# 钢管退火时多少温度会开始脱碳？

Via 常州精密钢管博客

今天查看本站留言内容时发现有一网友网友问到：钢管退火时多少温度会开始脱碳？所以今天特总结一下：

答：

个人认为：一般超过此材料的Ac1温度就容易造成脱碳……

脱不脱碳不仅跟温度有关，还决定于金属或合金的种类，并且决定于加热介质。比如含硅的钢就容易脱碳，不锈钢就不容易脱碳，耐热钢也不容易脱碳，如果是还原性介质，你加热到熔化状态也不会脱碳，如果是氧化性介质，则主要看氧化性的高低了，如果在空气中加热，则脱碳情况就更不好说了，只能够具体问题具体的分析，一般碳钢大约在570度产生强烈的氧化脱碳。

脱碳与否与化学成分、加热温度、保温时间、碳在金相组织中的存在形式、环境气氛等都有很大关系。仅仅靠化学成分无法判定材料表面造成脱碳需要的加热温度。

钢铁材料表面脱碳与含碳量或者碳当量有关。以60Si2Mn为例，脱碳敏感区在1150-1250度左右。
脱碳还跟加热气氛、加热时间等有关。

另外需要考虑的是氧化和脱碳一般同时存在，如果氧化速度大于脱碳，那么即使在高温区也不会造成材料脱碳，只是表面氧化铁皮厚度增加。35CrMo一般用于生产高强度紧固件，一般要求吐丝温度不要超过880度，冷却速度在0.8-0.85度/s区间，脱碳层可控制在（0.2-0.4）D%之间。这个脱碳层是可以忍受的，后续的冷镦和力学性能可以保证。

# 那么钢的加热工艺会产生哪些缺陷？下文给您详细的道来！

一、 钢的加热缺陷

钢在加热过程中，炉子的温度和气氛必须调整得当，如果操作不当，会出现各种加热缺陷，如氧化、脱碳、过热、过烧等。这此缺陷影响钢的加热质量，重则造成废品，所以加热过程中必须严格执行工艺，避免上述缺陷产生。

(一) 钢的氧化及其影响因素

钢在高温炉内加热时，由于炉气中含有大量的$O_2$、$CO_2$、$H_2O$（六轧厂使用的燃气为高炉煤气，主要由可燃成分CO、$H_2$、$CH_4$和不可燃成分$CO_2$、$N_2$组成，其中CO占30%左右，$H_2$和$CH_4$的数量很少，高炉煤气含有大量的$CO_2$和$N_2$，约占60%～70%）。钢的表面层要发生氧化。氧化不仅造成钢的直接损失——成材率下降，而且在除鳞不净的情况下轧制会将氧化铁屑压入钢的表面而造成成品钢材表面麻点缺陷。如果氧化层过深，会使钢锭的皮下气泡暴露，轧后造成废品。氧化铁皮的导热系数比钢低，所以钢表面上覆盖了氧化铁皮，双恶化了传热条件，降低了炉子生产率，增加了能源的消耗。

钢的氧化影响因素有：加热温度、加热时间、炉气成分、钢的成分，这此因素中加热温度、炉气成分、钢的成分对氧化速度有较大的影响，而加热时间主要影响钢的烧损量。

1、 加热温度的影响：

因为氧化是一种扩散的过程，所以温度的影响非常显著，温度愈高，扩散愈快，氧化速度愈大，常温下钢的氧化速度非常缓慢，600℃以上时开始有显著变化，钢温达到900℃以上时，氧化速度急剧增长，氧化铁皮生成量与温度之间有如下关系：

| 钢温/℃ | 900 | 1000 | 1100 | 1200 |
|---|---|---|---|---|
| 烧损量比值 | 1 | 2 | 3.5 | 7 |

2、 钢的成分：

对于碳素钢随其C含量的增加，钢的烧损量有所下降，这是由于钢中的C氧化后，部分生成CO而阻止了氧化性气体向钢内扩散的结果，因此在同样的加热条件下，高碳钢相对低碳钢的烧损要轻。合金元素如Cr、Ni等极易被氧化成为相应的氧化物，但是由于它们生成的氧化物薄层组织结构十分致密又很稳定，这一薄层氧化膜起到了防止钢的内部基体免遭再氧化的作用，因此铬钢、铬镍钢、铬硅钢等都具有很好的搞高温氧化的性能。

