

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50910 – 2013

---

# 机械工业工程节能设计规范

Code for design of energy conservation of  
mechanical industrial engineering

2013 – 08 – 08 发布

2014 – 03 – 01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

机械工业工程节能设计规范

Code for design of energy conservation of  
mechanical industrial engineering

**GB 50910 - 2013**

主编部门：中国机械工业联合会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 4 年 3 月 1 日

中国计划出版社

2013 北 京

中华人民共和国国家标准  
**机械工业工程节能设计规范**  
GB 50910-2013

☆

中国计划出版社出版

网址: [www.jhpress.com](http://www.jhpress.com)

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

---

850mm×1168mm 1/32 2.75 印张 67 千字

2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·140

定价: 17.00 元

**版权所有 侵权必究**

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 116 号

## 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《机械工业工程节能设计规范》的公告

现批准《机械工业工程节能设计规范》为国家标准,编号为 GB 50910—2013,自 2014 年 3 月 1 日起实施。其中,第 12.0.1、12.0.2、12.0.3、12.0.4、12.0.5、12.0.6、12.0.7 条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2013 年 8 月 8 日

## 前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于〈印发 2008 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105 号)的要求,由中国联合工程公司会同有关单位共同编制而成。

本规范在编制过程中,编制组认真总结了机械工业工程建设项目节能设计的实践经验,结合近阶段机械工业技术进步和科技成果,在广泛征求意见的基础上,经反复研究和修改,最后经审查定稿。

本规范共分 12 章,主要内容有:总则、基本规定、铸造、锻造、热处理、焊接、冲压、表面处理、机械加工、装配试验、工业炉、能耗限额等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文解释,由中国机械工业联合会负责日常管理,由中国联合工程公司负责具体技术内容的解释。为进一步完善本规范,希望各单位在执行本规范过程中将发现的问题、意见和建议及时寄交给中国联合工程公司(地址:浙江省杭州市石桥路 338 号,邮政编码:310022),以供今后修订时参考。

本规范组织单位、主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

**组 织 单 位:**中国机械工业勘察设计协会

**主 编 单 位:**中国联合工程公司

**参 编 单 位:**上海市机电设计研究院有限公司

北京市工业设计研究院

五洲工程设计研究院

广东省机电建筑设计研究院

主要起草人:胡建林 郭建明 叶继都 孙书英 郭杭锋  
马志伟 杨全全 伍爱民 张润京 沈 刚  
徐 辉  
主要审查人:郑英伦 李 超 李 明 冯 兰 杨献军  
余建山 彭必占 王亚丽

# 目 次

1	总 则	( 1 )
2	基本规定	( 2 )
3	铸 造	( 4 )
4	锻 造	( 7 )
5	热处理	(10)
6	焊 接	(12)
7	冲 压	(14)
8	表面处理	(16)
8.1	电镀	(16)
8.2	涂装	(17)
9	机械加工	(19)
10	装配试验	(21)
11	工业炉	(22)
12	能耗限额	(24)
	本规范用词说明	(30)
	引用标准名录	(31)
	附:条文说明	(33)

## Contents

1	General provisions .....	( 1 )
2	Basic requirement .....	( 2 )
3	Foundry .....	( 4 )
4	Forging .....	( 7 )
5	Heat treatment .....	(10)
6	Welding .....	(12)
7	Stamping .....	(14)
8	Surface treatment .....	(16)
8.1	Electroplating .....	(16)
8.2	Painting .....	(17)
9	Machining .....	(19)
10	Assembly and test .....	(21)
11	Industrial furnace .....	(22)
12	The norm of energy consumption .....	(24)
	Explanation of wording in this code .....	(30)
	List of quoted standards .....	(31)
	Addition; Explanation of provisions .....	(33)

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻执行《中华人民共和国节约能源法》，使机械工业建设工程项目的节能设计做到合理利用能源和节约能源，并与安全生产、经济效益和环境保护相协调，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于机械工业新建、改建、扩建和技术改造工程建设工程项目的节能设计。

**1.0.3** 机械工业建设工程项目的节能设计应采用先进的节能工艺、技术、设备和材料，严禁采用国家明令淘汰的工艺、技术、设备和材料。

**1.0.4** 机械工业工程项目设计文件中的“节能与合理用能篇”的编制应符合现行国家标准《机械工业工程项目设计文件编制标准》GB/T 50848 的有关规定。

**1.0.5** 机械工业建设工程项目的节能设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 基本规定

- 2.0.1** 能源品种的选择应在保证产品质量的条件下,结合能源利用效率和保护环境等因素综合分析后确定。
- 2.0.2** 引进境外技术和设备时,应对其技术水平、经济效益和能耗水平进行综合分析和评定,不得引进落后的用能技术和设备。
- 2.0.3** 主要耗能设备和辅助设备的数量及其技术规格应与工艺需要相匹配。
- 2.0.4** 能源计量器具的配备应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的有关规定,且下列用能设备应单独配备计量器具:
- 1 安装容量大于或等于 45kW 的电阻炉,大于或等于 30kW 的其他电热设备,大于或等于 25kW 的其他用电设备;
  - 2 轻油平均耗量大于或等于 60kg/h 的燃油炉;
  - 3 煤平均耗量大于或等于 180kg/h 标准煤的燃煤炉;
  - 4 煤气平均耗量大于或等于 100m<sup>3</sup>/h 的用气设备;
  - 5 天然气平均耗量大于或等于 40m<sup>3</sup>/h 的用气设备;
  - 6 液化石油气平均耗量大于或等于 15m<sup>3</sup>/h 的用气设备;
  - 7 蒸汽平均耗量大于或等于 200kg/h 的用汽设备;
  - 8 新鲜水平均耗量大于或等于 1m<sup>3</sup>/h 的用水设备。
- 2.0.5** 可单独进行能源计量考核的用能单元和集中管理同类用能设备的用能单元,可按用能单元配备能源计量器具。
- 2.0.6** 机械工厂宜设置全厂的信息化能源管理系统。
- 2.0.7** 生产过程中产生的余能、余热,当技术可行、经济合理时,应回收利用。
- 2.0.8** 工艺设备冷却水应循环使用或回收利用。

**2.0.9** 车间的工艺平面布置应符合下列规定：

1 应结合工艺要求，合理布置设备，优化工艺流程，并使工艺路线短捷、顺畅；

2 应合理组织车间内部物流，并应减少物料流程的交叉、迂回、倒流；

3 车间内物料搬运系统应与工厂总物流系统相互协调、合理衔接，并应减少物料的转运；

4 主要用电设备宜靠近车间变电所布置。

**2.0.10** 对工作环境有特殊要求的车间应符合下列规定：

1 应根据产品性能和生产工艺合理确定生产面积与厂房高度，以及恒温、空气调节、洁净度、噪声等方面的参数和等级；

2 当部分生产设备和计量、测试仪器对环境、温度有特殊要求时，应采取局部解决的措施；

3 恒温、空气调节房间不宜朝西布置；

4 恒温、空气调节房间宜集中布置；

5 大型厂房的空气调节设计在洁净度满足要求的情况下，宜采用分层空调控制；

6 对洁净度、噪声及振动有特殊要求的车间的总图位置应远离污染源、噪声源及振动源。

## 3 铸 造

**3.0.1** 批量生产的铸件宜采用专业化生产,且宜采用平行工作多班制连续生产。

**3.0.2** 铸件铸造工艺的选用应符合下列规定:

1 大、中批量生产的精密复杂铸件宜采用熔模铸造、壳型铸造或消失模铸造工艺;

2 多品种、小批量生产的铸件宜采用树脂砂铸造工艺;

3 批量生产铝合金铸件宜采用压力铸造、低压铸造或金属型重力铸造工艺。

**3.0.3** 多品种、小批量生产的铸造车间可采用柔性生产单元。

**3.0.4** 铸造熔化工部宜采用炉前智能检测与控制。

**3.0.5** 大型零件、形状复杂零件的铸造,其铸造工艺的优化宜采用计算机辅助技术。

**3.0.6** 金属炉料应进行预先处理,炉料配送宜采用自动配料、加料系统。

**3.0.7** 冲天炉的燃料宜采用铸造焦,并不宜露天存放。

**3.0.8** 铸钢的熔炼应符合下列规定:

1 宜采用高比功率电弧炉、感应电炉或变频感应电炉;

2 采用电弧炉熔炼时,宜采用吹氧助熔强化冶炼工艺;

3 特殊钢的熔炼宜配置炉外精炼设备;

4 电弧炉的高温炉气宜用于预热炉料。

**3.0.9** 铸铁熔炼设备的选用应符合下列规定:

1 熔炼一般材质时,宜采用两排大间距冲天炉;

2 熔炼合金铸铁、球墨铸铁或要求较高铁水过热温度的大、中批量生产时,宜采用冲天炉与感应电炉双联熔炼工艺;

3 连续平行作业的造型生产线、大于或等于 10t/h 的冲天炉宜采用热风水冷长炉龄冲天炉。

**3.0.10** 采用冲天炉熔炼应符合下列规定：

1 小于或等于 5t/h 的长炉龄冲天炉，宜采用冲天炉专用高压离心鼓风机；大于或等于 7t/h 的冲天炉，宜采用变频罗茨鼓风机；

2 熔炼时，可采用预热送风、富氧送风和脱湿送风；

3 冲天炉的炉气余热宜通过余热利用装置用于生产或生活。

**3.0.11** 熔模精铸件的熔炼设备宜采用中频感应电炉。

**3.0.12** 铸铜件的熔炼设备宜采用感应电炉；材料种类比较单一时，可采用有芯感应电炉。

**3.0.13** 铸铝件的熔炼，生产批量大时宜采用燃气炉、变频感应电炉或远红外熔炼炉等集中熔化；批量小时，可采用电阻炉。

**3.0.14** 铝合金的熔炼宜采用长效变质剂处理和惰性气体精炼的一次熔炼工艺。

**3.0.15** 造型、制芯工艺的选用应符合下列规定：

1 多品种中、小批量铸件或单件小批量大型铸件，宜采用树脂自硬砂造型工艺；

2 黏土砂造型应采用黏土砂湿型工艺，对于大批量生产的铸件可选用气冲造型、静压造型或高压挤压造型工艺；

3 宜采用冷芯盒制芯工艺、自硬砂制芯工艺、远红外烘干工艺或热风烘干工艺；

4 铸钢件宜采用树脂自硬砂或水玻璃自硬砂工艺；

5 当能满足铸件质量要求时，砂芯宜采用抽芯工艺。

**3.0.16** 铸造车间的型砂宜采用带式输送机、斗式提升机输送，干新砂、黏土粉、煤粉等宜采用管道气力输送。

**3.0.17** 旧砂冷却宜采用专用冷却设备，不宜采用多条固定式带式输送机迂回冷却。

**3.0.18** 水玻璃自硬砂和树脂自硬砂的再生宜采用干法再生工艺

及设备,树脂自硬砂再生亦可采用热法再生工艺及设备。

**3.0.19** 铸件的表面清理宜采用抛丸清理设备或抛喷丸联合清理设备。

**3.0.20** 在满足产品技术要求的条件下,宜采用铸态铸件。

**3.0.21** 铸钢件、球铁件生产宜采用保温冒口或发热冒口。

**3.0.22** 大批量生产的中小型铸件的飞边和毛刺宜采用专用液压设备进行处理。

**3.0.23** 冲天炉炉渣粒化、水力清砂等工艺用水应采用循环水。

## 4 锻 造

- 4.0.1 锻件应采用专业化生产,并应采用多班制连续生产。
- 4.0.2 主要锻造设备的负荷率不宜低于 65%。
- 4.0.3 锻造工艺的优化应采用计算机辅助分析技术。
- 4.0.4 锻件截面直径大于 350mm 的原材料应采用钢锭。
- 4.0.5 锻件的备料应符合下列规定:
  - 1 棒料切断宜采用精密棒料剪切机或高速带锯;
  - 2 大批量生产的小型模锻件、多工位模锻自动生产线宜采用锻造温度下料;
  - 3 精密锻件宜采用附有精密下料装置的剪切设备下料。
- 4.0.6 锻件的加热工艺宜采用快速加热工艺或合炉加热、分锤锻造工艺,大锻件应采用热料装炉工艺。
- 4.0.7 锻件加热设备的选用应符合下列规定:
  - 1 大锻件宜采用台车式炉;
  - 2 批量生产的模锻件宜采用贯通式炉或转底式炉,精密模锻件宜采用少无氧化加热装置;
  - 3 局部成形类锻件宜采用缝隙式炉或专用炉;
  - 4 大批量的、坯料截面规则的锻件宜采用感应加热装置;
  - 5 有色金属锻件宜采用电阻炉或中频感应加热装置。
- 4.0.8 钢锭的开坯宜采用不经倒棱而直接进行拔长或镦粗的工艺;当要求中心压实锻造时,宜采用拔长与中心压实相结合的锻造工艺。
- 4.0.9 大批量生产的小截面杆、轴类锻件宜采用轧制工艺。
- 4.0.10 批量生产锻件宜选用下列工艺:
  - 1 联合锻造工艺;

