



中华人民共和国国家标准

GB/T 10606—2023

代替 GB/T 10606—2008

空气分离设备术语

Vocabulary of air separation unit

2023-09-07 发布

2024-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 基本术语 1

4 单元设备 7

5 稀有气体提取设备..... 15

6 低温液体贮运设备..... 20

7 透平膨胀机..... 26

8 低温液体泵..... 32

9 仪电控..... 35

10 汽轮机及其辅助系统 36

索引 40

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 10606—2008《空气分离设备术语》，与 GB/T 10606—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了标态、增压空气、低纯氧、纯氧、超纯氧、富氧空气、贫氧液空、正流、热流、返流、冷流、多级精馏、液化天然气冷能空气分离设备、空分岛、豁免材料、豁免压力、冷备、干蒸发、加温、防护墙、防护盖术语（见 3.1、3.6、3.8、3.10、3.12、3.24、3.25、3.28、3.29、3.30、3.31、3.40、3.70、3.71、3.72、3.73、3.74、3.75、3.76、3.77）；
- 更改了标准状态、加工空气、工业氧、医用氧、航空呼吸用氧、工业氮、超纯氮、富氧液空、自清除、不冻结性、低温吸附、漏液、液泛、氮塞、进上塔膨胀空气、冷量损失、提取率、高压空气流程、中压空气流程、低压空气流程、液氧自增压流程术语（见 3.1、3.5、3.9、3.13、3.14、3.16、3.19、3.23、3.35、3.36、3.41、3.42、3.43、3.44、3.46、3.49、3.50、3.54、3.55、3.56、3.60、2008 年版的 2.1、2.5、2.8、2.10、2.11、2.13、2.16、2.20、2.33、2.34、2.39、2.41、2.42、2.43、2.45、2.48、2.49、2.58、2.60、2.61、2.68）；
- 删除了工业用工艺氧、釜液、馏分液氮、废气、废液、节流、等温节流效应、焦耳-汤姆逊效应、膨胀、等熵膨胀效应、中部温差、升华、精馏、气液比、回流比、拉赫曼空气、一次节流液化循环、林德循环、带膨胀机的高压液化循环、海兰德循环、带膨胀机的中压液化循环、克劳特循环、带膨胀机的低压液化循环、卡皮查循环、斯特林循环、高低压流程、高氮流程、带切换式换热器的低压流程、带分子筛吸附器的低压流程术语（见 2008 年版的 2.7、2.19、2.21、2.23、2.24、2.25、2.26、2.27、2.30、2.32、2.36、2.40、2.45、2.51、2.52、2.53、2.54、2.55、2.59、2.63、2.64、2.65）；
- 增加了散堆填料、膜式冷凝蒸发器、浸浴式冷凝蒸发器、单层床、双层床、切换周期、除沫器、整装冷箱、钢铝过渡接头、缓冲罐、提升气、空分启动时间、低温氮气压缩机术语（见 4.1.24、4.2.16、4.2.17、4.3.20、4.3.21、4.3.22、4.3.24、4.4.5、4.4.8、4.4.9、4.4.10、4.4.11、4.4.12）；
- 更改了规整填料、分布器、板式翅式热交换器芯体、液氧蒸发器、电加热器、消声塔术语（见 4.1.23、4.1.25、4.2.6、4.2.19、4.2.23、4.4.7、2008 年版的 3.1.25、3.1.26、3.2.6、3.2.26、3.2.30、3.4.7）；
- 删除了精馏塔、低温精馏塔、孔板塔、隔板、封条、翅片、平直翅片、多孔翅片、锯齿翅片、波纹翅片、导流翅片、双层冷凝蒸发器、气化器、空分冷箱、分馏塔术语（见 2008 年版的 3.1.1、3.1.2、3.1.9、3.2.7、3.2.8、3.2.9、3.2.10、3.2.11、3.2.12、3.2.13、3.2.14、3.2.24、3.2.32、3.4.4）；
- 增加了高纯氩、高纯氮、高纯氧、超纯氧、高纯氧、电子级氧、宇航氧、高纯氧、电子级氧、宇航氧、增效氩塔、氩回收器、粗氧氮吸附器、纯氧氮塔、纯氧氮蒸发器、贫氧冷凝器术语（见 5.1.5、5.1.9、5.1.13、5.1.14、5.1.18、5.1.19、5.1.20、5.1.23、5.1.24、5.1.25、5.2.3、5.2.7、5.2.20、5.2.21、5.2.22、5.2.29）；
- 更改了贫氧氮、粗氧氮、纯氧氮冷凝器、纯氧氮蒸发器术语（见 5.1.36、5.1.37、5.2.8、5.2.9、2008 年版的 4.1.27、4.1.28、4.2.6、4.2.7）；
- 删除了氧氮馏分、工艺氧、氧换热器、触媒炉术语（见 2008 年版的 4.1.24、4.1.29、4.2.8、4.2.10）；
- 增加了真空复合绝热、额定充满率、夹层真空度、应变强化容器、电复热器、充瓶装置术语（见 6.1.5、6.1.11、6.1.16、6.2.20、6.3.8、6.3.9）；
- 更改了高真空多层绝热、几何容积、有效容积、充满率、静态蒸发率、真空夹层漏气速率、移动式

- 罐车、汽车罐车、罐式拖车、铁路罐车术语(见 6.1.4、6.1.8、6.1.9、6.1.10、6.1.14、6.1.17、6.2.13、6.2.14、6.2.15、6.2.16, 2008 年版的 5.1.4、5.1.7、5.1.8、5.1.9、5.1.12、5.1.14、5.2.13、5.2.14、5.2.15、5.2.16);
- 增加了高温透平膨胀机、液体透平膨胀机、辅助轴承术语(见 7.1.15、7.1.16、7.3.16);
- 更改了冲动式透平膨胀机、反动式透平膨胀机、中压透平膨胀机、高压透平膨胀机、膨胀比、主动磁力轴承、制动电机术语(见 7.1.2、7.1.3、7.1.9、7.1.10、7.2.4、7.3.15、7.3.17, 2008 年版的 6.1.2、6.1.3、6.1.9、6.1.10、6.2.18、6.3.26、6.3.27);
- 删除了水平剖分结构、标准流量、标态流量、质量流量、容积流量、进口压力、工作轮出口压力、出口压力、进口温度、工作轮进口温度、喷嘴出口温度、工作轮出口温度、出口温度、无因次特性曲线、转速、比转数、比速、比直径、比径、压力比、压比、轮径比、倒径比、喷嘴轴向宽度、工作轮进口相对宽度、喷嘴速度系数、工作轮速度系数、喷嘴多变指数、工作轮进口相对速度角、工作轮进口绝对速度角、工作轮出口绝对速度角、工作轮出口相对速度角、喷嘴流动偏转角、喷嘴出口流动角、喷嘴出口流动速度、工作轮进口绝对速度、工作轮进口相对速度、工作轮出口绝对速度、工作轮出口相对速度、工作轮出口圆周速度、流动效率、产冷量、膨胀过程的 H-S 图、蜗壳、叶片、主轴、扩压器、中间体、密封器、轴承箱、机身、轴承、剖分轴承、整体轴承、油轴承、联轴器、供油装置、油冷却器、囊式蓄能器术语(见 2008 年版的 6.1.23、6.2.1、6.2.2、6.2.3、6.2.4、6.2.6、6.2.7、6.2.8、6.2.9、6.2.10、6.2.11、6.2.13、6.2.15、6.2.16、6.2.17、6.2.19、6.2.23、6.2.25、6.2.26、6.2.27、6.2.28、6.2.29、6.2.30、6.2.31、6.2.32、6.2.33、6.2.35、6.2.36、6.2.37、6.2.38、6.2.39、6.2.41、6.2.42、6.2.43、6.2.51、6.2.53、6.2.55、6.3.1、6.3.3、6.3.9、6.3.12、6.3.13、6.3.14、6.3.17、6.3.19、6.3.20、6.3.21、6.3.25、6.3.28、6.3.29、6.3.30、6.3.35);
- 增加了低温潜液泵、两级低温离心泵、多级低温离心泵、干气密封、规定点术语(见 8.1.10、8.1.11、8.1.12、8.1.16、8.2.13);
- 更改了低温液体泵、往复式低温液体泵、离心式低温液体泵、吸入压力、排出压力术语(见 8.1.1、8.1.2、8.1.7、8.2.8、8.2.9, 2008 年版的 7.1.1、7.1.2、7.1.7、7.2.14、7.2.15);
- 删除了理论流量、实际流量、瞬时流量、最大流量、活塞平均速度、柱塞平均速度、活塞面积、柱塞面积、低温液体泵零、部件术语(见 2008 年版的 7.2.2、7.2.3、7.2.4、7.2.5、7.2.11、7.2.12、7.3);
- 增加了仪电控术语(见第 9 章);
- 增加了汽轮机及其辅助系统术语(见第 10 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国气体分离与液化设备标准化技术委员会(SAC/TC 504)归口。

本文件起草单位:杭氧集团股份有限公司、浙江大学、西安交通大学、中国天辰工程有限公司、东华工程科技股份有限公司、四川空分设备(集团)有限责任公司、开封空分集团有限公司、杭州杭氧工装泵阀有限公司、杭州杭氧膨胀机有限公司、杭州杭氧低温容器有限公司、江西制氧机有限公司。

本文件主要起草人:韩一松、金滔、彭旭东、周锋、刘尚进、马国红、王新杰、赖天伟、司云飞、王欣荣、江蓉、王庆波、胡赞、陈克平、余铁浩、刘银松、张元秀、朱晓平、汪志建。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 1989 年首次发布为 GB/T 10606.1—1989~GB/T 10606.6—1989;
- 2008 年第二次整合修订为 GB/T 10606—2008;
- 本次为第三次修订。

空气分离设备术语

1 范围

本文件界定了深冷法空气分离设备(简称空分设备)的基本术语以及空分设备中的单元设备、稀有气体提取设备、低温液体贮运设备、透平膨胀机、低温液体泵、仪电控、汽轮机及其相关辅机的常用术语。
本文件适用于空气分离设备相关领域涉及引用或规范使用空气分离设备术语的各类应用。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 基本术语

3.1

标准状态 **normal state**

标态 **standard conditions**

温度为 273.15 K(0 °C)、压力为 101.325 kPa 时的状态。

3.2

空气分离 **air separation**

用深冷法把空气分离成所需组分。

3.3

空气 **air**

存在于地球表面的气体混合物。

注：主要由氧(约 20.95%)、氮(约 78.09%)和氩(约 0.932%)组成，另外还含有微量的氢及氦、氖、氦、氙等稀有气体。根据地区条件不同，还含有不定量的二氧化碳、水蒸气及乙炔等碳氢化合物。标准状态下空气的密度为 1.293 kg/m³。

3.4

原料空气 **feed air**

用于空气分离而被吸入空压机的空气。

3.5

加工空气 **process air**

进入空分设备冷箱的空气。

3.6

增压空气 **booster air**

加工空气经过增压机或者膨胀机增压端增压至一定压力的空气。

3.7

氧气 **oxygen**

分子式 O₂，相对分子质量 31.999(按 2018 年 IUPAC 国际相对原子质量计算)，无色、无味的气体。在标准状态下的密度为 1.429 kg/m³。在 101.325 kPa 压力下的沸点为 90.17 K。化学性质极活泼，是

强氧化剂。不能燃烧,能助燃。

3.8

低纯氧 low purity oxygen

用空气分离设备制取的含氧量(体积分数)大于或等于 82%且小于 99.2%的气态氧或液态氧。

3.9

工业氧 industrial oxygen

用空气分离设备制取的含氧量(体积分数)大于或等于 99.2%的工业用气态氧或液态氧。

3.10

纯氧 pure oxygen

用空气分离设备制取的含氧量(体积分数)大于或等于 99.995%的气态氧或液态氧。

3.11

高纯氧 high purity oxygen

用空气分离设备制取的含氧量(体积分数)大于或等于 99.999%的气态氧或液态氧。

3.12

超纯氧 ultra purity oxygen

用空气分离设备制取的含氧量(体积分数)大于或等于 99.999 9%的气态氧或液态氧。

3.13

医用氧 oxygen supplies for medicine

由空气分离设备制取的,用于医疗用途的气态氧或液态氧。

3.14

航空呼吸用氧 oxygen supplies for aircraft breathing

由空气分离设备制取的,用于制备潜水呼吸混合气、航空飞行呼吸等用途的气态氧或液态氧。

3.15

氮气 nitrogen

分子式 N_2 , 相对分子质量 28.014(按 2018 年 IUPAC 国际相对原子质量计算), 无色、无味的性质不活泼气体。在标准状态下的密度为 1.251 kg/m^3 。在 101.325 kPa 压力下的沸点为 77.35 K。化学性质不活泼, 不能燃烧, 是一种窒息性气体。

3.16

工业氮 industrial nitrogen

用空气分离设备制取的含氮量(体积分数)大于或等于 99.2%的工业用气态氮或液氮。

3.17

纯氮 pure nitrogen

用空气分离设备制取的含氮量(体积分数)大于或等于 99.99%的气态氮或液氮。

3.18

高纯氮 high purity nitrogen

用空气分离设备制取的含氮量(体积分数)大于或等于 99.999%的气态氮或液氮。

3.19

超纯氮 ultra purity nitrogen

用空气分离设备制取的含氮量(体积分数)大于 99.999 9%的气态氮或液氮。

3.20

液氧 liquid oxygen

液态氧 liquefied oxygen

液体状态的氧, 为天蓝色、透明、易流动的液体。在 101.325 kPa 压力下的沸点为 90.17 K, 密度为

1 140 kg/m³。

3.21

液氮 liquid nitrogen

液态氮 liquefied nitrogen

液体状态的氮,为无色、透明、易流动的液体。在 101.325 kPa 压力下的沸点为 77.35 K,密度为 810 kg/m³。

3.22

液空 liquid air

空气液化后形成的浅蓝色、透明、易流动的液体。

3.23

富氧液空 oxygen-enriched liquid air

含氧量(体积分数)超过 23.5%的液空。

3.24

富氧空气 oxygen-enriched air

含氧量(体积分数)超过 23.5%的空气。

3.25

贫氧液空 oxygen-poor liquid air

含氧量(体积分数)为 6%~20.5%的液空。

3.26

污液氮 waste liquid nitrogen

在下塔合适位置抽出的、含氮量(体积分数)为 94%至低于产品液氮纯度的液体。

3.27

污氮气 waste nitrogen

由上塔上部抽出的、含氮量(体积分数)为低于产品氮气纯度的氮气。

3.28

正流 forward flow

流体从换热器的热端流向冷端。

3.29

热流 hot flow

在换热器中,提供热量的流体。

3.30

返流 back flow

流体从换热器的冷端流向热端。

3.31

冷流 cold flow

在换热器中,提供冷量的流体。

3.32

温差 temperature difference

冷热流体两表面或两环境之间有热量传递时的温度差别。

3.33

热端温差 warm end temperature difference

冷热流体间在换热器热端的温差。

3.34

冷端温差 cold end temperature difference

冷热流体间在换热器冷端的温差。

3.35

自清除 self-cleaning

包括冻结和清除两个阶段,在切换式换热器(蓄冷器)的一个切换周期内,上半周期中正流气体带入的二氧化碳和水分在通道表面上被冻结,下半周期中返流气体把被冻结的二氧化碳和水分反吹清除。

