

制冷与空调专业教材

国内贸易部部编



中等专业学校教材

制冷 空调装置安装 操作与维修

主编 柳建华

中国商业出版社

国内贸易部部编中等专业学校教材

制冷空调装置安装 操作与维修

柳建华 主编

中国商业出版社

图书在版编目(CIP)数据

制冷空调装置安装操作与维修/柳建华主编.

北京:中国商业出版社,1997.8

ISBN 7-5044-3497-3

I. 制… II. 柳… III. 制冷装置-专业学校-教材

IV. TB65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 17925 号

责任编辑:刘树林

制冷空调装置安装操作与维修

中国商业出版社出版发行

(100053 北京广安门内报国寺1号)

新华书店总店北京发行所经销

北京北商印刷厂印刷

1997年8月第1版 2001年9月第7次印刷

787×1092毫米 16开 18印张 443千字

定价:26.60元

* * * *

(如有印装质量问题可更换)

ISBN7-5044-3497-3/TB·42

内 容 提 要

本书着重介绍了空调和制冷系统的安装、调试的方法和技术要求；制冷装置的操作调整、常见故障及维修方法；空调和制冷系统参数变化的一般规律，正常运动标志，经济运行分析，以及空调和制冷系统安全装置和安全操作等。

编审说明

为适应建立社会主义市场经济新体制的要求,我部于1994年颁发了财经管理类5个专业和理工类7个专业教学计划。1996年初印发了以上12个专业的教学大纲。《制冷空调装置安装操作与维修》一书是根据新编《制冷与空调》专业教学计划和教学大纲的要求,结合我国科技进步和财税、金融等体制改革的情况重新编写的。经审定,现予出版。本书是国内贸易部系统中等专业学校必用教材,也可供职业中专、职工中专、电视中专等选用,还可以做为业务岗位培训和广大企业职工自学读物。

参加本书编写的有:柳建华(第1、3、4章及第7章部分内容),张萍(第2章及第6章部分内容),刘学浩(第5、6章),王学儒(第7、8章)和艾玉林(第9章)。本书由柳建华主编,张萍任副主编。全书由苏州丝绸工学院暖通教研室王瑾高级工程师审定。

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请广大读者不吝赐教,以便于修订,使之日臻完善。

国内贸易部教育司

1997年5月

目 录

绪论	(1)
第一章 制冷系统的特性和安装	(3)
第一节 冷库制冷系统介绍	(3)
第二节 制冷系统安装前的准备工作	(7)
第三节 制冷压缩机的安装	(10)
第四节 冷凝器的其他制冷设备的安装	(14)
第五节 蒸发器的安装	(17)
第六节 系统管道及阀门的安装	(22)
第二章 空调系统的特性和安装	(29)
第一节 空调系统简介	(29)
第二节 空调系统的安装	(32)
第三节 防震、消音和消防	(46)
第四节 冷却塔、泵与风机的安装	(52)
第三章 制冷、空调系统的质量检验	(61)
第一节 活塞式制冷压缩机的调试	(61)
第二节 螺杆式	(64)
第三节 离心式	(66)
第四节 氨系统的质量检查	(68)
第五节 氟利昂系统的质量检查	(71)
第六节 水系统的质量检查	(73)
第七节 系统运行调试	(77)
第八节 防腐与保温	(81)
第四章 溴化锂的式制冷机的安装调式和运行管理	(83)
第一节 溴化锂吸收式制冷机的安装	(83)
第二节 溴化锂吸收式制冷机的调试	(86)
第三节 溴化锂吸收式制冷机的操作	(92)
第四节 溴化锂吸收式制冷机的维护保养	(98)
第五节 溴化锂吸收式制冷机的常见故障及排除方法	(103)
第五章 制冷装置的操作与管理	(109)
第一节 活塞式制冷压缩机的操作	(109)
第二节 螺杆式制冷压缩机的操作	(121)
第三节 离心式	(123)
第四节 制冷设备的操作	(125)
第五节 制冷系统放油、放空气和除霜	(136)
第六章 制冷、空调系统的操作调整	(151)