- 2 一坯多件的锻造工艺；
- 3 多工位锻造工艺；
- 4 温锻、冷锻或挤压成形工艺；
- 5 模锻工艺。

**4.0.11 各类零件锻造工艺的选用应符合下列规定：**

- 1 阀体类零件宜采用热模锻或多向模锻工艺；
- 2 小型杆类、轴类零件宜采用楔横轧、辊锻、电热锻、径向精密锻造工艺，大批量、小型标准件宜采用高速锻或冷挤工艺，小而复杂的锻件宜采用冷锻、冷挤工艺；
- 3 小型环类零件宜采用模锻工艺，大型环类零件宜采用扩孔、辗环精整工艺；
- 4 大、中型叶片类零件应采用辊锻、冷拉、摆辗或精密模锻工艺；
- 5 齿轮类、短轴类零件宜采用少无飞边模锻或精密模锻工艺；
- 6 局部成型或套筒类零件宜采用锻或挤压工艺；
- 7 盘类或带孔盘类零件宜采用摆辗、模锻或胎模锻工艺；
- 8 有色金属零件宜采用超塑成形工艺或模锻及胎模锻工艺，轮毂类有色金属零件宜采用旋压制坯及成形工艺；
- 9 轴对称的实心零件、杯形零件及通孔厚壁长轴类零件可采用液态模锻工艺；
- 10 叉类零件宜采用多模膛成形工艺；
- 11 形状复杂的零件可采用粉末锻造成形工艺；
- 12 在不影响质量的情况下，多火次的复杂模锻件可采用铸锻联合工艺。

**4.0.12 锻压设备的选用应符合下列规定：**

- 1 自由锻宜采用快锻液压机或电液动力锤；
- 2 模锻宜采用新型高能螺旋压力机、热模锻压力机、液压模锻锤或程控全液压模锻锤；

**3** 锻件热态精整宜采用机械压力机或液压精压机,冷态精整宜采用电动螺旋压力机或液压精压机;

**4** 温锻宜采用多工位、精密锻造压力机;

**5** 长轴类模锻件制坯宜采用楔横轧机、辊锻机;

**6** 大、中型锻件生产应设置锻造操作机和装、取料机。

**4.0.13** 锻件的清理应符合下列规定:

**1** 模锻件的表面清理宜采用抛丸方式,质量不大于 2kg 及形状简单的模锻件宜采用滚筒或履带式抛丸方式;

**2** 精密锻件的表面清理宜采用液体喷砂方式。

## 5 热 处 理

- 5.0.1 热处理件宜采用专业化生产,并应采用多班制连续生产。
- 5.0.2 主要热处理炉的负荷率不应低于 60%。
- 5.0.3 大、中型零件热处理工艺的优化宜采用计算机辅助技术。
- 5.0.4 亚共析钢零件的淬火宜采用亚温淬火工艺。
- 5.0.5 局部淬火或表面淬火件宜采用自回火工艺。
- 5.0.6 铸件、锻件的热处理宜采用铸后、锻后余热正火、余热退火、余热淬火工艺。
- 5.0.7 工件的去应力宜采用振动时效工艺、超声波时效工艺或远红外局部加热去应力退火工艺。
- 5.0.8 零件化学热处理工艺的选用应符合下列规定:
  - 1 零件的渗氮宜采用催渗渗氮工艺或离子氮化工艺;
  - 2 零件的渗碳宜采用可控气氛渗碳工艺或真空渗碳工艺;
  - 3 渗碳层小于 0.6mm 的零件宜采用气体碳氮共渗工艺;
  - 4 单件、小批零件渗碳宜采用直生式气氛渗碳工艺;
  - 5 滴注式气氛渗碳宜采用催渗渗碳工艺;
  - 6 零件渗碳后淬火宜采用直接淬火工艺。
- 5.0.9 无特殊要求且硬度小于 300HBS 的结构钢调质件,不宜采用预备热处理工艺。
- 5.0.10 零件的表面热处理宜采用感应热处理或激光热处理、电子束热处理、离子束热处理。
- 5.0.11 工具、刃具、模具的热处理宜采用真空热处理工艺。
- 5.0.12 光洁零件的热处理应采用保护气氛、感应加热或真空热处理工艺。
- 5.0.13 热处理加热工艺的制定应符合下列规定:

- 1 亚共析钢和低合金结构钢零件宜采用“零保温”加热工艺；
  - 2 应采用热炉装料、热装料盘加热工艺；
  - 3 局部热处理件不应采用整体加热工艺；
  - 4 不宜采用装箱加热工艺。
- 5.0.14** 热处理加热设备的选用应符合下列规定：
- 1 高、中频感应加热宜采用全固态变频加热装置；
  - 2 去应力及铝合金的热处理炉应设置气流循环装置；
  - 3 单件、小批量生产的零件应采用周期式热处理炉；
  - 4 大批量生产的零件宜采用网带式炉、辊底式炉、推杆式炉、铸链式炉等连续式热处理炉；
  - 5 盐浴加热宜采用带有保温盖的双功能电极埋入式盐浴炉。
- 5.0.15** 可控气氛的选用应符合下列规定：
- 1 单件、小批量生产宜采用氮基气氛、滴注式气氛或氨燃烧气氛；
  - 2 成批、大量生产宜采用氮基气氛、吸热式气氛或放热式气氛。
- 5.0.16** 选用保护气氛氮基气源时应符合下列规定：
- 1 在厂内或邻近地区设有制氧站时，宜采用由制氧站净化管线输送的氮气。未设制氧站时，宜采用分子筛或薄膜空分制取的氮气；
  - 2 有空分专业化生产的地区，宜采用空分专业厂提供的氮气。
- 5.0.17** 化学热处理件的局部防渗应采用局部涂防渗涂料工艺。
- 5.0.18** 冷却速度无特殊要求的热处理工件，不应采用炉冷工艺。
- 5.0.19** 热处理淬火介质宜采用水溶性淬火液，淬火介质的冷却宜采用空气冷却器，热处理淬火水宜采用循环水。

## 6 焊 接

- 6.0.1 单件或小批量生产的焊接件宜采用协作生产。
- 6.0.2 厚度大于 30mm 的钢板的焊接宜采用窄间隙埋弧焊、窄间隙气体保护焊或电子束焊。
- 6.0.3 厚度大于或等于 8mm 的钢板,其长纵缝和环缝的焊接宜采用自动埋弧焊。
- 6.0.4 批量焊接厚度小于 10mm 的不锈钢及有色金属板宜采用激光焊。
- 6.0.5 薄板及中、小型结构件的电弧焊接宜采用气体保护焊。
- 6.0.6 大批量生产时,密封薄板的钢制件的焊接宜采用电阻缝焊。
- 6.0.7 批量生产的管材、棒材的对接应符合下列规定:
- 1 管材的对接宜采用摩擦焊、熔化极氩弧焊或钨极氩弧焊;
  - 2 棒材的对接宜采用摩擦焊、脉冲闪光焊或磁控旋弧焊。
- 6.0.8 点焊工艺,大批量生产时,宜采用凸焊工艺;低碳钢板的点焊应采用硬规范工艺。
- 6.0.9 下料或坡口加工应符合下列规定:
- 1 宜集中并采用计算机辅助套料;
  - 2 厚度大于或等于 8mm 的板料宜采用数控切割工艺;
  - 3 厚度小于 30mm 的碳钢、不锈钢及有色金属板材宜采用数控等离子切割、激光切割、水力切割等下料工艺;
  - 4 厚度小于 8mm 的板料直线下料,宜采用剪切设备下料工艺;
  - 5 焊接坡口加工宜采用干铣削工艺。
- 6.0.10 焊条及焊剂的烘干宜采用远红外烘干设备。

- 6.0.11** 焊接件的预热采用电为热源时,宜采用远红外加热装置。
- 6.0.12** 焊接件的焊接宜采用焊接夹具及焊接变位机、滚轮架及焊接操作机等机械化装置;批量生产时,宜采用焊接机器人或焊接专机。
- 6.0.13** 焊接件的装配宜采用装配夹具和机械装置。
- 6.0.14** 手工电弧焊电源设备宜采用逆变式电源;当采用直流电源时,宜选用整流电源。
- 6.0.15** 点焊设备的选用应符合下列规定:
- 1 大批量生产时,宜采用焊接机械手或焊接机器人;产品品种单一时,宜采用多点焊机;
  - 2 宜采用三相中频点焊机、次级整流式点焊机或绝缘栅双极晶体管式(IGBT)逆变焊机;
  - 3 配置悬挂式点焊机时,宜采用焊枪与变压器一体式焊机。
- 6.0.16** 焊接件焊前除锈清理工艺设备的选用应符合下列规定:
- 1 单件、小批量生产宜采用电动钢丝刷或砂页轮除锈;
  - 2 大批量生产宜采用抛丸或砂页轮预处理生产线。

## 7 冲 压

- 7.0.1** 大批量生产时,冲压件的原材料宜采用卷材。
- 7.0.2** 冲压件的下料宜采用双排料、多排料、套裁料或拼裁料工艺。
- 7.0.3** 冲压件成形工艺的选用应符合下列规定:
- 1** 精密零件的冲制宜采用精冲工艺;
  - 2** 薄钢板冲压件的成型宜采用预展拉延成形工艺;
  - 3** 大、中型薄壁回转体零件的成形宜采用旋压成形工艺;
  - 4** 复杂腔体零件的成形宜采用内高压成形、软模成形或高能高速成形工艺;
  - 5** 轴类零件的成形宜采用楔横轧、超塑成形或冷挤压成形工艺;
  - 6** 厚板、高强度板类零件的成形宜采用金属热成形工艺;
  - 7** U形梁类零件宜采用辊型工艺。
- 7.0.4** 在保证工艺要求的前提下,应减少冲压件的成形次数。
- 7.0.5** 大批量生产时,冲压设备的负荷率应符合下列规定:
- 1** 小于 1000kN 压力机的负荷率,单机生产不应低于 80%,连线生产不应低于 60%;
  - 2** 1000kN~4000kN 单点压力机的负荷率,单机生产不应低于 80%,连线生产不应低于 50%;
  - 3** 大于或等于 6300kN 的闭式双点单动压力机、3150kN 的闭式单点双动压力机和 10000kN 的闭式四点双动压力机的负荷率,单机生产不应低于 70%,连线生产不应低于 40%。
- 7.0.6** 大批量生产时,宜采用自动化或半自动化的高效冲压设备及装置。

**7.0.7** 中、薄板的剪切、折弯、卷圆等工艺设备宜采用液压式。

**7.0.8** 模具的选用应符合下列规定：

1 大批量生产时，宜采用复合模具、多工位模具或多工位级进模具，且宜配有冲压件自动打料、顶出装置；

2 小批量生产时，宜采用简易模具、低熔点合金模具、中熔点合金模具、树脂模具或组合模具。

**7.0.9** 冲压设备宜采用伺服压力机。

## 8 表面处理

### 8.1 电 镀

- 8.1.1 电镀件宜采用专业化协作生产。
- 8.1.2 镀前处理工艺宜选用下列工艺：
- 1 中、低温化学除油工艺；
  - 2 电解除油工艺；
  - 3 超声波清洗工艺；
  - 4 超声波与化学除油相结合工艺；
  - 5 有机溶剂与化学除油相结合工艺；
  - 6 有机溶剂与电解除油相结合工艺；
  - 7 螺旋振动工艺。
- 8.1.3 电镀应采用工艺简单、污染小、电流效率高，且低浓度、无毒或低毒槽液的生产工艺，并应符合下列规定：
- 1 装饰性镀铬宜采用一步法光亮电镀工艺；
  - 2 镀锌层钝化宜采用中、低铬钝化工艺；
  - 3 磷化工艺宜采用中温或常温工艺。
- 8.1.4 镀件清洗工艺，宜在镀槽后设置镀液回收槽或回用装置，并应符合下列规定：
- 1 镀铬后的清洗宜采用回收及多级逆流或多级逆流封闭循环清洗工艺；
  - 2 其他镀种的清洗宜采用逆流、喷淋和浸洗工艺或采用逆流、喷淋和浸洗工艺中任两者相结合的工艺。
- 8.1.5 大批量电镀件宜采用自动化或半自动化生产线，单件、小批量的电镀件宜采用多功能多流程综合电镀生产线。
- 8.1.6 加热槽槽体宜采取保温措施，烘干槽宜采用热风循环加

热、设保温层和采取封闭措施。

**8.1.7** 电镀用直流电源的布置应靠近镀槽，其母线压降应符合下列规定：

- 1 电镀，不应大于 1.0V；
- 2 电解，不应大于 1.5V。

**8.1.8** 槽液的搅拌设备宜采用吹吸两用泵。

**8.1.9** 电镀槽液宜添加槽液抑雾剂。

**8.1.10** 电镀直流电源宜采用可控硅整流电源或高频开关直流电源。

## **8.2 涂 装**

**8.2.1** 涂装前处理宜采用下列工艺：

- 1 除油与除锈“二合一”工艺；
- 2 除油、除锈、磷化和钝化等复合工艺；
- 3 抛丸清理工艺；
- 4 中温或常温处理工艺；
- 5 低浓度低污染处理工艺；
- 6 除油、磷化后的清洗采用逆流清洗工艺。

**8.2.2** 涂料宜选用下列性质的：

- 1 常温固化、快干或自干型涂料；
- 2 水溶性涂料、合成树脂涂料；
- 3 低温固化型粉末涂料。

**8.2.3** 涂装工艺的选用应符合下列规定：

1 工件外形尺寸小且形状较简单时，宜采用压缩空气喷涂；形状较复杂时，宜采用静电喷涂；

2 工件外形尺寸较大时，宜采用高压无空气喷涂或高压无空气静电喷涂；

3 采用压缩空气喷涂、高压无空气喷涂、静电喷涂时，宜采用“湿碰湿”工艺；

- 4 电泳涂装宜采用阴极电泳工艺；
  - 5 当能满足产品防腐要求时,可采用自泳漆涂装工艺；
  - 6 当能满足产品品质要求时,可采用无中涂工艺。
- 8.2.4 涂层烘干工艺的采用应符合下列规定：
- 1 工件外形较简单时,宜采用远红外烘干工艺或高红外烘干工艺；
  - 2 工件外形较复杂时,应采用带热风循环的远红外烘干工艺。
- 8.2.5 涂装设备应符合下列规定：
- 1 前处理加热槽应设置保温层及温度控制装置；
  - 2 间断性生产的烘干室,其进出口应设置保温门；
  - 3 连续性生产的烘干室,可采用桥式结构或“Π”型结构；直通式烘干室的进出口应设置热风幕装置；
  - 4 烘干室应采取保温措施,并应设置温度控制装置；
  - 5 与环境温度温差较大的介质管道应设置保温层。

