能和由太阳能转换而来的煤炭、石油、天然气、风能、生物质能等。

来自地球本身的能量包括蕴藏于地球内部的热能和蕴藏于地球上的核燃料所包含的原子能，它是原子核在发生裂变或聚变反应时所释放出来的能量。

来自月球等天体的引力能主要是指潮汐能。潮汐蕴藏着极大的能量，有时潮差可达几十米，是雄厚的发电动力源。

② 能源按其性质，可分为矿物能源和非矿物能源。

矿物能源包括煤炭、石油、天然气、油页岩、铀矿等，这类能源是经过亿万年漫长的地质年代形成的，经过使用（如燃烧）失去了原有的实物形态，不能在短期内重复再生，因此又称为不可再生能源。这类能源会随着人类的不断开发利用而越来越少，逐步枯竭。

非矿物能源包括太阳能、风能、水能、生物质能等，这类能源在生态循环中能够不断再生，因此又称为可再生能源，这类能源不会随人类的开发利用而日益减少，具有天然自我再生功能，是人类取之不尽用之不竭的能源。

③ 能源按有无加工转换，可分为一次能源，二次能源和终端能源。

一次能源是指自然界存在的未经加工或转换的能源。一次能源也叫自然能源。如原煤、原油、天然气、风能、水能、太阳能、生物质能等。

二次能源是指为满足生产或生活上的需要，由一次能源经加工转换而成的能源产品。二次能源也称为人工能源，如煤气、蒸汽、电力、焦炭及各种燃料油等。一种能源无论经过多少次加工转换而得到的另一种能源，都叫做二次能源。

终端能源是指通过用能设备供消费者使用的能源。二次能源或一次能源经过输送、储存

和分配,一般成为终端使用的能源。

④ 能源按人类开发利用的状况,可分为常规能源和新能源。

常规能源是指那些开发技术成熟,生产成本较低,已被人类大规模生产和广泛利用的能源,如煤炭、石油、天然气、水力、电力等。常规能源有时也称为传统能源。

新能源是指目前尚未得到广泛利用、正在研究开发的能源,如太阳能、风能、地热能、原子能等。

常规能源和新能源的分类是相对的。例如,核裂变应用于核电站,目前基本上已经成熟,即将由新能源变成常规能源。即使是常规能源,目前也在研究新的利用技术,如风能、沼气等,虽已有多年利用历史,但目前又采用现代技术加以利用,故仍把它们作为新能源。

⑤ 按照世界能源会议推荐的能源分类方法,能源分为十二类,即:固体燃料(solid fuels);液体燃料(liquid fuels);气体燃料(gaseous fuels);水力(hydropower);核能(nuclear energy);电能(electrical energy);太阳能(solar energy);生物质能(biomass energy);风能(wind energy);海洋能(ocean energy);地热能(geothermal energy);核聚变(nuclear fusion)。

⑥ 能源按储存和输送的性质,可分为含能体能源和过程性能源。

凡是包含着能量的物体都叫含能体能源,它们都可以被人们直接输送和储存,各种燃料能源就是含能体能源。

在物质运动过程中产生能量的能源叫做过程性能源,它们无法被人类直接输送和储存,如风能、水能等。

4. 化工生产常用能源

化学工业是工业部门中的用能大户,化工生产要消耗大量的能源,有些化工产品的原料就是能源。化工生产常用的能源如下。

(1) 煤炭

煤炭是一种固体能源,是古植物遗体在沼泽或湖泊中聚积后,在漫长的地质时期内,经过生物化学,物理化学,地球化学等多种复杂的作用转化而成的。

古植物死亡后,在微生物参与下,受生物化学作用变成腐泥或泥炭,腐泥或泥炭由于地壳的下降而被其他沉积物所覆盖,在一定的温度、压力作用下发生煤化作用而形成煤。

煤炭是当今世界上最主要的能源之一,而且还是重要的化工原料。煤炭中的有机质95%以上是由碳、氢、氧和氮四种元素组成的,而无机质是水分和矿物杂质。如果把煤炭中所含有的各种有机物质分离出来,加以充分利用,其价值要比单纯作为燃料高得多,煤化工就是以煤为原料,经过化学加工,生产出各种化工产品的工业。

煤炭的种类繁多,质量也相差较大,不同的煤炭有不同的用途。如一般的煤炭均可作为锅炉的燃料,结焦性或黏结性良好的煤是优质的炼焦煤,热稳定性好的无烟块煤是合成氨的主要原料,挥发分和发热量都高的煤是较好的动力用煤,一些灰分低、含硫低的年轻煤则是加压气化制造煤气或加氢液化制取人造液体燃料的较好原料。

