

刘廷贵 主编 / 祁维朴 主审

锅炉压力容器 压力管道

焊工考证 习题集

中国计量出版社

52
2

图书在版编目(CIP)数据

锅炉压力容器、压力管道焊工考证习题集/刘廷贵主编. —北京:中国计量出版社, 2002.7
ISBN 7-5026-1636-5

I. 锅… II. ①刘…②祁… III. ①锅炉-焊接-资格考核-习题②压力容器-焊接-资格考核-习题③压力管道-管道施工-焊接-资格考核-习题 IV. ①TG457.5-44②U175.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 034884 号

内 容 提 要

本书以名词术语解释、填空、选择和问答题形式编写,以介绍焊工必须掌握的基础知识,应知、应会、基本操作技能为重点,涵盖了国家质检总局考试与管理规则中《锅炉压力容器、压力管道焊工考试规则》所规定的内容。全书共 11 章,内容包括:锅炉压力容器、压力管道基础知识,金属材料、焊接材料、焊接设备、焊接方法和工艺、焊接接头与焊缝、焊接冶金基础与接头性能、焊接应力与变形、焊接缺陷、焊接质量管理和质量检验及焊接安全技术等。

该书不仅可作为焊工培训、考证的辅导教材,还可供考试命题以及有关中等专业技术学校师生和初级、中级工程技术人员学习参考之用。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话 (010)64275360

E-mail: jlbxb@263.net.cn

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm × 1092 mm 16 开本 印张 11.75 字数 284 千字

2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

*

印数 1—4 000 定价:24.00 元

前 言

为配合锅炉压力容器、压力管道焊工培训与考试取证工作,提高考试合格率,根据国家质检总局考试与管理规则中《锅炉压力容器、压力管道焊工考试规则》规定,我们编写了这本焊工考证习题集。该书是《锅炉压力容器、压力管道焊工考证基础知识》一书的姐妹篇,具有实用性、知识性强的特点,可作为焊工培训与考试的辅助教材。

本书由辽宁省抚顺市锅炉压力容器检验研究所刘廷贵主编,由沈阳工业大学祁维朴主审,参加编写的还有何世海、王永明、刘政军、郭魁文、夏维威、金庆杰、韩凌、曹恩胜、孟昭坤、庄善义、鲁荣欣、刘宝新、胡希海等同志。

本书在编写过程中承蒙辽宁省抚顺市机械工程学会焊接学会、辽宁省抚顺市锅炉压力容器检验研究所以及焊接界的许多同仁的大力支持,并提出许多指导性意见,他们是俞逢英、任大成、沈元令、韩国昌、金文赫、李国明、代国兴、张连生、王克齐等同志,在此一并表示感谢。

由于水平有限,疏漏和错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2002.6

目 录

第一章 锅炉压力容器、压力管道基础知识

一、名词、术语解释.....	(1)
二、填空	(2)
三、选择	(4)
四、问答题	(6)

第二章 金属材料

一、名词、术语解释.....	(15)
二、填空	(15)
三、选择	(17)
四、问答题	(19)

第三章 焊接材料

一、名词、术语解释.....	(32)
二、填空	(33)
三、选择	(35)
四、问答题	(37)

第四章 焊接设备

一、名词、术语解释.....	(65)
二、填空	(65)
三、选择	(68)
四、问答题	(72)

第五章 焊接方法和工艺

一、名词、术语解释.....	(84)
二、填空	(85)
三、选择	(88)
四、问答题	(92)

第六章 焊接接头与焊缝

一、名词、术语解释.....	(103)
二、填空	(103)
三、选择	(106)
四、问答题	(111)

第七章 焊接冶金基础和接头性能

一、名词、术语解释.....	(115)
二、填空	(115)

三、选择 (118)

四、问答题 (122)

第八章 焊接应力与变形

一、名词、术语解释 (128)

二、填空 (128)

三、选择 (131)

四、问答题 (138)

第九章 焊接缺陷

一、名词、术语解释 (143)

二、填空 (143)

三、选择 (146)

四、问答题 (151)

第十章 焊接质量管理和质量检验

一、名词、术语解释 (156)

二、填空 (156)

三、选择 (160)

四、问答题 (165)

第十一章 焊接安全技术

一、名词、术语解释 (169)

二、填空 (169)

三、选择 (172)

四、问答题 (178)

主要参考文献 (182)