第一节	制冷系统参数的调整	(151)
第二节	制冷系统故障分析和排除方法	(158)
第三节	空调系统	(164)
第四节	制冷系统的节能调节	(173)
第五节	制冷装置操作管理技术经济分析	(179)
第七章	制冷压缩机的维护与检修	(200)
第一节	零件损伤的原因及磨损规律	(200)
第二节	机器装卸基本工艺	(203)
第三节	检修的目的和准备工作	(206)
第四节	活塞式制冷压缩机的检修	(208)
第五节	螺杆式制冷压缩机的检修	(229)
第六节	离心式制冷压缩机的检修	(235)
第八章	制冷设备的维护和修理	(239)
第一节	制冷设备检修前对制冷剂的处理	(239)
第二节	热交换器的维护与修理	(241)
第三节	阀门与法兰的维护与修理	(246)
第四节	泵与风机的检修	(250)
第九章	制冷系统的安全技术	(256)
第一节	安全技术制冷系统中的意义	(256)
第二节	安全附件	(258)
第三节	压力容器安全管理和定期检验	(261)
第四节	制冷系统的安全操作	(264)
附表	食品焓值表	(269)
附图一	空气焓-湿图	(272)
附图二	R12 的压-焓图	(273)
附图三	R22 的压-焓图	(274)
附图四	R717 的压-焓图	(275)
附图五	溴化锂溶液 h-ε	(276)
	主要参考书目及文献	(277)

绪 论

一、《制冷、空调装置安装、操作与维修》课程在专业中的地位和内容

随着我国社会主义现代化建设事业的蓬勃发展和人民生活水平的不断提高,制冷和空调技术在工农业生产、商业贸易、旅游、科研及人们的日常生活等领域得到广泛的应用和迅速发展。制冷、空调技术的迅速发展和广泛应用,需要一支专门的队伍为它服务,来做好空调器和制冷设备的生产、销售、安装、维修和运行管理工作。怎样才能组织一个好的制冷或空调系统,怎样保证制冷和空调系统的实际运行能安全、准确和经济合理,这就要求在专业服务队伍中的维修操作人员和技术管理人员不仅要有熟练的操作技能,还应有一定的专业理论知识。本课程是从实践的角度出发,提出在实际的工作过程中将会碰到的问题,并用已学过的专业理论知识进行分析与解释,从而架起专业理论与实际工作间的桥梁。通过本课程的学习,目的是为了使学生踏上工作岗位后,能尽快地进入角色,担负起所承担的技术管理责任。

本课程是在学生已有制冷原理、空气调节、制冷机与制冷设备等专业理论基础的前提下,主要讲授制冷、空调系统的特性,设备、机器、管道的安装,制冷、空调系统的操作管理,制冷、空调系统机器设备的维护检修及制冷、空调系统运行的经济技术指标分析和安全管理技术等几部分,其中着重叙述在制冷、空调装置安装调试、操作管理、维修保养的实际工作过程中的程序、要求和注意事项。

制冷、空调系统的特性及安装,主要介绍制冷、空调系统的组成、制冷压缩机、制冷设备、制冷管道、风道、各类阀门、风机和泵的安装技术要求及安装方法、安装的质量检查、制冷压缩机和制冷、空调系统的调试方法和要求。除制冷、空调系统的特性及安装内容外,本课程还介绍了制冷、空调系统的操作调整、故障分析,用制冷基础理论来分析制冷系统各种参数的影响因素和变化规律;介绍制冷、空调装置维修的常用方法、注意事项及维修保养计划的制订和落实;介绍制冷、空调系统的节能、消防、测试及安全等技术。

二、学习本课程的重要性

本课程的内容大多是来自实践的总结,是直接和间接经验的积累。理论是实践的总结,反过来要为实践服务。

一个制冷或空调系统要能正常,安全地运行,操作管理人员的操作管理正确与否至关重要。从事制冷和空调系统安装、调试、操作、维修的实际工作岗位的技术管理人员和操作人员,若没经过专业知识的培训,没有专业理论知识来指导实际的技术管理工作,这样的操作和管理是很盲目的,不可能把好技术操作和技术管理关。要使从事专业技术的操作人员和管理人员具有高度熟练的技术水平,除应有丰富的实践经验外,更重要的是要有一定的专业理论知识,只有在专业技术理论指导下进行反复实践,不断总结经验,才有可能达到。因此,为了使学生今后能尽快地掌握制冷、空调系统的操作、管理技术,现在先要学好如下专业技术理论:

——必须全面了解和掌握制冷、空调系统的特性、组成、技术要求等知识,才能在技术上好地把住制冷、空调装置安装的质量关,消除由于安装不当,在制冷、空调系统投产前就留下的隐患。

——必须掌握制冷机的操作方法和制冷、空调系统在运行中各种参数变化的正常规律及

其相应的调整方法,才能实现正确的操作调整,保证制冷、空调系统能够达到设计的工作效果。

——必须掌握制冷、空调系统的各种参数变化时对制冷、空调装置可能出现故障的判断能力和处理方法,必须掌握安全操作知识,这样才能指导制冷和空调系统的安全操作,把事故排除在发生之前,确保安全生产。