(2) 石油

石油是从地下岩层中开采出来的原油及经过加工提炼的石油制品的统称,包括天然原油,人造原油及原油加工品。

石油也是世界上最重要的能源之一,它的主要成分为碳氢化合物;主要用作燃料和化工

工业原料。同煤炭相比,石油的能量密度大,其燃烧热是同等质量的煤炭的 1.5 倍,并且燃烧后对大气的污染程度较小,储藏和运输都较方便。

以石油为原料生产的燃料油是运输工具、冶金工业、电站锅炉和各种工业窑炉的主要燃料;而石油液化气则是城市居民日常生活应用的优质燃料;石油化工制品(如化纤、塑料等)已成为人们的生活必需品。20 世纪 70 年代以来,在世界能源消费构成中,石油已超过煤炭而跃居首位。

(3) 天然气

天然气是一种气体能源,基本无色,主要成分是甲烷、乙烷、丙烷和丁烷等低分子量烷烃。

同煤炭、石油相比,生成天然气的物质十分广泛。一般认为煤炭是由古植物生成的,石油是由古生物的蛋白质、碳水化合物和脂肪生成的,而天然气除了在石油的生成过程中可以伴生外,高等植物的腐烂分解、地下深处碳酸钙等各种矿物的分解都可以产生天然气。

天然气也是一种重要的能源,其具有很高的发热量,是重要的热力来源之一。一般每立方米天然气燃烧后发热量约为 41.87MJ,大体相当于 1kg 石油的发热量,是城市煤气发热量的 2~3 倍。

天然气的很重要的特性是具有爆炸性。当天然气与适量的空气混合后,如遇明火,则会引起爆炸,因此使用时要千万注意,否则会造成生命财产的损失。

(4) 电力

电力是现在应用最广泛的二次能源,又是使用方便、无污染和节约的能源。其特点之一是便于集中、分散、传输、控制和转换成其他形式的能源。电能的另一个特点是不易大量储存,电能的产生与使用是在瞬间完成的。目前电能的使用已遍及国民经济和人民生活的各个领域,成为保证经济发展的一个重要环境条件。

电能是石化燃料(煤炭、石油、天然气等)燃烧的热能、水能、核能、太阳能、风能等通过发电动力装置转换而来的,这种由其他能源转换成电能的过程叫发电。根据所用的一次能源不同,可将发电分为三类:即火力发电、水力发电和核能发电。

火力发电是将石化燃料燃烧时产生的化学能转换为水蒸汽的热能,然后推动汽轮机转动,将热能转换为机械能,汽轮机又带动发电机转动,将机械能转换为电能。火力发电的效率不高,只有 30%。

水力发电是利用水的高位势能冲动水轮机转动,水轮机再带动发电机转动发电。水力发电的效率可达 70%。

核能发电的原理是:核燃料在原子反应堆内产生核裂变并放出大量的热量,用冷却剂将热量带出,再把蒸汽发生器中的水加热产生蒸汽,然后用蒸气推动汽轮机转动,汽轮机再带动发电机发电。

除此之外,太阳能、风能、生物质能、潮汐能、地热能等都可以通过发电转换成电能。

1.1.2 节能

1. 节能的定义

节能就是能源的节约,是指在生产的一定可比条件下,保证达到给定的目的,力图减少能源的消耗,或回收利用部分已消耗的能量。也可以说,在生产相同数量的产品或产值时减

少能源消耗量, 或者以相同的能源消耗生产出更多的产品或产值。

因此, 节能一词是用来描述所有旨在降低能源消耗密集度的努力, 通过采取一切合理的措施消除目前能源使用中的浪费, 并挖掘在自然规律所决定的限度内存在的潜力。

节能的中心思想是采取技术上可行、经济上合理、社会和环境可以接受的方法, 来更有效地利用能源。

节能的目标是最经济地利用一切能源的生产手段, 使经济增长与能源消费之间的总体关系最优化。

能源的节约包括能源的开采、运输、加工、转换、使用等各个方面。

2. 直接节能

在生产相同数量的产品或产值的条件下, 降低直接投入的煤、焦炭、油、蒸汽、电等一次或二次能源的消耗, 称为直接节能。直接节能又称狭义节能, 是企业生产节能的基本方法。

3. 间接节能

在生产相同数量产品或产值条件下, 通过降低原材料的消耗, 充分发挥厂房, 设施和设备的作用, 间接降低能源的消耗称为间接节能。直接节能和间接节能结合起来, 称为广义节能, 广义节能旨在降低产品的全能耗。

4. 技术节能

通过改进能源利用率低的工艺、设备、操作等方面的技术措施来达到节能的效果称为技术节能。

技术节能的方式很多, 主要包括采用先进的工艺流程, 改革落后的生产工艺; 根据化学反应工程, 提高能源利用效率; 改造落后的耗能设备; 加强生产的连续化和自动化, 提高技术操作水平; 改善燃料质量, 发展燃料加工; 注重能量的回收利用; 加强绝热保温, 提高导热能力; 提倡能量的分级利用等。

