

防止锻造加热缺陷产生的对策

蔺云峰

(山西焦煤霍州煤电集团机电总厂,山西霍州,035700)

摘要:阐述了锻造中产生氧化缺陷、脱碳缺陷、过热缺陷、过烧缺陷、内部开裂缺陷的因素,指出正确合理的加热方法能避免加热缺陷,提高产品质量,降低物资消耗,最大限度地提高设备、人员的利用率。

关键词:锻造;加热缺陷;加热方法

中图分类号: TG31

文献标识码: A

锻造是我厂生产环节中的重要性工种,每年锻造毛坯达400余t,由于加热不规范,造成锻件缺陷较多,严重时可能造成废品。经过在日常生产过程与其他技术人员的研究,总结了一些锻件缺陷形成的原因及防止方法。坯料在加热过程中可能产生的缺陷有氧化、脱碳、过热、过烧、内部开裂等。正确的加热应尽量减少或防止这些缺陷的产生。

1 氧化缺陷

氧化是炉气中的氧化性气体(O_2 , CO_2 , H_2O , SO_2)与铁化合,形成氧化皮,最外层是 Fe_2O_3 氧化皮的现象。形成氧化缺陷的因素有:

(1)炉气成分。火焰加热炉的炉气通常是由以下3种气体成分组成,即氧化性气体(O_2 , CO_2 , H_2O , SO_2);还原性气体(CO , H_2)和中性气体(N_2)。炉气的性质取决于燃烧时空气的消耗量。当供给空气过多时,炉气性质为氧化性,促进氧化,形成较厚的氧化皮。相反,如供给空气不足时,炉气则呈还原性,氧化皮很薄但不易去除。

(2)加热温度。随着钢的加热温度升高,由于氧化扩散速度加快,因此氧化过程就越剧烈,结果形成氧化皮也越厚。一般情况,加热温度在低于 $570\text{ }^\circ\text{C}$ ~ $600\text{ }^\circ\text{C}$ 时,氧化速度很慢;当温度超过 $900\text{ }^\circ\text{C}$ ~ $950\text{ }^\circ\text{C}$ 以后,氧化急剧增加,到 $1375\text{ }^\circ\text{C}$ 时,氧化皮开始熔化。

(3)加热时间。钢的加热时间越长,氧化扩大量便越大,形成

氧化铁则越多。特别是加热到高温阶段,加热时间的影响就更大。

(4)钢的化学成分。当钢质量分数大于0.3%时,随着钢含量的增加,形成的氧化皮将减少,这是因为含碳量高时,由于钢表面的氧化过程中生成了 CO ,可削弱氧化性气体对钢表面的作用。

如钢中含有 Cr , Ni , Al , Mo 等合金元素,在表面形成致密的氧化薄膜。由于这层氧化薄膜透气性很小,能阻止氧化性气体向内扩散,又因其膨胀系数和钢接近一致,在加热时又能牢固附在钢的表面,起到保护作用,从而减少氧化。当钢中 Ni , Cr 质量分数大于13%~20%时,几乎就不产生氧化缺陷。

氧化缺陷的危害性很大:它直接造成了钢铁的损耗;降低锻件尤其是模锻件的表面质量;加剧工具、模具的磨损;使加热炉底腐蚀损坏,降低它的使用寿命。钢料在炉内加热时,脱落的碱性氧化皮与含酸性耐火材料的炉底发生化学反应,而使炉底软熔损失。

火焰炉加热时为了减少氧化皮的产生,可采用下列措施:在确保坯料加热质量的前提下,尽量采用快速加热,以缩短加热时间,特别是高温阶段的加热时间;在燃料完全燃烧的条件下,尽可能减少过剩气量,以免炉内剩余氧过多;注意减少燃气中的水分;炉膛应保持不大的正压力,防止炉外冷空气吸入炉内;应尽量采用少装、勤装及适时出炉的操作方法;在精密模锻与高合

[2] 余朝胜.多回路同塔线路的设计应用[J].能源与环境,2008(1):22-25.

[3] 余朝胜.高压输电线路三回同塔的设计及应用[J].广东输电与变电技术,2007(5):66-69.

[4] 李宏,陈舒平.国内首条220kV同塔六回线路组塔[N].中国

电力新闻网,2008-10-07(6).

(责任编辑:戚米莎)

第一作者简介:曾尚德,男,1972年10生,1995年毕业于葛洲坝水电工程学院输电线路工程专业,讲师,技师,福建电力职业技术学院实践教学中心,福建省泉州市北门外,362000.

The Application of the New Techniques, New Materials and New Processes in the Power Transmission Line in Fujian Province

ZENG Shang-de, FU Shuang-qing

ABSTRACT: This paper expounds the features of the construction of the transmission line in Fujian Province, introduces the application of the new techniques, new materials and new processes in the power transmission line in Fujian Province, and points out that these new techniques, new materials and new processes are in accordance with the requirements of the resource-conserving and environment-friendly.