——必须掌握制冷压缩机等设备的结构、工作原理,以及处于运转状态下构件的磨损或损坏规律,必须掌握机器的拆卸、检测、装配及机件修理等知识,才能合理组织维修计划,按时对机器设备进行维修保养,才能正确地操作机器设备,减少其磨损与损坏,延长机器设备的使用寿命。

——只有学会制冷、空调装置的经济运行分析,才能找出如何提高机器设备的效率、如何降低制冷和空调系统的运行费用及如何节水、节电、节能、节约各种辅助材料的途径。

——只有学会测试技术,才能科学地进行工程验收和系统运行管理。

三、学习本课程的要求

本课程是一门实践性很强的课程,在学习中务必注意理论与实践的结合,要求学会分析和处理问题的方法,千万不能机械地搬用理论,不结合实际情况而盲目地学习,死记硬背。若没学会分析问题和处理问题的方法,今后用书本的知识生搬硬套地指导工作,是很可能出差错和重大事故的。

本课程内容的学习,是对以前所学专业课程的总结和应用,所以要学好以前的专业基础课程和专业课程,才能把本课程学好。学习本课程的内容,最好与专业实习结合起来。通过实习,可使学到的知识在实践中得到巩固。制冷和空调技术又是一门发展很快的技术,在实习中可以学到新的技术,发现新的问题,并在发现问题和解决问题的过程中,使学到的理论知识与实际工作结合起来,又可以在实践中不断获得新的知识,使专业知识不断完善,以适应制冷和空调事业发展的需要。

第一章 制冷系统的特性和安装

第一节 冷库制冷系统介绍

冷库是在特定的温度和相对湿度条件下,加工和贮藏食品,工业原料,生物制品,以及医药等物资的专用建筑,与一般的建筑有所区别。冷库使用的制冷系统也是根据冷库内所贮藏的物资要求,具有各自的性能。

一、冷库制冷系统的分类和特点

冷库制冷系统的特点取决于冷库所贮藏的物品,而对商业系统的冷库而言,大多是用来贮藏食品,食品对冷藏的要求决定了制冷系统的形式。因此,为了有利于掌握冷库制冷系统的分类和特点,了解一些食品知识和冷库建筑知识是很必要的。

(一)食品知识和食品保鲜

食品是人类赖以生存的基础物质。人们是通过食品获得所需的各种营养物质,来维持其生长发育和生命活动。但是新鲜的食物,如在常温下放置,由于食品表面附着的微生物和食品内部所含酶的作用,食物的色、香、味、外观形状和营养价值将发生变化,直至完全腐败变质不可食用。为防止食物的变质,就必须降低温度来抑制微生物的繁殖和减弱酶的活性,在一定的温度范围内,温度降得越低,这种效果就越明显。创造一个低温环境,让食品在低温条件下较长时间保存而不致于发生变质,这就是食品冷藏保鲜的基本原理。

然而,食物的种类不同,腐败变质的起因也不同。虽然低温保鲜的方法是相同的,但对具体食品进行冷藏保鲜的要求却不相同。

食品按其来源可分为植物性食品和动物性食品两大类。植物性食品在采集贮藏后,尽管已离开母体或土地,不能再继续生长,但它们仍是具有生命的机体,能靠呼吸作用来控制这一生命机体中酶的作用,靠呼吸过程中的氧化作用抵抗微生物的侵入。但是,呼吸作用同时也消耗植物性食品生命机体内的物质,使具有生命的活体食品逐渐衰老和干枯。所以对植物性食品欲保持其新鲜,延长其贮藏期,就要设法减弱其呼吸作用,尽可能长时期维持它们的活体状态。降低温度可以减弱植物性食品的呼吸作用,不过,降温要有一定的限制,温度降得太低,会把这些“活体食品”冻死。因此,对植物性食品进行保鲜加工时,大都采用冷却的方法,降温至 0°C 左右,不致于把食品内部的水分结成冰而使“活体食品”冻死。动物性食品绝大多数在贮藏时已无生命,构成物体的细胞都已死亡,这时的食品既不能控制食品内部引起变质的酶的作用,也不能抵抗食品外部促使食品腐败的微生物作用,只有通过降低贮藏温度的方法,抑制酶的作用,减缓食品内部的化学变化,阻止食品表面附着微生物的繁殖和生长,才能较长时间维持动物性食品的新鲜状态。贮藏动物性食品贮藏温度越低,保存的时间就越长。要使动物性食品能够较长时间地贮藏,必须使它们处在 -18°C 以下的低温环境中,这样才能有效地阻止微生物的繁殖生长,抑制酶的作用。