3、 加热时间的影响：

在同样的条件下，加热时间越长，钢的氧化烧损量就越多，所以加热时应尽可能缩短加热时间。

(二) 脱碳

钢在加热时，在生成氧化铁皮的基础上，由于高温炉气的存在和扩散作用，未氧化的钢表面层中的碳原子向外扩散，炉气中的氧原子也透过氧化铁皮向里扩散，当二种扩散会合时，碳原子被烧掉，导致未氧化的钢表面层中化学成分贫碳，这种现象叫做脱碳。

碳是决定钢性质的主要元素之一，脱碳使钢的硬度、耐磨性、疲劳强度、冲击韧性、使用寿命等力学性能显著降低。对工具钢、滚珠轴承钢、弹簧钢、高碳钢等质量有很大的危害，甚至因脱碳超出规定而成为废品，所以脱碳问题是钢材生产中的关键问题之一。

影响脱碳的因素和氧化一样，影响脱碳的主要因素是加热温度、加热时间、炉内气氛，此外钢的化学成分对脱碳也有一定的影响。

1、 加热温度对脱碳的影响：加热温度对钢坯可见脱碳层厚度的影响因钢种不同也有所不同，一般随加热温度升高，可见脱碳层厚度显著增加，但有一些钢种随着温度的升高，开始脱碳层厚度增加，但加热温度到一定值后，随着温度的升高，脱碳层厚度却不仅不增加，反而减少了，如弹簧钢（60Si2Mn）在1100℃以前脱碳层厚度随温度的增加而很快增大，但超过1100℃后脱碳层厚度随着温度增高而显著降低，这说明在1100℃附近有一脱碳速度的“峰值”。还有不少钢种也有类似的规律，对这些钢种，在选择加热温度时，应当尽量避开这一脱碳速度的“峰值”温度范围。

2、 加热时间对脱碳的影响，加热时间愈长，可见脱碳层厚度愈大，所以，缩短加热时间，特别是缩短钢坯表面已达到较高温度后在炉内的停留时间，以达到快速加热，是减少钢坯脱碳的有效措施，

3、 炉内气氛对脱碳的影响：炉内气氛对脱碳的影响是根本性的，炉内气氛中$H_2O$、$H_2$、$O_2$、和$CO_2$均能引起脱碳，而CO和$CH_4$却能使钢增碳。实践证明，为了减少可见脱碳层厚度，在强氧化气氛中加热是有利的，这是因为铁的氧化将超过碳的氧化，因而可减少可见脱碳层厚度。

4、 钢的化学成分对脱碳的影响：钢中的含碳量越高，加热时越容易脱碳，若钢中含有铝、钨、钴等元素时，则脱碳增加；若钢中含有铬、锰、硼等元素时，则脱碳减少。镍、硅、钒对脱碳没有什么影响。易脱碳的钢种主要有碳素工具钢、模具钢、弹簧钢、滚珠轴承钢、高速钢等。

减少脱碳的措施：减少钢的氧化的措施基本适用于减少脱碳。例如进行快速加热，缩短钢在高温区域停留时间，正确选择加热温度，避开易脱碳钢的脱碳峰值范围；适当调节和控制炉内气氛，对易脱碳钢使炉内保持氧化气氛，使氧化速度大于脱碳速度等。

(三) 钢的过热

如果钢的加热温度超过了临界温度$A_{C3}$，钢的晶粒开始长大，晶粒粗化是过热的主要特征，加热温度越高，加热时间越长，这种晶粒长大的现象越显著。晶粒过分长大，钢的机械性能下降，**加工时容易产生裂纹**。特别在钢锭的棱角部分或零件的边缘部分，轧制时会开裂，**致使成品材产生裂纹**。加热温度与加热时间对晶粒长大有决定性的影响，在轧制作业中，应掌握好加热温度，以及钢在高温区域停留的时间。

合金元素大多数是可以减小晶粒长大趋势的，只有碳、磷、锰会促进晶粒的长大，故一般合金钢的热敏感性比碳素钢低，即合金元素起了细化晶粒的作用。

(四) 钢的过烧

当钢加热到比过热更高的温度时，不仅钢的晶粒长大，晶粒周围的薄膜开始熔化，氧进入了晶粒之间的间隙，使钢发生氧化，导致晶粒间彼此结合力大为降低，塑性变坏，这样钢在进行压力加工过程中会裂开，**致使成品钢材产生裂纹**，这种现象就是过烧。