KEY WORDS: power transmission line; new techniques, new materials; new processes; resource-conserving technique; environment-friendly technique; Fujian Province

金、有色金属等关键件的锻造中,可采用少氧化、无氧化加热措施。

2 脱碳缺陷

脱碳是钢表面中的碳在高温下与氧或氢发生化学反应、生成一氧化碳或甲烷等可燃气体被烧掉而造成的。产生脱碳缺陷的因素如下:

(1)炉气成分。在炉气成分中,脱碳能力最强的是 H₂O(汽),其次是 CO₂,较弱的是 H₂。一般在中性介质或弱氧化性介质中加热时,可以减少脱碳,另外在炉内空气过剩时,脱碳减弱钢材表面形成氧化皮较多阻碍碳的扩散。当炉内空气不足时脱碳层会加深。这是因为炉内空气不足时,燃烧产物中会出现氢气,这种氢气在有水汽存在时是最强烈的脱碳气体。

(2)加热温度的影响。钢在氧化性炉气中加热,既产生氧化,也引起脱碳。加热温度在 700℃~1 000℃时,由于表面氧化皮阻碍碳扩散,因此脱碳过程比氧化要慢。随着加热温度的升高,一方面氧化的速度迅速增加,另一方面脱碳的速度也加快,但此时氧化皮丧失保护作用,在达到某一温度后,脱碳就比氧化更剧烈。如 GCr15 钢在 1 100℃~1 200℃温度时,产生强烈脱碳现象。

(3)加热时间。钢的加热时间越长,脱碳层厚度则越厚。但两者不成正比关系,当厚度达到一定值后,脱碳速度将逐渐减慢。例如高速钢在 1 000℃的高温经 0.5 h,其脱碳层深度为 0.4 mm,保温 4 h 为 1 mm,保温 12 h 为 1.2 mm。

(4)钢的化学成分。钢的化学成分对脱碳影响很大。钢中含碳量越高,脱碳倾向就越大。W, Al, Si, Co 等元素使钢脱碳增加,而 Cr, Mn 等元素则能阻止钢的脱碳。

脱碳缺陷的危害性很大:由于钢表面层含碳量降低,将使制成的零件表面的强度和耐磨性降低;使零件疲劳强度降低,零件在长期交变应力的作用下会产生疲劳断裂。

但如果脱碳层的深度没有超过锻件的机械加工余量,则脱碳层可随切屑一起除去而无危害。

减少脱碳缺陷的方法有:采用快速加热,控制加热时间,尤其是要缩短在高温下的保温时间;加热前坯料表面涂上保护层,如石墨粉与小玻璃混合剂,硼砂小浸液,玻璃粉涂料等;缩短高温阶段的加热时间,使加热好的坯料及时出炉锻造;在保护气体中加热。

3 过热缺陷

钢料加热时由于加热温度超过某一温度,或在高温下保温时间过长,引起奥氏体晶粒显著粗化的现象称为过热。

产生过热缺陷的主要因素是加热温度与保温时间。加热温度越高,晶粒越粗大。通常把晶粒开始急剧长大的温度称为晶粒长大的临界温度,并视为该种金属的过热温度。钢的过热温度与

其化学成分有关。如钢中含钛、钨、钒、铌等元素能减少过热倾向;而碳、锰、硫、磷等元素能增加钢的过热倾向。

过热缺陷会引起下列问题:过热缺陷严重的钢,锻造时边角可能产生裂纹;一般性热的钢并不影响锻造,但是过热钢锻造的锻件,晶粒度仍比正常锻件的晶粒粗大,使锻件机械性能降低;过热钢锻造的锻件淬火时,容易引起变形和开裂。

为了补救过热缺陷,如果条件允许,可用再次锻造或调质、正火等处理方法使晶粒细化。但是一些 Cr, Ni 含量高的合金钢,产生过热后是无法用热处理改正的。总之,严格控制钢料的加热温度和保温时间,是防止过热的最好措施。

4 过烧缺陷

当钢料加热到近熔点时,不仅奥氏体晶粒粗大,而且炉中氧化性气体渗入晶间,使晶间物质如 Fe, C, S 发生氧化,形成易熔共晶体氧化物,破坏了晶粒间的联系,这种现象称为过烧。过烧的钢料,强度很低,失去塑性,不能锻造,一击便破裂成碎块。它的断口晶粒粗大,呈浅蓝色。可见,过烧钢料是不可补救的废品,只有回炉重新冶炼。

防止过烧缺陷应采取下列措施:严格控制加热温度,钢料的最高加热温度至少应比熔点低 100℃,大致可认为,低碳钢加热温度不应该超过 1 300℃~1 500℃;高碳钢不超过 1 200℃~1 150℃;控制炉内的气体成分,尽量减少过剩的空气量;坯料与喷火口保持一定距离,不得使火焰与坯料直接接触,以防局部过烧;采用电阻加热炉时,坯料离电阻丝的距离不应小于 100 mm,以免局部过烧。

5 内部开裂缺陷

钢料加热时,由于表面温度先升高,中心温度后升高,这样使钢料表面的热膨胀大于中心部分,在中心部分便引起三向拉应力。这种由于温度不均匀而引起的内应力称为温度应力。钢料断面越大(例如大钢锭),加热速度越快,温度应力就越大。但需指出,只有钢料处在室温至 500℃~550℃的弹性状态时,温度应力才有危险。这时,如果温度应力超过强度极限,便会使钢料内部产生裂纹。当钢料温度上升到 500℃~550℃以上时,由于进入塑性状态,而且变形拉力也随之降低,便能通过塑性变形,使温度应力减弱或消失,不会造成危险。为了防止产生内部开裂缺陷,尤其在大钢锭及高合金钢加热时,必须严格执行加热规范。

(责任编辑:张红)

第一作者简介:蔺云峰,1972年生,1997年毕业于河北建筑科技学院机械设计与制造专业,山西焦煤霍州煤电集团机电总厂,山西省霍州市,035700。

Countermeasures for Preventing the Generation of the Heating Defects in Forging

LIN Yun-feng

ABSTRACT: This paper expounds the factors causing the oxidizing defect, decarburizing defect, overheating defect, overburning defect and internal-cracking defect, and points out that the proper and reasonable heating method can avoid the heating defects, improve the quality of the products, reduce the material consumption, and maximize the utilization ratio of the equipments and personnel.

KEY WORDS: forging; heating defect; heating method