3.36

不冻结性 non-freezability

利用自清除过程,使切换式换热器(或蓄冷器)的空气通道不被冻结的二氧化碳和水分堵塞的特性。

3.37

环流 circulation

在切换式换热器(或蓄冷器)冷端进入一股返流低温气体,以缩小冷端温差来保证切换式换热器的不冻结性。

3.38

单级精馏 single rectification

用深冷法把加工空气通过单精馏塔进行精馏后,得到不同纯度氧、氮产品的方法。

3.39

双级精馏 double rectification

用深冷法把加工空气通过压力塔进行一级精馏后,得到液氮和液空,再把液氮和富氧液空送至低压塔进行二次精馏,得到不同纯度氧、氮产品的方法。

3.40

多级精馏 multiple rectification

用深冷法把加工空气通过不同压力的多个塔进行多次精馏后,得到不同纯度氧、氮产品的方法。

3.41

低温吸附 cryogenic adsorption

在小于或等于 120 K 的低温条件下,流体以一定的速度通过吸附器,被其内的吸附剂除去流体中杂质的过程。

3.42

漏液 weeping

筛板塔中气液两相接触过程中,当气流速度较小时,部分液体从筛孔直接下落的现象。

注:这时阻力足够小,精馏遭到破坏。

3.43

液泛 flooding

在精馏塔中,由于各种原因造成液相堆积超过其所处空间范围的现象。

注:液泛可分为降液管液泛、雾沫夹带液泛等。液泛开始时,塔内压降急剧上升,效率急剧下降,精馏工况遭到破坏。

3.44

氮塞 nitrogen blocking

当进入粗氩塔的氩馏分中含氮组分偏高时,氮组分在粗氩冷凝器的粗氩侧无法被冷凝而聚积,导致粗氩冷凝器无法正常工作,粗氩塔的阻力不断下降,塔的精馏工况遭到破坏的现象。

3.45

液氧循环量 liquid oxygen circulation flow

由冷凝蒸发器底部抽出,再由液氧循环泵打回到冷凝蒸发器的液氧的量。

3.46

进上塔膨胀空气 **expanded air to upper column**

进入膨胀机绝热膨胀后直接送入上塔参加精馏的空气。

3.47

跑冷损失 **cold loss caused by heat inleak**

在低于环境温度下工作的设备与周围介质存在的温差所产生的冷量损失。

3.48

复热不足损失 **cold loss caused by insufficient warm-up**

在换热器热端冷热流体间存在的温差而导致冷量回收不完全的损失。

3.49

冷量损失 **cold loss**

空气分离设备中跑冷损失、复热不足损失、冷态气体吹除以及引出液体的冷量损失等的总称。

3.50

提取率 **recovery ratio**

某种产品组分的总含量与加工空气中该组分的总含量之比。

3.51

单位能耗 **specific energy consumption**

空气分离设备生产单位产品所消耗的能量。

3.52

单高流程 **one-product process**

用深冷法制取单一产品氧气或氮气的流程。

3.53

双高流程 **two-product process**

用深冷法同时制取产品氧气和氮气的流程。

3.54

高压空气流程 **high pressure air process**

原料空气的操作压力大于 5 MPa 的工艺流程。

3.55

中压空气流程 **medium pressure air process**

原料空气的操作压力大于 1.0 MPa 至小于或等于 5 MPa 的工艺流程。

3.56

低压空气流程 **low pressure air process**

原料空气的操作压力小于或等于 1.0 MPa 的工艺流程。

3.57

低纯度流程 **low purity process**

用深冷法制取氧气的含氧量(体积分数)小于或等于 95% 的空分流程。

3.58

全精馏提氩流程 **argon separation process with whole rectification**

在用深冷法制取氧氮的空分设备流程中,在其上塔某富氩区域抽出氩馏分,经过粗氩塔精馏,得到含氩量(体积分数)98.5%左右,含氧量(体积分数)小于或等于 1.5×10^{-6} 的粗氩,该粗氩以液态或气态进入纯氩塔进行精馏,得到含氩量(体积分数)99.999%的高纯度液氩的流程。

3.59

液化流程 **liquefied process**

用深冷法把气态产品液化成液态产品的流程。

3.60

液氧自增压流程 self-pressurization process of liquid oxygen

从主冷凝蒸发器的液氧引出流经液氧蒸发器,由于液位差提高了液氧压力,液氧再等压蒸发经复热出冷箱的流程。

3.61

外压缩流程 external compression process

用深冷法制取的低压氧气或氮气出冷箱后用氧压机或氮压机加压至所需压力的流程。

3.62

内压缩流程 internal compression process

用深冷法制取的低压液态产品经液体泵加压至所需压力后,又经与正流带压气体进行热交换,复热至常温气态的流程。

3.63

液体流程 liquid product process

用深冷法主要制取液体产品(液氧、液氮)的流程。

3.64

空气分离设备 air separation unit

制氧机 oxygen unit

用深冷法把空气分离成氧、氮、氩及其他稀有气体的成套设备。

3.65

纯氮设备 pure nitrogen unit

只生产氮气和液氮的成套空气分离设备。

3.66

小型空气分离设备 small scale air separation unit

产氧量小于 $1\,000\text{ m}^3/\text{h}$ (标准状态)的成套空气分离设备。

3.67

中型空气分离设备 medium scale air separation unit

产氧量大于或等于 $1\,000\text{ m}^3/\text{h}$ 至小于 $10\,000\text{ m}^3/\text{h}$ (标准状态)的成套空气分离设备。

3.68

大型空气分离设备 large scale air separation unit

产氧量大于或等于 $10\,000\text{ m}^3/\text{h}$ 至小于 $60\,000\text{ m}^3/\text{h}$ (标准状态)的成套空气分离设备。

3.69

特大型空气分离设备 super-large scale air separation unit

产氧量大于或等于 $60\,000\text{ m}^3/\text{h}$ (标准状态)的成套空气分离设备。

3.70

液化天然气冷能空气分离设备 air separation unit with LNG cold energy

利用液化天然气的冷能,采用深冷法分离空气制取以液氧、液氮为主的空气分离产品的空气分离设备。

注:简称 LNG 冷能空分设备。

3.71

空分岛 air separation island

将大于或等于 3 套特大型空分设备布置于一个区域内,采用管网连通的方式对下游进行供气的空分集群。

3.72

豁免材料 exempt materials

在规定的压力、材料厚度和氧气纯度范围内不受任何氧气流速限制的工程合金。

3.73

豁免压力 exemption pressure

在可能发生颗粒撞击的富氧环境中,材料不受速度限制的最大压力。

3.74

冷备 cold standby

设备处于接近低温工作温度下的状态,以便在需要时可快速投入使用。

3.75

干蒸发 dry boiling

由于蒸发器浸没不足,进入容器的液体完全或局部完全蒸发,导致挥发性较低的杂质以极高的倍率浓缩。

3.76

加温 deriming

对工艺设备进行加热的同时用干燥洁净气体进行吹除的过程,以清除积聚的水分、二氧化碳和其他大气杂质。

3.77

防护墙 protective wall**防护盖 protective cover**

用于当一侧的管道和设备发生意外事故时,防止对另一侧的人员和设备产生危害的实体墙(盖)。

注:盖的结构不是全封闭的,以防止氧气局部积聚。

4 单元设备

4.1 精馏塔

4.1.1

单级精馏塔 single rectification column

进行一次精馏的塔,由一个塔和冷凝器或蒸发器所组成的设备。

4.1.2

双级精馏塔 double rectification column

进行二次精馏的塔,由下塔、上塔和冷凝蒸发器所组成的设备。

4.1.3

压力塔 middle pressure column; MP column**下塔 lower column**

在双级精馏中空气进行初步分离的塔。

4.1.4

低压塔 low pressure column; LP column**上塔 upper column**

在双级精馏中空气进行第二次精馏分离的塔。

4.1.5

氧塔 oxygen column

制取纯氧的精馏塔。

4.1.6

氮塔 nitrogen column

制取纯氮的精馏塔。

4.1.7

筛板塔 sieve tray column

内装筛孔塔板,上升蒸汽穿过筛孔与液体接触,气液两相间进行传质传热的塔。

4.1.8

泡罩塔 bubble cap tray column

内装泡罩塔板,上升蒸汽穿过泡罩齿缝与液体接触,气液两相间进行传质传热的塔。

4.1.9

填料塔 packed column

内装填料,气液通过填料在填料表面进行传质传热的塔。

4.1.10

精馏段 rectifying section

在上塔中,从液空进料口以上至塔顶,用来不断提高低沸点组分含量的精馏塔段。

4.1.11

提馏段 stripping section

在上塔中,从液空进料口以下至塔底,用来不断提高高沸点组分含量的精馏塔段。

4.1.12

塔板 tray

使气液两相在其上进行传质传热,以达到气液分离、组分变化的盘板。

4.1.13

环流塔板 circular flow tray

液体在其上以圆周方向流入溢流槽的塔板。

4.1.14

对流塔板 counter flow tray

液体在其上以直径方向(相对或相反)流入溢流槽的塔板。

4.1.15

泡罩塔板 bubble cap tray

按规则排列许多泡罩的塔板。

4.1.16

筛孔板 sieve tray

按规则排列布满小孔的塔板。

4.1.17

溢流槽 overflow downcomer

溢流斗

使液体从上一块塔板流入下一块塔板的通道。

4.1.18

单溢流 single overflow

每块塔板上仅有一个溢流槽。

4.1.19

双溢流 double overflow

每块塔板上有两个溢流槽。

4.1.20

多溢流 multiple overflow

每块塔板上有两个以上溢流槽。

4.1.21

溢流堰 overflow weir

为维持塔板上有一定高度的液层,液体从塔板上流入溢流槽前加一块有一定高度的挡板。

4.1.22

填料 packing

使气液能在有规则块状或无规则散装物料表面上进行充分接触的物料,以强化传质传热过程,提高分离效率。

4.1.23

规整填料 structured packing

在塔内按均匀几何图形排布,整齐堆砌的填料。

4.1.24

散堆填料 random packing

具有一定几何结构及特定外形的填料,以随机堆放的方式填充在塔器内部,形成空隙空间供气液接触。

4.1.25

分布器 distributor

能把流体沿着填料塔截面均匀分配的零部件。

4.2 热交换器

4.2.1

热交换器 heat exchanger**换热器**

用来实现冷热流体间进行换热(热交换)的设备。

4.2.2

管式热交换器 tubular heat exchanger

冷热流体间通过管壁传递热量的热交换器。

4.2.3

列管式热交换器 shell and tube heat exchanger

由许多直列固定在上、下平行两管板间的管子组成管束装在圆筒形壳体内的一种管式热交换器。其中一种流体在管内流动,另一种流体在管间流动。

4.2.4

绕管式热交换器 coiled tube heat exchanger

由两端固定在管板上的若干根管子分层盘绕在中心管上,每层盘管间以垫条隔开(垫条厚度确定管间隙构成气流通路)并且盘管束与外筒紧贴的一种管式热交换器。其中一种流体在管内流动,另一种流体在盘管隔层间流动。

4.2.5

板翅式热交换器 plate-fin heat exchanger

由隔板、封条、翅片、导流片芯体等基本元件组成,经钎焊成一个整体(芯体),并在流体进出口配置封头和接管的一种热交换器。

4.2.6

板翅式热交换器芯体 core

由隔板、封条、翅片、导流片等基本元件用不同方式叠置和排列所组成,钎焊成一体的芯体。

4.2.7

切换板翅式换热器 plate-fin type reversing heat exchanger

切换式换热器 reversing heat exchanger

空气与污氮气定期切换进行换热,并清除空气中水分和二氧化碳杂质的板翅式热交换器。

4.2.8

切换板翅式换热器热段 warm section of plate-fin type reversing heat exchanger

切换板翅式换热器组以环流空气出口为界,温度较高的一段。

4.2.9

切换板翅式换热器冷段 cold section of plate-fin type reversing heat exchanger

切换板翅式换热器组以环流空气出口为界,温度较低的一段。

4.2.10

主换热器 main heat exchanger

空分冷箱中用来回收产品气体和返流气体的冷量以冷却正流空气的热交换器。

4.2.11

过冷器 subcooler

使饱和液体进一步冷却而无相变的热交换器。

注:按被过冷流体的名称不同,有液空过冷器、液氮过冷器、液氧过冷器等。有的将液空过冷器和液氮过冷器在结构上做成一体,统称为液空液氮过冷器。

4.2.12

液化器 liquefier

使气体被液化的热交换器。

注:利用下塔的空气回收返流流体的冷量,空气被液化,而返流流体被复热。按返流流体的名称不同,可分为氧液化器、氮液化器、污氮液化器。

4.2.13

冷凝器 condenser

使气体冷凝为液体的热交换器。

4.2.14

蒸发器 evaporator

使液体蒸发为气体的热交换器。

4.2.15

冷凝蒸发器 condenser-evaporator

是间壁式热交换器,液侧和气侧间隔排列,一侧为液体在某压力下蒸发,另一侧为气体在另一压力下冷凝,同时出现相态变化的蒸发器。

4.2.16

膜式冷凝蒸发器 film condenser-evaporator

降膜式主冷 downflow film main condenser-evaporator

液体经分布器均匀分配到板式单元通道内,并沿翅片内壁呈均匀膜状流下的冷凝蒸发器。

注:液体在流下过程中,被另一侧的气体汽化,产生的气体进入上塔;另一侧气体液化成液体回流至下塔。

4.2.17

浸浴式冷凝蒸发器 bath type condenser-evaporator

板式单元浸泡在液体池中的冷凝蒸发器。

注：液体吸收相邻气相通道的冷凝热而汽化，产生的气体进入上塔；而另一侧气体液化成液体回流至下塔。

4.2.18

卧式冷凝蒸发器 horizontal condenser-evaporator

结构上把板式单元整齐排列在卧式圆筒内的冷凝蒸发器。

4.2.19

液氧蒸发器 liquid oxygen evaporator

冷源为带压的液氧，热源为带压的气体的冷凝蒸发器。

注：根据产品压力需求的不同，来自主冷的液氧通过液氧液柱自然增压或通过液氧泵加压到所需压力。带压的液氧在蒸发器内被汽化为饱和带压氧气，再经换热器复热后作为产品氧气；带压的气体在此被液化后送入精馏塔合适位置继续参与精馏。