## 9 机械加工

### 9.0.1 机械加工工艺的选用应符合下列规定：

- 1 多品种、小批量中小零件的机械加工宜采用成组技术及计算机辅助制造技术；
- 2 单件、小批量且形状复杂的中小零件制造宜采用快速成型制造技术；
- 3 批量生产宜采用拉削、冷搓、冷镦、冷轧、滚压等少无切削工艺；
- 4 复杂零件机械加工宜采用复合加工技术；
- 5 应采用以铣代刨、以精车或精铣代磨和以磨代研的工艺；
- 6 应采用多刀多刃切削、强力切削和高速切削、超高速磨削工艺；
- 7 宜采用高速干切削工艺；
- 8 宜采用工序集中和多件装夹的工艺；
- 9 二维曲面形体零件的加工宜采用线切割代替成形铣削工艺；
- 10 机械加工余量大的工序宜采用大余量切割工艺；
- 11 除零件材料或形状有特殊需要外，不应采用电解或电火花等电加工工艺；
- 12 新产品开发试制中的零件机械加工宜采用计算与数控设备联网技术。

### 9.0.2 机械加工设备的选用应符合下列规定：

- 1 重型零部件的加工应采用刀具运动而工作台不动的机械加工设备；
- 2 少品种、大批量的零件机械加工宜采用专用机床、组合机

床、加工中心及自动线等设备,且宜采用专用工装夹具;

3 多品种、小批量的零件机械加工宜采用通用机床、数控机床、加工中心、柔性制造单元等设备,且宜采用组合夹具;

4 大批量中、小零件的加工设备宜配置自动上下料系统;

5 装夹复杂的零件加工宜采用多工作台交换的设备。

9.0.3 大型工件机械加工的工艺设备应集中布置,有恒温、空调要求的精密机械加工设备亦应集中布置。

9.0.4 主要生产设备的负荷率应符合下列规定:

1 中、小批量生产,不宜低于 80%;

2 大批量生产,不宜低于 85%。

9.0.5 大批量、形状特殊的零件毛坯宜采用异形钢材或精化毛坯。

9.0.6 异形板状零件毛坯的下料设备宜采用数控激光切割机、数控等离子切割机或数控水力切割机。

9.0.7 机械加工的刀具宜采用机械夹固不重磨刀具、硬质合金刀具、涂层刀具、超硬材料刀具或专用刀具等高效切削刀具。

9.0.8 机械切削加工所需的各种刀具宜采用专业厂生产的刀具。

9.0.9 零部件的精密测量应采用数字化、集成化、智能化、激光等先进的测量装置。

9.0.10 高速、高温、间断切削宜采用干切削,对熔点低、高速切削时黏性大的材料宜采用微量润滑切削。

9.0.11 大批量生产的同类机床集中布置时,宜采用切削冷却液集中供应和集中处理系统。

9.0.12 机床设备的维修宜采用“烫焊锡铋合金”、热喷法或涂刷新材料等工艺技术。

9.0.13 电修烘烤宜采用远红外加热,不宜采用电阻加热。

## 10 装配试验

- 10.0.1 产品装配的高温老化和电老化工序应采用连续工作制度。
- 10.0.2 产品装配的烘焙工序应采用远红外热风循环装置。
- 10.0.3 产品装配的热套工序宜采用感应加热、燃气加热及带护套环的专用装置。
- 10.0.4 小批量生产的产品部装与总装宜采用多工位装配夹具和机械化装置。
- 10.0.5 大、中批量生产的定型产品部装及总装宜采用自动化或半自动化装配生产线,并宜配备相应的在线检测设备。
- 10.0.6 产品大批量生产宜采用模块化装配系统或柔性装配系统。
- 10.0.7 在电网电压降允许的范围内,用于产品试验的电动机宜采用直接启动方式。
- 10.0.8 大型旋转机电产品的超速试验宜在真空条件下进行。
- 10.0.9 离心式压缩机、鼓风机等产品的试验宜采用进风口节流工艺技术。
- 10.0.10 产品的试验宜在室内固定台位进行。
- 10.0.11 产品试验用的换热装置宜采用板翅式换热器。
- 10.0.12 大型柴油机实验、测试系统宜采用润滑油循环处理装置。
- 10.0.13 对产品试验设备、试验过程的控制和试验数据的采集、分析,宜采用计算机系统或智能仪表。
- 10.0.14 产品试验用水应循环使用;有条件时,宜采用自然水源或中水进行补水。
- 10.0.15 产品的装配与试验宜采用计算机仿真技术。

## 11 工业炉

**11.0.1** 采用燃料加热的工业炉燃烧空气系数、炉体外表面温度和烟气余热回收率应符合现行国家标准《评价企业合理用热技术导则》GB/T 3486 的有关规定。用电加热的工业炉,其电加热设备的使用及电能转换要求应符合现行国家标准《评价企业合理用电技术导则》GB/T 3485 的有关规定。

**11.0.2** 工业炉耐火材料应选用导热系数小、密度小、性能可靠的材料,并应符合下列规定:

1 炉温不大于 1150℃ 的周期式热处理炉及加热炉的炉墙、炉顶、炉门应采用全纤维炉衬;

2 炉温大于 1150℃ 的周期式热处理炉及加热炉宜采用高温型耐火纤维及浇注料的复合结构;

3 熔化炉的炉衬结构,内层宜采用整体砌筑的不定形耐火材料,外层可采用保温材料;

4 可控气氛炉炉衬应采用耐气氛腐蚀、冲击的材料。

**11.0.3** 工业炉炉墙外部宜包钢板,并应符合下列规定:

1 振底炉、环形转底炉及步进式炉等的活动炉底应采用液封装置或其他密封装置;

2 台车式炉炉车与炉墙、炉门交接处应采用柔性密封装置;

3 应减少炉门和观察孔的数目及面积;

4 工业炉宜采用机械装置出炉,出料频繁的炉门应设置子母门,间断式操作的炉门应采用柔性密封结构和炉门压紧装置。

**11.0.4** 燃烧装置的布置应根据工业炉的热工工艺要求及温度场的分布工况确定。

**11.0.5** 炉用烧嘴宜选用自身预热式、蓄热式、平焰、脉冲高速、比

调式等热效率高、易于自动控制的烧嘴。

**11.0.6** 燃煤工业炉的加煤应采用机械装置。

**11.0.7** 多台炉子共用一套供风与排烟装置时,每台炉子应有单独的调节系统。

**11.0.8** 大、中型燃料炉的空燃比、炉压和炉温应配备检测、控制装置。

**11.0.9** 冲天炉、大中型热处理炉和加热炉应采用计算机控制。

**11.0.10** 排烟温度大于 500℃ 的烟气余热宜回收,且用于本系统。

**11.0.11** 烟气余热回收的换热器的选用应符合下列规定:

1 排烟温度大于 900℃ 时,宜采用辐射换热器或非金属材料换热器;

2 排烟温度为 500℃ ~ 900℃ 时,宜采用金属对流型换热器等高效换热器;

3 排烟温度小于 500℃ 时,宜采用热管换热器等高效换热器。

**11.0.12** 炉子外露的温度大于 50℃ 的热风管、热煤气管、蒸汽管、燃油管及其附件应采用绝热包扎,重油管道应采取保温措施。

**11.0.13** 工业炉内应减少水冷构件。

**11.0.14** 炉用的附属装置及工载具应采用重量轻和比热小的材料制作。

**11.0.15** 工作温度小于 600℃ 的砂型烘干炉、电烘箱宜采用远红外线加热装置。

## 12 能耗限额

12.0.1 铸件单位产品综合能耗不应大于表 12.0.1 规定的限额。

表 12.0.1 铸件单位产品综合能耗限额

产品类别		综合能耗限额(kg/t)				
		铸钢	铸铁	精铸	有色	压铸
重型机械		1782	954	—	—	—
矿山机械		1458	788	—	—	—
工程机械		1013	633	3645	—	—
标准通用		—	617	—	—	—
汽轮机		1053	648	2430	1620	—
通用机械		1053	648	2430	1620	—
内燃机		—	608	2835	1863	—
拖拉机		1053	527	2835	1458	—
农机具		—	653	1665	—	—
锅炉		—	486	2430	1620	—
机床		—	689	—	—	—
电机	大电机	437	788	—	—	—
	Y 系列电动机		235	—	—	—
汽车	重型载重	1247	389	2592	1620	—
	中型载重		729			
	轻型		689			
自动化仪表		2365	643	4491	1796	2808
材料试验机		—	643	—	1796	—
光学仪器		—	643	4491	1796	2808

注：本章涉及的“能耗限额”均以折算标准煤计。

12.0.2 锻件单位产品综合能耗不应大于表 12.0.2 规定的限额。

表 12.0.2 锻件单位产品综合能耗限额

产品类别		综合能耗限额 (kg/t)	
		锤锻	水压机锻
重型机械		1458	2268
矿山机械		1377	1701
工程机械		1697	—
标准通用		672	—
汽轮机		1782	—
锅炉		1782	—
通用机械		1620	—
内燃机		1620	—
拖拉机		1620	1458
农机具		1031	—
机床		2187	—
电机		2133	—
汽车	重型载重	2437	—
	中型载重	713	—
	轻型	2281	—
轴承		1426	—

12.0.3 热处理件单位产品综合能耗不应大于表 12.0.3 规定的限额。

表 12.0.3 热处理件单位产品综合能耗限额

产品类别	综合能耗限额 (kg/t)
重型机械	446
矿山机械	486

续表 12.0.3

产品类别		综合能耗限额(kg/t)	
工程机械		851	
标准通用		506	
汽轮机		527	
锅炉		713	
通用机械		506	
内燃机	主机	423	
	配附件	活塞	342
		气门	1440
		其他	612
拖拉机	底盘	345	
	齿轮	470	
	油泵油嘴	348	
农机具		311	
机床		351	
电机		381	
汽车	重型载重	372	
	中型载重	520	
	轻型	977	
轴承		502	
自动化仪表		392	
光学仪器		350	
材料试验机		397	

12.0.4 焊接件单位产品综合能耗不应大于表 12.0.4 规定的限额。

表 12.0.4 焊接件单位产品综合能耗限额

产品类别		综合能耗限额(kg/t)
重型机械		527
矿山机械		527
工程机械(金属结构)		232
汽轮机		810
电站锅炉		729
工业锅炉		292
通用机械	制氧机	825
	其他	345
内燃机		324
拖拉机		284
农机具		320
电机	火电	92
	水电	1332
汽车	重型载重	174
	中型载重	118
	轻型	140
自动化仪表		486

12.0.5 冲压件单位产品综合能耗不应大于表 12.0.5 规定的限额。

表 12.0.5 冲压件单位产品综合能耗限额

产品类别		计量单位	综合能耗限额(kg)
内燃机		t	146
拖拉机			292
农机具			71
汽车	重型载重	辆	267
	中型载重		309
	轻型		170

12.0.6 电镀件单位产品综合能耗不应大于表 12.0.6 规定的限额。

表 12.0.6 电镀件单位产品综合能耗限额

产品类别		计量单位	综合能耗限额(kg)	
工程机械		m <sup>2</sup>	46.6	
标准通用			36.2	
汽轮机			43.4	
通用机械			44.3	
内燃机	主机		63.8	
	配附件		镀硬铬	256.7
			其他	46.9
拖拉机			45.5	
机床			24.7	
电机			52.2	
汽车	中型载重		t	11.7
	轻型	29.8		
自动化仪表		m <sup>2</sup>	56.9	
光学仪器			56.9	
材料试验机			56.9	
分析仪器			56.9	

12.0.7 涂装件单位产品综合能耗不应大于表 12.0.7 规定的限额。

表 12.0.7 涂装件单位产品综合能耗限额

产品类别	综合能耗限额(kg/m <sup>2</sup> )
通用机械	9.9
内燃机	10.8
拖拉机	9.0

续表 12.0.7

产品类别	综合能耗限额(kg/m <sup>2</sup> )
农机具	9.9
机床	2.7
自动化仪表	11.9
光学仪器	11.9
材料试验机	11.9
分析仪器	11.9
乘用车车身	10.8
汽车零部件	10.3

## 本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

《机械工业工程建设项目设计文件编制标准》GB/T 50848

《评价企业合理用电技术导则》GB/T 3485

《评价企业合理用热技术导则》GB/T 3486

《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167

中华人民共和国国家标准

机械工业工程节能设计规范

**GB 50910 - 2013**

条文说明

## 制 订 说 明

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发 2008 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)的通知》(建标〔2008〕105 号)的要求,由中国联合工程公司会同上海市机电设计研究院有限公司、北京市工业设计研究院、五洲工程设计研究院、广东省机电建筑设计研究院共同编制而成。

本规范编制组认真贯彻执行国家有关节能方针政策,总结了我国机械工业工程建设项目节能设计的实践经验,在《机械行业节能设计规范》JBJ 14—2004 的基础上,结合近阶段机械工业技术进步,经反复研究和修改,并广泛征求相关单位意见,最后经审查后定稿。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《机械工业工程节能设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了条文说明,对条文规定的目的、依据和执行中需注意的有关事项进行了说明(还着重对强制性条文的强制性理由作了解释)。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

## 目 次

1	总 则 .....	( 39 )
2	基本规定 .....	( 40 )
3	铸 造 .....	( 42 )
4	锻 造 .....	( 48 )
5	热处理 .....	( 54 )
6	焊 接 .....	( 59 )
7	冲 压 .....	( 63 )
8	表面处理 .....	( 65 )
	8.1 电镀 .....	( 65 )
	8.2 涂装 .....	( 66 )
9	机械加工 .....	( 69 )
10	装配试验 .....	( 73 )
11	工业炉 .....	( 75 )
12	能耗限额 .....	( 78 )