二、 钢的加热温度和加热速度

钢的加热温度指钢加热完毕出炉时的表面温度，对轧制前的加热，是为了获得良好的塑性和较小的变形抗力，最合适的加热温度，应使钢获得最好的塑性和最小的变形抗力，这样有利于热加工，提高产量，减少设备磨损和动力消耗，但对于加热优特钢来说，根据不同的加热目的而具有不同的加热工艺。

钢的加热温度，一般来说需要参考钢的相图、塑性图及变形抗力图等资料综合确定。碳钢和低合金钢加热温度的选择主要是借助于铁碳平衡相图，一般加热温度在铁碳平衡相图的$A_{C3}$以上30～50℃，固相线以下100～150℃的地方。

钢的加热速度是指在单位时间内，钢的表面温度升高的度数，从生产角度，希望加热速度愈快愈好，而且加热时间短，钢的氧化烧损也减少。但是提高加热速度受到一些因素的限制，除了炉子供热条件的限制外，特别要考虑钢内允许温度差的问题。

钢在加热过程中，由于钢本身的热阻，不可避免地存在内外温度差，表面温度总比中心温度升高的快，这时表面的膨胀要大于中心的膨胀，这样表面受压力而中心爱张力，于是在钢的内部产生了热应力，热应力的大小取决于温度梯度的大小，加热速度越快，内外温差越大，温度梯度越大，热应力就越大，如果这种应力超过了钢的破裂强度极限，钢的内部就要产生裂纹，所以加热速度要限制在应力所允许的范围之内。钢中的应力只是在一定温度范围内才是危险的，多数钢在550℃以下处于弹性状态，塑性比较低。这时如果加热速度太快，温度应力超过了钢的强度极限，就会出现裂纹，温度超过了这个温度范围，钢就进入了塑性状态，对低碳钢可能更低的温度就进入产生范围，这时即使产生较大的温度差，将由于塑性变形而使应力消失，不致造成裂纹，因此，温度应力对加热速度的限制，主要是在低温（500℃以下）时。一般来说低碳钢在低温段的加热速度不受限制，对于高碳钢和合金钢的低温塑性较差且导热系数较低，因此在低温段的加热速度要进行控制。

三、 加热制度和加热时间

六轧厂实行的是三段式连续加热制度，即把钢坯放在三个温度条件不同的区段内加热，依次是预热段、加热段、均热段，三段式加热制度是比较完善的加热制度，优点较多。钢坯首先在低温区域进行预热，这时加热速度比较慢，温度应力小，不会造成危险，等到钢中心温度超过500℃以后，进入塑性范围，这时就可以快速加热，直到表面温度迅速升高到出炉所要求的温度，加热期结束时，钢断面上还有较大的温度差，需要进入均热期进行均热，缩小表面与中心的温度差。

应当注意的是：加热制度与加热炉的炉型并不完全一致，三段式的加热炉可以通过人为的调节烧嘴来变化炉内的温度分布，从而改变预热段、加热段、均热段在形式上的分布。

加热时间是指在规定的温度制度下，钢坯在炉内加热至达到轧制所要求的温度时所必需的时间。加热时间是加热速度的一种表征，是预热、加热和均热三个阶段时间的总和。一般连续式加热炉加热钢坯可采用如下经验公式：

$$h=cs$$

h——加热时间，单位：小时

s——钢料厚度，单位：厘米

c——每厘米厚的钢料加热所需的时间，单位：小时/厘米

对于双面受热的加热制度，c值如下

| | |
|---|---|
| 低碳钢 | c=0.05～0.075 |
| 中碳钢和低中合金钢 | c=0.075～0.1 |
| 高碳钢和高合金钢 | c=0.1～0.15 |
| 高级工具钢 | c=0.15～0.2 |

加热时间还与炉内钢坯的分布有关，同样的钢坯，在不同加料步距的情况下，由于受热面积不同，导致加热时间的不同，这一点有时候显得非常重要，无论如何都不能忽略。

四、 炉压制度

炉压制度也是影响钢坯加热速度、加热质量以及燃料利用好坏的重要因素，加热炉内压力大小及其分布是组织火焰形状、调整温度场及控制炉内气氛的重要手段之一。

通常所说的加热炉炉压是炉内气体的绝对压力与炉外大气压力的差值，即相对压力。

加热炉炉压沿炉长方向上的分布，随炉型、燃料燃烧方式及操作制度而异，一般连续加热炉内的炉压由出料侧向进料侧递增，总压差20～40Pa。此外，由于热气体的位差作用，使加热炉内也存在着垂直方向的压差，由下向上递增，通常的操作温度范围内每米炉高的压差约10Pa。