4.2.20

贮液器 reservoir

在分馏塔内能贮存某一液体的设备。

4.2.21

蓄冷器 regenerator

以填料作为中间媒介使冷热流体间断进行换热，并清除空气中水和二氧化碳的一种周期性交替的蓄冷式换热器。

4.2.22

蓄热器 heat accumulator

先将热流体通过填料层，把热量贮存在填料内，然后冷流体通过填料层，吸收填料的热量而受热的换热器。

4.2.23

电加热器 electric heater

利用电能将常温气体加热到工艺所需温度的设备。

4.2.24

蒸汽加热器 steam heater

利用蒸汽加热气体的设备。

4.2.25

冷却器 cooler

通常用水或空气为冷却剂，用以冷却流体的换热器。

4.2.26

预冷器 precooler

利用返流气体的冷量或外加冷量来预先冷却加工气体的换热器。

4.2.27

液氧喷射蒸发器 liquid oxygen jet evaporator

用氧气直接加热从分馏塔内排出相当1%氧气产量的液氧，使其快速气化的设备。

4.2.28

蒸汽喷射蒸发器 steam jet evaporator

空气喷射蒸发器 air jet evaporator

用蒸汽、空压机出口的压缩空气，或用风机、风扇加压的热空气直接加热从冷箱内排放的液体，使其快速气化的设备。

4.3 净化设备

4.3.1

过滤器 filter

从流体中除去固体微粒和油雾的设备。

4.3.2

空气过滤器 air filter

用来过滤空气中固体微粒的过滤器。

4.3.3

干带式空气过滤器 dry band air filter

用尼龙丝或棉、毛等纤维织成的长毛绒制成卷片状织物来过滤空气中夹带的尘埃的空气过滤器。

4.3.4

袋式空气过滤器 bag air filter

用尼龙丝或棉、毛等纤维织成的长毛绒制成袋状织物来过滤空气中夹带的尘埃的空气过滤器。

4.3.5

自洁式空气过滤器 self-cleaning air filter

在正常使用中,能够自动清洁附在过滤元件表面上的机械杂质、灰尘等的空气过滤器。

4.3.6

二氧化碳过滤器 carbon dioxide particle filter

用来过滤二氧化碳颗粒的过滤器。

4.3.7

膨胀空气过滤器 expanded air filter

装在膨胀机前,用来过滤空气中二氧化碳颗粒和固体微粒的过滤器。

4.3.8

增压空气过滤器 boosted air filter

装在增压膨胀机增压端前,用来过滤增压空气中的固体微粒的过滤器。

4.3.9

空气预冷系统 air precooling system

空气预冷设备 air precooling equipment

用来冷却压缩机出口空气的设备(系统)。

4.3.10

空气冷却塔 air cooling column

利用较低温度的水来冷却压缩空气至设定温度的塔。

4.3.11

水冷却塔 water cooling column

利用空分冷箱中排出来的常温、相对湿度为零的污氮(纯氮)与水在塔内进行充分接触,以降低水温的塔。

4.3.12

空气纯化系统 air purification system

空气纯化设备 air purification equipment

用来净化空气中的水分、CO₂、C₂H₂ 及部分碳氢化合物的设备(系统)。

4.3.13

纯化器 purifier

用吸附法或催化法净除气体中杂质的设备。

4.3.14

干燥器 drier

内装干燥剂用以除去气体中水分的设备。

4.3.15

吸附器 adsorber

用吸附法净除流体中杂质的设备。

注：按流体名称不同有液空吸附器、液氧吸附器，用于净除液空、液氧中 CO_2 以及 C_2H_2 等杂质。

4.3.16

分子筛吸附器 molecular sieve adsorber

内装分子筛、干燥剂等吸附剂，用于净除空气中的水分、 CO_2 、 C_2H_2 及部分碳氢化合物的吸附设备。

4.3.17

立式吸附器 vertical adsorber

结构为立式的吸附器。

4.3.18

卧式吸附器 horizontal adsorber

结构为卧式的吸附器。

4.3.19

立式径向流吸附器 vertical radial-flow adsorber

空气从立式圆筒的底部进入，经整流周向导流，径向穿越吸附剂层后，流向圆心，然后经中心筒从顶部流出的吸附器。

4.3.20

单层床 single layer adsorbent

分子筛吸附器内部床层只填装一种具有吸附功能的吸附剂的吸附设备。

4.3.21

双层床 double layer adsorbent

分子筛吸附器内部床层填装两种具有吸附功能的吸附剂的吸附设备。

4.3.22

切换周期 switching period

一台吸附器完成一次工作和再生所需要的时间。

4.3.23

气液分离器 gas-liquid separator

将气流中所含的液滴分离出来的设备。

4.3.24

除沫器 demister

用于分离气体中的液滴或雾沫的设备。

4.3.25

水分离器 water separator

用来除去压缩气体中水滴和雾状水滴的设备。

4.3.26

油分离器 oil separator

用来除去夹带在气体中的油雾的设备。

4.4 其他

4.4.1

仪表空气系统 instrument air system

用来提供仪表用气的设备(系统)。

4.4.2

加温解冻系统 defrosting system

用来提供加温、解冻空分冷箱的干燥的热气体的设备(系统)。

4.4.3

冷箱 cold box

空分设备用于换热和精馏的部分。

注：包括换热器、精馏塔、阀门、管道和钢结构等设备，以及设备与钢结构间填充的珠光砂等绝热材料。

4.4.4

液化冷箱 liquefied cold box

把液化设备、机器、管道和阀门放在冷箱内，能使组分气体液化而获得该组分液态产品的冷箱。

4.4.5

整装冷箱 assembled cold box

在制造厂内已完成冷箱内单元设备、管道、阀门及其支架等安装的可整体运输的空分冷箱。

4.4.6

消声器 silencer

用以降低气流噪声的设备，壳体多为钢材。

4.4.7

消声塔 muffler

消声坑

能承受一定压力的消声元件所组成的消声体，装在能承受一定压力的钢筋混凝土上组成的设备，壳体为钢筋混凝土。

4.4.8

钢铝过渡接头 SS/AL transition joint

用于不锈钢管和铝管的过渡接头。

4.4.9

缓冲罐 buffer tank

为减小气体上、下游管网压力波动相互影响而设置的容器。

4.4.10

提升气 gas lift

接入液体调节阀后适当位置的气体，使阀后液体能顺利到达工艺所需的高度。

4.4.11

空分启动时间 start-up duration

从开始启动膨胀机到生产出合格纯度的氧气或液氧产品为止所需要的时间。

4.4.12

低温氮压缩机 cryogenic nitrogen compressor

对低温氮气进行压缩的压缩机，氮气工作温度一般为低于 223 K。

5 稀有气体提取设备

5.1 基本概念

5.1.1

稀有气体提取设备 rare gas recovery equipment

用以提取氦、氖、氩、氙、氡等产品的设备。

注：一般附加在空气分离设备中。

5.1.2

稀有气体 rare gas

氦、氖、氩、氙、氡五种气体。无色、无味，化学性质不活泼。在空气中含量极少。

注：可用低温法从空气中分离和提取。

5.1.3

氩气 argon

分子式 Ar，相对分子质量 39.95(按 2018 年 IUPAC 国际相对原子质量计算)，是一种无色、无味的气体。空气中的体积含量为 0.932%。在标准状态下的密度为 1.784 kg/m³，沸点为 87.291 K。化学性质不活泼，不能燃烧，也不助燃。主要用于金属焊接、冶炼等。

5.1.4

纯氩 pure argon

用深冷法分离空气制取的气态氩或液态氩，其氩含量(体积分数)大于或等于 99.99%。

5.1.5

高纯氩 high purity argon

用深冷法分离空气制取的气态氩或液态氩，其含氩量(体积分数)大于或等于 99.999%，含氧量(体积分数)小于或等于 1.5×10^{-6} ，含氮量(体积分数)小于或等于 4×10^{-6} 。

5.1.6

液氩 liquid argon

液体状态的氩，是一种无色、无味、透明的液体。

5.1.7

氖气 neon

分子式 Ne，相对分子质量 20.180(按 2018 年 IUPAC 国际相对原子质量计算)，是一种无色、无味的气体。空气中的体积含量为 1.8×10^{-5} 。在标准状态下的密度为 0.871 3 kg/m³，沸点为 27.09 K。化学性质不活泼，不能燃烧，也不助燃。

注：主要用于照明技术等。

5.1.8

纯氖 pure neon

氖含量(体积分数)大于或等于 99.99%(当氦含量小于 7.5×10^{-5} 时)或大于或等于 99.995%(当氦含量小于 3.5×10^{-5} 时)。

5.1.9

高纯氖 high purity neon

氖含量(体积分数)大于或等于 99.999%，含氦量(体积分数)小于或等于 6×10^{-6} 。

5.1.10

液氖 liquid neon

液体状态的氖，是一种无色、无味、透明的液体。

注：液氖常用作低温源。

5.1.11

氦气 helium

分子式 He, 相对分子质量 4.002 6(按 2018 年 IUPC 国际相对原子质量计算), 是一种无色、无味的气体。空气中的体积含量为 5.24×10^{-6} 。在标准状态下的密度为 $0.176\ 9\ \text{kg/m}^3$, 沸点为 4.215 K。化学性质不活泼, 不能燃烧, 也不助燃。

注: 主要用于泄漏检测、焊接、低温研究、特种重金属冶炼、色谱分析载气、潜水呼吸气等。

5.1.12

纯氦 pure helium

氦含量(体积分数)大于或等于 99.99%(当氦含量小于 4×10^{-5} 时)或大于或等于 99.995%(当氦含量小于 1.5×10^{-5} 时)。

5.1.13

高纯氦 high purity helium

氦含量(体积分数)大于或等于 99.999%。

5.1.14

超纯氦 ultra purity helium

氦含量(体积分数)大于或等于 99.999 9%。

5.1.15

液氦 liquid helium

将氦气冷却到露点所形成的液态氦, 常压下的温度为 4.2 K, 无色透明。

注: 在常压下是目前已知温度最低的液体。

5.1.16

氪气 krypton

分子式 Kr, 相对分子质量 83.798(按 2018 年 IUPAC 国际相对原子质量计算), 是一种无色、无味的气体。空气中的体积含量为 1×10^{-6} 。在标准状态下的密度为 $3.643\ 1\ \text{kg/m}^3$, 沸点为 119.79 K。化学性质不活泼, 不能燃烧, 也不助燃。

注: 主要用于电真空及电光源等工业。

5.1.17

纯氪 pure krypton

氪含量(体积分数)大于或等于 99.99%(合格品), 大于或等于 99.995%(一等品)。

5.1.18

高纯氪 high purity krypton

氪含量(体积分数)大于或等于 99.999%。

5.1.19

电子级氪 electronic grade krypton

氪含量(体积分数)大于或等于 99.999 9%。

注: 主要应用于半导体工业, 对颗粒度含量有特定要求。

5.1.20

宇航氪 aerospace grade krypton

氪含量(体积分数)大于或等于 99.999 5%。

注: 主要应用于航空航天领域, 对颗粒度含量有特定要求。

5.1.21

氙气 xenon

分子式 Xe, 相对分子质量 131.29(按 2018 年 IUPAC 国际相对原子质量计算), 是一种无色、无味的

气体。空气中的体积含量为 8×10^{-8} 。在标准状态下的密度为 5.89 kg/m^3 , 沸点为 165.02 K 。化学性质不活泼, 不能燃烧, 也不助燃。

注: 主要用于电光源工业, 也用于医疗、电真空、激光等领域。

5.1.22

纯氙 pure xenon

氙含量(体积分数)大于或等于 99.99% (合格品), 大于或等于 99.995% (一等品)。

5.1.23

高纯氙 high purity xenon

氙含量(体积分数)大于或等于 99.999% (合格品), 大于或等于 99.9995% (一等品)。

5.1.24

电子级氙 electronic grade xenon

氙含量(体积分数)大于或等于 99.9999% 。

注: 主要应用于半导体工业, 对颗粒度含量有特定要求。

5.1.25

宇航氙 aerospace grade xenon

氙含量(体积分数)大于或等于 99.9995% 。

注: 主要应用于航空航天领域, 对颗粒度含量有特定要求。

5.1.26

氙馏分 argon fraction

从上塔合适部位抽取的一股氧、氙、氮混合气。

注: 作为氙提取的原料气体, 其氙含量(体积分数)为 $8\% \sim 12\%$, 氮一般小于 0.06% , 其余为氧。

5.1.27

氙回流液 argon reflux

在粗氙塔中精馏洗涤下来的氧、氙、氮混合液, 回流至上塔合适部位, 其组分与氙馏分气体成相平衡。

5.1.28

粗氙 crude argon

由粗氙塔塔顶获得的氙含量(体积分数)大于或等于 96% , 其余为氧和氮的混合气体。

5.1.29

工艺氙 process argon

粗氙加氢经除氧后获得的氙含量(体积分数)大于或等于 96% , 其余为氮和氢的混合气体。

5.1.30

余气 residual gas

废气 waste gas

由纯氙塔顶部冷凝器的冷凝侧排放的少部分氙、氮、氢(有的无氢组分)混合气体。

5.1.31

富氧液空蒸汽 oxygen-enriched liquid air vapour

由粗氙冷凝器蒸发侧的液空蒸发形成的蒸汽。

5.1.32

富氧液空回流液 oxygen-enriched liquid air reflux

为避免粗氙冷凝器蒸发侧液空中碳氢化合物的浓缩, 排放回上塔的液体。

5.1.33

过量氢 excessive hydrogen

粗氙加氢除氧过程中使氧能完全反应, 氢的加入量略大于其化学当量数, 超出的这部分氢。

5.1.34

粗氖氦气 crude Ne-He

氖氦馏分经粗氖氦塔分离而获得氖氦浓缩物。其氖和氦的总含量(体积分数)为 30%~50%(有的可提至 60%~65%),其余为氮及少量氢(有的无氢组分)的混合气体。