第一章 锅炉压力容器、压力管道基础知识

一、名词、术语解释

1. **锅炉**:利用燃料燃烧释放的热能或其他热能加热给水或其他工质,以获得规定参数(温度、压力)的蒸汽、热水或其他工质,从而进行取暖或其他工业用途的设备。

2. **水管锅炉**:烟气在受热面管子外部流动,工质在管子内部流动的锅炉。

3. **组装锅炉**:在制造厂内将锅炉制造成几部分可以装配的大件,运到工地后再将大件组装而成的锅炉。

4. **最大连续蒸发量**:蒸汽锅炉在额定蒸汽参数、额定给水温度和使用设计燃料长期连续运行时所能达到的最大蒸发量。

5. **膜式水冷壁**:用扁钢条把水冷壁管连接起来,或采用带鳍片的管子互相连接,形成整体的水冷壁结构。

6. **饱和水**:达到饱和温度而未汽化的水称为饱和水。

7. **水循环**:依靠水和汽水混合物的密度差或循环泵的压头,使锅水在循环回路中循环流动的现象。

8. **干法保养**:锅炉停用后,将锅水放尽清除锅内的水垢和泥渣,并使受热面干燥,然后在锅筒、集箱内放干燥剂,关闭门孔使之与大气隔绝的保存办法。

9. **苛性脆化**:锅筒的铆接或胀接部分,因局部应力集中和游离碱的含量过高,而产生应力腐蚀裂纹的现象。

10. **压力容器**:承受流体介质压力的密封容器。

11. **反应压力容器**:主要是用于完成介质的物理、化学反应的压力容器。

12. **储存压力容器**:主要是用于储存、盛装气体、液体、液化气体等介质的压力容器。

13. **分离压力容器**:主要是用于完成介质的流体压力平衡缓冲和气体净化分离的压力容器。

14. **换热压力容器**:主要是用于完成介质的热量交换的压力容器。

15. **最高工作压力**:承受内压的容器,最高工作压力是指在正常使用过程中,顶部可能出现的最高压力;承受外压的容器是指在正常使用过程中可能出现的最高压力差值。

16. **计算厚度**:按公式计算得到的厚度,需要时还应计入其他载荷所需的厚度。

17. **设计厚度**:计算厚度与腐蚀裕量之和。

18. **有效厚度**:名义厚度减去腐蚀裕量和钢材厚度的负偏差。

二、填空

1. 锅炉压力容器、压力管道是生产和人民生活中广泛使用的可能引起燃烧、_____或中毒等危险性较大的特种设备。

答:爆炸。

2.《锅炉压力容器安全监察暂行条例》是必须执行的____;《蒸汽锅炉安全技术监察规程》、《热水锅炉安全技术监察规程》和《压力容器安全技术监察规程》是必须实行的安全技术_____。

答:法规;规章。

3.《压力容器安全技术监察规程》(以下简称《容规》)是为了保证压力容器的安全运行,保护人民生命和财产的安全,促进国民经济的发展,根据_____的有关规定,制定的。

答:《锅炉压力容器安全监察暂行条例》。

4.《容规》适用于同时具备以下条件的压力容器:

(1)最高工作压力(p_w)大于等于_____MPa(不含液体静压力,下同);

(2)内直径(非圆形截面指其最大尺寸)大于等于0.15m,且容积(V)大于等于0.025m³;

(3)盛装介质为气体、液化气体或最高工作温度高于等于标准沸点的_____。

答:0.1;液体。

5. 压力容器的设计总图(蓝图)上,必须加盖压力容器设计资格印章(复印章无效)。设计资格印章失效的图样和已加盖竣工图章的图样_____用于制造压力容器。

答:不得。

6. 固定式压力容器制造单位,应取得 AR 级或_____级的压力容器制造许可证;移动式压力容器制造单位,应取得 CR 级压力容器制造许可证;并按批准的_____制造。

答:BR;范围。

7. 焊接压力容器和锅炉受压元件及压力管道的焊工,必须按照《锅炉压力容器、压力管道焊工考试规则》进行考试,取得焊工_____后,才能在有效期内担任合格_____范围内的焊接工作。

答:合格证;项目。

8. 压力容器结构虽然简单,但受力情况复杂,特别是_____和结构不连续处。

答:开孔附近。

9. 焊接接头错边和棱角度,将引起_____和应力集中,降低结构安全性能。

答:附加应力。

10. 压力容器焊接接头同一部位(指焊补的填充金属重叠的部位)的返修次数不宜超过_____次。超过2次以上的返修,应经制造单位技术总负责人批准,并将返修的次数、____、返修后的无损检测结果和技术总负责人批准字样记入压力容器质量证明书的产品制造变更报告中。

答:2;部位。

11. 焊工应按焊接_____或焊接_____施焊。

答:工艺规程;工艺卡。

12.《蒸汽锅炉安全技术监察规程》和《热水锅炉安全技术监察规程》是为了确保锅炉安全_____,促进国民经济的发展,保护人身_____,根据《锅炉压力容器安全监察暂行条例》的有关规定而制定的。

答:运行;安全。

13.《蒸汽锅炉安全技术监察规程》适用于承压的以水为介质的_____蒸汽锅炉。不适用于水容量小于 0.030m^3 的固定式承压蒸汽锅炉和原子能锅炉。

答:固定式。

14.《热水锅炉安全技术监察规程》适用于同时符合下列条件的以水为介质的固定式热水锅炉:

(1)额定热功率大于等于____MW;