# 1 总 则

**1.0.1** 本条是机械工业工程建设项目节能设计应遵循的基本原则。在设计中一要做到合理用能,二要节约能源,并且要与安全生产、经济效益和环境保护相协调。设计中不能单纯地为了降低能耗而忽略安全生产、经济效益和环境保护,一定要统筹考虑,使其达到最佳效果。

**1.0.3** 国家对落后的能耗过高的用能产品、生产工艺和设备实行淘汰制度,其目录由国家有关部门制定并公布。本条系根据 2008 年 4 月 1 日起施行的《中华人民共和国节约能源法》第十七条“……禁止使用国家明令淘汰的用能设备、生产工艺”的要求而制订的。

**1.0.4** 现行国家标准《机械工业工程建设项目设计文件编制标准》GB/T 50848 对项目可行性研究报告和初步设计文件中“节能与合理用能篇”的编制有相应的规定,节能篇(章)的编制应符合其深度要求。

**1.0.5** 机械工业建设工程项目的节能设计包括总图、工艺、土建和公用工程。土建和公用工程已经有国家标准和行业标准,且在标准中有节能方面的规定。

依据《中华人民共和国标准化法》第十条“制定标准应当做到有关标准的协调配套”及《工程建设国家标准管理办法》第十二条中“不与相关的国家标准重复或矛盾”的规定,且各标准的修订时间是不同步的,因此极易产生矛盾。故在本规范中,对土建、公用工程等方面的节能设计未作规定,应遵循国家现行的标准、规范。涉及其他本规范未作规定的,本规范明确“机械工业建设工程项目的节能设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准、规范的规定”。

## 2 基本规定

**2.0.1** 机械工业的工程建设项目遍布全国,而我国能源资源分布很不均匀,如煤炭大部分在华北,石油集中在东北和西北,水力资源集中在西南……,这就势必要求我们在选择能源时,在保证产品质量的条件下,应考虑市场供应条件、能源利用效率和保护环境等诸多因素,进行技术经济综合分析后确定。

**2.0.2** 本条根据《中华人民共和国节约能源法》第十七条的精神制订。

**2.0.3** 由于设计采用的设备不当,尤其是风机、水泵常出现“大马拉小车”的现象,浪费了能源,故本条规定设备的数量及技术规格应与工艺需要相匹配,目的是防止上述现象发生。

**2.0.4** 本条对能源计量器具的配备除了作出应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的规定外,还结合机械工厂特点,对能耗相对较大的单台设备配备计量器具作了更加严格的规定,有利于企业对能源消耗更为合理、准确地计量,为今后制订单项产品能耗限额创造条件。其中第 4 款的煤气是指城市煤气(焦炉煤气),其他煤气的量可按平均低位发热值折算。

**2.0.5** 本条根据现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的有关规定制订。

**2.0.6** 设置能源管理系统,便于企业实时掌握能源使用状况,实现能源数据自动采集,为企业的精细化管理提供了准确的统计数据,并对能耗情况进行有效的管理,为企业优化用能和对技术节能措施的决策等方面提供有效的依据,达到企业节能增效的目的。

**2.0.7** 设计中对生产过程中的余能、余热,尤其是对热加工的余

热,采取技术可行、经济合理的措施加以回收利用,是进一步提高能源利用率、促进节能减排的有效途径。

**2.0.8** 工艺设备的冷却用水均可重复使用,工程设计时原则上应采取循环使用或回用措施,以节约生产用水。

**2.0.9** 工艺平面布置合理,工艺路线短捷、顺畅是生产过程中提高效率的根本保证。

减少车间内物料流程的交叉、迂回、倒流,使车间内物料搬运系统与工厂总物流系统相互协调并合理衔接,可以降低物流运输能耗。

主要用电设备靠近车间变电所布置,以减少线缆的电能损耗。

**2.0.10** 对工作环境有特殊要求的车间,其设计符合本条规定,可获得较好的节能效果。

**1** 合理确定车间恒温、空气调节、洁净度、噪声等参数和等级,可以总体上控制能耗水平。

**2** 采用局部恒温、空气调节,既能保证技术要求,又可减少能源消耗,节省投资。

**3** 恒温、空气调节房间的平面布置如果朝西,则由于西晒会增加恒温、空调系统能耗,而且可能造成高温季节恒温房间难以保证正常的技术要求。

**4** 恒温、空调房间的布置若过于分散,将造成管线系统复杂,阻力损失增大,从而增加管线系统能耗。

**5** 对于较大型的恒温空气调节厂房,在洁净度满足工艺要求的前提下,采取分层空调控制可达到较好的使用效果,并且比常规的方法节省电能约10%~30%。

**6** 对生产环境有特殊要求的车间,远离污染源、噪声源、振动源,则可减少环保、劳动保护等方面的投资和能耗。

## 3 铸 造

**3.0.1** 铸件采用专业化生产有利于提高铸件的质量,降低废品率,提高设备利用率,节约能源,且有利于环境保护,是铸件生产发展的必然趋势。

采用平行工作多班制连续生产,可以产生较大的经济效益。

**3.0.2** 熔模铸造生产的铸件,尺寸形状精确,表面光洁度高,可减少加工余量,降低机加工成本;大大简化造型工艺,降低各种铸造缺陷和废品;易于实现机械化自动流水线生产;减少粉尘、烟尘和噪声污染,大大改善铸造工人的劳动环境,降低劳动强度。采用熔模铸造工艺,可简化工厂设计,减少固定资产投资的30%~40%,减少占地面积和建筑面积的30%~50%,减少动力消耗的10%~20%。

壳型铸造工艺可显著减少型砂用量,铸件轮廓清晰,表面光洁,尺寸精确,可以不用机械加工或仅少量加工,特别适用于生产批量较大、尺寸精度要求高、壁薄而形状复杂的各种合金的铸件。

消失模铸造工艺没有型腔和分型面,简化了造型工序,生产率高、铸件尺寸精度高、加工余量小、节省加工工时。

树脂砂铸造工艺生产的铸件的尺寸精度高、外部轮廓清晰;铸件表面光洁,外观质量好;组织致密,铸件综合品质高。树脂砂具有较好的流动性,易紧实,脱模时间可调节,硬化后强度高,在其后的搬运及合箱过程中不变形;因树脂砂的刚度高,在浇注和凝固过程中基本上无形壁位移现象,所以铸件的尺寸精度高,比黏土砂及油砂生产的铸件可提高1个~2个级别。树脂砂砂型不用烘干,节省了能源,缩短了生产周期;型砂易紧实、溃散性好,易清理,并可实现机械化生产,大幅度降低了工人的劳动强度。

压铸或低压铸造的铝合金铸件,尺寸精度高(6级~7级),表面粗糙度低,一般铸件只需部分加工或不经机加工直接使用,加上铸件强度和硬度提高,增加了铸件的使用寿命。

金属型铸造生产的铸件,其机械性能比砂型铸件高,同样合金的情况下,其抗拉强度平均可提高约25%,屈服强度平均提高约20%,其抗蚀性能和硬度亦显著提高。铸件的精度和表面光洁度比砂型铸件高,而且质量和尺寸稳定,铸件的工艺收得率高,液体金属耗量减少,一般可节约15%~30%。可不用砂或者少用砂,一般可节约造型材料80%~100%。此外,金属型铸造的生产效率高,使铸件产生缺陷的原因减少,工序简单,易实现机械化和自动化。

**3.0.3** 在铸造车间各工部采用柔性生产单元可最大限度地发挥各个工部的生产效率,提高铸造车间生产设备的开工率,提高铸件生产的效率,适用于多品种、小批量铸件生产。

**3.0.4** 国内多数厂家目前仍采用传统的铸造方法,炉前控制主要靠人工凭经验,缺乏浇铸前对液态金属化学成分及相关的物理性能质量控制手段,缺乏浇铸过程的质量监测和控制,由此造成铁水不合格而产生的废品约占铸件总废品的50%。采用先进的炉前智能检测与控制系统可大幅提升铸件质量,降低废品率,从而有效节约能耗。

**3.0.5** 计算机铸造CAD/CAM/CAE辅助技术以铸件充型过程、凝固过程数值模拟技术为核心,在计算机上通过辅助软件,对铸件进行铸造工艺分析,可以完成多种合金、多种铸造方法的铸件的传热、凝固分析、铸型温度预报及控制、三维充型分析等。在优化设计、提高产品质量、降低废品率、缩短产品试制周期、降低生产成本、保持工艺设计水平稳定等方面具有明显优势。

**3.0.6** 金属炉料预先处理或净化处理,可以减少熔炼时的造渣量和杂质所产生的能耗。据统计数据,每增加1kg的炉渣,约消耗生石灰0.5kg,带走热量约1570kJ~1675kJ。

使用洁净的块度均匀、大小适当的炉料、焦炭,可降低炉内通风阻力,减轻炉壁效应,减少送风动力消耗,减少灰尘排放。

回炉料进行滚筒清砂清理,可提高熔炼时的铁水质量,减少炉料表面的杂质所引起的能耗。

炉料配送采用计算机自动控制系统可保证铸件成分的稳定,减轻工人的劳动强度,缩短熔化炉加料时间,有助于提高铸件质量,具有较好的综合节能效果。

**3.0.7** 采用铸造焦,焦炭投炉率提高 11%,冲天炉热效率提高 10%~15%,在保持同样出炉铁液的温度下,可减少焦耗 20%~30%,废品率可下降 2%。与冶金焦相比,铸造焦具有灰分少、反应性低、固定碳高、强度高和发热值高等特点。

**3.0.8** 铸钢熔炼采用高效节能型熔炼炉,如高比功率电弧炉、绝缘栅双极晶体管(IGBT)模块中频感应电炉、变频感应电炉等,由于缩短了熔化时间,与传统产品相比可节电 10%~20%。尤其是变频感应电炉,近年来发展很快。

电弧炉炼钢推行超装快炼、加氧助熔和复合脱氧剂的沉淀脱氧等工艺,可提高氧化反应热,显著降低冶炼电耗,缩短熔炼周期,可节能约 20%。每吨钢水吹氧  $15\text{m}^3 \sim 18\text{m}^3$ ,可节电  $150\text{kW} \cdot \text{h}$  左右,节省矿石约 30kg。

根据不同的要求和具体条件,采用合适的炉外精炼设备,缩短还原期,使还原期的能耗降低 50%,电炉熔化率提高 25%,提高钢液的质量及产品合格率,以达到节能效果。如钢包精炼炉(ASEA-SKF)、真空吹氧脱碳精炼(VOD)、氩氧脱碳精炼(AOD)等。

**3.0.9** 两排大间距冲天炉与普通冲天炉相比,在铁液出炉温度相同时,可降低焦耗 20%~30%,降低废品率 5%,硅、锰烧损分别降低 5%~10%。

冲天炉预热熔化的热效率为 60%以上,过热效率仅为 5%~7%。而电炉的过热铁液效率高达 80%~85%。因此,在大、中批量合金铸铁或球墨铸铁生产时,冲天炉与电炉双联熔炼可充分发

挥两种炉子的用能特点,节能效果显著。

热风水冷长炉龄冲天炉属于当代先进炉型。该炉型有利于获得高温优质铁水,降低每吨铁液的综合费用,达到节能效果。中、小型炉采用薄炉衬;大型炉则为无炉衬,外壁淋水冷却,风口为水冷插入式结构。炉缸均用耐火材料砌筑,炉龄可达1周~15周,大大延长了连续开炉时间,可节能30%以上。

**3.0.10** 采用冲天炉专用的高压离心风机,可节电50%~60%,熔化率提高33%左右,具有噪声低、结构简单、使用和维修方便、使用寿命长和风机性能好等特点。

在冲天炉熔炼时,采用预热送风、富氧送风和脱湿送风可提高铁水温度,降低铸件废品率,减少能耗。冲天炉采用200℃的热风供风,每吨铁水可节焦13kg左右;富氧送风3%,铁水温度可达1500℃以上,每吨铁水降低焦耗17kg左右,扣除氧气能耗量,可净节约10kg标准煤;除湿送风通常在南方潮湿地区使用,它可以提高铁液温度,减少硅、锰等元素的烧损,提高铁液质量和熔化率,降低焦耗13%~17%。

利用冲天炉炉气余热进行预热送风,既可提高铁水温度,又可节省焦炭。据国外资料报道,冲天炉炉气通过废钢锅炉时所生产的热水供应生活用水,冲天炉的余热利用率可达70%左右,目前国内冲天炉的炉气余热利用率仅为30%~50%。

**3.0.11** 对于熔模精铸件,采用中频感应电炉比采用工频感应电炉可降低电耗130kW·h/t~250kW·h/t,热效率可提高18%左右,且烧损少,成分容易控制。

**3.0.12、3.0.13** 国内有色合金熔炼设备的热效率为:燃气炉可达55%以上,变频感应电炉可达50%~70%,远红外熔炼炉为25%~29%,电阻坩埚炉为20%~27%,燃油坩埚炉为6%~13%,焦炭坩埚炉为3%~7%,因此,有色合金熔炼设备宜采用燃气炉、变频感应电炉或远红外熔炼炉,不宜采用燃油、焦炭坩埚炉。

**3.0.14** 铝合金熔炼采用长效变质一次熔炼工艺,变质有效时间长,质量好,成本低,可节能 40%~50%。

**3.0.15** 采用本条规定的工艺,可分别取得以下效果:

(1)采用树脂自硬砂造型工艺,可提高铸件尺寸精度,减少机加工余量,提高铸件成品率,与黏土砂烘模工艺相比,综合能耗可降低 25%。

(2)目前国内湿型、树脂自硬砂型、黏土砂烘干型的能耗对比分别为 1:1.2~1.4:3.5,黏土砂烘干型能耗最高,不应采用。气冲造型、静压造型、高压挤压造型生产率高,能获得精度较高的铸件,可降低铸件单位产量综合能耗。