5.1.35

氖氦混合气 Ne-He mixture

经除氮氢(有的无氢组分)后所获得的氖氦混合气体,其组分含量(体积分数)氖约为 75%,氦约为 25%。

5.1.36

贫氙氙 poor krypton-xenon

贫氙塔塔底蒸发器中获得的浓缩物。其氙和氙的总含量(体积分数)为 0.1%~0.15%,其余为氧(甲烷含量 0.1%~0.2%)的混合气体。

5.1.37

粗氙氙 crude krypton-xenon

粗氙塔塔底蒸发器中获得的浓缩物。其氙、氙的总含量(体积分数)约为 99%,其余约 1%为氧的混合气体(含有少量甲烷)。

5.2 单元设备

5.2.1

氙提取设备 argon recovery equipment

用以提取纯氙的设备。

5.2.2

粗氙塔 crude argon column

用来精馏氙馏分气体,以提取粗氙的精馏塔。

注:用筛板塔能提取含氙量(体积分数)大于或等于 96%的粗氙。用填料塔能提取氙含量(体积分数)大于或等于 98.5%的粗氙。对于填料塔有的分两段制造,俗称粗氙塔 I、II。

5.2.3

增效氙塔 crude argon column

不带氙流程中,为了增加空分氧提取率而配置的一种粗氙塔。

5.2.4

纯氙塔 pure argon column

精氙塔

用来进一步分离粗氙,以提取氙含量(体积分数)99.99%~99.999%的精馏塔。

5.2.5

粗氙冷凝器 crude argon condenser

为粗氙塔提供回流液并伴随流体的相态变化(粗氙冷凝、液空蒸发)的换热器。

5.2.6

粗氙液化器 crude argon liquefier

把粗氙气液化成液态的换热器。

5.2.7

氙回收器 argon recoverer

用于对液氙储槽蒸发气体重新回收为液氙的热交换器。

5.2.8

纯氩冷凝器 pure argon condenser

为纯氩塔提供回流液并伴随流体的相态变化(液氮、污液氮或液空蒸发、余气冷凝)的换热器。

5.2.9

纯氩蒸发器 pure argon evaporator

为纯氩塔提供上升蒸汽,并伴随流体的相态变化(液氩蒸发、氮气或工艺氩冷凝、液空过冷)的换热器。

5.2.10

氩预冷器 argon precooler

把工艺氩冷却至 278 K~283 K 的换热器。

5.2.11

氩纯化器 argon purifier

内装催化剂(触媒),以催化法清除某些气体杂质的设备。

5.2.12

阻火器 flame arrester

内装阻火材料以阻止火焰倒入的设备。

5.2.13

氖氦提取设备 Ne-He recovery equipment

用以分离和提取纯氖、纯氦或高纯氖、高纯氦的设备。

5.2.14

粗氖氦塔 crude Ne-He column

氖氦浓缩塔 Ne-He concentrating column

用分离、精馏的方法使氖氦馏分中的部分氮被分离,以达到浓缩氖氦、制取粗氖氦的精馏塔。

5.2.15

粗氖氦冷凝器 crude Ne-He condenser

为粗氖氦塔提供回流液并伴随流体相态变化(液氮蒸发、氖氦馏分中的部分氮冷凝)的换热器。

5.2.16

粗氖氦除氮器 nitrogen remover for crude Ne-He

用以除去粗氖氦气中的氮,以制取氖氦混合气体的设备。

5.2.17

氖氦分离器 Ne-He separator

把氖氦混合气体分离为单组分的氖气和氮气的设备。

5.2.18

氖纯化器 neon purifier

把未达到产品纯度的氖气用吸附法作进一步的纯化处理,除去氖气中的少量杂质,以获得纯氖气体的设备。

5.2.19

氦纯化器 helium purifier

把未达到产品纯度的氦气用吸附法作进一步的纯化处理、除去氦气中的少量杂质,以获得纯氦气体的设备。

5.2.20

粗氖氦吸附器 crude Ne-He adsorber

把经过除氢操作后的粗氖氦气用低温吸附的方法去除所含氮组分的设备。

5.2.21

纯氖氦塔 pure Ne-He column

用低温精馏的方法使氖氦混合气分离成液氖和氖氦混合气的精馏塔。

5.2.22

纯氖氦蒸发器 pure Ne-He evaporator

为纯氖氦塔提供上升蒸汽并伴随流体的相态变化(液氖蒸发、氖氦混合气冷凝)的换热器。

5.2.23

氦氙提取设备 Ke-Xe recovery equipment

用以提取纯氦和纯氙或高纯氦、高纯氙的设备。

5.2.24

贫氙塔 poor krypton column

一氙塔 first krypton column

以液氧或气氧为原料气体进行第一次精馏浓缩,以提取贫氙液体的精馏塔。

5.2.25

粗氙塔 crude krypton column

二氙塔 second krypton column

以贫氙为原料气体进行第二次浓缩,以提取粗氙液体的精馏塔。

5.2.26

纯氙塔 pure krypton column

用来分离粗氙气体以制取纯氙和工艺氙的精馏塔。

5.2.27

纯氙塔 pure xenon column

用粗氙气体为原料气体进行分离并提取纯氙的精馏塔。

5.2.28

贫氙蒸发器 poor krypton evaporator

为贫氙塔提供上升蒸汽并伴随流体的相态变化(贫氙蒸发、空气或氮气冷凝)的换热器。

5.2.29

贫氙冷凝器 poor krypton condenser

为贫氙塔提供回流液并伴随流体的相态变化(液氙蒸发、氧气冷凝)的换热器。

5.2.30

贫氙换热器 poor krypton heat exchanger

贫氙气预冷至某一个温度的换热器。

5.2.31

粗氙蒸发器 crude krypton evaporator

为粗氙塔提供上升蒸汽并伴随流体的相态变化(粗氙蒸发、氮气冷凝)的换热器。

5.2.32

粗氙冷凝器 crude krypton condenser

为粗氙塔提供回流液并伴随流体的相态变化(液氙蒸发、贫氙冷凝)的换热器。

6 低温液体贮运设备

6.1 基本概念

6.1.1

普通堆积绝热 conventional accumulation insulation

在需要保温的设备周围填充或包扎一定厚度的绝热材料,以抑制热量传递的绝热方式。

注：常用的绝热材料有膨胀珍珠岩、泡沫玻璃和超细玻璃纤维等。

6.1.2

高真空绝热 high vacuum insulation

将双层壁构成的夹层抽空至 1×10^{-3} Pa 以下的真空度,以消除气体对流传热和绝大部分残余气体导热的绝热方式。

6.1.3

真空粉末绝热 vacuum powder insulation

粉末真空绝热

在夹层空间填充粉末型绝热材料,并抽至某一压力范围的真空即能获得较好的绝热效果的绝热形式。

6.1.4

高真空多层绝热 high vacuum multilayer insulation

多层真空绝热

罐体的夹层空间内设置多层交替组合的间隔材料和反射屏并抽至高真空所形成的绝热方式。

6.1.5

真空复合绝热 vacuum composite insulation

夹层空间内除设置高真空多层绝热材料外,还局部填充超细玻璃纤维绝热材料,并抽至高真空所形成的绝热方式。

6.1.6

高真空多屏绝热 high vacuum multi-shield insulation

一种将多层绝热辐射屏和蒸汽冷却传导屏相结合的、夹层空间抽至真空的绝热形式。

6.1.7

真空液氮屏绝热 vacuum LN₂-shield insulation

在真空夹层中装置液氮保护屏的绝热形式。

注：液氮屏构成 77 K 辐射壁面,从而可降低热壁温度,提高绝热效果,有效地减少低温液体(液氢、液氦)的蒸发。

6.1.8

几何容积 geometric volume

按设计的几何尺寸确定的内容器内部体积(扣除内件的体积)。

注：单位为立方米(m³)。

6.1.9

有效容积 effective volume

在使用状态下,内容器允许充装液体的最大体积。

注：单位为立方米(m³)。

6.1.10

充满率 filling rate

深冷容器充装冷冻液化气体的液体体积与内容器的几何容积之比。

6.1.11

额定充满率 specified filling rate

深冷容器充装时,充装液体量达到设计规定最高液面时的液体体积与内容器几何容积之比。

6.1.12

表观导热率 apparent thermal conductivity

有效导热率 effective thermal conductivity

绝热结构的整体绝热效应(传导、对流、辐射共同作用)。

注：通常由试验方法确定，单位为瓦每米开 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ 。

6.1.13

蒸发损失量 evaporation loss

由于环境热量导入引起低温液体在单位时间内汽化的液体量。

6.1.14

静态蒸发率 static evaporation rate

低温绝热贮槽在额定充满率下，静置达到热平衡后，24 h 内自然蒸发损失的深冷液体质量与内容器有效容积下深冷液体质量的百分比，换算为标准大气压($1.013\ 25 \times 10^5$ Pa)和环境温度(293.15 K)的状态下的蒸发率值。

注：单位为百分比每天($\%/d$)。

6.1.15

封结真空度 sealed-off vacuum degree

罐体夹层抽真空结束并且封闭抽真空接口后，在常温下真空夹层压力相对稳定时的真空度。

注：单位为帕(Pa)。

6.1.16

夹层真空度 annular space vacuum degree

深冷容器中夹层空间的气体绝对压力。

6.1.17

真空夹层漏气速率 leakage rate of vacuum annular space

单位时间内漏入真空夹层的气体量。

注：单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$)。

6.1.18

真空夹层放气速率 outgassing rate of vacuum interspace

真空夹层绝热材料、器壁表面等在单位时间内释放出的气体量。

注：单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$)。

6.1.19

真空夹层漏放气速率 outgassing and leakage of vacuum interspace

真空夹层漏气速率和放气速率之和。

注：单位为帕立方米每秒($\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$)。

6.1.20

无损贮存时间 time of lossless storage

维持时间 holding time

按额定充满率充装低温液体，内部静置的低温液体在大气压力下与外部环境温度达到热平衡后，补液至额定充满率，且关闭气相阀门后，内容器从环境大气压力开始上升到安全泄放装置开始泄放经历的时间，且换算为标准大气压($1.013\ 25 \times 10^5$ Pa)和设定环境温度(293.15 K)下的时间。