(2)额定出水压力大于或等于____MPa。

答:0.1;0.1。

15. 锅炉主要受压元件的主焊缝〔锅筒(锅壳)、炉胆、回燃室以及集箱的纵向和环向焊缝,封头、管板、炉胆顶和下脚圈的拼接焊缝等〕应采用全焊透的_____焊缝。

答:对接。

16. 锅炉制造过程中,焊接环境温度低于 0°C 时,没有预热措施,_____进行焊接。锅炉安装、修理现场焊接时,如环境温度低于 0°C ,应符合焊接工艺文件的规定。下雨,下雪时_____露天焊接。

答:不得;不得。

17. 在用锅炉修理时,_____在有压力或锅水温度较高的情况下修理受压元件。采用焊接方法修理受压元件时,_____带水焊接。

答:严禁;禁止。

18. 焊接锅炉压力容器,压力管道受压元件用的焊接材料,使用单位必须建立严格的存放、烘干、发放、回收和回用_____。

答:管理制度。

19. 锅炉受压元件焊接接头经无损检测发现的不合格缺陷,应分析原因,制定可行的返修方案后才能返修,同一位置上的返修不应超过____次。

答:3。

20.《气瓶安全监察规程》适用于正常环境温度($-40\sim 60^{\circ}\text{C}$)下使用的,公称工作压力为 $1.0\sim 30\text{MPa}$ (表压)、公称容积为 $0.4\sim 3000\text{L}$ 、盛装永久气体、_____气体或混合气体的无缝、焊接和特种气瓶(特种气瓶指车用、低温绝热、纤维缠绕和非重复充装气瓶等)。

答:液化。

21. 气瓶制造单位必须持有质量技术监督行政部门颁发的制造许可证。并按批准的_____和审批的设计文件制造气瓶。

答:项目。

22. 焊接气瓶瓶体的纵、环焊缝,必须采用_____。瓶阀座与瓶体的焊接应尽量采用_____。

答:自动焊。

23. 气瓶的焊接应在相对湿度不大于 90%, 温度不低于 0℃ 的___ 进行。

答:室内。

24. 气瓶的热处理, 必须采用___ 热处理, 经热处理后的气瓶, 一般不应再进行焊接。

答:整体。

25. 乙炔瓶至少每___ 年进行一次全面检验。检验项目包括外观检验、填料检查、瓶阀和易熔塞的检验, 壁厚测定和耐压试验等。

答:3。

三、选择

1.《锅炉压力容器安全监察暂行条例》(以下简称《条例》), 是为了确保锅炉压力容器安全运行, 保障人民生命和国家财产的安全, 由___ 颁布实施的。

A. 国务院; B. 劳动部; C. 安全部

答:A。

2.《条例》适用于所有的承压___ 和压力为一个表压以上的各种___。

A. 锅炉; B. 起重机械; C. 压力容器

答:A;C。

3. 锅炉压力容器的___、制造、安装、使用、检验、___ 都必须执行《条例》并应满足相应《规程》的要求。

A. 设计; B. 销售; C. 改造

答:A;C。

4. 压力容器按设计温度可分为常温容器、高温容器和低温容器。设计温度等于或低于___℃ 的为低温容器。

A. - 10; B. - 20; C. - 30

答:B。

5.《压力容器安全技术监察规程》, 将压力容器介质的毒性程度(即最高容许浓度)分为___ (Ⅰ级)、___ (Ⅱ级)、中度危害(Ⅲ级)和轻度危害Ⅳ级。

A. 极度危害; B. 高度危害; C. 重度危害

答:A;B。

6. 反应釜、聚合釜、合成塔、蒸煮锅、蒸球、煤气发生炉等属于___ 压力容器; 冷却器、蒸发器、热交换器、烘缸、管壳式余热锅炉属于换热容器; 过滤器、缓冲器、分汽缸、吸收塔、干燥塔、除氧器属于___ 容器。

A. 反应; B. 分离; C. 储存容器

答:A;B。

7. 高压容器属于第___ 类压力容器。

A. 一; B. 二; C. 三

答:C。

8.《容规》适用的压力容器除本体外还包括:

压力容器与外部管道或装置焊接连接的第一道环向焊缝的焊接坡口、螺纹连接的第一个

螺纹接头、法兰连接的第一个法兰密封面、专用连接件或管件连接的第一个密封面及____、____。

- A. 压力容器开孔部分的承压盖及其紧固件;
- B. 非受压元件与压力容器本体连接的焊接接头;
- C. 塔盘及垫片

答:A;B。

9. 压力容器主要受压元件包括____、____(端盖)、球罐的球壳板、换热器管板、换热管、膨胀节、开孔补强板、设备法兰、M36 以上的设备主螺栓、人孔盖、人孔法兰、人孔接管以及公称直径大于等于 250mm 的接管和管法兰。

