零件热处理裂纹的分析与对策（五）

哈尔滨第一工具厂 （黑龙江 150020） 祝国华 战祥丽

21. 热点校直（对称火焰校直）时产生的裂纹

热点校直是用氧乙炔火焰热点（加热）弯曲工件的凸面，是利用热涨冷缩的作用使弯曲的工件得以校直。热点要均匀分布在工件的凸面上，不要集中在一个部位上加热。热点的数量和分布情况，要根据弯曲工件的具体情况而定，如工件的弯曲量、弯曲部位和弯曲范围等。热点校直适用于细长的、直径或有效厚度不大的薄片工件的校直，如细长的轴类、芯杆、键槽拉刀、机用锯条以及锯片铣刀等。热点时若加热过快或重复热点一个部位，容易在热点处产生裂纹。

某厂在冬季用氧乙炔火焰校直 ϕ36mm、长580mm心杆（T8）时，冷却后发现热点处有裂纹发生。后采取在火焰校直前，将芯杆放在160～180℃预热炉中预热30min后再热点校直，裂纹不再发生。因冬季室温低，采取预热就相当于减小了加热速度，从而减小了热应力。

22. 酸洗裂纹

由于工件在酸洗时，会产生氢原子扩散到钢中，产生相当大的内应力，使钢的强度和塑性降低，脆性增大（被称为氢脆现象）。经过敲击过的工件，热点校直过的工件，焊接不良的刀具及回火不充分的对焊刀具，残余应力较大，在酸洗时极易产生酸洗裂纹。对焊刀具的酸洗裂纹其位置大都靠近焊缝处塑性较低的高速钢部分。热处理正常的对焊刀具在酸洗时，如果酸洗液浓度过高或酸洗时间过长，也会产生酸洗裂纹。

表2是某厂生产规格为25×5的弧型键槽铣刀，刃部材料为W18Cr4V钢，柄部为45钢，经1285℃分级淬火，560℃三次回火，每次1h，随后在不同浓度的酸洗液中酸洗2h，出现裂纹的情况。

表2 酸洗液浓度对产生裂纹的影响

盐酸酸洗液浓度（%）	酸洗数量（件）	出现裂纹的数量（件）	出现裂纹的百分率（%）
34.40	20	13	65
22.41	20	10	50
17.42	20	8	40

表3所列为在相同浓度的酸洗液中经不同时间酸洗，出现裂纹的情况。

表3 酸洗时间对产生裂纹的影响

酸洗时间/min	酸洗数量（件）	出现裂纹的数量（件）	出现裂纹的百分率（%）
30	50	0	0
60	76	2	2.63
120	151	9	5.96
180	90	16	17.78
240	56	20	35.71

23. 因热处理不当引起的磨削裂纹

热处理后的工件在磨削过程中，因砂轮选择不合理，磨削规范不合理或磨削的不规范，容易造成零件的磨削裂纹。同样，若热处理不当也能造成工件的磨削裂纹，如热处理后残余应力较大或残余奥氏体量较多，这种情况多为回火不充分造成。当工件回火不充分时，淬火应力得不到充分消除，这些应力与工件磨削时产生的应力叠加在一起就容易造成磨削裂纹。此外，工件若存在较多的残余奥氏体（如高合金钢），则它们会因磨削而马氏体化，继续对之进行磨削，也容易产生磨削裂纹。工件渗碳时，若渗碳层中碳浓度太高，网状碳化物严重，零件在磨削加工中非常容易出现裂纹。

24. 回火裂纹

回火裂纹是指淬火的钢件进行回火时，因加热速度过快或冷却速度过急或是因组织变化而形成的裂纹。

（1）快速回火加热引起的回火裂纹：若将淬火钢件快速加热，表层与内部会产生较大的温度梯度，而产生较大的内应力。不仅如此，由于淬火后的钢为马氏体组织，因而处于膨胀状态，若将淬火的钢快速加热，则在表面会引起收缩，而其内部仍处于膨胀状态，故表层受拉应力而使工件发生开裂。

（2）回火加热后急冷引起的回火裂纹：这种情况多发生在回火产生二次硬化的高合金钢中，如高速钢或高铬模具钢（如Cr12、Cr12Mo、Cr12MoV钢）等，当从回火温度（500～560℃）急剧冷却