注：单位为小时(h)。

6.2 低温液体容器

6.2.1

低温液体容器 cryogenic liquid vessel

贮存和运输低温液体的设备。

注：它是杜瓦容器、贮液器、低温液体气瓶、低温液体贮槽的统称。

6.2.2

杜瓦容器 dewar

以杜瓦命名，以真空绝热贮存低温液体的小型低温液体贮存容器。

6.2.3

直口杜瓦容器 cylindrical dewar

一种颈管与容器内胆是等直径的敞口的低温液体贮存容器。

6.2.4

低温液体气瓶 cryogenic liquid cylinder

一种小型的真空多层绝热的贮存低温液体的容器。

6.2.5

低温液体贮槽 cryogenic liquid tank

贮槽 tank

一种较大型的贮存低温液体的容器。

6.2.6

圆柱形贮槽 cylindrical tank

容器的结构形状是圆柱形的贮槽。

6.2.7

球形贮槽 spherical tank

容器的结构形状是球形的贮槽。

6.2.8

子母式贮槽 cluster tank

多个容器(即子罐)并联组成的内罐,置于一个大型外罐(即母罐)内的贮槽。

6.2.9

平底贮槽 flat bottom tank

容器的结构形状是平底圆柱形的贮槽。

注:它是常压并大容量的贮槽。

6.2.10

卧式贮槽 horizontal tank

水平安装的贮槽。

6.2.11

立式贮槽 vertical tank

垂直安装的贮槽。

6.2.12

固定式贮槽 stationary tank

安装在生产、使用地附近并固定地点的贮槽。

6.2.13

移动式罐车 movable tank

低温液体的贮存和运输设备。

注:包括汽车罐车、罐式拖车、罐式集装箱和铁路罐车。

6.2.14

汽车罐车 road tanker

△△汽车罐车 △△road tanker

贮槽固定在汽车底盘上,用于公路运输的低温液体贮运设备。

注:“△△”表示所贮运低温液体的介质符号。

6.2.15

罐式拖车 tank trailer

△△罐式拖车 △△tank trailer

贮槽固定在拖车架上,由牵引车牵引运输的低温液体贮运设备。

注：“△△”表示所贮运低温液体的介质符号。

6.2.16

铁路罐车 rail tanker

△△铁路罐车 △△rail tanker

贮槽固定在拖车体上,用于铁路长途运输的低温液体贮运设备。

注：“△△”表示所贮运低温液体的介质符号。

6.2.17

罐式集装箱 tank container

由两个基本部分即单个罐体或多个罐体,以及附在标准集装箱框架组成的用于储运低温液体的移动式贮槽。

6.2.18

罐车空载行驶试验 no-load running test of tanker

贮罐未装低温液体时,经空载行驶检查罐车在运输状态和停车后的性能的试验。

6.2.19

罐车满载行驶试验 full-load running test of tanker

贮罐装满低温液体,经满载行驶检查罐车在运输状态和停车后的性能的试验。

6.2.20

应变强化容器 pressure strengthened vessel

低温液体容器中,奥氏体不锈钢制内容器在室温下施加压力进行应变强化处理,卸载后使壳体发生总体塑性变形并达到结构稳定的容器。

6.3 气化设备

6.3.1

气化设备 vaporization equipment

由贮槽、气化器、减压系统、平衡器和送气管道等组成的供气设备。

6.3.2

气化器 vaporizer

把低温液体汽化为气体的热交换器。

6.3.3

增压器 pressure building unit; PBU

利用外界热量汽化少量低温液体为气体,使其返至容器气相空间,以使气体增压的气化器。

6.3.4

移动式气化设备 movable vaporization equipment

安装在车辆上的或其他可移动装置上的气化设备。

6.3.5

空浴式气化器 air bath vaporizer

用常温空气对低温液体进行加热的气化器。

6.3.6

水浴式气化器 water bath vaporizer

利用水为热传导介质对低温液体进行加热的气化器。

6.3.7

气化充瓶车 tanker with vaporization and cylinder-filling equipment

由移动式罐车、低温液体泵、气化设备及充灌设备等组成的充瓶车。

注：移动式罐车将低温液体运往用气地点，由低温液体泵增压输送给气化设备，使其汽化成气态，经充灌设备充入钢瓶。

6.3.8

电复热器 electric reheater

采用电加热，使得低温气体复热到常温气体的设备。

6.3.9

充瓶装置 cylinder filling device

由管道、阀门、安全阀、压力表及充瓶接头组成，用于充装 16.5 MPa 及以下的高压气瓶的连接装置。

6.4 低温输液管

6.4.1

低温输液管 cryogenic delivery pipe

输送低温液体的管道。

6.4.2

裸管 bare pipe

光管

无绝热措施的输液管。

6.4.3

普通绝热输液管 delivery pipe with conventional insulation

用普通绝热形式绝热的输液管。

6.4.4

真空绝热输液管 delivery pipe with vacuum insulation

用真空或真空多层绝热的输液管。

6.4.5

挠性绝热输液管 flexible delivery pipe with insulation

用纤维绝热材料缠绕在金属波纹管上，具有挠性的输液管。

6.4.6

真空绝热挠性输液管 flexible delivery pipe with vacuum insulation

内外管为金属波纹管，具有挠性的夹层空间抽至真空的输液管。

6.5 零部件

6.5.1

内容器 inner vessel

贮存低温液体并能承受一定压力的容器。

6.5.2

外壳 outer shell

外容器

低温容器的绝热夹套的外壳体。

6.5.3

辐射屏 radiation shield

反射屏

一种具有高反射性并能降低冷热壁面间的辐射热流的屏。

注：通常由铝箔或镀铝涤纶薄膜制作。

6.5.4

冷却传导屏 cooled conduction shield

一种导热性好的材料以低热阻的方法固定在低温容器颈管上,将绝热层中的热流导入颈管为蒸发逸出的冷气所带走,从而降低热壁温度,减少辐射热流的屏。

6.5.5

间隔物 spacer

在多层绝热中采用低导热系数、低放气率、具有一定机械强度和较大接触阻力的材料(如玻璃纤维布、植物纤维纸等),用以防止辐射屏接触,增大接触热阻的间隔层。

6.5.6

支承 support

容器的承载和连接结构。

6.5.7

内支承 internal support

内容器与外壳体之间的连接支承结构。

6.5.8

外支承 external support

外壳体与基础(对移动式罐车是车架)之间的连接支承结构。

6.5.9

固定支承 stationary support

采用焊接或螺栓连接的固定连接形式的支承结构。

6.5.10

活动支承 movable support

考虑温度补偿,允许支承部位局部移动或偏转的支承结构。

6.5.11

悬挂支承 suspension support

内支承的一种,常用链、带、杆、管、绳等构件将内容器固定于外壳体中的连接支承结构。

6.5.12

吸附室 adsorption chamber

为保持和提高夹层真空,在低温液体容器的夹层内设置填充吸附剂的腔室。

6.5.13

快装接座 fast connector

用于贮槽充排液口与槽车充排口等快速联接的接头。

7 透平膨胀机

7.1 分类

7.1.1

透平膨胀机 turbo-expander

通过流体在喷嘴和工作轮中的膨胀使工作轮旋转,对外作功而降低流体出口温度和压力的机械。

7.1.2

冲动式透平膨胀机 impulse turbo-expander

冲击式透平膨胀机

反动度小于或等于 0.1 的透平膨胀机。

7.1.3

反动式透平膨胀机 **reaction turbo-expander**

反击式透平膨胀机

反作用式透平膨胀机

反动度大于 0.1 的透平膨胀机。

7.1.4

单级透平膨胀机 **single-stage turbo-expander**

由一个导流器、喷嘴、工作轮及其他部件组成的透平膨胀机。

7.1.5

多级透平膨胀机 **multistage turbo-expander**

包含两个或两个以上的导流器、喷嘴、工作轮的透平膨胀机。

7.1.6

向心径流式透平膨胀机 **radial-inflow turbo-expander**

流体从工作轮叶片流道的径向进入,径向流出的透平膨胀机。

7.1.7

向心径-轴流式透平膨胀机 **radial-axial-flow turbo-expander**

流体从工作轮叶片流道的径向进入,轴向流出的透平膨胀机。

7.1.8

低压透平膨胀机 **low pressure turbo-expander**

进口压力不大于 1.6 MPa 的透平膨胀机。

7.1.9

中压透平膨胀机 **medium pressure turbo-expander**

进口压力大于 1.6 MPa 且不大于 6.4 MPa 的透平膨胀机。

7.1.10

高压透平膨胀机 **high pressure turbo-expander**

进口压力大于 6.4 MPa 且不大于 16.0 MPa 的透平膨胀机。

7.1.11

增压机-透平膨胀机 **booster turbo-expander**

增压透平膨胀机

增压机制动的透平膨胀机。

7.1.12

气体轴承透平膨胀机 **gas-bearing turbo-expander**

转子采用气体轴承支承的透平膨胀机。

7.1.13

油轴承透平膨胀机 **oil-bearing turbo-expander**

转子采用油轴承支承的透平膨胀机。

7.1.14

电磁轴承透平膨胀机 **magnetic bearing turbo-expander**

转子采用电磁轴承支承的透平膨胀机。

7.1.15

高温透平膨胀机 **high temperature turbo-expander**

膨胀端进气温度较高的膨胀机。

注：工艺流路上同时存在两台不同的透平膨胀机组时,将进气温度较高的透平膨胀机组称为高温透平膨胀机组,将进气温度较低的透平膨胀机组称为低温透平膨胀机组。

7.1.16

液体透平膨胀机 liquid turbo-expander

进口流体为具有一定过冷度的低温液体作为膨胀介质的透平膨胀机。

7.1.17

风机制动 brake by blower

利用风机消耗膨胀功,使膨胀机稳定运转的制动方法。

7.1.18

增压机制动 brake by booster

压缩机制动 brake by compressor

利用增压机回收膨胀功,使膨胀机稳定运转的制动方法。

7.1.19

电机制动 brake by generator

利用发电机回收膨胀功,使膨胀机稳定运转的制动方法。

7.1.20

油制动 oil brake

利用油制动器消耗膨胀功,使膨胀机稳定运转的制动方法。

7.1.21

节流调节 control by throttling

通过节流改变膨胀机进口压力,调节膨胀机制冷量的方法。

7.1.22

喷嘴组调节 control by nozzle block

副喷嘴调节

部分进气调节

通过关闭部分喷嘴来调节膨胀机制冷量的方法。

7.1.23

转动喷嘴调节 control by rotating nozzle

可调喷嘴调节

转动喷嘴环叶片角度,改变喷嘴流通面积,以调节膨胀机制冷量的方法。

7.1.24

变高度喷嘴调节 control by changing height of nozzle

改变喷嘴环叶片轴向有效高度,使喷嘴流通面积发生变化,以调节膨胀机制冷量的方法。

7.1.25

弹卡结构 cartridge clip structure

包容转子的主要外围零、部件的统称。

注:如轴承箱、轴承等均为整体结构,轴承箱内各零、部件的安装方式采用插入式定位,沿转子轴向装拆的结构型式。

7.2 性能

7.2.1

工作轮进口压力 impeller inlet pressure

间隙压力 clearance pressure

流体进入工作轮时的绝对静压力。

7.2.2

特性曲线 **characteristic curve**

表示膨胀机效率、流量、反动度、速度比等主要参数之间关系的曲线。

7.2.3

级 **stage**

一个完整通流部分(包括蜗壳、喷嘴、工作轮和扩压器)的组合。

7.2.4

膨胀比 **expansion ratio**

级进口绝对总压力与出口绝对总压力之比。

7.2.5

理想速度 **ideal velocity**

等熵速度 **isentropic velocity**

级的等熵焓降全部转变为动能时气体所具有的速度。

7.2.6

速度比 **velocity ratio**

特性比

工作轮进口外缘线速度与理想速度之比。

7.2.7

反动度 **degree of reaction**

反作用度

反击度

在理想情况下工作轮的等熵焓降与级的等熵焓降之比。

7.2.8

喷嘴喉部宽度 **throat width of nozzle**

b_c

喷嘴环两相邻叶片之间的最小距离(见图 1)。

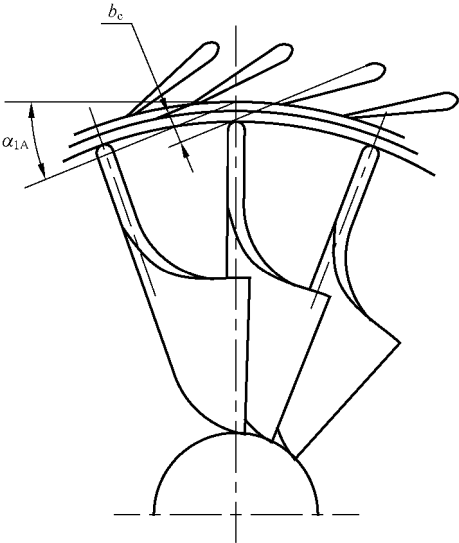


图 1 透平膨胀机喷嘴部分代号示意图

7.2.9

喷嘴叶片出口安装角 **setting angle of vane at nozzle outlet**

α_{1A}

由工作轮进口绝对速度角和喷嘴环叶栅参数确定的叶片出口位置角(见图 1)。

7.2.10

工作轮进口圆周速度 **peripheral velocity of impeller inlet (tip velocity)**

工作轮进口处的切向速度。

注：它的大小等于该处半径与工作轮转动角速度的乘积，它的方向为该处转动圆周的切线方向。

7.2.11

喷嘴相对损失 **relative loss of nozzle**

喷嘴中的能量损失与膨胀机级的等熵焓降之比。

7.2.12

工作轮相对损失 **relative loss of impeller**

工作轮中的能量损失与膨胀机级的等熵焓降之比。

7.2.13

相对余速损失 **relative residual speed loss**

工作轮出口处流体动能与膨胀机级的等熵焓降全部换算为动能之比。

7.2.14

相对轮盘摩擦损失 **relative friction loss of impeller disk**

工作轮轮盘、轮盖或叶片克服与流体的摩擦所消耗的能量与膨胀机级的等熵焓降之比。

7.2.15

相对内泄漏损失 **relative leakage loss at clearance**

在工作轮叶顶侧或轮盖侧与机壳之间的间隙中，由泄漏引起的能量损失与膨胀机级的等熵焓降之比。

7.2.16

相对跑冷损失 **relative cold loss**

由膨胀机构件与周围环境间的热传递引起的冷量损失与膨胀机产冷量之比。

7.2.17

外泄漏损失 **exterior leakage loss**

通过轴封泄漏到外界的气量损失。

7.2.18

等熵效率 **isentropic efficiency**

计及各种损失后，气体实际焓降和理论等熵焓降之比。

7.2.19

制冷量 **refrigeration capacity**

单位时间内，气体通过膨胀机所产生的冷量。

7.2.20

有效机械功率 **effective mechanical power**

计及机械效率时膨胀机单位时间内输出的机械功。

7.3 零、部件

7.3.1

喷嘴环 **nozzle ring**

导流器 **distributor**

具有两个端壁的环形叶栅。

7.3.2

转子 rotor

由工作轮、主轴等零件组成的整个旋转部件。

7.3.3

工作轮 impeller

将流体的能量转变为机械功以产生冷量的叶轮。

7.3.4

闭式工作轮 closed impeller

环形叶栅两端分别有轮盘和轮盖的工作轮。

7.3.5

半开式工作轮 semi-opened impeller

仅在环形叶栅一端有轮盘而无轮盖的工作轮。

7.3.6

开式工作轮 opened impeller

环形叶栅两端无轮盘也无轮盖,或轮盘只有中心部分而外缘被切除的工作轮。

7.3.7

风机轮 impeller of blower

安装在主轴上用来消耗膨胀功进行风机制动的叶轮。

7.3.8

增压轮 impeller of booster

安装在主轴上用来回收膨胀功压缩流体进行增压机制动的叶轮。

7.3.9

风机蜗壳 volute of blower

汇集并导出风机轮压缩气体的部件。

7.3.10

增压机蜗壳 volute of booster

汇集并导出增压轮压缩流体的部件。