- A. 筒体; B. 封头; C. 支座

答:A;B。

10. 锅炉按压力可分为____锅炉、____锅炉、高压锅炉、超高压锅炉和亚临界锅炉。

- A. 低压; B. 中压; C. 常压

答:A;B。

11. 锅炉按用途可分为____锅炉、____锅炉和生活用锅炉。

- A. 电站; B. 工业; C. 热水

答:A;B。

12. 锅炉的安全附件主要有____、____和水位计等。

- A. 安全阀; B. 压力表; C. 主汽阀

答:A;B。

13. 锅炉的主要受压部件有锅筒、____、____对流管束、烟管、火管等。

- A. 水冷壁; B. 集箱; C. 炉墙

答:A;B。

14. 压力容器产品施焊前,对受压元件之间的对接焊接接头和要求全焊透的 T 形焊接接头,受压元件与承载的非受压元件之间全焊透的 T 形或角接焊接接头,以及受压元件的耐腐蚀堆焊层,都应进行_____。

- A. 抗裂性试验; B. 力学性能试验; C. 焊接工艺评定

答:C。

15.《锅炉压力容器、压力管道焊工考试规则》是为了提高焊工素质,加强对焊工的管理,以保证____、____和压力管道的焊接质量,根据《锅炉压力容器安全监察暂行条例》而制定的。

- A. 钢结构; B. 锅炉; C. 压力容器

答:B;C。

16. 从事焊条电弧焊、气焊、钨极氩弧焊、熔化极气体保护焊、埋弧焊、电渣焊和螺柱焊的焊工,必须按《考试规则》,经_____和_____考试合格,才允许担任固定式承压锅炉、最高工作压力大于等于 0.1MPa 压力容器、公称工作压力大于 1MPa 的气瓶及压力管道受压元件的焊接。

- A. 文化知识; B. 焊接基本知识; C. 操作技能

答:B;C。

17. 操作技能考试项目由焊接方法、母材钢号类别、试件类别和_____四部分组成。

A. 试件位置; B. 检验方法; C. 焊接材料

答:C。

18. 焊工操作技能考试时,垂直固定的管状试件考试合格后,可免考_____板状试件。但板状试件考试合格不能免考垂直固定管状试件。

A. 平焊; B. 横焊; C. 仰焊

答:B。

19. 骑座式管板试件考试合格后,可免考相同焊接位置的_____试件。

A. 板状; B. 管状; C. 插入式管板

答:C。

20. 焊工考试合格证有效期为:自签证之日起_____年。

A. 2; B. 3; C. 5

答:B。

四、问答题

1. 什么是锅炉?

锅炉是吸收燃料燃烧放出的热量或利用工业生产的余热来加热水或其他工质,以生产出规定参数(压力、温度)和品质的蒸汽、热水或其他工质的换热设备。

锅炉主要由盛水、盛汽、吸收热量的承压部分——锅和燃烧燃料,释放热能的空间——炉两部分组成。

2. 何谓蒸汽锅炉? 何谓热水锅炉?

锅炉按出口工质可分为蒸汽锅炉、热水锅炉和有机载热体锅炉。蒸汽锅炉是把水加热、汽化,以产生并输出蒸汽的锅炉;热水锅炉是生产并输出热水的锅炉。

3. 何谓高温热水锅炉? 何谓低温热水锅炉?

出口水温大于,等于 120℃ 的热水锅炉为高温热水锅炉;出口水温低于 120℃ 的热水锅炉为低温热水锅炉。

4. 何谓压力管道? 何谓压力容器?

压力管道是在生产、生活中使用的可能引起燃爆或中毒等危险性较大的管道。

容器是贮存流体介质的设备。容器按所承受的压力分为常压容器和压力容器两大类。压力容器通常是指贮存流体介质或为化学反应提供承压空间且最高工作压力大于等于 0.1MPa (不包括液体静压力)的密闭容器。

5.《压力容器安全技术监察规程》对压力容器组焊有哪些要求?

《压力容器安全技术监察规程》对压力容器组焊的要求是:

(1)不宜采用十字焊缝。相邻的两筒节间的纵缝和封头拼接焊缝与相邻筒节的纵缝应错开,其焊缝中心线之间的外圆弧长一般应大于筒体厚度的 3 倍,且不小于 100mm。

(2)在压力容器上焊接临时吊耳和拉筋的垫板等,应采用与压力容器壳体相同或在力学性能和焊接性能方面相似的材料,并用相适应的焊材及焊接工艺进行焊接。临时吊耳和拉筋的垫板割除后留下的焊疤必须打磨平滑,并按图样规定进行渗透或磁粉检测,确保表面无裂纹

等缺陷。打磨后的厚度不应小于该部位的设计厚度。

(3)不允许强力组装。

(4)受压元件之间或受压元件与非受压元件组装时的定位焊,若保留成为焊缝的一部分,则应按受压元件的焊缝要求施焊。

6. 锅炉压力容器、压力管道有何特殊性?