① 采用先进的工艺流程, 改革落后的生产工艺。生产工艺的先进与否, 直接影响着能源消耗的多少。对于化工生产来说, 首先要根据具体情况, 采用先进的工艺流程, 选择合适的催化剂。催化剂是化工工艺中的关键物质, 也是化工节能的关键物质, 一种新的催化剂可以形成一种新的更有效的工艺过程, 使化学反应加快, 转化率提高, 温度和压力等反应条件下降, 单位产品能耗也显著降低。另外, 通过增强催化剂的选择性, 减少化学反应的副产物的生成, 既节省了原材料, 又降低了分离过程的能耗。

② 根据化学反应工程, 提高能源利用效率。绝大多数化学反应过程都伴随流体的流动、传热和传质等过程, 而这些过程都存在着阻力, 为了克服阻力, 推动过程进行, 就要消耗能量, 若能减少阻力, 就可降低能耗。另外, 一般的化学反应都有明显的热效应。对吸热反应要合理地供热, 对放热反应要合理地利用这些能量, 这样才能提高能源的利用效率。

③ 改造落后的用能设备。能量的转换和终端的利用, 都是通过一定的设备或装置来实现的。因此, 能量有效利用的水平, 在很大程度上取决于能源流程中各个生产环节所使用设备的性能和质量。改造落后耗能设备, 制造高效节能设备, 以及合理运用耗能设备是技术节能的重要方面。

化工生产单元操作设备种类很多, 包括流体输送设备(如泵、压缩机、风机等), 换热设备(如锅炉、化工窑炉、换热器、冷却器等), 塔设备(如精馏、吸收、萃取、结晶等), 蒸

发设备,干燥设备等。每一类设备都有其特有的技术节能方式。

④ 加强生产的连续化和自动化,提高技术操作水平。生产的连续化是节能的重要方面,连续化生产可以明显减少工艺和产品的储能效应。生产的自动化和专业化提高了设备的利用效率,达到了直接节能或间接节能。

生产的连续化和自动化需要控制系统进行操作,这就要通过仪表加强计量工作,做好生产现场的能量平衡计算和用能分析,为节能提供基本条件,因此,必须提高技术操作水平。

⑤ 改善燃料质量,发展燃料加工。煤炭目前仍是我国的最主要能源。我国的原煤含灰分较多,最高可达 25%,含煤矸石率也在 15%~20%。根据计算,全国每年就有 6000 余万吨煤矸石作为煤炭运输,这既浪费了大量的运输能源,也给终端用能企业增加了费用负担。因此,为了改善煤燃料的质量,应发展燃料加工技术。煤炭的洗选加工,就是节约燃料的一条重要途径。而原煤经过洗选加工后,其节能效果可达到 10%,这大大提高了煤炭能源的利用率。

⑥ 注重能量的回收利用。能量的回收方式可分为两种,一种是热利用,即通过一定的设备利用余热去加热工质或产品,如余热干燥等;另一种是动力利用,例如余热发电等。而可回收的能量大体上可以分为三类:一是可燃性余能,即可作为燃料使用的可燃物;二是载热性余能,通常称为余热;三是有压性余能,通常称为余压。

在这些可回收的能量中,重点是可回收的损失能量,其次是可重复利用的能量。

⑦ 加强绝热保温,提高导热能力。化工生产用热较多,加强输热管道的保温和用热设备的绝热保温(泛指保热、保冷),减少热能损失,提高用热效率,是投资少、见效快的有效节能方法。提高各种换热设备的导热系数,也是技术节能的一项重要举措。提高导热系数的方法有,改进热交换器管的外形,采用先进的表面涂料,进行热交换器内壁处理,适时清除管内外积垢等。

⑧ 提倡能量的分级利用。能量的利用除了要有数量的概念外,还要有质量的概念。能量的质量主要表现在能量品味的高低上。例如过热蒸汽,其蒸汽的温度、压力便是衡量热能品位高低的主要指标。对于能量质量要求较高的用途,如供给较低质量的能量,则达不到工艺的目的。对于能量质量要求较低的用途,如供给较高质量的能量,就会造成能量的损失。因此,在能源利用中,为了节约能源,应将能量分级利用。如热电联产高品位的蒸汽可以做动力使用,降低后的低品位的蒸汽可用于采暖,这样就使热能的利用效率大大提高,既有经济效益也有社会效益。

5. 结构节能

与世界先进水平相比,我国的单位产值能耗还很高,除了管理水平和技术水平落后外,经济结构的不合理也是一个重要的原因。经济结构包括产业结构、产品结构、企业结构和地区结构等,适度调整经济结构,对节约能源、促进我国能源的有效利用有着重要的意义。

① 产业结构的调整。不同的行业、不同的产品,单位产值所消耗的能源相差很大,对能源的依赖程度也不相同,有的耗能高(如钢铁、化肥等),有的耗能低(如电子、仪表等),因此,要对产业结构进行适度调整,使之朝合理的节能方向发展。

② 产品结构的调整。随着产业结构向节能型方向发展,产品结构也应努力向高附加值、低能耗的方向发展。在化工行业中,低能耗、高附加值的石油化工、生物化工、精细化工、医药工业及化工新型材料等行业应大力发展。