7.3.11

减速箱 reducer casing

齿轮箱 gear box

膨胀机与制动电机间的变速装置。

7.3.12

气体轴承 gas bearing

用气体作润滑剂的轴承,工作时轴承中相对滑动的两个精加工表面被气膜所隔开而互不接触或呈悬浮状态。

7.3.13

气体静压轴承 aerostatic bearing

具有一定压力的轴承外部气体不断通过进气孔进入轴承间隙,拾起运动件以建立承载气膜的气体轴承。

7.3.14

气体动压轴承 aerodynamic bearing

通过运动件相对运动在轴承间隙内自动形成动压气膜从而产生承载能力的气体轴承。

7.3.15

主动磁力轴承 active magnetic bearing

通过控制器施加电磁场使转子悬空,工作时轴承与转子表面不发生接触的轴承系统总成。

7.3.16

辅助轴承 auxiliary bearing

全速跌落情况下,避免主动磁力轴承与转子发生直接接触的保护轴承。

7.3.17

制动电机 brake generator

回收膨胀功并转换成电能的电机。

7.3.18

主油泵 main oil pump

膨胀机在正常运转时所使用的循环油泵。

7.3.19

辅助油泵 subsidiary oil pump

膨胀机在起动、停车阶段或非正常工况时所使用的循环油泵。

7.3.20

油过滤器 oil filter

滤除润滑油中机械杂质的部件。

7.3.21

压油容器 pressure oil tank

压力油箱

非正常工况下,利用压缩气体供油的容器。

7.3.22

囊式蓄能器 bladder accumulator

利用油容器中设有的预充有一定压力气体的皮囊,在非正常情况下向机器供油的容器。

8 低温液体泵

8.1 分类

8.1.1

低温液体泵 cryogenic liquid pump

空气分离设备中用于输送低温液态组分的泵。

8.1.2

往复式低温液体泵 reciprocating cryogenic liquid pump

空气分离设备中用于输送低温液态组分且作往复式运动的泵。

注:简称低温往复泵。

8.1.3

活塞式低温液体泵 piston type cryogenic liquid pump

以活塞作往复运动的低温液体泵。

注:简称低温活塞泵。

8.1.4

柱塞式低温液体泵 plunger type cryogenic liquid pump

以柱塞作往复运动的低温液体泵。

注:简称低温柱塞泵。

8.1.5

立式低温往复泵 vertical reciprocating cryogenic liquid pump

活塞(或柱塞)往复运动轨迹为铅垂线的往复式低温液体泵。

8.1.6

卧式低温往复泵 horizontal reciprocating cryogenic liquid pump

活塞(或柱塞)往复运动轨迹为水平线的往复式低温液体泵。

8.1.7

离心式低温液体泵 centrifugal cryogenic liquid pump

空气分离设备中用于输送低温液态组分且做离心运动的泵。

注：简称低温离心泵。

8.1.8

立式低温离心泵 vertical centrifugal cryogenic liquid pump

泵轴为铅直方向结构的离心式低温液体泵。

8.1.9

卧式低温离心泵 horizontal centrifugal cryogenic liquid pump

泵轴为水平方向结构的离心式低温液体泵。

8.1.10

低温潜液泵 cryogenic submersible pump

一种采用浸没式结构,即泵和电机都浸没在低温介质中,以实现低温介质的“零泄漏”的低温液体泵。

8.1.11

两级低温离心泵 two-stage cryogenic centrifugal pump

由两个叶轮串联,且用来输送低温液体介质的离心式液体泵。

8.1.12

多级低温离心泵 multistage cryogenic centrifugal pump

具有三个或者三个以上叶轮串联,且用来输送低温液体介质的离心式液体泵。

8.1.13

充气迷宫密封 gas-filled labyrinth seal

利用迷宫型式的密封结构,并在其中通入密封用气体,以防止低温液体沿泵轴泄漏的密封方式。

8.1.14

填料密封 gland packing seal

靠压紧填料与活塞杆的外圆表面接触来实现密封的方式。

8.1.15

机械密封 mechanical seal

由动环、静环以及补偿机构组成,通过垂直于回转轴的动静环平面之间接触压力实现流体密封的一种方式。

8.1.16

干气密封 dry gas seal

垂直于旋转轴线端面,在动环端面外侧开设流体动压槽,旋转作用以及辅助密封配合下密封副之间形成很薄的气膜实现非接触密封的一种方式。

8.2 性能

8.2.1

行程容积 **stroke volume**

单个活塞(或柱塞)在一次排出或吸入行程中所扫过的泵缸容积。

8.2.2

流量不均匀系数 **flow nonuniformity coefficient**

反映低温往复泵流量不均匀程度的系数。

8.2.3

行程 **stroke**

活塞(或柱塞)运行在两个死点之间的位移。

8.2.4

吸入行程 **suction stroke**

活塞(或柱塞)从一个死点向另一个死点运动使泵缸中容积增大,并伴有介质吸入的过程。

8.2.5

压出行程 **displacing stroke**

活塞(或柱塞)从一个死点向另一个死点运动,使泵缸中容积减少,并伴有介质排出的过程。

8.2.6

往复数 **number of reciprocation**

单位时间内活塞(或柱塞)往复运动的次数。

8.2.7

活塞力 **piston force**

介质对活塞(或柱塞)沿运动方向的作用力。

8.2.8

吸入压力 **suction pressure**

进口压力 **inlet pressure**

泵体进口法兰处截面介质的静压力。

8.2.9

排出压力 **discharge pressure**

出口压力 **outlet pressure**

泵体出口法兰处截面介质的静压力。

8.2.10

扬程 **pump head**

低温离心泵产生的总水头。

注:其值等于泵出口总水头和入口总水头的代数差。

8.2.11

比转速 **specific speed**

低温离心泵中判别动力式泵水力特征的相似准数。

8.2.12

汽蚀余量 **net positive suction head;NPSH**

泵入口处(压力最低点)单位质量液体所具有的能量(静压能和动能)与输送液体在工作温度下的饱和蒸汽压头之差。

8.2.13

规定点 specified point

在设计制造时所给定的转速、流量、扬程、轴功率、气蚀余量以及效率值所对应的工况点。

9 仪电控

9.1 电控系统

9.1.1

电机软启动器 motor soft starter

限制电机启动电压、电流等,减少电机启动机械冲击及对电网影响的一种设备。

9.1.2

电压源型变频器 voltage source inverter

采用电容器等容性负载进行直流侧滤波的变频器。

9.1.3

电流源型变频器 current source inverter

采用电抗器等感性负载进行直流侧滤波的变频器。

9.1.4

双电源自动投切装置 dual power resources automatic transforming switch equipment

用于电网系统中实现两路电源自动切换,实现电源连续供电的一种装置。

9.1.5

启动用自耦变压器 autotransformer for startup

一种用于电机启动的自耦变压器,能降低电机启动的电流。

9.1.6

启动用电抗器 reactor for startup

一种用于电机启动的电抗器,能降低电机启动的电流。

9.1.7

功率因素 power factor

交流电路中有功功率对视在功率的比值。

9.1.8

母排 busbar

供电系统中,作为导线使用的电气柜中总开关与分支开关连接的铜排或铝排。

9.1.9

电压降 voltage drop

描述电场力移动电荷做功能力的物理量。

9.2 仪控系统

9.2.1

智能空分 intelligent air separation unit

具备信息收集、信息处理、信息反馈、控制决策能力,采用模型预测、机器学习、大数据处理等先进技术,实现自主运行的空分设备。

9.2.2

智能空分工厂 intelligent air separation plant

以一套或几套智能空分为主要生产设备,进行氧、氮、氩及其他稀有气体等工业气体生产活动的

工厂。

9.2.3

先进控制系统 advanced process control

采用区别于传统单回路控制,通过过程变量的采集与处理、多变量动态过程模型辨识、软测量等一系列主要技术实现复杂工业过程的控制策略的控制系统。

9.2.4

模型预测控制 model predictive control

一种综合可预测过程未来行为的动态预测模型、在线反复优化计算并滚动实施控制作用、模型误差的反馈校正技术的闭环优化控制策略。

9.2.5

自动变负荷 automatic load change

实现空分设备不同负荷自动变换的技术。

9.2.6

自主运行 autonomous operation

无需人工干预,自动实现空分设备长周期高效稳定运行的技术。

10 汽轮机及其辅助系统

10.1 汽轮机

10.1.1

旁通调节 by-pass governing

操纵旁通阀从而调节汽轮机功率的调节方式。

10.1.2

电液调节 electro-hydraulic control

汽轮机的压力、功率、转速等电信号,经综合放大,通过电液转换器,操纵液压执行机构以控制汽轮机运行的调节方式。

10.1.3

主蒸汽 main steam

汽轮机主汽阀前的蒸汽。

10.1.4

新蒸汽 initial steam

调节阀后喷嘴组前的蒸汽。

10.1.5

抽汽 extraction steam

由汽轮机中间级抽出的蒸汽。

10.1.6

调整抽汽 regulated extraction steam

自汽轮机中抽出,并保证一定压力范围的蒸汽。

10.1.7

排汽 exhaust steam

自汽轮机排汽缸排出的蒸汽。

10.1.8

背压 back pressure

背压式汽轮机排出蒸汽的压力。

10.1.9

暖机 warming

转动汽轮机并送入少量蒸汽使其各部件均匀受热的操作过程。

10.1.10

冷却停机 cooling shut-down

使蒸汽压力、温度降低让汽轮机边冷却边停机的操作过程。

10.1.11

破坏真空 vacuum break

汽轮机停机时为缩短空转时间而打开真空破坏阀使空气进入凝汽器的过程。

10.1.12

起动 starting

汽轮机从静止状态升速到运转状态的运行过程。

10.1.13

冷态起动 cold starting

汽轮机在其金属温度接近室温或根据设计规定的状态下进行起动。

10.1.14

热态起动 hot starting

汽轮机停机后其金属温度尚未降至冷态起动的温度而再次进行的起动。

10.1.15

起动特性曲线 starting characteristic curve

表示起动时汽轮机各种变量(如机组温升、膨胀等)与转速或时间的关系曲线。

10.1.16

惰走时间 idle time

汽轮机在额定转速下从截断向汽轮机送汽时开始,至转子完全停止转动所需的时间。

10.1.17

主蒸汽流量 main steam flow

进入汽轮机主汽阀的蒸汽量。

10.1.18

主汽阀 main trip valve

使主蒸汽进入汽轮机并能快速关闭的阀。

10.1.19

调节汽阀 governing controlled valve

由调速器控制流进或者流出汽轮机蒸汽流量的装置调节蒸汽量的装置。

10.1.20

电液转换器 electro-hydraulic servovalve

将电讯号转换为液压讯号的机构。

10.1.21

低真空保护装置 vacuum trip device

真空度降低到一定值后能使汽轮机减负荷运行或停机的装置。

10.1.22

真空破坏器 vacuum breaker

汽轮机紧急停机时为了破坏真空而向排汽缸或凝汽器导入空气的装置。

10.1.23

低压缸喷水装置 low pressure casing spray

为防止排汽缸温度上升而设置的向排汽喷水的冷却装置。

10.2 辅助设备

10.2.1

滤油器 oil purifier

去除透平油中的水分和尘埃等杂质的装置。

10.2.2

盘车装置 turning gear

汽轮机启动前和停机后,为避免转子变形使转子转动的装置。

10.2.3

汽封抽气器 gland steam exhauster

将汽封漏汽及吸入的空气抽入汽封凝汽器使漏汽凝结,并将空气排出的装置。

10.2.4

汽封凝汽器 gland steam condenser

使汽封漏汽凝结的装置。

10.3 性能与试验

10.3.1

真空试验 vacuum test

汽轮机启动前检验真空严密情况所进行的试验。

10.3.2

空负荷试验 no load test

机组在不带负荷状态下的性能试验。

10.3.3

带负荷试验 load test

机组在规定负荷状态下的性能试验。

10.3.4

验收试验 acceptance test

验证产品是否符合标准规范中所规定各项技术指标的试验。

10.4 凝汽设备

10.4.1

凝汽器 condenser

使凝汽式汽轮机的排汽冷却为凝结水并形成真空的装置。

10.4.2

表面式凝汽器 surface condenser

汽轮机排汽不直接与水或空气等冷却介质接触的凝汽器。

10.4.3

空冷器 air-cooled condenser

汽轮机的排气通过热交换器直接用空气冷却冷凝的装置。

10.4.4

热井 hot well

表面式凝汽器底部汇集凝结水的容器。

10.5 辅助设备

10.5.1

凝汽器清洗装置 condenser cleaning equipment

清洗凝汽器冷却水管内壁的装置。

10.5.2

起动抽气器 starting ejector

汽轮机起动时使用的抽气器。

10.5.3

抽气器汽耗量 air ejector steam consumption

在设计工况下,单位时间通过抽气器喷嘴的工作蒸汽质量,多级抽气器则指通过各级喷嘴的工作蒸汽质量总和。

10.5.4

抽气器特性曲线 air ejector performance curve

抽气器在不同工作蒸汽压力下,其抽气量与吸入压力之间的关系曲线。

10.6 性能与试验

10.6.1

真空下降率 rate of vacuum down

凝汽器真空降低的速率。

10.6.2

凝汽器过冷度 degree of supercooling

相应于凝汽器真空度的蒸汽饱和温度与热井中凝结水温度之差。

10.6.3

凝汽器性能试验 condenser performance test

凝汽器传热、除氧等性能的试验。

索引

汉语拼音索引

B

板翅式热交换器	4.2.5
板翅式热交换器芯体	4.2.6
半开式工作轮	7.3.5
背压	10.1.8
比转速	8.2.11
闭式工作轮	7.3.4
变高度喷嘴调节	7.1.24
标态	3.1
标准状态	3.1
表观导热率	6.1.12
表面式凝汽器	10.4.2
不冻结性	3.36
部分进气调节	7.1.22

C

超纯氮	3.19
超纯氦	5.1.14
超纯氧	3.12
齿轮箱	7.3.11
冲动式透平膨胀机	7.1.2
冲击式透平膨胀机	7.1.2
充满率	6.1.10
充瓶装置	6.3.9
充气迷宫密封	8.1.13
抽气器汽耗量	10.5.3
抽气器特性曲线	10.5.4
抽汽	10.1.5
出口压力	8.2.9
除沫器	4.3.24
纯氮	3.17
纯氮设备	3.65
纯氮	5.1.12
纯化器	4.3.13
纯氦	5.1.17
纯氦塔	5.2.26
纯氖	5.1.8

纯氖氦塔	5.2.21
纯氖氦蒸发器	5.2.22
纯氖	5.1.22
纯氖塔	5.2.27
纯氩	5.1.4
纯氩冷凝器	5.2.8
纯氩塔	5.2.4
纯氩蒸发器	5.2.9
纯氧	3.10
粗氦冷凝器	5.2.32
粗氦塔	5.2.25
粗氦氖	5.1.37
粗氦蒸发器	5.2.31
粗氖氦除氮器	5.2.16
粗氖氦冷凝器	5.2.15
粗氖氦气	5.1.34
粗氖氦塔	5.2.14
粗氖氦吸附器	5.2.20
粗氩	5.1.28
粗氩冷凝器	5.2.5
粗氩塔	5.2.2
粗氩液化器	5.2.6

D

大型空气分离设备	3.68
带负荷试验	10.3.3
袋式空气过滤器	4.3.4
单层床	4.3.20
单高流程	3.52
单级精馏	3.38
单级精馏塔	4.1.1
单级透平膨胀机	7.1.4
单位能耗	3.51
单溢流	4.1.18
氮气	3.15
氮塞	3.44
氮塔	4.1.6
导流器	7.3.1