锅炉压力容器、压力管道是生产和日常生活中广泛使用的可能引起燃爆或中毒等危险性较大的特种设备。它与普通机械设备不同,具有不可忽视的特殊性:

(1)锅炉和大多数压力容器、压力管道都属于焊接结构,其制造质量、安全性能主要受焊接接头质量和性能的影响,而影响焊接接头、质量、性能的因素很多。焊缝易产生各种缺陷并不可避免地存在焊接残余应力,它们将引起应力集中并削弱其强度,降低结构承载能力,甚至导致失效、断裂。

(2)锅炉压力容器的运行工况条件苛刻,锅炉和某些高温压力容器长期处在高温条件下运行,而压力、温度又是经常或周期性变化的。受压元件反复经受交变应力和温差应力的作用,容易引起疲劳或蠕变失效。

某些低温容器是处于低温或深冷条件下工作,如果材料或焊接接头缺少足够的韧度,或由于存在缺陷及缺陷尖端形成的三向应力状态很容易引起脆性破坏。

(3)锅炉压力容器、压力管道运行中接触的工质、物料,具有一定的腐蚀作用,对受压元件引起各种腐蚀,如锅炉发生的氧腐蚀、碱或酸性腐蚀性、苛性脆化、疲劳腐蚀,受热面金属受烟气如(SO_2)腐蚀和冲刷腐蚀等;压力容器、压力管道会发生电化学腐蚀、应力腐蚀、晶间腐蚀和疲劳腐蚀等。腐蚀不仅使壁厚减薄,还由于局部集中腐蚀引起开裂、造成泄漏或爆炸事故。

(4)锅炉一旦投入运行,就要长期连续工作,至少为一个检验周期。如果焊缝存在缺陷很容易扩展或在高应力区诱发产生裂纹,当缺陷扩展达到临界尺寸时,就会导致失稳断裂、酿成灾难性的事故。

(5)锅炉压力容器、压力管道所以作为特种设备,不仅因为它们容易发生事故,更重要的是一旦发生事故,后果是极严重的,甚至是灾难性的。

锅炉压力容器、压力管道的介质是具有不同压力、温度的气体、液化气体或高温、饱和水、蒸汽,有些还属于易燃、易爆、有毒性的。锅炉压力容器、压力管道爆炸时,瞬间卸压释放大量的内能,将整个设备或碎块(片)以高速抛出、四处飞散,并产生冲击波直接破坏周围设施和建筑物,造成人员伤亡。

易燃介质还会引起危害更大的器外二次爆炸,形成一片火海(如1只15kg液化石油气钢瓶爆炸,燃烧范围(直径)可达20m)。如果介质是有毒性的,还将造成大面积中毒区。

因此,我们必须高度重视锅炉压力容器、压力管道的安全。

7. 建国以来,我国发生了哪些锅炉压力容器重大爆炸事故?

建国以来我国发生的锅炉压力容器重大爆炸事故有:

(1)1955年天津国棉一厂一台锅炉爆炸,造成8人死亡、17人重伤、52人轻伤,经济损失达36.9万元。

(2)1979年河南省某柴油机厂热水罐发生爆炸,造成44人死亡、重伤37人。

(3)1981年辽宁省清河电厂7号机组除氧器爆炸,造成9人死亡、3人重伤、2人轻伤,直接经济损失达500多万元,间接经济损失达数亿元。

(4)1979年浙江省温州电化厂液氯钢瓶连锁爆炸,造成59人死亡、779人中毒,疏散人口8万多人,直接经济损失达63万元。

(5)1979年12月吉林省吉林市煤气公司液化石油气厂球罐爆炸,造成32人死亡、伤54人,大火持续了23小时,直接经济损失达539万元,间接损失达89万余元。

(6)1984年大连石油七厂压力管道泄漏,发生液化石油气爆炸并引起大火,造成7人死亡、16人重伤、300多人轻伤,直接经济损失达300万元,间接经济损失近千万元。

这是近几十年来,我国发生的重大锅炉压力容器、压力管道爆炸事故的实例记录,足以证明锅炉压力容器、压力管道安全的重要性、特殊性。

8. 锅炉压力容器、压力管道的爆炸是属于何种爆炸?

爆炸可分为物理性爆炸和化学性爆炸两大类。化学性爆炸还分为简单分解爆炸、复杂分解爆炸和爆炸性混合物爆炸。

锅炉压力容器、压力管道发生的爆炸,主要是物理性爆炸和爆炸性混合物爆炸。锅炉和介质为非易燃永久气体、液化气体的压力容器属于物理性爆炸;易燃介质的爆炸,起初是物理性爆炸,继而发生爆炸性混合物爆炸(二次爆炸)。

9. 什么是爆炸?

爆炸是物质由一种状态迅速转变为另一种状态,并同时(瞬间)释放出大量能量的过程。

10. 什么是物理性爆炸?

物理性爆炸是由物理因素,如物态、温度、压力的变化而引起的爆炸。蒸汽或热水锅炉和压力容器的超压爆炸都属于物理性爆炸。

11. 什么是化学性爆炸?

化学性爆炸是由于物质发生激烈化学反应,使压力急剧上升而引起的爆炸,如乙炔铜、三氯化氮和炸药以及液化石油气的爆炸等。

12. 什么是爆炸性混合物爆炸?