(3)采用冷芯盒制芯工艺、自硬砂制芯工艺,不需加热烘烤,有明显的节能效果,并能缩短铸件生产周期。采用远红外烘芯(型),烘干速度快、生产率高、耗能低,与煤炉比节能 30%,节省时间 50%;与电阻炉比节能 20%~40%。

(4)用树脂自硬砂、水玻璃自硬砂工艺可以减少用于砂型干燥的能耗,且能提高铸件尺寸精度和表面光洁度,提高铸件质量,降低能耗。

(5)为了减少砂子用量,砂芯宜采用抽芯工艺,抽芯工艺比不抽芯工艺可以减少 10%~15%的砂量。

**3.0.16** 在相同生产率条件下铸造车间的型砂输送,采用斗式提升机、带式输送机与采用高压输送和旧砂的负压吸送装置相比,可显著降低能耗。

**3.0.17** 旧砂冷却采用专用冷却设备比采用多条固定式带式输送机迂回冷却,可缩短带式输送机长度,节省电能。

**3.0.18** 随着水玻璃自硬砂的硬化工艺不断完善并趋向成熟,水玻璃的粘结效果得到较好发挥,其加入量可降低 3%左右。溃散性好,可用落砂机落砂,从而为旧砂干法再生创造了条件,该再生设备具有能耗低、结构紧凑、再生效果好等优点。

树脂砂再生宜采用干法再生或节能的热法再生设备,树脂砂

干法再生工艺是当今树脂砂再生主要工艺,该工艺设备简单,成本低,故在国内外得到广泛应用。

**3.0.19** 采用抛丸清理设备与采用喷丸清理设备相比,可节能60%左右。

**3.0.20** 采用铸态铸件,可省去热处理工序,且可节能10%。

**3.0.21** 铸钢件、球铁件采用保温冒口或发热冒口,冒口重量一般可以减少30%~50%,能明显提高钢液和铁液的补缩率,可使铸钢件、球铁件工艺成品率提高15%~20%。

**3.0.22** 大批量生产的中小型铸件采用液压机代替手工砂轮机压去铸件飞边和毛刺,降低了噪声,减轻了粉尘排放量,改善了劳动环境,有助于提高铸件质量和成品率。

**3.0.23** 采用循环水比采用新鲜自来水节能45%,并可节约大量水资源,对缺水地区尤为重要。

## 4 锻 造

**4.0.1** 考虑到锻造行业的能耗及环境保护要求,应采用专业化生产方式。多班连续生产的目的是便于充分发挥锻造设备的能力,降低单位成品的能耗。

**4.0.2** 负荷率低于 65% 的,应采用地区或行业协作生产。

**4.0.3** 采用锻造成形的加工方法,其加工工艺设计已经可以大量应用计算机辅助分析技术,应用此项技术,可以有效控制机组节拍、加热温度等参数。目前采用锻造工艺计算机辅助设计系统已能解决 60% 左右的自由锻加工工艺,国内部分厂家研发的软件系统可以辅助设计 125MN、60MN、12.5MN 水压机和 7.5kN、4kN、1.5kN 自由锻锤上加工的轴类(包括光轴、多台阶轴等),及环类、筒类、块类、板类、饼类和蘑菇状类等六类锻件的锻造工艺。系统可以优化锻件形成台阶、优化材料选择、合理配料以及综合利用余料,合理确定火次及工序,达到了减轻锻件重量、节约金属、降低成本的目的。所以锻造工艺设计时,应考虑计算机辅助分析技术的使用及所需要的软、硬件配备。

**4.0.4** 采用钢锭作为锻件的原材料与采用轧材作为锻件的原材料相比较,前者较后者可省去轧前加热和轧制等耗能工序。而且加工原材料截面直径大于 350mm 的锻造设备均具有钢锭开坯能力,所以本条规定应采用钢锭作为锻件的原材料。

**4.0.5** 合理下料,可以提高材料利用率,节约能源。

1 棒料温剪需将坯料预热到 600℃~700℃,锤上热剁也需要加热棒料,采用气割下料耗能耗材则更大。近年来,我国设备制造厂商设计生产了精密棒料剪切机,剪切重量误差小于或等于 0.5%,断面倾斜度为 1°~2°。精密棒料剪切机与传统的棒料剪切

机比较,可节约钢材,约为下料用钢总量的1%~2%;与高速带锯比较,可节约大量锯口钢材损失,生产效率可提高6倍以上。

批量大、形状基本一致的棒料切断,采用连续精密棒料剪切生产线,则可进一步提高生产效率,节能节材。

精密剪切技术被国家列为重点推广的节材、节能技术,精密剪切技术已被中国锻压协会列为优先发展的先进技术。

**2** 在锻造温度下料,取消了在剪断机上把棒料切成坯料的过程,节约了能源,并在模锻过程中可随时改变坯料的体积,达到更精确的剪切,如采用事先冷切好的坯料,就做不到这一点。

**3** 精密下料装置是指为提高下料质量和下料精度而附于剪切设备上的装置。通常指径向夹紧剪切装置、轴向压紧剪切装置、套筒模剪切装置等,其中径向夹紧剪切装置是棒材精密剪切工艺的主流。对于批量生产的锻件下料,采用上述装置可节省大量金属原材料,还有利于锻件精化。

**4.0.6** 锻件加热时采用不同的加热工艺,可以起到节能效果。

采用快速加热与采用普通加热相比,前者可缩短加热时间、节约能源。

“合炉加热、分锤锻造”是指:在不同设备上锻造的锻件,若加热温度、升温曲线相同,则可合并于同一炉内加热,以获得节能效果,还可提高生产率、装载率,减少设备投资。

大锻件用的坯料多为钢锭,因此利用热钢锭的余热装炉可以节约能源,采用热料装炉工艺与采用冷料装炉工艺相比较,前者加热每吨锻件可节能3.78GJ。

**4.0.7** 本条要求在选用锻造加热炉时,应从炉子热效率出发,选用热效率较高的炉型。

**1** 大锻件的毛坯加热,采用台车式炉比采用室式炉热效率高10%~13%。此外,考虑到大锻件的毛坯装、出炉方便,也多采用台车式炉,而不采用室式炉。

**2** 模锻件的毛坯加热,采用贯通式炉与室式炉相比可节能

16%~26%。采用转底式炉与采用室式炉相比,前者的热效率比后者高 44%。

3 由于局部成形锻件只需对变形部分进行加热,而不需整体加热,锻件局部加热比整体加热平均节能 6.2%。

4 电加热的热效率通常为燃煤加热的 2 倍以上,加热时间可缩短 3/4。电感应加热比重油加热可节能 31.5%~54.3%。电感应加热也比一般电加热的热效率高。

5 采用箱式电阻炉进行有色金属锻件加热,其热效率为 20%~30%。

**4.0.8** 本条强调简化锻造工序,减少加热火次和减少锻压设备开动次数,达到降低锻造能耗、提高生产效率的目的。

**4.0.9** 用轧制的方式生产此类锻件,速度快、效率高,质量好、可提高材料利用率,节约能源。尤其是生产小截面杆类或轴类锻件,选用楔横轧工艺节能效果更好。

**4.0.10** 批量生产锻件的锻造工艺,应根据锻件的材质和成型要求合理选用锻造工艺,可以起到提高生产率、节约能源的效果。

1 “联合锻造工艺”系指由不同种类或等级的锻压设备所组成的生产线进行锻造的工艺。采用此种工艺可以减少火次,降低能耗,提高生产率。

2 采用一坯多件锻造工艺与采用一坯一件工艺相比,不仅可以减少设备开动次数,减少能耗,而且减少金属料头损失。

3 采用多工位锻造工艺可以减少火次,降低锻件的加热能耗。如需用二火成形的锻件在多工位压机上一火成形,加热能耗可减少 40%~50%。而且锻件质量有所提高,还可减少设备数量。

4 采用温锻或冷锻工艺与热锻工艺相比较,前者可减少或省去加热能耗,可节能 20%。

**4.0.11** 本条的目的是在锻造生产中应减少自由锻件比例,这是降低锻件能耗的重要手段。模锻件占全部锻件的比例,我国约为

50%，发达国家为 60%~80%。模锻能耗比自由锻能耗平均低 20%~30%，且材料利用率可提高 7%~29%。

1 采用热模锻或多向模锻工艺与采用自由锻工艺相比较，前者可以简化锻造工艺，减少加热火次，而且还可以提高材料利用率。

2 采用楔横轧工艺可以简化锻造工序，减少火次，提高生产率。

采用辊锻工艺与采用自由锻拔长相比，前者可以减少火次，减少设备的开动次数和动力消耗，还可以提高生产率。

冷锻、冷挤工艺均不必对锻件(如活塞销、变速箱轴)进行加热，可省去加热工序。冷锻工艺的材料利用率可达 80%~90%。

3 采用扩孔、辗环工艺与采用自由锻工艺相比，前者可以减少锻造次数和加热火次，能耗可下降约 30%。同时提高了劳动生产率，还可以提高锻件的精度，减少机加工量，节约原材料。

4 采用辊锻、冷拉、摆辗或精密模锻工艺，可以减少机械零件(如叶片等)工作部分的机加工工序，减少机加工设备，而且能提高工件的机械性能。

5 采用少无飞边模锻或精密模锻工艺比采用自由锻工艺能耗降低 20%~30%，而且还可以减少机加工量，提高材料利用率。

6 采用局部锻比整体锻造可减少加热金属重量，简化锻造工序，降低能耗。

采用挤压工艺与采用其他锻造方法相比，前者可以简化锻造工序，减少设备开动次数，尤其是当采用冷、温挤压工艺时，还可以降低加热能耗，且材料利用率高，机械性能好。

8 有色金属的锻造采用超塑成形工艺与采用普通锻造工艺相比，前者耗能少；采用模锻工艺比采用自由锻工艺可节能 20%~30%。

9 有色金属合金的液压模锻，是一种少无飞边精密锻造工艺，材料利用率可达 90%以上。且因没有辅助浇注系统，不仅金

属材料消耗减少 20%~35%，同时减少了锻件加热。

**10** 一模多件锻造成形是实现成倍提高生产效率、提高材料利用率最有效的手段。多模膛锻造特性正是适应了一模多件锻造成形的需要。锻锤的多模膛锻造可得到最合理的材料分配，避免了单型槽、单次打击坯料中部变形大、易向水平方向剧烈流动形成很大飞边，及造成型槽深处金属不容易充满的缺陷；锻锤的多模膛锻造还可达到彻底击碎氧化皮，提高锻件产品表面质量的目的。

**11** 粉末锻造成形工艺已成功地在齿轮、连杆等零件的锻造成形中得到应用，其产品不仅具有良好的动平衡性能，而且具有均匀的材质分布，尺寸精度较高。粉末锻造与普通模锻相比具有如下优势：

(1) 能耗低，粉末锻造连杆其能耗仅为普通锻造的 50%；

(2) 材料利用率高，可达 80%~90% 以上，而普通锻造只有 40%~60%；

(3) 粉末锻造精度高，机械性能好，内部组织无偏析，无各向异性；

(4) 粉末锻造可生产形状复杂的零件。

**4.0.12** 本条系要求工艺人员应从锻压设备的总效率高角度出发，优先选用总效率较高的锻压设备。

**1** 快锻液压机的总效率是自由锻锤的 4 倍以上，电液动力锤可节能 80%。

**2** 新型高能螺旋压力机比普通机械压力机节能 75% 以上。采用程控全液压模锻锤，可以使锻件的形状尺寸精度高，加热次数减少，锻造温度也有所降低。

**3** 精整多品种、重量轻的锻件应选用电动螺旋压力机或液压精压机。理由如下：

(1) 压力(能量)可无级调速，不仅能精整一种锻件，还可以精整许多锻件，达到一机多用的目的。

(2) 液压机具有保压时间长且可调的优点，避免了精压变形小

锻件保压不够而造成回弹的弊病,因为我国钢材较普遍地存在加工硬化的问题,小变形后回弹,所以选用设备时一定要考虑这一点。

(3)现在发展的液压机没有冲击,使模具寿命大大延长。

**4.0.13** 采用抛丸清理比采用喷丸清理可节能 65%左右,生产效率高,动力消耗少,清理质量较好。

精密锻件采用液体喷砂清理可以简化工件的磨削或抛光等工序。

## 5 热 处 理

**5.0.1** 热处理件采用专业化生产,有利于提高热处理设备负荷率、装载率,降低能耗。

热处理采用多班工作制度生产,有利于减少加热设备的蓄热损耗和冷炉升温能耗。

**5.0.2** 主要热处理炉的负荷率不应低于60%。负荷率低于60%的,有热处理协作生产条件的,尽量采用地区或行业协作生产。

**5.0.3** 大、中型零件热处理工艺过程复杂,加热和冷却时间长,能耗较大,采用计算机辅助技术,优化热处理工艺参数,在保证机械零件性能的前提下,最大限度地实现工艺节能。

**5.0.4** 亚共析钢采用亚温淬火工艺与采用完全淬火工艺相比较,前者可降低加热温度 $70^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ,而且可以提高钢的某些力学性能。

**5.0.5** 自回火工艺与常规回火相比,前者可省去回火工序和相应的回火设备,每吨可节电 $200\text{kW}\cdot\text{h}\sim 400\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

**5.0.6** 采用锻后、铸后余热热处理工艺,可省掉重新加热工序的能耗;如柴油机连杆采用锻后余热淬火,可以省掉淬火加热工序;柴油机球铁曲轴采用铸后余热正火,可以省掉正火加热工序,节能效果显著。齿轮锻坯采用锻后余热进行等温正火,比重新加热正火工艺节电约50%。