时，残余奥氏体发生淬火，生成二次马氏体的应力很大，会形成与淬火裂纹相同的裂纹。其道理与淬火裂纹的形成是一样的。另外，这类钢中合金元素较多，导热性较差，若从回火温度急冷至室温，将产生很大的热应力，尤其是对那些大规格、形状复杂的高速钢工件，容易促使裂纹的发生。

防止回火裂纹的发生应注意回火加热与冷却时要缓慢进行。对出现二次硬化的高合金钢更应注意回火加热与冷却速度，对一般高速钢工件回火后在空气中缓冷即可。在寒冷的冬季对有效厚度比较大的高速钢工件回火加热时，在盐炉中缓慢加热到250～300℃预热30min后，再移入回火炉中加热到560℃进行加热，保温60min后放入空闲的空气电阻炉中或铁筒中缓冷至室温。对特别容易开裂的大型复杂的高速钢工件，淬火冷至50～60℃左右进行第一次回火，回火加热除在250～300℃预热30min外，在560℃保温60min后，移入250～280℃盐浴中等温60～90min，随后在空气中缓冷至室温。第二、三、四次回火，560℃，每次回火保温60min后在空气中缓冷至室温后清洗。第二、三、四次回火时也要进行。在250～300℃预热30min。

25. 加强生产管理，提高人员素质，减少裂纹废品损失

生产管理上的混乱往往会造成废品率的上升。如某厂热处理车间在进行年终工作总结时，其中一项就是废品损失的问题。列废品损失第三位的是裂纹造成的损失，分析其原因：

（1）混料。如W9钢混入到W18钢中、40Cr钢混到45钢中等，W9钢按W18钢加热会引起过热甚至过烧，40Cr钢按45钢进行水淬很容易造成淬火裂纹。

（2）错料。曾有一批焊接机用铰刀，图样要求刃部为W6钢，柄部为45钢，结果投料错误，将9SiCr钢投入了柄部，柄部淬火时按45钢进行了水淬而造成柄部裂纹。

（3）产品跟单标注的材料与产品实际材料不符，如产品材料为W9钢，跟单标注的是W18钢，生产工人是根据产品跟单进行淬火加热的，因此产品过热是必然的。

（4）将淬火后未经回火的工件就转下序进行磨削加工，会造成磨削裂纹的发生。

操作者的技术水平及责任心对保证产品质量是非常重要的。一次热处理车间的一个生产班组加工两批锥柄麻花钻头，一批是直径32mm、长334mm，另一批是直径28mm、长290mm。两批钻头全部为M6高速钢，工艺规定淬火加热温度1220℃。这两批钻头均在夜班进行淬火的，在淬火加热过程中，班长曾发现高温盐浴炉的炉温有些异常变化，可班长和有的操作者认为问题不大，当班金相员又没按规定时间对炉温进行金相试片检查，因而也没有发现炉温在升高，于是继续生产。此时虽然控温仪表仍指在1220℃，可由于控温仪表已失灵，炉温早已开始逐渐升高，产品也就由正常到过热，最后发展到过烧，最高淬火温度达1265℃，个别钻头发生变形。这起严重的质量事故，共造成过热、过烧以及裂纹废品达278件，不仅经济损失严重，更延误了合同的完成，影响了企业的声誉。

由此可见，操作者技术水平和责任心是多么重要。我们一些老师傅、技师有着丰富的生产实践经验和技能，责任心强，他们观察炉温的变化能力是很过硬的，炉温一旦发生变化能及时发现，并能立即停产重新测温，避免产品过热事故的发生。因此，我们企业的领导者和管理者除加强生产管理外，还应注重全面提高工人的素质。

全文完　（20040928）

西安博大电炉有限公司产品荣获“西安名牌产品”称号

“名牌”是一个企业技术、经济实力和市场信誉的重要标志，更是其产品质量及服务质量的重要体现。西安博大电炉有限公司生产的BODA牌中频感应加热设备（KGPS、GW、GTR系列）继二月份被西安市质量技术监督局评为“西安市质量先进产品”后，最近又被西安市人民政府授于“西安名牌产品”称号。

该公司拥有长期从事设计、研制和开发中频感应加热设备的专业设计人员，设备原材料及配套件全部选用国内知名厂家产品或进口优质产品。公司设有专业的质量检测部门及完善的质量检测体系，建立了专门的调试和售后服务队伍，确保了产品的质量。西安博大以其服务全面、及时、到位，而受到众多用户的赞扬。