可燃性气体、蒸汽或粉尘与空气按一定比例形成的混合物(在爆炸极限内),遇着火源而发生的爆炸属于爆炸性混合物爆炸。这一爆炸过程与气体的燃烧过程相似,主要区别是二者燃烧速度不同。燃烧反应速度较慢,而爆炸反应速度极快,可达每秒数百米、数千米。

13. 什么是爆炸极限?

可燃气体、蒸汽或粉尘与空气混合形成的遇着火源即可发生爆炸的混合物的最低浓度,称为爆炸下限;最高浓度,称为爆炸上限。当混合物浓度低于爆炸下限或高于爆炸上限时,都不会发生爆炸。

14.《容规》对介质毒性程度是怎样分级的?

《容规》将介质毒性程度划分为四级,分级原则为:

极度危害(Ⅰ级)最高容许浓度 $<0.1\text{mg}/\text{m}^3$;

高度危害(Ⅱ级)最高容许浓度 $0.1 \sim <1.0\text{mg}/\text{m}^3$;

中度危害(Ⅲ级)最高容许浓度 $1.0 \sim <10\text{mg}/\text{m}^3$;

轻度危害(Ⅳ级)最高容许浓度 $\geq 10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

15. 易燃介质主要有哪些?

易燃介质主要有:一甲胺、乙烷、乙稀、氯甲烷、环氧乙烷、环丙烷、氢、丁烷、三甲胺、丁二稀、丁稀、丙烷、丙稀、甲烷等。

16. 一锅炉的锅筒直径 2m, 长 3.5m, 工作压力 1.3MPa, 运行中发生爆炸, 爆炸时水位约在锅筒中心线处, 粗略计算其爆炸能量?

解:

锅筒内饱和蒸汽和饱和水的体积:

$$\text{锅筒容积: } V \approx \pi R^2 \times L = \pi \times \left(\frac{2}{2}\right)^2 \times 3.5 \approx 11\text{m}^3$$

$$\text{饱和水体积: } \frac{1}{2} V = 5.5\text{m}^3$$

$$\text{饱和蒸汽体积: } \frac{1}{2} V = 5.5\text{m}^3$$

查表: 表压力 1.3MPa 时, 饱和蒸汽和饱和水爆炸能量系数分别为:

$$C_{\text{汽}} = 2.8 \times 10^3 \text{ kJ/m}^3$$

$$C_{\text{水}} = 4.1 \times 10^4 \text{ kJ/m}^3$$

饱和蒸汽和饱和水爆炸能量:

$$U_{\text{汽}} = C_{\text{汽}} \cdot V_{\text{汽}} = 2.8 \times 10^3 \times 5.5 = 15.4 \times 10^3 \text{ (kJ)}$$

$$U_{\text{水}} = C_{\text{水}} \cdot V_{\text{水}} = 4.1 \times 10^4 \times 5.5 = 22.6 \times 10^4 \text{ (kJ)}$$

爆炸总能量:

$$U = U_{\text{汽}} + U_{\text{水}} = 15.4 \times 10^3 + 22.6 \times 10^4 = 2.41 \times 10^5 \text{ (kJ)}$$

将爆炸能量折算成 T·N·T 炸药当量 q :

已知每公斤 T·N·T 炸药爆炸能量为: $4.27 \times 10^3 \text{ kJ}$, 所以 $q = U / 4.27 \times 10^3 = 56 \text{ (kg)}$

答: 该锅筒爆炸威力相当于 56kg T·N·T 炸药。

17. 一台压缩机附属贮气罐(容积为 10m^3), 在运行中破裂爆炸, 工作压力为 1MPa(表压), 粗略计算其爆炸能量。

解:

查表可知表压 1.0MPa(绝对压力 1.1MPa)

压缩空气爆炸能量系数 $C_{\text{空}} = 1.36 \times 10^3 \text{ kJ}$

爆炸能量: $U = C_{\text{空}} \cdot V$

$$= 1.36 \times 10^3 \times 10$$

$$= 1.36 \times 10^4 \text{ (kJ)}$$

折算成 T·N·T 炸药当量:

$$q = U / 4.27 \times 10^3$$

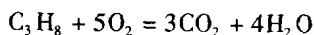
$$= 1.36 \times 10^4 / 4.27 \times 10^3$$

$$= 3.19 \text{ (kg)}$$

答: 该贮气罐爆炸威力相当于 3.19kg T·N·T。

18. 试计算一民用液化石油气钢瓶(15kg)破裂爆炸后, 其高温燃气体积和燃烧范围?