等熵速度 7.2.5

等熵效率 7.2.18

低纯度流程 3.57

低纯氧 3.8

低温氮压缩机 4.4.12

低温潜液泵 8.1.10

低温输液管 6.4.1

低温吸附 3.41

低温液体泵 8.1.1

低温液体气瓶 6.2.4

低温液体容器 6.2.1

低温液体贮槽 6.2.5

低压缸喷水装置 10.1.23

低压空气流程 3.56

低压塔 4.1.4

低压透平膨胀机 7.1.8

低真空保护装置 10.1.21

电磁轴承透平膨胀机 7.1.14

电复热器 6.3.8

电机软启动器 9.1.1

电机制动 7.1.19

电加热器 4.2.23

电流源型变频器 9.1.3

电压降 9.1.9

电压源型变频器 9.1.2

电液调节 10.1.2

电液转换器 10.1.20

电子级氮 5.1.19

电子级氩 5.1.24

杜瓦容器 6.2.2

对流塔板 4.1.14

多层真空绝热 6.1.4

多级低温离心泵 8.1.12

多级精馏 3.40

多级透平膨胀机 7.1.5

多溢流 4.1.20

惰走时间 10.1.16

E

额定充满率 6.1.11

二氮塔 5.2.25

二氧化碳过滤器 4.3.6

F

反动式透平膨胀机 7.1.3

反动度 7.2.7

反击度 7.2.7

反击式透平膨胀机 7.1.3

反射屏 6.5.3

反作用度 7.2.7

反作用式透平膨胀机 7.1.3

返流 3.30

防护盖 3.77

防护墙 3.77

废气 5.1.30

分布器 4.1.25

分子筛吸附器 4.3.16

粉末真空绝热 6.1.3

风机轮 7.3.7

风机蜗壳 7.3.9

风机制动 7.1.17

封结真空度 6.1.15

辐射屏 6.5.3

辅助油泵 7.3.19

辅助轴承 7.3.16

复热不足损失 3.48

副喷嘴调节 7.1.22

富氧空气 3.24

富氧液空 3.23

富氧液空回流液 5.1.32

富氧液空蒸汽 5.1.31

G

干带式空气过滤器 4.3.3

干气密封 8.1.16

干燥器 4.3.14

干蒸发 3.75

钢铝过渡接头 4.4.8

高温透平膨胀机 7.1.15

高纯氮 3.18

高纯氦 5.1.13

高纯氩 5.1.18

高纯氧 5.1.9

高纯氙 5.1.23

高纯氪 5.1.5

高纯氧	3.11
高压空气流程	3.54
高压透平膨胀机	7.1.10
高真空多层绝热	6.1.4
高真空多屏绝热	6.1.6
高真空绝热	6.1.2
工业氮	3.16
工业氧	3.9
工艺氩	5.1.29
工作轮	7.3.3
工作轮进口压力	7.2.1
工作轮进口圆周速度	7.2.10
工作轮相对损失	7.2.12
功率因素	9.1.7
固定式贮槽	6.2.12
固定支承	6.5.9
管式热交换器	4.2.2
罐车空载行驶试验	6.2.18
罐车满载行驶试验	6.2.19
罐式集装箱	6.2.17
罐式拖车	6.2.15
光管	6.4.2
规定点	8.2.13
规整填料	4.1.23
过冷器	4.2.11
过量氢	5.1.33
过滤器	4.3.1

H

氮纯化器	5.2.19
氮气	5.1.11
航空呼吸用氧	3.14
环流	3.37
环流塔板	4.1.13
缓冲罐	4.4.9
换热器	4.2.1
活动支承	6.5.10
活塞力	8.2.7
活塞式低温液体泵	8.1.3
豁免材料	3.72
豁免压力	3.73

J

机械密封	8.1.15
------------	--------

级	7.2.3
几何容积	6.1.8
加工空气	3.5
加温	3.76
加温解冻系统	4.4.2
夹层真空度	6.1.16
间隔物	6.5.5
间隙压力	7.2.1
减速箱	7.3.11
降膜式主冷	4.2.16
节流调节	7.1.21
进口压力	8.2.8
进上塔膨胀空气	3.46
浸浴式冷凝蒸发器	4.2.17
精馏段	4.1.10
精氮塔	5.2.4
静态蒸发率	6.1.14

K

开式工作轮	7.3.6
可调喷嘴调节	7.1.23
氦气	5.1.16
氦氖提取设备	5.2.23
空分岛	3.71
空分启动时间	4.4.11
空负荷试验	10.3.2
空冷器	10.4.3
空气	3.3
空气纯化设备	4.3.12
空气纯化系统	4.3.12
空气分离	3.2
空气分离设备	3.64
空气过滤器	4.3.2
空气冷却塔	4.3.10
空气喷射蒸发器	4.2.28
空气预冷设备	4.3.9
空气预冷系统	4.3.9
空浴式气化器	6.3.5
快装接座	6.5.13

L

冷备	3.74
冷端温差	3.34

冷量损失	3.49
冷流	3.31
冷凝器	4.2.13
冷凝蒸发器	4.2.15
冷却传导屏	6.5.4
冷却器	4.2.25
冷却停机	10.1.10
冷态起动	10.1.13
冷箱	4.4.3
离心式低温液体泵	8.1.7
理想速度	7.2.5
立式低温离心泵	8.1.8
立式低温往复泵	8.1.5
立式径向流吸附器	4.3.19
立式吸附器	4.3.17
立式贮槽	6.2.11
两级低温离心泵	8.1.11
列管式热交换器	4.2.3
流量不均匀系数	8.2.2
漏液	3.42
裸管	6.4.2
滤油器	10.2.1

M

模型预测控制	9.2.4
膜式冷凝蒸发器	4.2.16
母排	9.1.8

N

氮纯化器	5.2.18
氮氮分离器	5.2.17
氮氮混合气	5.1.35
氮氮浓缩塔	5.2.14
氮氮提取设备	5.2.13
氮气	5.1.7
囊式蓄能器	7.3.22
挠性绝热输液管	6.4.5
内容器	6.5.1
内压缩流程	3.62
内支承	6.5.7
凝汽器	10.4.1
凝汽器过冷度	10.6.2
凝汽器清洗装置	10.5.1

凝汽器性能试验	10.6.3
暖机	10.1.9

P

排出压力	8.2.9
排汽	10.1.7
盘车装置	10.2.2
旁通调节	10.1.1
跑冷损失	3.47
泡罩塔	4.1.8
泡罩塔板	4.1.15
喷嘴喉部宽度	7.2.8
喷嘴环	7.3.1
喷嘴相对损失	7.2.11
喷嘴叶片出口安装角	7.2.9
喷嘴组调节	7.1.22
膨胀比	7.2.4
膨胀空气过滤器	4.3.7
贫氦换热器	5.2.30
贫氦冷凝器	5.2.29
贫氦塔	5.2.24
贫氦氩	5.1.36
贫氦蒸发器	5.2.28
贫氧液空	3.25
平底贮槽	6.2.9
破坏真空	10.1.11
普通堆积绝热	6.1.1
普通绝热输液管	6.4.3

Q

启动用电抗器	9.1.6
启动用自耦变压器	9.1.5
起动	10.1.12
起动抽气器	10.5.2
起动特性曲线	10.1.15
气化充瓶车	6.3.7
气化器	6.3.2
气化设备	6.3.1
气体动压轴承	7.3.14
气体静压轴承	7.3.13
气体轴承	7.3.12
气体轴承透平膨胀机	7.1.12
气液分离器	4.3.23

汽车罐车	6.2.14
汽封抽气器	10.2.3
汽封凝汽器	10.2.4
汽蚀余量	8.2.12
切换板翅式换热器	4.2.7
切换板翅式换热器冷段	4.2.9
切换板翅式换热器热段	4.2.8
切换式换热器	4.2.7
切换周期	4.3.22
球形贮槽	6.2.7
全精馏提氩流程	3.58

R

绕管式热交换器	4.2.4
热端温差	3.33
热交换器	4.2.1
热井	10.4.4
热流	3.29
热态起动	10.1.14

S

散堆填料	4.1.24
筛板塔	4.1.7
筛孔板	4.1.16
上塔	4.1.4
双层床	4.3.21
双电源自动投切装置	9.1.4
双高流程	3.53
双级精馏	3.39
双级精馏塔	4.1.2
双溢流	4.1.19
水分离器	4.3.25
水冷却塔	4.3.11
水浴式气化器	6.3.6
速度比	7.2.6

T

塔板	4.1.12
弹卡结构	7.1.25
特大型空气分离设备	3.69
特性比	7.2.6
特性曲线	7.2.2
提馏段	4.1.11

提取率	3.50
提升气	4.4.10
填料	4.1.22
填料密封	8.1.14
填料塔	4.1.9
调节汽阀	10.1.19
调整抽汽	10.1.6
铁路罐车	6.2.16
透平膨胀机	7.1.1

W

外壳	6.5.2
外容器	6.5.2
外泄漏损失	7.2.17
外压缩流程	3.61
外支承	6.5.8
往复式低温液体泵	8.1.2
往复数	8.2.6
维持时间	6.1.20
温差	3.32
卧式低温离心泵	8.1.9
卧式低温往复泵	8.1.6
卧式冷凝蒸发器	4.2.18
卧式吸附器	4.3.18
卧式贮槽	6.2.10
污氮气	3.27
污液氮	3.26
无损贮存时间	6.1.20

X

吸附器	4.3.15
吸附室	6.5.12
吸入行程	8.2.4
吸入压力	8.2.8
稀有气体	5.1.2
稀有气体提取设备	5.1.1
下塔	4.1.3
先进控制系统	9.2.3
氙气	5.1.21
相对轮盘摩擦损失	7.2.14
相对内泄漏损失	7.2.15
相对跑冷损失	7.2.16
相对余速损失	7.2.13

向心径流式透平膨胀机 7.1.6
向心径-轴流式透平膨胀机 7.1.7
消声坑 4.4.7
消声器 4.4.6
消声塔 4.4.7
小型空气分离设备 3.66
新蒸汽 10.1.4
行程 8.2.3
行程容积 8.2.1
蓄冷器 4.2.21
蓄热器 4.2.22
悬挂支承 6.5.11

Y

压出行程 8.2.5
压力塔 4.1.3
压力油箱 7.3.21
压缩机制动 7.1.18
压油容器 7.3.21
氩纯化器 5.2.11
氩回流液 5.1.27
氩回收器 5.2.7
氩馏分 5.1.26
氩气 5.1.3
氩提取设备 5.2.1
氩预冷器 5.2.10
验收试验 10.3.4
扬程 8.2.10
氧气 3.7
氧塔 4.1.5
液氮 3.21
液泛 3.43
液氦 5.1.15
液化冷箱 4.4.4
液化流程 3.59
液化器 4.2.12
液化天然气冷能空气分离设备 3.70
液空 3.22
液氮 5.1.10
液态氮 3.21
液态氧 3.20
液体流程 3.63
液体透平膨胀机 7.1.16

液氩 5.1.6
液氧 3.20
液氧喷射蒸发器 4.2.27
液氧循环量 3.45
液氧蒸发器 4.2.19
液氧自增压流程 3.60
一氮塔 5.2.24
医用氧 3.13
仪表空气系统 4.4.1
移动式罐车 6.2.13
移动式气化设备 6.3.4
溢流槽 4.1.17
溢流斗 4.1.17
溢流堰 4.1.21
应变强化容器 6.2.20
油分离器 4.3.26
油过滤器 7.3.20
油制动 7.1.20
油轴承透平膨胀机 7.1.13
有效导热率 6.1.12
有效机械功率 7.2.20
有效容积 6.1.9
余气 5.1.30
宇航氦 5.1.20
宇航氩 5.1.25
预冷器 4.2.26
原料空气 3.4
圆柱形贮槽 6.2.6

Z

增效氩塔 5.2.3
增压机-透平膨胀机 7.1.11
增压机蜗壳 7.3.10
增压机制动 7.1.18
增压空气 3.6
增压空气过滤器 4.3.8
增压轮 7.3.8
增压器 6.3.3
增压透平膨胀机 7.1.11
真空粉末绝热 6.1.3
真空复合绝热 6.1.5
真空夹层放气速率 6.1.18
真空夹层漏放气速率 6.1.19

真空夹层漏气速率	6.1.17	中型空气分离设备	3.67
真空绝热挠性输液管	6.4.6	中压空气流程	3.55
真空绝热输液管	6.4.4	中压透平膨胀机	7.1.9
真空破坏器	10.1.22	主动磁力轴承	7.3.15
真空试验	10.3.1	主换热器	4.2.10
真空下降率	10.6.1	主汽阀	10.1.18
真空液氮屏绝热	6.1.7	主油泵	7.3.18
蒸发器	4.2.14	主蒸汽	10.1.3
蒸发损失量	6.1.13	主蒸汽流量	10.1.17
蒸汽加热器	4.2.24	贮槽	6.2.5
蒸汽喷射蒸发器	4.2.28	贮液器	4.2.20
整装冷箱	4.4.5	柱塞式低温液体泵	8.1.4
正流	3.28	转动喷嘴调节	7.1.23
支承	6.5.6	转子	7.3.2
直口杜瓦容器	6.2.3	子母式贮槽	6.2.8
制动电机	7.3.17	自动变负荷	9.2.5
制冷量	7.2.19	自洁式空气过滤器	4.3.5
制氧机	3.64	自清除	3.35
智能空分	9.2.1	自主运行	9.2.6
智能空分工厂	9.2.2	阻火器	5.2.12

英文对应词索引

A

acceptance test	10.3.4
active magnetic bearing	7.3.15
adsorber	4.3.15
adsorption chamber	6.5.12
advanced process control	9.2.3
aerodynamic bearing	7.3.14
aerospace grade krypton	5.1.20
aerospace grade xenon	5.1.25
aerostatic bearing	7.3.13
air	3.3
air bath vaporizer	6.3.5
air cooling column	4.3.10
air ejector performance curve	10.5.4
air ejector steam consumption	10.5.3
air filter	4.3.2
air jet evaporator	4.2.28
air precooling equipment	4.3.9
air precooling system	4.3.9

air purification equipment	4.3.12
air purification system	4.3.12
air separation island	3.71
air separation unit with LNG cold energy	3.70
air separation unit	3.64
air separation	3.2
air-cooled condenser	10.4.3
annular space vacuum degree	6.1.16
apparent thermal conductivity	6.1.12
argon	5.1.3
argon fraction	5.1.26
argon precooler	5.2.10
argon purifier	5.2.11
argon recoverer	5.2.7
argon recovery equipment	5.2.1
argon reflux	5.1.27
argon separation process with whole rectification	3.58
assembled cold box	4.4.5
automatic load change	9.2.5
autonomous operation	9.2.6
autotransformer for startup	9.1.5
auxiliary bearing	7.3.16

B

back flow	3.30
back pressure	10.1.8
bag air filter	4.3.4
bare pipe	6.4.2
bath type condenser-evaporator	4.2.17
bladder accumulator	7.3.22
boosted air filter	4.3.8
booster air	3.6
booster turbo-expander	7.1.11
brake by blower	7.1.17
brake by booster	7.1.18
brake by compressor	7.1.18
brake by generator	7.1.19
brake generator	7.3.17
bubble cap tray column	4.1.8
bubble cap tray	4.1.15
buffer tank	4.4.9
busbar	9.1.8
by-pass governing	10.1.1