(二)冷藏库的组成和建筑特点

冷藏库建筑组成为进行食品冷加工、冷藏的冷库部分和管理、生活用房、交通运输及其

他生产用房的辅助部分。尽管不同冷藏库的使用性质、生产规模、服务对象以及其它客观条件各不相同,但在冷藏库建筑的各组成部分的具体组合安排时,都要求既能满足生产工艺流程,又能符合建筑设计的一般准则和建筑热工、制冷工艺等等。

冷藏库的建筑特点与其它一般建设特点的区别是“冷”。冷藏库内的温度按照使用要求,相对稳定在 $\pm 0^{\circ}\text{C}\sim-40^{\circ}\text{C}$ 范围内的某一温度值上,而冷藏库外的环境温度在发生周期性的变化(既有昼夜交替的周期性波动,又有季节交替的周期性波动),冷藏库本身由于生产作业的需要,库门时常开启,货物有出有进,使得库内外经常存在热湿交换,外界热空气进入库内,产生降温析湿,除影响库内温度外,所析出水分将在低温的围护结构表面凝结成为水或冰霜,这些水分若渗入建筑结构内部冻结,体积膨胀会造成建筑结构损坏,另外,当库内温度低于摄氏零度,地坪下不隔热,温度逐渐降低使土壤中所含水分冻结,这将产生极大的冻胀破坏力,能把墙柱基础抬起,危及建筑结构和制冷设备的安全。

根据冷藏库的建筑特点,对冷藏库的建筑者重要注意以下几个问题。

1. 保冷。因为冷藏库建筑“内冷外热”,为能保持生产要求的“冷”度,阻挡外界热源侵入库内,建筑围护结构必须设置适当隔热能力的隔热层。为保持隔热层的隔热性能,防止受水和水蒸汽侵袭降低其隔热能力,在隔热层的适当部位(一侧或两侧)设置隔汽防潮层。隔热层和隔汽防潮层的设置必须完整连续,不能出现隔热层和隔汽防潮层的间断,以致存在或以后可能出现“漏冷”、“漏汽”现象。

2. 为防止热湿交换产生的各种破坏作用,尽可能不在建筑结构构造中造成“冷桥”,尽可能消除因建筑结构产生温度变形造成围护结构层、隔汽层和隔热层被拉裂的后果。

3. 防止存在降温使用后难以补救的隐患。冷藏库的围护结构层次较多,有围护结构层、隔汽防潮层、隔热层、表面防护层等主要层次,其中以隔汽防潮层和隔热层在冷藏库保“冷”的独特性质上最为关键,而这关键层在施工完毕后却隐蔽在其他构造层次中,若一旦在设计、施工质量上存在隐患,到降温使用后才发现,届时就难以进行维修补救,冷藏库只得“带病生产”,结果将影响冷藏库建筑的使用寿命,这是冷藏库建筑区别于其它建筑的又一主要特点。

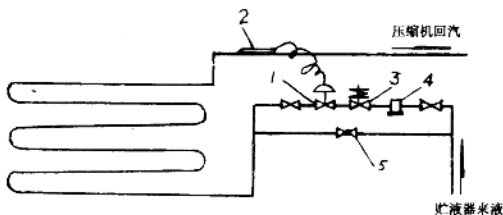
所以,要搞好制冷系统的安装、运行管理,对冷藏库建筑工程的施工进行及时检查,随时做好隐蔽工程的施工验收记录,加强施工质量的管理是具有十分重要意义的。

(三)冷藏库制冷系统的分类和特点

冷藏库制冷系统根据冷库内食品冷加工和冷藏温度要求不同,分为 -15°C 、 -28°C 和 -33°C 几种。 -33°C 系统用于温度要求为 $-23^{\circ}\text{C}\sim-30^{\circ}\text{C}$ 的冻结间; -28°C 系统用于温度要求为 $-12^{\circ}\text{C}\sim-20^{\circ}\text{C}$ 的冻结物冷藏间; -15°C 系统用于温度要求为 0°C 左右的冷却间,冷却物冷藏间, $-4^{\circ}\text{C}\sim-10^{\circ}\text{C}$ 的贮冰间及制冰等。 -28°C 系统和 -33°C 系统主要任务是担负肉类、鱼类等动物性食品的冷加工和低温贮藏, -15°C 系统主要任务是担负水果、蔬菜等植物性食品的冷却和贮藏。但不管是哪个温度系统,我国目前冷库内所使用的制冷系统大部分都采用蒸汽压缩式制冷系统。蒸汽压缩式制冷系统主要是由制冷压缩机、冷凝器、调节阀、蒸发器所组成的一个密闭循环系统,制冷剂在这密闭的系统内往复循环,吸热、放热、进行热的传递,达到制冷的目的。