**5.0.7** 采用振动时效与采用传统的去应力退火工艺相比较,降低工件内残余应力(峰值)与传统的去应力退火工艺相当,前者可以省去加热工序,可大幅节约能源,其能耗仅为传统的去应力退火的3%~5%。

采用超声波时效去除焊接残余应力效果比振动时效、热时效

更好,且省去热时效的加热能耗。

采用远红外加热比采用一般电阻加热热效率高,而且易于在需局部热处理的大型工件中使用,与整体加热相比,节能效果显著。

**5.0.8** 化学热处理工艺能耗较高,本条主要强调在确定化学热处理工艺时,应采用节能工艺代替耗能高的工艺:

1 采用催渗渗氮工艺,比常规渗氮生产周期缩短约 40%。

采用离子氮化与采用常规气体氮化工艺相比,可以大幅度减少加热时间和气体消耗量,离子氮化比气体氮化节电 70%~80%。

2 采用可控气氛渗碳工艺,比一般气体渗碳工艺节能 10%以上;真空渗碳工艺可缩短渗碳时间,特别是对较深的层深或渗碳较难的不锈钢或硅钢等材料。真空渗碳的气体消耗量远小于常规气体渗碳工艺,被气体吸收及带走的热量也减少,因此,真空渗碳炉的热效率较高。

3 采用气体碳氮共渗工艺与采用渗碳工艺相比,前者的加热温度可由 900℃~930℃降低到 830℃~850℃,从而减少加热能耗。

4 直生式气氛渗碳工艺不需要气体发生器,操作简便,渗碳速度快,节能效果显著。

5 滴注式气氛渗碳添加稀土或 BH 催渗剂,在渗碳速度相同情况下渗碳温度从 930℃降到 860℃,可减少零件热处理变形量;或者渗碳温度不变,渗碳速度提高约 20%,渗碳周期缩短约 20%。

6 零件渗碳热处理有直接淬火、一次淬火、二次淬火等方法。采用直接淬火法,可省掉一次或二次加热,不再消耗淬火加热用能源,当渗碳温度小于 950℃,多数钢种的晶粒长大倾向并不严重,宜采用直接淬火,以利于节约能源。

**5.0.9** 无特殊要求且硬度小于 300HBS 的结构钢调质件,其调质后可直接进行机械加工,这样可以省去正火工序,可以节约正火

能源。

**5.0.10** 感应热处理工艺系高效节能工艺,与电阻炉加热比较有很高的热效率和生产率,热效率达到 55%~90%。利用感应加热表面淬火替代一般整体加热淬火时,可节能 70%~80%。因此只要有可能采用感应加热工艺的,应优先采用。

采用激光或等离子束等特种热处理工艺,生产效率高,无环境污染。激光淬火淬硬层均匀,硬度比感应淬火高 1~3HRC,工件变形小,不需要水或油等淬火介质,节能效果显著。如气缸套采用激光热处理工艺比中频淬火节能 50%以上,且可成倍提高零件的使用寿命。

**5.0.11** 工具、刀具、模具采用真空热处理,使用寿命比采用盐浴热处理提高 40%~400%,能耗约为盐浴热处理工艺的 80%,且真空热处理无污染,而盐浴热处理有废水、废气、废渣排放。因此工具、模具采用真空热处理工艺,节能减排效果显著。

**5.0.12** 光洁零件采用保护气氛热处理、感应加热热处理、真空热处理,不仅可以减少材料氧化烧损率,减少加工余量,而且可以省去热处理后的清理工序。

**5.0.13** 加热能耗占热处理能耗的绝大部分,采用合理的加热工艺,可以收到较好的节能效果。

1 “零保温”加热省去了长时间的保温,不仅能节约能源,提高生产率,而且还可以减少或消除工件在保温过程中产生的氧化、脱碳等缺陷,有利于产品质量的提高。采用此加热工艺,正火和淬火的加热周期可缩短 22%~48%,节电约 26%以上。由于工件在高温停留时间短,加热淬火后的组织细化,晶粒的细小也使钢的韧性有所提高。

2 采用热炉装料与采用常规冷炉装料相比较,前者可以大大缩短加热升温时间,而且由于减少了蓄热损失,使炉子热效率提高。

采用热装料盘工艺,可使料盘不淬火、快速返回,其本身仍有

热量,这样可减少料盘热损失,提高加热炉的热效率。

3 有些零件的技术要求只需局部热处理,可以采用盐浴、感应热处理、激光热处理等工艺,而不需采用整体加热。因此,可以减少加热的金属重量,节约加热能源。

4 装箱加热由于工件密闭在料箱中,工件和炉内气氛不直接接触,加热效率低,工艺周期长,不利于节约能源,不宜采用。

**5.0.14** 本条主要强调几种常用热处理加热设备的选用原则。

1 采用全固态变频的中频与采用机械式变频的中频相比较,前者可节电 25%以上;采用全固态变频的高频与采用电子管式变频的高频相比较,前者耗电仅为后者的 20%~30%。

2 去应力件和铝合金热处理温度大多在 650°C 以下,其传热方式主要以对流为主,在热处理炉中设置风扇可增加传热效果,提高炉子热效率。

3 单件、小批量的热处理件采用周期式热处理炉,可以进行合理配炉,尽可能提高装炉量,降低能耗。

4 根据零件特点选用相应的连续式热处理炉可节约能源。如采用网带式炉热处理,零件变形小,硬度均匀,而且比振底式炉节电约 30%。采用辊底式炉不需采用夹具和料盘,减少了热损失,提高了热效率。

几种连续式炉单位产量综合能耗的比例关系如下:铸链式炉:推杆式炉:辊底式炉:网带式炉=1:0.83:0.44:0.31。

5 采用双功能电极埋入式盐浴炉与采用插入式盐浴炉相比较,前者可节电 30%以上。

**5.0.15** 本条系对几种常用可控气氛热处理工艺经技术经济分析比较,并根据生产批量确定适当的气氛类型,以利于节约能源、降低成本。各类可控气氛的价格排列大体上是(由低到高):放热式→氨燃烧→氨基气氛(碳分子筛制氮)→吸热式→氨分解→甲醇滴注式。

氨基气氛所用的氮气是以空气为原料气制取,节能效果显著。

甲醇滴注式虽然单价较高,但实际使用换气倍数仅为其他气氛的 $1/4\sim 1/2$ ,且不用气氛发生炉,节省投资,占地小,其能耗也比发生炉式的气氛低。

**5.0.16** 采用分子筛或薄膜空分氮与采用常规空分氮相比较,前者可节能50%。

厂内或邻近地区没有制氧站,可以采用空分专业厂提供液氮或气氮。液氮虽然直接能耗较高,但综合利用了空分制氧的副产品,而且液氮便于贮存和运输。采用空分厂提供的氮气,就不需要建制氮站,可以减少基建投资,间接节能效果显著,而且这样做也有利于环保。

**5.0.17** 化学热处理件采用局部涂防渗涂料工艺与采用电镀法防渗工艺相比较,可以省去能耗和污染较大的电镀(镀铜、镀锡等)工序,而且有利于渗碳件采用渗碳后直接淬火工艺,促进节能减排。

**5.0.18** 不采用炉冷工艺有利于采用热炉装料,这样可以减少蓄热损失,提高加热炉的热效率。

**5.0.19** 采用水溶性淬火液为淬火介质与采用油为淬火介质相比较,相当于节能44%。热处理用油量面广,如果采用水溶性淬火液,节能效果明显。

水溶性淬火液、淬火油等淬火介质的冷却采用空气冷却器,即用风冷代替水冷,取消了冷却水循环系统,系统简单且节能效果显著。

采用循环水与采用新鲜水相比较,前者可节能45%,而且还可节约水资源。

## 6 焊 接

**6.0.1** 单件或小批量生产的焊接件,配备的备料、成型、焊接、检验等设备,设备负荷率低,能源利用率亦低。因此,单件或小批量生产的焊接件宜采用协作生产。

**6.0.2** 对于厚度大于 30mm 的钢板的焊接,采用窄间隙埋弧焊或窄间隙气体保护焊与电渣焊相比,其焊丝消耗量比电渣焊降低 50%~70%,熔敷率高 20%~30%,并可降低工件的预热温度,在一定条件下可省去焊后的热处理工序,可综合节能 50%以上。电子束焊,不开坡口,不需填丝,完成同一条焊缝所需的电能和费用远比手工焊和埋弧焊低,生产率高。如焊 200mm 厚的钢板,305mm 长焊缝,用电子束只需 0.688h,埋弧焊 3h,而手工焊需 40h。但电子束焊接设备投资较大,应根据生产规模及投资经济性采用电子束焊。

**6.0.3** 自动埋弧焊适用于长焊缝和环缝的焊接,它与手工电弧焊相比较,可提高焊接速度 3 倍~5 倍,电能利用率可达 90%~95%,而且可节约焊丝用量,提高焊接质量。

**6.0.4** 在焊接 10mm 以下不锈钢及有色金属板材时,激光焊不需要开坡口,不需填充材料、一次焊成,充分体现了高效、节材、节能。

**6.0.5** 薄板及中、小型结构件的焊接,采用气体保护焊与采用手工电弧焊相比较,可提高生产率 20%~140%,节电 50%~70%,并且可获得高质量的焊缝。

**6.0.6** 大批量生产时,密封薄板构件的焊接采用电阻焊工艺、激光焊比采用其他焊接工艺可提高生产效率 5 倍~10 倍,综合节能 50%~70%以上,并且焊缝质量稳定,外观平整,而且激光焊更灵

活、方便,故在汽车行业得到推广运用。

**6.0.7** 对于批量生产的管材和棒材的对接,应从焊接材料损耗、电能利用率、焊接质量等多方面考虑。

1 对于管材的对接,采用摩擦焊与采用闪光焊或电阻焊相比较,输入的电功率只为闪光焊或电阻焊的 10%~20%,可节省能源 70%~90%。采用熔化极或钨极氩弧焊可获得较高的焊接质量,减少返修工作量。

2 对于棒材的对接,采用摩擦焊或脉冲闪光焊比采用传统的连续闪光焊和电阻焊加热密度可提高 3 倍~15 倍。可综合节能 70%~90%。采用磁控旋弧焊,输入的电功率只为闪光焊的 5%~10%,焊接时间仅为 10%~20%,可节省能源 90%以上。

**6.0.8** 采用本条规定的点焊工艺,可获得较好的节能效果。

大批量生产时,采用凸焊工艺与采用其他点焊工艺相比较,可节电 50%,而且生产效率高,电极损耗小。

低碳钢板的点焊,采用硬规范工艺比采用软规范工艺可节电 50%以上。

**6.0.9** 钢板的下料和坡口加工,采用数控气割与采用机械剪切相比较,可以套料,也可准确地加工出异形坯料,从而提高材料的利用率,并且可直接进行 I、Y、X 等形式的坡口加工,代替部分机械加工,从而节省工序能耗。受气割工艺限制,板厚要大于 8mm。

厚度小于 30mm 的不锈钢及有色金属板材下料或坡口加工,采用等离子切割、激光切割、高压水力切割,可以一次性精密下料直接成形,且割缝细、用料省。

厚度小于 8mm 的板料直线下料,用剪切设备下料效率高。

焊接坡口加工采用干铣削工艺和采用油基磨削工艺相比,前者可省去工件加工后的清洗除油工序,而且无油气烟雾产生,可改善生产环境。

**6.0.10** 电焊条和焊剂的烘干采用远红外烘干箱,比采用普通电热烘干箱可节电 20%~50%。

**6.0.11** 采用远红外装置加热与采用普通电阻加热相比较,可节电 40%~50%。

**6.0.12** 在焊接过程中,不同的产品需要不同的辅助功能,采用焊接夹具、焊接变位机、滚轮架和焊接操作机等机械化装置,可避免频繁地使用运输、起重设备,且可减轻工人劳动强度,缩短空载时间,减少能耗损失。

**6.0.13** 焊接件的装配或焊接,采用各种装配夹具和机械化装置,可增加零、部件的定位精度。减少焊接变形量,能有效地保证产品质量,提高工作效率,节省返修或校正所需能耗。

**6.0.14** 手工电弧焊所用设备价格低,机动性大,较适合单件、小批量生产,但其工作效率低,耗能大。因此,在选用手工电弧焊设备时应重点考虑节能问题。

逆变式电源与弧焊变压器,弧焊整流器和直流发电机相比较,具有体积小、重量轻、铁损和铜损少、功率因数高等优点。

弧焊整流器比直流弧焊发电机节电 20%~30%,并节约材料 20%~40%。

**6.0.15** 对于板材的焊接,采用点焊时工作效率较高,而且节省电能,外观质量较好,适合批量生产。

**1** 多点焊机、焊接机械手和焊接机器人具有生产效率高、焊接质量好的优点。

**2** 采用三相中频点焊机、次级整流式点焊机与采用单相工频式点焊机相比较,可降低输入功率,节约能源 50%~70%。绝缘栅双极晶体管式(IGBT)逆变焊机,性能更加稳定,焊接成型好,飞溅小,且带电压自动补偿功能使焊机受到电压波动影响小,轻便节能,故障率极低,电流损耗是传统焊机的 2/5,达到同等焊接效果时,峰值电流可以很低,适合机器人焊接应用于精细工件。

**3** 采用一体式点焊机比分体式点焊机,可节约能源 10%~20%。

**6.0.16** 焊前除锈清理是确保焊接质量的关键之一,单件、小批量

生产采用电动工具比风动工具节能。大批量生产,往往与涂装前除锈清理相结合,由于钢材来料时形状单一,此时采用钢材预处理生产线,进行整体除锈清理效率高,易达到清洁度要求,从而达到节能的目的。