炉内压力的控制基准与要求，为了尽量减少炉内氧化和能量消耗，加热炉内压力一般要求控制为零或微正压。由于加热炉内各点压力不同，因此在实际生产中对炉压制度的基本要求是保持炉子出料端坯料表面附近的压力为为零压或微正压（比大气压高0～20Pa左右），同时炉内气流通畅，并力求炉尾处不冒火。

炉压过高时，将有大量的高温气体逸出炉外，不仅恶化了劳动环境，使操作困难，而且缩短了炉子寿命，并造成燃料的大量浪费。

五、 六轧加热操作存在的问题

钢坯加热效果不一致：由于六轧的轧机能力远大于加热炉的能力，因此六轧的生产模式为：**快速轧制1炉钢坯——等钢温——快速轧制1炉钢坯——循环往复**，这种现象在生产220×260的坯料时显得十分严重，中间等钢温的时间高达近40分钟/循环，如此造成同一炉的钢坯在不同温度下停留的时间不同，即加热效果不同，在高温段停留时间长的钢坯有表面过热的倾向，低温段停留时间长的钢坯加热不透，间隙原子（C、N）不能有效的进行扩散，轧制后易形成**带状组织。**

炉尾加热温度偏高：六轧厂在正常加热时，炉尾的加热温度（加热I段）高达1050℃，对将来开发的高合金钢的加热显然是十分不利的。

炉压高：由于加热炉的能力不足，造成操作人员加大输入的煤气和空气量，加热炉的热负荷始终处在最高状态。而废气排出能力不足，即输入远大于输出，造成炉压很高，大量的高温气体逸出炉外，不仅仅造成煤气的浪费，同时畜热体不能够很好的利用废气进行预热，造成输入的煤气、空气不能很好得到预热，燃烧极其不充分。如此造成恶性循环。

六、 六轧加热问题的解决措施

(一) 控制出钢节奏、均匀加热、均匀出钢：

1、 180×220㎜的坯料的出钢节奏采用80～100秒/支，钢坯在炉加热时间为2.0～2.5小时

2、 220×260㎜的坯料的出钢节奏采用100～120秒/支，钢坯在炉加热时间为2.5～3.0小时。

3、 加热时间应当能够满足不等钢温的要求，如此，所有钢坯将获得同样的加热效果，由于加热均匀且出钢节奏较为缓慢，加热炉的热负荷可适度降低，对炉压的控制亦有一定的好处。

(二) 以上措施几乎不影响产量

1、 180×220㎜的坯料（坯料重量3.1吨）出钢节奏平均按90秒/支、成材率按98%、平均每天生产按23个小时（**另外1小时用于设备故障检修和换规格**）计算，每天可生产3.1×98%×23×3600/90=2795吨。

2、 220×260㎜的坯料（坯料重量4.48吨）出钢节奏平均按110秒/支、成材率按98%、平均每天生产按23个小时（**另外1小时用于设备故障检修和换规格**）计算，每天可生产4.48×98%×23×3600/110=3305吨。

**本文部分内容来自网络，如有版权问题，请留言，第一时间删除。**

Copyright【www.josen.net©】2006-2019 微信号：steeltuber 百度熊掌号：steeltuber

继续阅读《钢管退火时多少温度会开始脱碳？》的全文内容...

分类: 钢管钢铁知识 | Tags: 钢铁性能，机械性能，钢铁，生产技术，工艺，热处理，正火，回火，淬火，无氧退火，有氧退火，退火，脱碳， | 添加评论(0)

还没有评论，您来说两句？

**相关文章:**


- 换热器的型号分类及特点 (2019-05-20)
- 发生炉煤气(煤气发生炉)简介 (2018-04-21)
- 再结晶及其对组织性能的影响 (2018-12-29)
- 精密钢管孔径测量的测量方法 (2017-03-04)
- 13个常温发黑配方,需要的★收藏 (2017-11-06)
- 64个带钢常见缺陷图谱，二话不说，直接收藏 (2018-06-06)
- 关于电机，有这18张动图就足够了！ (2017-01-18)
- 无缝钢管为何要进行酸洗工艺 (2017-12-04)
- 机械图纸怎么画，怎么读？（一文搞懂） (2017-09-28)
- 钢铁是这样生产出来的！ (2019-03-04)