冷库的制冷系统根据所用制冷剂的不同,又可分为氨制冷系统和氟利昂制冷系统。对大中型冷藏库,大多数采用氨制冷系统,这类冷库加工和贮存的数量较大,用冷量较大,由于氨工质单位容积制冷量较大,采用氨工质,可以使制冷系统小些。再则这类制冷系统较大,制冷剂需要量较多,采用氨工质,采购比较容易,且价格比较便宜。而中小型的拼装库,食堂小冷库等多采用氟利昂作制冷剂,氟利昂制冷剂比较安全,绝热指数较小,容易实现自动化控制。

按制冷剂供液方式的不同,制冷系统又可分为直接膨胀供液方式、重力供液方式和液泵供液强制循环方式三种。直接膨胀供液是制冷剂经过膨胀阀,直接进入蒸发器。因为进入蒸发器时,制冷剂已经是汽—液两相状态,要对两相流体进行很均匀的调节供给多组蒸发器是很困难的,若单供一组蒸发器盘管过长引起压力降,影响制冷压缩机和蒸发盘管的制冷效率,所以这种系统只宜用于负荷较小的简易小冷库。为了简化制冷装置,便于操作管理,直接膨胀供液制冷系统一般采用压缩冷凝机组。图 1—1 为直接膨胀供液制冷系统的示意图。重力供液制冷系统如图 1—2 所示,通常这种系统采用氨为制冷工质,氨工质经膨胀节流膨胀后,不直接进入蒸发器,而是先进入氨液分离器,除去膨胀过程中产生的闪发气体,然后借重力作用流入冷间蒸发器蒸发制冷。重力供液系统,已消除由于汽—液两相流体不能均匀配液的缺陷,但重力供液系统的汽液分离容器必须设置在紧靠冷库库房,且要在蒸发器的上方,若多层冷库必须分层设置,不便于集中管理,难以随时根据系统负荷变化而稳定汽液分离容器的正常液位,常规操作和系统的融霜、排液、放油等操作都比较麻烦,因此,除较小的冷藏库外,目前已很少采用。液泵供液强制循环,通常送入蒸发器的制冷剂工质质量为实际蒸发量的 3~6 倍,经回气管返回低压循环贮液桶的制冷剂含有 2/3~5/6 的液态,低压循环贮液桶具有汽液分离的功能,返回的制冷剂汽—液两相流体在其中被分离,蒸汽被制冷压缩机吸走,液体则由液泵送入库房冷分配设备进行再循环,液泵供液强制循环系统如图 1—3 所示。液泵供液强制循环系统与重力供液系统相比,制冷装置的效率,安全性高,管理方便,造价省,适用于各种类型的冷藏库,目前得到广泛应用。



1. 热力膨胀阀 2. 感温包 3. 电磁阀 4. 液体过滤器 5. 节流阀

图 1—1 直接膨胀供液制冷系统

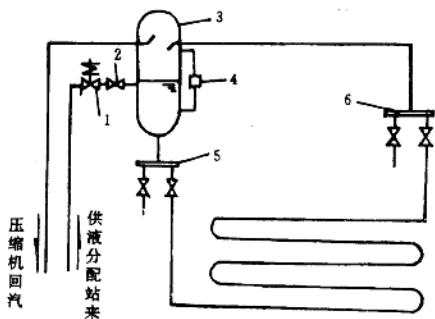
二、冷藏库制冷系统的组成和各组成部分的特点

组成一个冷藏库的制冷系统,不是简单地把制冷所必需的机器,设备用管道连接起来组成密闭循环系统就行了,该制冷系统还要满足下列要求。

1. 能正常地向冷却设备输送液体制冷剂,从而使被冷却的工况稳定。
2. 机器设备应匹配,使系统有良好的经济性。
3. 能进行灵活地调节,当工作条件发生改变时能作出相应的调整,也能保证在个别机器、设备或个别管道发生故障时不致影响生产。
4. 系统应尽可能简单、操作管理方便、运行费用低廉,便于维护保养。
5. 应能保证操作人员和正常生产的安全。

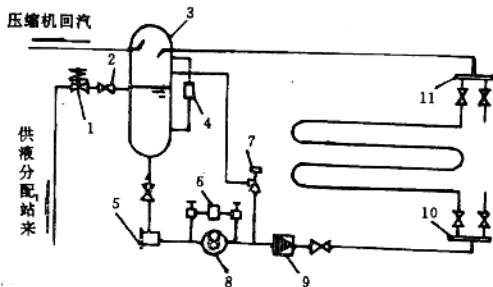
所以要根据各种冷藏库使用要求,合理地选择制冷系统的类型和组成。

(一) 制冷系统的选择



1. 电磁阀 2. 节流阀 3. 汽液分离器 4. 液位控制器 5. 液体调节站 6. 气体调节站

图 1-2 重力供液制冷系统



1. 电磁阀 2. 节流阀 3. 低压循环贮液桶 4. 液位控制器 5. 液体过滤器 6. 压差控制器
7. 自动旁通阀 8. 氨泵 9. 止回阀 10. 液体调节站 11. 气体调节站