C

carbon dioxide particle filter	4.3.6
cartridge clip structure	7.1.25
centrifugal cryogenic liquid pump	8.1.7
characteristic curve	7.2.2
circular flow tray	4.1.13
circulation	3.37
clearance pressure	7.2.1
closed impeller	7.3.4
cluster tank	6.2.8
coiled tube heat exchanger	4.2.4
cold box	4.4.3
cold end temperature difference	3.34
cold flow	3.31
cold loss caused by heat inleak	3.47
cold loss caused by insufficient warm-up	3.48
cold loss	3.49
cold section of plate-fin type reversing heat exchanger	4.2.9
cold standby	3.74
cold starting	10.1.13
condenser cleaning equipment	10.5.1
condenser performance test	10.6.3
condenser	4.2.13
condenser	10.4.1
condenser-evaporator	4.2.15
control by changing height of nozzle	7.1.24
control by nozzle block	7.1.22
control by rotating nozzle	7.1.23
control by throttling	7.1.21
conventional accumulation insulation	6.1.1
cooled conduction shield	6.5.4
cooler	4.2.25
cooling shut-down	10.1.10
core	4.2.6
counter flow tray	4.1.14
crude argon column	5.2.2
crude argon column	5.2.3
crude argon condenser	5.2.5
crude argon liquefier	5.2.6
crude argon	5.1.28
crude krypton column	5.2.25
crude krypton condenser	5.2.32

crude krypton evaporator	5.2.31
crude krypton-xenon	5.1.37
crude Ne-He	5.1.34
crude Ne-He adsorber	5.2.20
crude Ne-He column	5.2.14
crude Ne-He condenser	5.2.15
cryogenic adsorption	3.41
cryogenic delivery pipe	6.4.1
cryogenic liquid cylinder	6.2.4
cryogenic liquid pump	8.1.1
cryogenic liquid tank	6.2.5
cryogenic liquid vessel	6.2.1
cryogenic nitrogen compressor	4.4.12
cryogenic submersible pump	8.1.10
current source inverter	9.1.3
cylinder filling device	6.3.9
cylindrical dewar	6.2.3
cylindrical tank	6.2.6

D

defrosting system	4.4.2
degree of reaction	7.2.7
degree of supercooling	10.6.2
delivery pipe with conventional insulation	6.4.3
delivery pipe with vacuum insulation	6.4.4
demister	4.3.24
deriming	3.76
dewar	6.2.2
discharge pressure	8.2.9
displacing stroke	8.2.5
distributor	4.1.25
distributor	7.3.1
double layer adsorbent	4.3.21
double overflow	4.1.19
double rectification column	4.1.2
double rectification	3.39
downflow film main condenser-evaporator	4.2.16
drier	4.3.14
dry band air filter	4.3.3
dry boiling	3.75
dry gas seal	8.1.16
dual power resources automatic transforming switch equipment	9.1.4

E

effective mechanical power	7.2.20
effective thermal conductivity	6.1.12
effective volume	6.1.9
electric heater	4.2.23
electric reheater	6.3.8
electro-hydraulic control	10.1.2
electro-hydraulic servovalve	10.1.20
electronic grade krypton	5.1.19
electronic grade xenon	5.1.24
evaporation loss	6.1.13
evaporator	4.2.14
excessive hydrogen	5.1.33
exempt materials	3.72
exemption pressure	3.73
exhaust steam	10.1.7
expanded air filter	4.3.7
expanded air to upper column	3.46
expansion ratio	7.2.4
exterior leakage loss	7.2.17
external compression process	3.61
external support	6.5.8
extraction steam	10.1.5

F

fast connector	6.5.13
feed air	3.4
filling rate	6.1.10
film condenser-evaporator	4.2.16
filter	4.3.1
first krypton column	5.2.24
flame arrester	5.2.12
flat bottom tank	6.2.9
flexible delivery pipe with insulation	6.4.5
flexible delivery pipe with vacuum insulation	6.4.6
flooding	3.43
flow nonuniformity coefficient	8.2.2
forward flow	3.28
full-load running test of tanker	6.2.19

G

gas bearing	7.3.12
-------------------	--------

gas lift	4.4.10
gas-bearing turbo-expander	7.1.12
gas-filled labyrinth seal	8.1.13
gas-liquid separator	4.3.23
gear box	7.3.11
geometric volume	6.1.8
gland packing seal	8.1.14
gland steam condenser	10.2.4
gland steam exhauster	10.2.3
governing controlled valve	10.1.19

H

heat accumulator	4.2.22
heat exchanger	4.2.1
helium	5.1.11
helium purifier	5.2.19
high pressure air process	3.54
high pressure turbo-expander	7.1.10
high purity argon	5.1.5
high purity helium	5.1.13
high purity krypton	5.1.18
high purity neon	5.1.9
high purity nitrogen	3.18
high purity oxygen	3.11
high purity xenon	5.1.23
high vacuum insulation	6.1.2
high vacuum multilayer insulation	6.1.4
high vacuum multi-shield insulation	6.1.6
high temperature turbo-expander	7.1.15
holding time	6.1.20
horizontal adsorber	4.3.18
horizontal centrifugal cryogenic liquid pump	8.1.9
horizontal condenser-evaporator	4.2.18
horizontal reciprocating cryogenic liquid pump	8.1.6
horizontal tank	6.2.10
hot flow	3.29
hot starting	10.1.14
hot well	10.4.4

I

ideal velocity	7.2.5
idle time	10.1.16
impeller	7.3.3

impeller inlet pressure	7.2.1
impeller of blower	7.3.7
impeller of booster	7.3.8
impulse turbo-expander	7.1.2
industrial nitrogen	3.16
industrial oxygen	3.9
initial steam	10.1.4
inlet pressure	8.2.8
inner vessel	6.5.1
instrument air system	4.4.1
intelligent air separation plant	9.2.2
intelligent air separation unit	9.2.1
internal compression process	3.62
internal support	6.5.7
isentropic efficiency	7.2.18
isentropic velocity	7.2.5

K

Ke-Xe recovery equipment	5.2.23
krypton	5.1.16

L

large scale air separation unit	3.68
leakage rate of vacuum annular space	6.1.17
liquefied cold box	4.4.4
liquefied nitrogen	3.21
liquefied oxygen	3.20
liquefied process	3.59
liquefier	4.2.12
liquid air	3.22
liquid argon	5.1.6
liquid helium	5.1.15
liquid neon	5.1.10
liquid nitrogen	3.21
liquid oxygen	3.20
liquid oxygen circulation flow	3.45
liquid oxygen evaporator	4.2.19
liquid oxygen jet evaporator	4.2.27
liquid product process	3.63
liquid turbo-expander	7.1.16
load test	10.3.3
low pressure air process	3.56
low pressure casing spray	10.1.23

low pressure column	4.1.4
low pressure turbo-expander	7.1.8
low purity oxygen	3.8
low purity process	3.57
lower column	4.1.3
LP column	4.1.4

M

magnetic bearing turbo-expander	7.1.14
main heat exchanger	4.2.10
main oil pump	7.3.18
main steam	10.1.3
main steam flow	10.1.17
main trip valve	10.1.18
mechanical seal	8.1.15
medium pressure air process	3.55
medium pressure turbo-expander	7.1.9
medium scale air separation unit	3.67
middle pressure column	4.1.3
model predictive control	9.2.4
molecular sieve adsorber	4.3.16
motor soft starter	9.1.1
movable support	6.5.10
movable tank	6.2.13
movable vaporization equipment	6.3.4
muffler	4.4.7
multiple overflow	4.1.20
multiple rectification	3.40
multistage cryogenic centrifugal pump	8.1.12
multistage turbo-expander	7.1.5
MP column	4.1.3

N

Ne-He concentrating column	5.2.14
Ne-He mixture	5.1.35
Ne-He recovery equipment	5.2.13
Ne-He separator	5.2.17
neon	5.1.7
neon purifier	5.2.18
net positive suction head	8.2.12
nitrogen	3.15
nitrogen blocking	3.44
nitrogen column	4.1.6

nitrogen remover for crude Ne-He	5.2.16
no load test	10.3.2
no-load running test of tanker	6.2.18
non-freezability	3.36
normal state	3.1
nozzle ring	7.3.1
NPSH	8.2.12
number of reciprocation	8.2.6

O

oil brake	7.1.20
oil filter	7.3.20
oil purifier	10.2.1
oil separator	4.3.26
oil-bearing turbo-expander	7.1.13
one-product process	3.52
opened impeller	7.3.6
outer shell	6.5.2
outgassing and leakage of vacuum interspace	6.1.19
outgassing rate of vacuum interspace	6.1.18
outlet pressure	8.2.9
overflow downcomer	4.1.17
overflow weir	4.1.21
oxygen	3.7
oxygen column	4.1.5
oxygen supplies for aircraft breathing	3.14
oxygen supplies for medicine	3.13
oxygen unit	3.64
oxygen-enriched air	3.24
oxygen-enriched liquid air reflux	5.1.32
oxygen-enriched liquid air vapour	5.1.31
oxygen-enriched liquid air	3.23
oxygen-poor liquid air	3.25

P

packed column	4.1.9
packing	4.1.22
PBU	6.3.3
peripheral velocity of impeller inlet (tip velocity)	7.2.10
piston force	8.2.7
piston type cryogenic liquid pump	8.1.3
plate-fin heat exchanger	4.2.5
plate-fin type reversing heat exchanger	4.2.7

plunger type cryogenic liquid pump	8.1.4
poor krypton column	5.2.24
poor krypton condenser	5.2.29
poor krypton evaporator	5.2.28
poor krypton heat exchanger	5.2.30
poor krypton-xenon	5.1.36
power factor	9.1.7
precooler	4.2.26
pressure building unit	6.3.3
pressure oil tank	7.3.21
pressure strengthened vessel	6.2.20
process air	3.5
process argon	5.1.29
protective cover	3.77
protective wall	3.77
pump head	8.2.10
pure argon	5.1.4
pure argon column	5.2.4
pure argon condenser	5.2.8
pure argon evaporator	5.2.9
pure helium	5.1.12
pure krypton column	5.2.26
pure krypton	5.1.17
pure Ne-He column	5.2.21
pure Ne-He evaporator	5.2.22
pure neon	5.1.8
pure nitrogen	3.17
pure nitrogen unit	3.65
pure oxygen	3.10
pure xenon	5.1.22
pure xenon column	5.2.27
purifier	4.3.13

R

radial-axial-flow turbo-expander	7.1.7
radial-inflow turbo-expander	7.1.6
radiation shield	6.5.3
rail tanker	6.2.16
random packing	4.1.24
rare gas	5.1.2
rare gas recovery equipment	5.1.1
rate of vacuum down	10.6.1
reaction turbo-expander	7.1.3

reactor for startup	9.1.6
reciprocating cryogenic liquid pump	8.1.2
recovery ratio	3.50
rectifying section	4.1.10
reducer casing	7.3.11
refrigeration capacity	7.2.19
regenerator	4.2.21
regulated extraction steam	10.1.6
relative cold loss	7.2.16
relative friction loss of impeller disk	7.2.14
relative leakage loss at clearance	7.2.15
relative loss of impeller	7.2.12
relative loss of nozzle	7.2.11
relative residual speed loss	7.2.13
reservoir	4.2.20
residual gas	5.1.30
reversing heat exchanger	4.2.7
road tanker	6.2.14
rotor	7.3.2

S

sealed-off vacuum degree	6.1.15
second krypton column	5.2.25
self-cleaning	3.35
self-cleaning air filter	4.3.5
self-pressurization process of liquid oxygen	3.60
semi-opened impeller	7.3.5
setting angle of vane at nozzle outlet	7.2.9
shell and tube heat exchanger	4.2.3
sieve tray	4.1.16
sieve tray column	4.1.7
silencer	4.4.6
single layer adsorbent	4.3.20
single overflow	4.1.18
single rectification column	4.1.1
single rectification	3.38
single-stage turbo-expander	7.1.4
small scale air separation unit	3.66
spacer	6.5.5
specific energy consumption	3.51
specific speed	8.2.11
specified filling rate	6.1.11
specified point	8.2.13

spherical tank	6.2.7
SS/AL transition joint	4.4.8
stage	7.2.3
standard conditions	3.1
starting	10.1.12
starting characteristic curve	10.1.15
starting ejector	10.5.2
start-up duration	4.4.11
static evaporation rate	6.1.14
stationary support	6.5.9
stationary tank	6.2.12
steam heater	4.2.24
steam jet evaporator	4.2.28
stripping section	4.1.11
stroke	8.2.3
stroke volume	8.2.1
structured packing	4.1.23
subcooler	4.2.11
subsidiary oil pump	7.3.19
suction pressure	8.2.8
suction stroke	8.2.4
super-large scale air separation unit	3.69
support	6.5.6
surface condenser	10.4.2
suspension support	6.5.11
switching period	4.3.22

T

tank	6.2.5
tank container	6.2.17
tank trailer	6.2.15
tanker with vaporization and cylinder-filling equipment	6.3.7
temperature difference	3.32
throat width of nozzle	7.2.8
time of lossless storage	6.1.20
tray	4.1.12
tubular heat exchanger	4.2.2
turbo-expander	7.1.1
turning gear	10.2.2
two-product process	3.53
two-stage cryogenic centrifugal pump	8.1.11

U

ultra purity helium	5.1.14
---------------------------	--------

ultra purity nitrogen	3.19
ultra purity oxygen	3.12
upper column	4.1.4

V

vacuum break	10.1.11
vacuum breaker	10.1.22
vacuum composite insulation	6.1.5
vacuum LN ₂ -shield insulation	6.1.7
vacuum powder insulation	6.1.3
vacuum test	10.3.1
vacuum trip device	10.1.21
vaporization equipment	6.3.1
vaporizer	6.3.2
velocity ratio	7.2.6
vertical adsorber	4.3.17
vertical centrifugal cryogenic liquid pump	8.1.8
vertical radial-flow adsorber	4.3.19
vertical reciprocating cryogenic liquid pump	8.1.5
vertical tank	6.2.11
voltage drop	9.1.9
voltage source inverter	9.1.2
volute of blower	7.3.9
volute of booster	7.3.10

W

warm end temperature difference	3.33
warm section of plate-fin type reversing heat exchanger	4.2.8
warming	10.1.9
waste gas	5.1.30
waste liquid nitrogen	3.26
waste nitrogen	3.27
water bath vaporizer	6.3.6
water cooling column	4.3.11
water separator	4.3.25
weeping	3.42

X

xenon	5.1.21
-------------	--------