当液化石油气钢瓶爆破时, 液化石油气(按丙烷计)蒸发变成气体和呈雾状液滴散落于空气中遇着火源发生燃烧, 完全燃烧按下列反应进行:



由反应式, 丙烷与氧的质量比例为 44:160。则 1kg 丙烷完全燃烧需要氧(质量)为 $x \text{ (kg)}$ 。

$$44:160 = 1:x$$

则
$$x = \frac{160}{44} = 3.64(\text{kg})$$

折算成空气质量
$$W_1 = 3.64 \div 0.21 = 17.3(\text{kg})$$

因此,15kg 丙烷完全燃烧生成的燃气质量 W 为:

$$W = (17.3 + 1) \times 15 = 274.5(\text{kg})$$

已知:丙烷燃烧值为 46132kJ/kg。

设:燃气的比热为 1.26kJ/kg·℃。

燃气的温升为:46132/18.3 × 1.26 ≈ 2000℃。

燃气在标准状态下密度约为 1.25kg/m³,则 15kg 丙烷完全燃烧生成的燃气在 2000℃ 的体积:

$$\frac{274.5}{1.25} \times \frac{273 + 2000}{273} \approx 1830(\text{m}^3)$$

这些燃气以半球形向地面扩散,则高温燃气的扩散半径为:

$$\frac{1}{2} \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) = 1830(\text{m}^3)$$

$$R \approx \sqrt[3]{\frac{1830 \times 3}{2\pi}} \approx 9.6(\text{m})$$

所以:15kg 液化石油气钢瓶爆炸时,高温燃气体积达 1830m³,燃烧范围(扩散半径)9.6m。

19. 什么是锅炉爆炸事故?

锅炉事故分为爆炸事故、重大事故(如受压元件变形、爆管、鼓包、裂缝、渗漏等)和一般事故。

锅炉爆炸事故是指锅炉运行中锅筒或炉胆突然破裂,锅内一定压力和温度的汽水混合物从裂口处迅速冲出,其能量迅速释放、压力降至大气压力。

锅炉爆炸时由于饱和蒸汽和饱和水压力瞬间降为大气压力而迅速膨胀汽化,产生巨大的作用力和冲击波使整个锅炉或其部件被抛起或飞出,摧毁周围建筑物或造成人员伤亡。

20. 锅炉爆炸事故的原因主要有哪些?

锅炉爆炸的原因主要有:

(1)设备方面:结构不合理或采用不合理的角焊连接形式;材料使用不当或不合格;制造、安装或修理工艺不完善、焊接质量低劣、焊缝存在缺陷并在使用中扩展;安全阀或其他安全附件失效;受压元件内、外表面腐蚀减薄,强度降低,不能承受额定压力。

(2)运行、使用方面:运行工作压力超过锅炉最高许用压力,受压元件应力超过极限值,导致破坏、断裂;锅炉由于严重缺水或受热面结垢造成过热(钢材的工作温度超过极限值),使材料不能承受额定压力而破裂;运行操作不当,使锅炉负荷波动频繁(或骤冷骤热),材料产生疲劳失效。

21. 压力容器爆炸事故的原因主要有哪些?

压力容器爆炸事故的原因可分为设计、制造、使用管理三个方面:

(1)设计:受压元件结构不合理或强度不足;材料选用不当;安全附件计算、选用错误。

(2)制造:制造、焊接质量低劣,焊缝存在超标缺陷;几何尺寸偏差较大,如对接偏差、棱角度等;材料不合格等。

(3)使用管理:违章作业,超温、超压、超装等;材料发生腐蚀、蠕变或脱碳等使承载能力降低导致断裂;安全阀、压力表、液面计或爆破片等安全附件失效;使用管理不善,未能按要求进行定期检验,产生新的缺陷或缺陷扩展导致失稳断裂破坏。

22. 何谓工业锅炉?

工业锅炉是主要用于工业生产和采暖的锅炉,大多属于低参数、小容量锅炉。燃烧方式为火床燃烧,热效率较低,其出口蒸汽压力最大为 2.45MPa,最大连续蒸发量为 65t/h;热水锅炉最高工作压力为 2.45MPa,额定热功率不超过 116MW。

23. 何谓火管锅炉? 何谓水管锅炉?

火管锅炉是烟气在火管(也称炉胆)内流动并放热,水在管外流动吸热的锅炉,也称锅壳式锅炉。一般为小容量,低参数锅炉。

水管锅炉是火焰、烟气在受热面管外流动、放热,水或汽水混合物在锅筒和水管中循环流动吸收外部热量的锅炉。可制成小容量、低参数,也可制成大容量、高参数锅炉。

24. 锅炉的工作特性参数主要有哪些?

锅炉的工作特性参数主要有工作压力、温度和容量(也称出力)。热水锅炉的容量以每小时出水有效带热量,即额定供热量来表示。

25. 什么是锅炉的容量? 蒸汽锅炉容量与热水锅炉有何关系?

容量是指锅炉在单位时间内产生蒸汽的数量或输出热水的有效供热量(或热功率)。

蒸汽锅炉的容量以“V”来表示,单位是 t/h(吨/小时);热水锅炉以供热量“Q”来表示,单位是 MW(兆瓦)。

热水锅炉产生 0.7MW(60×10^4 kcal/h)的热量,大体相当于蒸汽锅炉产生 1t/h 蒸汽的热量。

26. 什么是锅炉的工作压力? 蒸汽锅炉和热水锅炉的压力是怎样产生的?