## 7 冲 压

**7.0.1** 大批量生产时,采用卷材与采用板材相比,可降低材料消耗 3%~6%,且可充分利用压机的有效行程次数,还能大量减少备料工作量和材料存放面积。

**7.0.2** 采用双排料、多排料、套裁料或拼裁料,在大批量生产中可大大提高原材料利用率,提高劳动生产率,节省因工序分散而造成的动力损耗。

**7.0.3** 在制订冲压工艺时,选用本条规定的工艺可获得较好的节能效果:

1 大批量冲制尺寸精度较高的零件时,采用精冲工艺可一次达到精度要求,不需多道工序保证,并且零件质量稳定,生产率高,综合能耗小。

2 预展拉延成形系指在拉延前先作用以弹性极限内的单向预展拉应力,以便继续增加冲压力后,各部分均处于塑性变形状态,从而稳定成形,提高冲制精度,并且可以比采用常规冲压成形工艺降低冲压力 50%。

3 大、中型薄壁回转体零件的成形采用旋压成型工艺,可省去加热工序,并且可成倍地降低能量消耗。

4 复杂腔体零件的成形采用高压成形、软模成形、高能高速成形等工艺,可使复杂零件的加工程序简单化,且模具制造成本低,综合能量损耗较少。

5 轴类零件的成形采用超塑成形或冷挤压成形工艺均可获得较好的产品质量,且可达到较高的生产效率,与其他加工方法相比较,可综合节能 30%以上。

6 热成形技术是以板料在红热状态下冲压成形并同时在模

具内被冷却淬火为特征,可以成形强度高达 1500MPa 的冲压件。

高强度板类零件的成形,采用金属热成形工艺可获得较好的产品质量。高温下变形阻力小,所需压力机吨位小,可大幅减少投资、能耗,单件成本约降低 40%,并可减少模具成本。

**7.0.4** 减少冲压件的拉延次数,可提高生产效率,减少中间退火和酸洗、磷化的能耗。

**7.0.5** 本条主要根据大、中、小型冲压设备的加工对象,为充分利用设备的能力,控制设备安装容量而制订,有利于提高设备负荷率和控制能耗。

**7.0.6** 大批量生产时,采用自动化、半自动化的高效冲压设备及装置,如多工位压力机、高速冲床、三动精冲设备、快速换模装置、自动送料装置、零件输出装置等,可以充分利用压力机的工作行程次数,消除工序间半成品的堆放和运输问题,减少辅助时间,从而提高生产效率,减少空载能耗。

**7.0.7** 中、薄板零件的剪切、折弯、卷圆等加工采用液压式设备,与其他形式的设备相比,产品质量易于保证,可降低综合能耗。并且有利于环境保护,可减少噪声污染。

**7.0.8** 模具的选用与冲压工艺的制订密切相关,它们都影响着生产效率、产品质量和制模成本,因此,合理地选用模具更显得重要。

1 大批量生产时,采用复合模具,多工位模具或多工位级进模具,可成倍地延长模具使用寿命,提高产品质量,减少空载能耗。

2 小批量生产时,采用简易模具、低熔点合金模具、中熔点合金模具、树脂模具或组合模具等,可缩短制模周期和减少制模能耗。

**7.0.9** 伺服压力机是由伺服马达直接驱动滑块,其在生产效率、成形性能、精度要求方面远远超过普通压力机,伺服冲压压力机与传统压力机相比可节能 30%~40%。

## 8 表面处理

### 8.1 电 镀

**8.1.1** 本规范电镀范围是指各种金属的电镀、电解、电铸、化学镀、刷镀、印制版电镀以及金属的氧化、磷化、钝化等表面处理。

同一地区电镀点太多,不利于环境保护,且造成资源和能源的浪费。采用专业化协作生产,可有效控制由电镀产生的污染源的扩散,有利于电镀废水集中治理,有利于保护环境;同时可提高电镀生产线的生产负荷,节约能源。

**8.1.2** 采用中温或常温去油工艺,节能效果较为显著,例如:1m<sup>3</sup>的化学去油槽,其温度若从90℃降至35℃进行计算,一班制生产每年可节能 $5.9 \times 10^4 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

当工件油污太多时,采用单一化学去油不易除净,而且耗时耗能。采用电解、有机溶剂和化学去油相结合的办法,不仅除油时间短,而且易除净,可节约能源。

对于复杂零件、小型零件及绝缘材料制成的零件采用超声波除油、清洗能够提高除油速度,改善除油质量,降低化学药品的消耗量。

小五金等小零件的电镀,采用螺旋振动法与采用化学法进行镀前处理相比较,可减少污染,降低能耗。

**8.1.3** 采用一步法光亮电镀工艺与机械抛光工艺相比,不仅可以节省抛光的能源消耗和材料消耗,而且还可以减少电镀中的能源消耗,减轻劳动强度,提高工效。

采用低铬或无铬钝化等生产工艺,可减少清洗水用量,有利于保护环境和降低废水处理能耗。

**8.1.4** 采用回收槽,设置逆流、喷淋清洗比采用并列清洗节能。

如以三级清洗为例,不同清洗系统的耗水量指数为:

- 1 并列清洗为 300;
- 2 连续逆流清洗为 100;
- 3 间歇逆流清洗为 55;
- 4 一次喷淋用水量比三级连续逆流清洗用水量少。

**8.1.5** 采用“多功能多流程综合电镀生产线”可将一些辅助槽(如热水槽、去油槽、酸洗槽及有关漂洗槽等)合用,提高这些辅助槽的负荷,节约能源。

**8.1.6** 一般槽液超过 50℃时,槽体应采取保温措施,以减少热量损失。烘干槽(设备)宜采用热风循环加热形式,以提高烘干效率,烘干槽(设备)应设保温层和采取封闭措施,以减少热量损失。

**8.1.7** 本条根据现行国家标准《评价企业合理用电技术导则》GB/T 3485 的有关规定制订。

**8.1.8** 在产气量相同的条件下,采用吸吹两用泵与采用空气压缩机供气相比较,可节能 90%。

**8.1.9** 采用槽液抑雾剂可省去吸风和净化装置,减少抽风量,从而减少其能耗。

## 8.2 涂 装

**8.2.1** 采用除油、除锈“二合一”或除油、除锈、磷化、钝化等复合处理工艺,与采用单一处理工艺相比,前者可缩短前处理工时,减少清洗次数,提高前处理效率,可节约能源。但复合处理工艺槽液稳定性不易控制,必须试验后再使用。

电动工具的能耗约为气动工具能耗的 1/8,所以采用电动抛丸清理工艺比气动喷丸清理工艺节能。

化学处理中采用中温或常温处理工艺与采用高温处理工艺相比,由于工艺温度降低可减少加热能耗。

化学处理工艺中采用低浓度低污染化学材料,如无磷或生物分解型脱脂剂,低锌、低渣磷化液,以及逐步取代磷化的硅烷处理

液等,可节约水资源和废水处理所需能源。

清洗采用逆流清洗与单槽并列清洗相比较,可节约水资源。

**8.2.2** 采用常温固化、快干或自干型涂料与采用需要烘干的有机溶剂涂料相比较,可节省烘干能源,还可节省有机溶剂,减少污染。

采用水溶性涂料或合成树脂涂料,与采用有机溶剂涂料相比较,由于不用或少用有机溶剂,有利于环境保护。

采用固化温度低于 180℃ 的粉末涂料与传统的粉末涂料相比,由于固化温度较低或加热固化时间缩短,可节省烘干能源。

**8.2.3** 采用本条规定的涂装工艺,可获得比较理想的效果。

1 当工件形状简单时,采用压缩空气喷涂可提高上漆率,减少油漆耗量,节约能源。而且压缩空气喷涂价格相对较低。

当工件形状复杂时,采用静电喷涂可提高上漆率,减少油漆耗量,节约能源。

2 当工件外形尺寸较大时,采用高压无空气喷涂或高压无空气静电喷涂可提高上漆率,节省涂料耗量,提高喷涂效率,从而节约能源。

3 采用“湿碰湿”工艺,可省去中间烘干工序,从而节约能源。而且可缩短涂装时间,提高效率。

4 采用电泳涂装工艺与喷涂工艺相比,可显著提高涂料利用率和工件耐蚀性能,减少污染;而阴极电泳工艺优于阳极电泳工艺。

5 采用自泳漆涂装工艺与电泳漆涂装工艺相比,可降低设备投资和维修保养费用,显著降低能源消耗。

6 采用无中涂工艺与有中涂工艺相比,取消中涂工艺过程后,可减少挥发性有机化合物(VOC)排放、降低设备投资和维修保养费用、减少占地面积、降低能源消耗及减少人工费用等。

**8.2.4** 采用远红外或高红外烘干工艺与采用电阻加热烘干工艺相比较,前者温度上升快,烘干时间短,热损失少,从而节约能源。

当工件外形复杂时,采用热风循环烘干工艺可使炉内温度均

匀,且能提高工件烘干品质。

**8.2.5** 加热槽设置保温层、烘干室设置保温门、烘干室加保温层,可减少热损失,节约能源。

采用桥式结构或“II”型结构烘干室和直通式烘干室进出口设置风幕装置,可减少热损失,节约能源。

设置温控装置,可按需要加热,保证炉内温度满足工件烘干条件,节约能源。

各种与环境温度温差较大的介质管道,如热水管道、冷冻水管道、蒸汽管道、空调送风管道等,应设置保温层,可减少热损失,节约能源。

## 9 机械加工

**9.0.1** 采用本条规定的工艺,可分别取得以下效果:

**1** 采用成组技术及计算机技术,把工艺特征相似的零件归类,扩大各类零件的生产批量,可提高设备利用率,减少设备的数量及相应的辅助设施,减少投资和能源消耗。

**2** 对于新产品开发试制和可制造性验证,个性化、单件、小批量和形状复杂零件制造以及快速模具制造,运用快速成型制造技术均显现出其高效率,省去了零件毛坯的模具制造,大大缩短了制造周期。针对不同零件特点,可采用熔融沉积、分层实体、激光烧结等快速成型技术。

**3** 采用拉削、冷搓、冷镦、冷轧、滚压等少无切削加工与采用切削加工比较,一般可节能 50%,节约材料 20%~50%。

**4** 各种机械加工方法组合的复合机床加工技术,采用多主轴、多刀架、机械上下料、自动砂轮修磨装置等,并能在一次装夹情况下完成车、铣、钻、攻丝、镗、磨等各种工序组合,大幅度减少辅助时间,提高生产效率。

**5** 采用精车或精铣比磨削节能显著,如切除同量金属,磨削的能耗大约是车削的 20 倍~30 倍,是铣削的 10 倍。

**6** 采用多刀多刃切削、强力切削和高速切削与采用常规切削相比,可提高工效,缩短加工时间,从而减少机床的固定损耗(传动电机的铁损、机械损、杂散损以及机床执行机构的机构损等)。若机械加工时间减少 1/3,则节能效果可达 23%以上。

**7** 高速干切削工艺是基于高速切削技术和干切削技术,具有降低切削力、工件热变形小等特点,并可获得高的表面质量,加工效率提高 20%到 2 倍以上。聚晶金刚石刀具和金刚石涂层刀片,

适合高速干切削有色金属(如铜合金、铝合金)以及软合金和耐磨的高性能复合材料;立方氮化硼刀具适合高速干切削 HRC50 以上淬硬钢和冷硬铸铁等黑色金属;金属陶瓷刀具适用于灰铸铁和钢的高速干切削。

8 工序集中和多件装夹能够减少零件多次装夹,减少加工工序,缩短加工周期。

9 对于二维曲线形的金属模加工,各种卡板量具、凸轮及模板等的轮廓加工等采用数控线切割加工,使轮廓加工余量大大减少,并直接切割出零件,无需模具,制造周期缩短和成本降低。

10 大余量切割法,如采用径向切槽和轴向切槽的方法将余料整块或分成几块取下来或轴类零件内孔套料工艺代替钻孔,这样避免大加工量的加工能耗浪费,且减少加工时间,整块取下的余料也比普通加工产生的碎屑更有价值,实现节材。

11 切削加工与电加工(电解、电火花)相比较,前者节能效果显著,如在切削等量金属情况下,电加工与切削加工的能耗比大约是电火花为 96 : 1,电解为 37 : 1。

12 新产品开发试制过程中的零件机械加工采用计算机与数控设备联网技术,可缩短新产品开发周期,还能减少机械加工时间及设备的固定损耗,减少零件的装夹和搬运次数,从而达到节能的效果。

#### 9.0.2 采用本条规定的机械加工设备的效果说明:

1 由于工作台(包括加工件)运动(如龙门刨频繁移动笨重的工件和机床台面)能耗大于刀具运动的能耗(前者的重量往往大于后者),故对重型零部件的加工作了“应采用刀具运动而工作台不动的机械加工设备”的规定。

2 采用先进的专用机床、组合机床、自动线、加工中心等机械加工设备,可减少设备的数量、辅助设施和场地面积。采用专用工装夹具,能减少划线、装夹等辅助时间,提高设备的利用率,减少工装系数,从而降低能耗。

**3** 多品种、小批量的零件加工要求千差万别,宜采用灵活性和适应性强的通用和数控机床。如采用一机多能的加工中心,将零件机械加工的某些工序或大部分工序集中到加工中心上一次装夹加工完成,可减少零件的装卸次数和搬运工作量,从而可减少设备数量和装卸运输的能耗。尤其是机床数控率越高,生产效率越显著。

**4** 自动上下料系统具有快速、高效的特点,加上智能化,能提高 20% 以上的机床利用率,节约材料及减少机床工作时间,利于实现一人多机操作。

**5** 交换工作台或多工作台能使工件装夹与零件加工时间重叠,提高机床利用率。

**9.0.3** 由于大型零件具有尺寸大、重量重的特点,其机械加工设备集中布局,可以缩短零件的运输路线,减少运输能耗,且能够集中建设大起重能力厂房,减少建设成本。集中设置精密加工或精密测量的恒温间、空调间,节能效果显著。

**9.0.4** 我国中、小批量生产所用的机械加工设备的负荷率一般在 75%~80%;大批量生产的负荷率一般在 80%~85%,而轴承、汽车等大批量生产的行业均大于 85%,甚至达到 95% 以上。从节约能源出发,应尽量提高设备负荷率,并且要求各工序生产设备加工能力基本均衡才能获得全局设备的高效利用。