图 1-3 液泵供液强制循环制冷系统

制冷系统的选择应根据冷藏库的实际情况,选择制冷工质、供液方式、蒸发温度等等。如冷藏库较大,又是用来加工和贮藏动物性食品,那么就可选择采用氨工质,供液方式可选择效率高,安全性好、管理方便的氨泵供液,蒸发温度根据冷藏库内所贮藏的动物性食品的特性,选择 -28°C 蒸发温度用于冷藏, -33°C 蒸发温度用于食品冻结冷加工。若是较小的食堂小冷库,使用目的是对食品作短期存放,要求制冷系统小巧简单,所以可选用氟利昂制冷工质,采用直接膨胀供液、压缩冷凝机组的制冷系统。

(二) 制冷系统的组成

制冷系统的组成根据冷库中制冷装置安装位置的实际情况,可分为机器房部分和冷却系统部分。

1. 机器房部分,包括机器房内及周围安装的制冷压缩机、冷凝器、高压贮液桶、中间冷却器及节流装置等。

对容量较大的冷藏库,要对制冷压缩机进行配置,制冷压缩机的配置,根据库房的制冷量

和蒸发温度要求,分为单级压缩循环和双级压缩循环。对氨制冷系统,当蒸发温度低于 -25°C ,冷凝压力与蒸发压力比大于8时,需采用双级压缩式循环,双级压缩式循环的两次压缩中间需设中间冷却器,两次压缩可由不同的压缩机配组工作或由一台双级压缩机工作完成。两级压缩机的大小按高、低压级压缩机容积比为1:2和1:3或介于1:2和1:3之间的机组配合使用。

制冷设备的选用,对氨工质的制冷系统,油氨分离器大多采用洗涤式的,冷凝器采用水冷式,根据水源情况和气象条件等,具体选用壳管式或淋激式等。

2. 冷却系统部分,从液体制冷剂经调节阀节流后,顺供液管路经汽液分离器,液体分配站,最后到蒸发器中蒸发变成汽体,然后汽体制冷剂经汽体分配站回到汽液分离器,又返回到机器房部分。这一部分的管路及设备称为冷却系统。

(三)制冷系统各组成部分的确定

制冷系统各组成部分的确定,应根据不同类型制冷系统具体要求和特点,作出应有的选择。例如有一500吨的肉类生产性冷库,根据生产的要求,该冷库的冷藏间蒸发器和冻结间蒸发器可采用氨制冷工质,蒸发温度可选择 -28°C 和 -33°C ,为了简化系统可用一根总回汽管,这样低的蒸发温度,需采取双级压缩式循环(高压级可采用4AV—12.5一台,低压级可采用6AW—12.5二台。或采用双级压缩机S8—12.5二台),选用D600的中间冷却器,为改善制冷循环,提高制冷剂单位质量流量制冷量,以中间冷却器的蛇形管作氨液再冷却,油分离器可采用洗涤式的,选二台LN75的立式壳管式冷凝器(缺水地区也可采用蒸发式冷凝器),ZA—2的贮液器一台,采用氨泵供液强制循环方式,选用D1000立式低压循环桶二只分理冷藏间和冻结间蒸发器。蒸发器在冷藏间可采用冷却排管,冻结间可采用冷风机。制冷系统其余的辅助设备按经济、安全的要求,进行配套选择确定。

第二节 制冷系统安装前的准备工作

冷藏库制冷系统的安装工程是包括了机器房及冷间制冷设备安装,设备间工艺管道连接等几部分组成。在组织安装工程施工时,为缩短工期,保质保量,早日投产发挥投资的效益,一般在施工组织时往往采取几个项目平行交叉流水作业法,作为工程管理的者要对安装的工艺流程有所了解。图1—4所示为冷藏库制冷系统安装工程较为普通施工方法的工艺流程。若施工时,要和土建工程同时进行的工程项目,必须要和土建施工人员共同商定施工项目和施工进度,做好施工前的准备,以便能合理组织好交叉施工。在和土建工程施工进行配合时,应注意以下几个问题。

1. 在土建工程施工主库、冻结间、机器房、工艺室外管道支架时,应根据制冷工艺设计要求,对设备、管道的基础预埋铁及支、吊架穿墙孔进行预留预埋,以免在安装时再凿眼打洞。