蒸汽锅炉中水蒸发变成蒸汽,发生体积膨胀(约膨胀 1725 倍),但被迫压缩在锅筒内,从而产生了压力;热水锅炉其压力来源于循环水泵所产生的压力(强迫循环),或系统高位水柱的静压力(自然循环)。

锅炉铭牌标示的压力是锅炉设计工作压力,它表示锅炉内部蒸汽或水的压力最大允许超过大气压力的数值(表压力)。

27. 锅炉铭牌上标示的温度是指什么?

是指锅炉输出介质的最高工作温度,又称额定温度?无过热器的锅炉,额定温度是指在额定压力下的饱和蒸汽温度;有过热器的蒸汽锅炉,是指过热器主汽阀出口处的过热蒸汽温度。

热水锅炉是以锅炉出口与进口处的水温表示的。

28. 锅炉的主要受压元件有哪些?

锅炉本体的主要受压元件有:锅筒、水冷壁、集箱、对流管束、炉胆、烟管、火管、水管等。

29. 何谓锅炉的受热面?

凡锅炉上的钢板、钢管,一面受火焰或烟气加热,另一面受水(或蒸汽、空气)等介质冷却的部分,称为锅炉的受热面。锅炉受热面积越大,传递的热量也越多,则蒸发量也越大。受热面分为辐射受热面、对流受热面。

30. 什么是锅筒? 其结构如何?

锅筒是水管锅炉用以进行蒸汽净化、组成水循环回路和蓄水的筒形压力容器,其结构由筒

体和封头组成。锅筒的一端封头还开有人孔。

锅壳式锅炉(俗称火管锅炉)的锅筒,除完成水管锅炉锅筒的作用外,还要布置烟管,有的还加设燃烧室的炉胆等受热面,锅筒的一部分有时又是受热面的一部分。

31. 什么是集箱,其作用、结构如何?

集箱是用以汇集或分配水冷壁管子中工质(水、汽水混合物、蒸汽)的筒形压力容器。它是用直径较粗(一般在 $\phi 100\text{mm}$ 以上)的无缝钢管和两个端盖制成,端盖上开有手孔。集箱一般为上、下两个,集箱上开有成排管孔,以和水冷壁管焊接。

32. 什么是水冷壁?其作用如何?

水冷壁是布置在炉膛四周用以吸收辐射热的受热面水管(炉管),它是由 $\phi 51 \sim \phi 63.5\text{mm}$ 的锅炉钢管制成,是水管锅炉主要受热面,还对炉墙起保护作用 and 防止煤层结焦的作用。

33. 什么是对流管束?其作用如何?

对流管束是在上、下锅筒之间对流烟气通道内布置的水管受热面。主要是吸收烟气热量,组成水循环。

34. 什么是锅壳?

锅壳是作为锅壳锅炉汽水空间的外壳,属于筒形压力容器,由筒体、封头(或管板)组成。其蒸发受热面也主要布置在锅壳内。

35. 什么是炉胆?

炉胆是锅壳内承受外压的筒形炉膛,是内燃式锅壳锅炉的燃烧空间和辐射受热面,里面也可以设置炉排。

36. 什么是烟管?

烟管是烟管锅炉和水火管组合式锅炉的主要受热面,高温烟气从管内流动冲刷,不断对管外锅水加热。

37. 锅炉辅助受热面有哪些?

锅炉辅助受热面有过热器、省煤器、空气预热器,它们依次布置在不同烟气温度的对流烟道中,依靠对流传热的烟气中吸收热量。

38. 简述锅炉的工作过程?

锅炉工作(运行)时燃料在炉膛内在一定温度下与空气中氧发生化学反应(燃烧)并放出热量。并且通过炉膛内布置的水冷壁受热面、烟道内布置的对流受热面,将热量传递给锅水;锅水从受热面金属吸收热量使水温升高到规定温度(指热水锅炉)或变成饱和水进而转变为汽水混合物(指蒸汽锅炉),然后以热水或蒸汽输出。因此,可以概括为燃料燃烧放热,火焰和烟气向锅水传热,水被加热和汽化三个同时进行的过程。

39. 说明 LSG1—7—A II、WNL2—13—A II、DZL4—13—W II 型号所代表的锅炉类型和参数。

(1) LSG1—7—A II 表示立式水管固定炉排锅炉,额定蒸发量 1t/h ,蒸汽压力 0.69MPa ,蒸汽温度为饱和温度,燃用 II 类烟煤,原型设计的锅炉。

(2) WNL2—13—A II 表示卧式内燃链条炉排锅炉,额定蒸发量为 2t/h ,蒸汽压力为 1.27MPa ,蒸汽温度为饱和温度,燃用 II 类烟煤,原型设计的锅炉。

(3) DZL4—13—W II 表示单锅筒纵置式链条炉排锅炉,额定蒸发量为 4t/h ,蒸汽压力为 1.27MPa ,蒸汽温度为饱和温度,燃用 II 类无烟煤,原型设计的锅炉。