**9.0.5** 批量大、形状特殊的零件毛坯,如汽轮机叶片采用异形钢材或精化毛坯,不仅可以节约大量的合金钢材和运输能耗,还可减少大量的机械加工量和切削能耗。

**9.0.6** 异形板状零件毛坯的下料采用激光切割、等离子切割或高压水力切割下料,不仅工效高又能实现自动化加工,而且毛坯精度高,节约原材料。

**9.0.7** 采用不重磨刀具、硬质合金刀具等先进的切削刀具,与普通刀具相比较,可以减少换刀、机床停机或启动次数,从而减少机床停机和启动能耗。

- 9.0.8** 切削加工所需的刀具采用由刀具专业厂生产的刀具,有利于提高专业化生产的程度,提高生产设备利用率,减少单位产品能耗。
- 9.0.9** 采用数字化、集成化、智能化、激光等先进的测量装置,与采用手工测量比较,前者可以减少人为因素影响和停机次数,检测效率大大提高,因而减少机床的停机启动能耗及机床空载(如磨削加工,当手工测量时,磨头仍需空转)能耗,且可提高检测数据的精确性。
- 9.0.10** 采用各种超硬、耐高温刀具和硬质合金涂层刀具等切削轻合金材料时,在高速、高温的情况下不用切削液,切削效率更高。加工不能用纯粹干切削的材料加工时,可采用高速喷射雾化的微量润滑液到切削区,液体气化吸收大量的热量,工件仍然保持表面干燥切削,可节约大量冷却液,并且不产生废切削液,实现绿色切削。
- 9.0.11** 采用冷却液集中处理系统,各设备使用的冷却液统一集中过滤,净化后的净液再集中供各设备使用。实际使用表明,采用冷却液集中处理系统,表面粗糙度在  $Ra0.05\mu\text{m}\sim 3.2\mu\text{m}$  区间的加工零件,其表面粗糙度可提高半个级差,生产效率可提高  $5\%\sim 30\%$ ,废品率可降低  $6\%\sim 8\%$ 。
- 9.0.12** 采用“烫焊锡铋合金”、热喷法、涂刷新材料等工艺,可减少刨削和磨削的工作量,从而减少机床的采用数量,减少切削能耗。
- 9.0.13** 采用远红外加热与采用电阻加热比较,前者节能效果显著。如某厂的变压器硅钢片涂漆烘干,将原来的电阻加热改为远红外加热,功率由  $240\text{kW}$  减少到  $90\text{kW}$ ,节电效果显著。

## 10 装配试验

**10.0.1** 产品装配前、后需长时间进行高温老化、电老化处理元器件、零部件或成品的工序,采用连续性工作制度可减少蓄热损失。

**10.0.2** 产品装配过程中的烘焙工序,采用带远红外热风循环装置与采用一般电热风循环装置相比较,前者可节电 30%~60%。

**10.0.3** 产品装配的热套工序采用感应加热、燃气加热及带护套环的专用装置与采用一般的电阻加热装置相比较,热效率可达到 50%~80%,可节电 10%~20%。

**10.0.4** 对于小批量生产的产品部装及总装,采用各种多工位装配夹具及机械化装置,可使装配过程简便、可靠,提高工作效率,保证产品质量,减少废品损失和工装制造能耗。

**10.0.5** 对大、中批量生产的产品部装及总装,以流水线的形式组织生产,并在流水线上配置检测设备,可有效地保证产品装配质量,减少废品损失和物流运输的能耗损失。

**10.0.6** 产品大批量生产采用模块化装配系统、柔性装配系统有如下节能效果:

模块化装配系统是按产品的组成结构将零部件或子系统进行集成,从而形成大部件或大总成,整机装配只对模块化产品进行装配,可有效地提高整机装配效率和产品质量,降低单位产品能耗。

柔性装配系统由装配机器人系统、物料输送系统、零件自动供料系统、工具自动更换装置及工具库、视觉系统、基础件系统、控制系统和计算机管理系统组成,能在一条装配线上同时完成多个品种的安装工作,可有效地提高整机装配质量,降低单位产品能耗。

**10.0.7** 用于产品试验的电动机,特别是较大功率的电动机,在电网压降允许的范围内,采取直接启动方式的电能消耗要远远小于

各种降压启动方式的电能消耗。

**10.0.8** 大型旋转机电产品的超速试验在真空条件下进行,可有效地降低鼓风摩擦损失的功率。

**10.0.9** 离心式压缩机、鼓风机等产品的试验,采用进风口节流工艺技术与采用额定负载试验工艺技术相比较,前者可减少试验所需的动力损耗约 30%。

**10.0.10** 机械产品的试验在野外进行,其试验过程中无效的耗能量占很大比例,为减少能源的消耗和提高测试精度,产品的试验应逐步由野外试验向室内固定台位试验过渡。

**10.0.11** 产品试验用的换热装置采用板翅式换热器代替盘管、列管等结构的换热器,其导热系数可提高 20% 以上,换热效率也相应提高,不仅可降低电能消耗,而且可节约大量的铜和不锈钢。

**10.0.12** 大型柴油机试车过程中使用润滑油循环处理装置,可以更好地控制试车润滑用油的质量,提高润滑油的使用次数,降低柴油机试车油耗。

**10.0.13** 对产品的试验设备及产品的试验过程,采用微型计算机系统控制比采用传统仪表控制系统控制可节能 10% 左右,而且还可提高测试效率,保证测试精度。

**10.0.14** 产品试验用水采用循环水,可以节约用水。有条件时,采用自然水源或回收中水进行补水,比使用城市自来水大幅度节省成本费用。

**10.0.15** 产品的装配与试验采用计算机仿真技术,可以预先模拟产品的实际工作状况,减少后续无端的物料消耗和能源损耗。

## 11 工业炉

**11.0.2** 工业炉耐火材料的选择,其节能效果有显著差异:

1 使用温度不大于 1150℃ 时,工业炉的砌体(除承重部分外)应采用耐火纤维;采用耐火纤维与同规格采用松散密度为 1.3g/cm<sup>3</sup> 的轻质砖的旧式炉相比较,可节约燃料 20% 以上。

2 从经济及节能综合考虑,使用温度大于 1150℃ 时,应采用高耐火度纤维或复合结构;随着纤维耐火度的提高,成本会增加很多,需按节能、成本、炉型、炉膛尺寸等综合考虑来选用,如高铝耐火纤维、锆铝耐火纤维、含锆耐火纤维、含铬耐火纤维、多晶莫来石耐火纤维、含锆及含铬复合耐火纤维、浇注料等材料。

3 熔化炉内墙使用可塑性捣打耐火材料,既能提高炉体气密性,又能增强抗渣腐蚀性,外层使用耐火纤维、岩棉等保温材料,可获得显著的节能效果。

4 可控气氛炉等特殊工业炉,因其工作介质不同,对使用耐火材料也会有不同的要求,要分别对待,如采用抗渗碳、抗腐蚀型砖等能增加使用寿命、减少维修量,确保炉子长期可靠的隔热保温效果。

**11.0.3** 本条第 2 款系指台车式炉的两侧与炉体交接处的密封,及台车尾部与炉墙交接处均应采用柔性密封装置,包括纤维密封和砂封,用纤维密封效果更好,可以提高自动化程度及车间的洁净度。

本条第 4 款炉门与炉门框采用耐火纤维柔性密封和炉门自动压紧装置,是目前较好的密封措施,节能效果显著。

**11.0.4** 本条系强调燃烧装置的布置应根据工业炉热工要求、典型工件结构等确定,可大幅度节约能源。

**11.0.5** 新型自身预热式烧嘴一般用于不宜于集中预热的小型或复杂结构的炉型,可节约天然气 30%左右;平焰式烧嘴一般用于炉温较高、以辐射传热为主的炉型,可节约燃料油 20%左右;比调式烧嘴节油率为 10%~20%;高速烧嘴一般用于宽炉膛的或需要大量搅拌来增加炉膛温度均匀性的炉型,与燃煤气套管式火炬小烧嘴比较,可节约煤气 20%~25%;低发热值煤气采用蓄热式烧嘴,节能效果显著。

**11.0.6** 机械加煤与手工加煤相比较,加煤比较有规律、均匀,减少不完全燃烧的热损失,易于控制,节煤显著,通常可节煤约 10%~20%。

**11.0.7** 每台炉子设置独立的调节系统,使其易于控制,既可使运行工况稳定,又便于生产中的能源管理和减少燃料消耗。

**11.0.8** 热处理炉、加热炉配置能对空燃比、炉压、炉温进行检测控制的装置,可使炉子在最佳工况下运行,与未设置此类装置的炉子比较,可节约燃料 3%以上。

**11.0.9** 冲天炉采用微型计算机控制与人工控制相比较,在相同的焦比下,可提高铁水温度,在相同的铁水温度下,节约焦炭 10%~15%。

在大、中型或连续工作的工业炉上采用计算机控制,可节约燃料 5%以上,并能提高产品质量。

**11.0.10** 考虑到换热技术的经济合理性,本条规定排烟温度高于 500℃的烟气余热进行回收利用。

**11.0.11** 本条所提及的各种形式换热器,都是经过实践证明为换热效果较高的,属于推荐使用的换热器,与没装换热器的炉子相比,前者节能效果如下:

1 辐射换热器:如金属肋片辐射换热器、高温喷流辐射换热器,在炉子上使用后节约燃料约 20%。

2 金属对流型换热器:如金属管状喷流换热器,节约燃料约 20%。

3 热管换热器换热效率一般为 60%左右,如用在砂型干燥炉上,经测算可节约燃料 5%~10%。

**11.0.12** 本条按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的规定制订。

**11.0.13** 在采用水冷构件的工业炉中,势必被冷却水带走大量的热量,增加炉子的热损失。故本条规定“工业炉内应减少水冷构件”。

**11.0.14** 各类型加热炉一般用在加热夹具、料筐、垫铁等附属装置,所需热量比例为 18%~30%。因此,炉用的附属装置及工载具应减少其重量及采用比热小的材料制造。这样可减少原材料的消耗,减少其蓄热损失。某厂改进吊装夹具,节约燃料 30%。

**11.0.15** 在干燥炉上,用远红外加热技术有明显的节能效果。某厂机修车间的天然气室式砂型烘干炉采用了远红外加热装置,可节约天然气 65%。

## 12 能耗限额

**12.0.1~12.0.7** 本规范是在原《机械行业节能设计规范》JBJ 14—2004 基础上制订的,其前身是《机械工业节能设计技术规定》JBJ 14—1986。《机械工业节能设计技术规定》JBJ 14—1986 的编制时间是 20 世纪 80 年代初中期,机械行业企业普遍开展“企业能量平衡”工作,且企业有专门的部门和专职人员管理能源工作,当时部属各设计院能够收集到大量的企业能量平衡和企业能源方面的统计资料。《机械工业节能设计技术规定》JBJ 14—1986 的“用能技术指标”就是在这些资料的基础上,对有关数据进行整理、分析、比较后确定的。虽然受当时我国技术经济条件的限制,但依据大量的统计和测试数据资料,相对来说仍是比较科学、合理的。

《机械行业节能设计规范》JBJ 14—2004 修订时,我国已处于由计划经济全面转向市场经济时期,各企业也都处在转制过程中,诸多因素影响能源管理工作,当时修订“用能技术指标”的调研工作就遇到困难,调研结果很不理想,收集到一些企业的能源统计资料也很有局限性,不能作为修订能耗指标的有力依据。因此,参照那时期各行业的能源消耗下降幅度,综合诸多因素确定,将原《机械工业节能设计技术规定》JBJ 14—1986 中“用能技术指标”的上限下浮 10%,作为《机械行业节能设计规范》JBJ 14—2004 的“能耗限额”。此“能耗限额”经过多年来的实际应用证明,对在机械行业工程建设项目的节能设计中,有效控制能耗有着不可低估的指导作用。

本次修改的“能耗限额”,是在原《机械行业节能设计规范》JBJ 14—2004 的基础上,并考虑到电力按等价值折算标准煤系

数的变化,结合机械工业近阶段的技术进步,对原《机械行业节能设计规范》JBJ 14—2004的“能耗限额”指标下浮8%~10%进行调整的(电镀、涂装按8%下浮,其余按10%下浮)。

本章规定的“能耗限额”为机械工业工程建设项目节能设计的主要能耗控制限额,即机械工业工程建设项目设计中采用的主要工艺和耗能设备等,在生产过程中的计算能源消耗和生产纲领之比,不应超过本规范“能耗限额”中的规定。超过时,应对设计中所采用的主要工艺和耗能设备的合理性进行研究分析,并对不合理的加以修正。

本章规定的“能耗限额”不适用于对企业能源管理的考核,亦不适用于设计单位单纯地按“能耗限额”对机械工业工程建设项目的总能耗计算。

各种能源及耗能工质折算标准煤系数应按现行国家标准《综合能耗计算通则》GB/T 2589的有关规定确定,其中电力按等价值的折标准煤系数计算。

本章各条均为强制性条文,作为机械工业主要工艺的“能耗限额”,必须严格执行,设计必须采用先进适用的节能型工艺和高效的用能设备,切实做到节能与合理用能,提高项目的整体技术水平和能源利用效率,以符合能耗限额要求,达到促进机械工业节能降耗的目的。

S/N:1580242·140



9 781580 242140 >



统一书号: 1580242·140

定 价: 17.00 元