2. 在多层冷藏库土建工程施工主库楼板时,应根据蒸发排管的型式,预埋好蒸发排管及连接管道的吊架或吊架预埋铁,并预留蒸发排管吊装用的孔洞。

3. 多层冷库在土建工程完成无梁楼板,砌筑主库保温墙前,应将预制好的蒸发排管,冷风机等冷却设备及待预制的较长管道提前吊运库内。

4. 在土建工程施工冻结间,机器房地面时,应与土建工程施工人员共同核对各设备基础的座标尺寸,标高和预留预埋各设备地脚螺栓或预埋铁的座标尺寸。

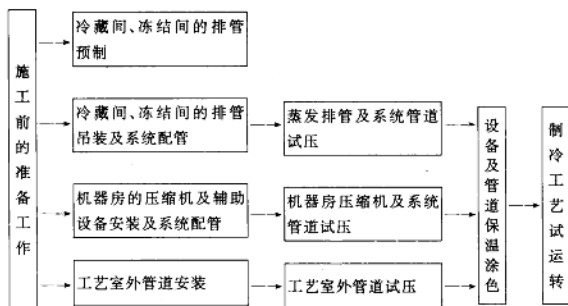


图 1—4 冷藏库制冷装置安装施工流程图

一、组织准备

冷藏库制冷系统安装工程的工作量较大,要使安装施工顺利进行,先要落实组织施工人选。组织准备就是根据制冷系统的工艺特点,施工组织者针对施工单位的具体施工能力和机械配备和拟建工程的具体要求,确定施工方案,进行总体安排。

(一)总体安排

制冷系统安装工程施工的总体安排着重要明确以下几个主要问题。

1. 根据设计图纸,土建工程进度,各种设备和主要安装材料到货情况,施工现场的施工条件等,确定施工前准备工作的进度,工程的开工日期和施工的总进度计划。
2. 确定制冷系统安装工程的现场预制和外加工项目的划分。
3. 确定制冷系统安装工程的总体施工方案。
4. 配备和组成相应的施工组织机构。
5. 提出各种主要安装材料的节约指标,节约措施和要求。
6. 根据总工程量、制定各工种劳动力计划。
7. 提出主要施工机具的需要量等。

(二)施工平面安排

在施工总体规划指导下,根据施工现场的实际情况来设计施工平面。安排施工平面时,应注意以下几个方面的问题。

1. 根据土建施工现场布置和工程进度情况,确定临时道路、预制场地和搭设临建设施。在确定作为施工的临时设施时,应尽量选用永久建筑物和永久性道路。
2. 要把使用乙炔发生器等会产生不安全因素的作业区域划出,并挂上“禁火”等醒目的提示标牌。
3. 要设有可供管道吹污,试压用的压缩空气站。
4. 要有堆放管材、型钢的露天库或防雨工棚,面积一般要 $350\sim 450\text{m}^2$ 。
5. 要有供管件及零部件加工和存放专用机具的防风雨临建工棚,面积一般也需 $400\sim 500\text{m}^2$ 。
6. 如无大型弯管机,应设置露天弯管场地。

施工平面设计,除按以上要求外,还要以安装工程可施工平面来进行考虑。分项工程的施工平面设计,也应按分项工程的施工方案,因地制宜,分期进行。

(三)施工机具准备

在施工前,应提前准备好冷藏库制冷设备安装、试运转所需的专用机具和定型设备,定型设备有焊接管道用的电焊机、气焊设备、试压、吹污用的空压机、吊装机器、设备用的链式提升机等吊装设备及制作支架、吊架等用的台钻等专用机床。常用的专用机具有切管机、弯管机、坡口机、除锈机、套丝机、调直机等。

(四)材料准备

施工前,应根据施工图,对安装整个制冷系统所需用的管材、型钢等主辅材料编制出准确详实的材料计划,尽量在施工前准备齐全。材料到场后,应根据材料计划仔细清点材料数量,核对材质、型号、认真检验材料是否符合工艺要求和质量要求,所有材料必须具有产品出厂合格证及质量证明书,否则一律不准使用。产品合格证和质量证明书要统一收集保存,待工程结束后,交与使用单位存档。

当管道保温采用聚氨酯泡沫塑料现场发泡,要提前做好小样试配,取得数据后,才能进行大面积发泡的配制。

(五)人员准备

制冷系统的安装是一项技术复杂,要求严格的安装工程。在整个安装工程中,焊接工程占有很大的比例,所以,人员的准备除根据工程量、工程进度安排好劳动力计划外,还要组织一定量技术素质好的焊工参加安装。若参加安装的焊接人员不具有压力容器焊接许可证,应提前到有关主管部门进行技术培训,考核合格授证后才能正式参加焊接。

二、工艺准备

(一)熟悉和审查图纸

在进行施工准备工作的同时,建设单位应会同施工单位、设计单位组成图纸会审小组,仔细审查和熟悉图纸。施工单位在技术交底后,对不合理的设计和图纸中存在的问题,提请设计人员考虑修改,把图纸上的差错消灭在施工之前。对不利安装的设计,应和设计人员协商,尽量使设计的图纸更符合实际情况,既满足经济实用,工作可靠的前提,又便于施工。

所有参与施工管理的人员,开工前也必须熟悉图纸,并要求掌握有关的施工规程、施工规范及质量标准。

(二)了解土建进展和配合情况

施工管理人员在熟悉工艺图纸后,还应了解土建进展情况和土建施工人员共同核对土建工程中有关安装工程的配合情况,如孔洞的位置、标高、尺寸等是否符合安装图纸要求,若与安装施工图纸不符合,应会同设计人员作出修改意见。

(三)根据图纸办理设备清点交接工作

根据施工图纸的要求和建设单位管理人员一起对机器设备、附件及其所用阀门等规格、数量及装箱单进行开箱清点和外观检验,将检验的结果填入设备开箱检验记录表格中,作为设备技术档案存档。

三、电气准备

施工单位的供电线路是安装工程的命脉。施工时需架设可靠临时供电线路,若用电容量不够,需在施工前向有关用电管理部门申请,审批好用电量。若可用永久性供电线路最好。供水管道在施工前也应接到施工现场。

第三节 制冷压缩机的安装

制冷压缩机是制冷装置的重要组成部分,且受力复杂,所以在安装时,要从基础开始,认真对待每一个安装步骤。

一、基础制作

(一)基础的作用

基础要把制冷压缩机在运转时由于作用力所产生的动荷载均匀地传递、布散到基础周围的土壤中,基础还要承受机器本身重量的静荷载,同时基础还应具有吸收和隔离因动力作用所产生的振动功能,防止共振现象。因此,制冷压缩机的基础除应满足制冷工艺要求,将压缩机牢固地固定在一定的位置(设计标高和中心线位置)上外,还必须要有足够的强度、刚度和稳定性,能耐介质的腐蚀,不发生下沉、偏斜和倾覆,能吸收和隔离振动。

在制冷装置安装中,除制冷压缩机需要基础外,诸如冷凝器、水泵等设备也需要基础。这些设备的基础有两类:静力荷载基础和动力荷载基础。对冷凝器、贮液器之类设备,其荷载主要是承受设备本身及设备内部所包含物体重量的静力荷载,只有当设备安装于室外才需考虑风荷载力产生的倾覆力矩,所以多采用的是静荷载基础。而水泵、风机等运转设备和制冷压缩机一样,需采用动力荷载基础,因为这类基础不仅承受机器设备本身重量的静力荷载作用,而且还要承受机器在运转中由于运动部件不平衡的惯性力所引起的动力荷载作用。

(二)基础的施工

设备基础的施工尽管是土建施工单位的任务,但安装和建设单位也必须有所了解,以便在施工时进行技术配合和检查,做好基础的验收工作。

基础的施工是一个多工序的工程,包括挖基坑,加固基坑底层,钉模板,下钢筋,安装地脚螺栓或预留孔的模子,混凝土浇注,维护保养等工序。

基础施工时,要按照平面布置图给出的尺寸,划定基础的位置尺寸,基础浇注一般采用150#混凝土,二次浇灌用200#混凝土。基础第一次浇注的高度要比图纸给出的尺寸低30~60毫米,以便机器设备就位后地脚螺栓的二次灌浆和找平。

混凝土基础浇灌完毕到安装机器设备一般不应少于7~14天。施工完毕的基础,为避免基础因机器工作时的振动而发生下沉现象,应对基础进行3~5天的1.5倍机器重量的加压试验。机器安装到基础上后,一般地要求到基础养护规定的期限后(约一个月),才能开动机器进行工作。

(三)基础的检查和验收

在基础施工完成后,安装机器设备前,为保证安装质量,避免不必要的返工,应对基础进行严格的检查和验收工作。

基础的验收工作,具体就是根据图纸和技术规范,对基础进行全面检查,检查的主要内容包括基础的外形尺寸,标高位置和强度诸方面,如检查基础的表面情况,基础的标高,座标位置是否符合设计要求,基础形状和基础各部分的主要尺寸及预留孔洞是否符合要求,地脚螺栓位置和预埋铁的位置是否正确,地脚螺栓的螺纹是否良好,螺纹长度是否符合标准,放置垫铁位置的基础表面是否平整,以及基础的尺寸偏差和基础混凝土的强度等。

(四)基础表面铲麻面和放垫铁

基础验收完毕,在设备就位之前,为使二次灌浆时浇灌的混凝土或水泥砂浆能与基础紧密