刀具能否高寿命在参数设计上也应多方论证。比如加工曲轴用螺旋槽丝锥的螺旋角时若设计的较大，则前角也大。虽对提高刃口锋利度，减少切削变形和摩擦，减少切削热量，降低攻螺纹扭矩有利，但又会降低切削刃强度，造成排屑不畅或切屑堵塞，致使丝锥折断。因此，正确设计刀具参数才能提高刃口耐磨性。

刀具的使用能否达到高寿命是个系统工程。除了良好的参数设计，原材料及热处理工艺上需要格外注意之外，保证刃磨质量使得磨损的刀齿被完全修锋，管理上确保刀具磨损到一定量时强制换刀修磨，不造成“勒刀”，并辅以刀具涂层性能的正常发挥，再加上振动小、刚度好的设备保证，我们才能用好刀具，实现刀具的高寿命。

深冷技术在航空发动机特型刀具上的应用

湖南株洲中航工业南方工模具分公司热处理厂　李　平



我公司生产的航空发动机特性刀具型面复杂，加工成本高，且材料昂贵，热处理一直采用常规盐浴炉淬火处理，在使用过程中存在使用寿命短（崩块、卷刃）、磨损严重的情况，如何提高刀具使用寿命是一个亟待解决的问题。

2008年开始着手研究采用深冷处理工艺提高刀具使用寿命的工艺方法。所谓深冷处理，就是用液氮作为冷却介质将淬火后金属材料的冷却过程继续下去，达到远低于室温的某一温度，促使常规热处理后所存在的残留奥氏体得到进一步转化，从而改善金属材料性能。

深冷处理过程中细微碳化物的析出，是属于“原子挤出”机制。刀具骤冷到－120℃会发生宏观体积收缩，从而引起内部微区变形造成晶格畸变，使马氏体内部的间隙碳原子进一步承受压应力而被“挤出”间隙位置。在－120℃温度条件下碳原子的热震动非常微弱，因此碳原子不会发生“扩散逸出”。当深冷结束后刀具在回升到室温20℃的过程中，存在近150℃的温差，因此刀具相当于进行了一次低温回火，故被挤出的碳原子可以通过在缺陷附近偏聚最终形成弥散分布的细微碳化物。细微碳化物的弥散分布还可以阻碍位错运动，造成弥散强化效果，提高了刀具的耐磨性、韧性，使刀具使用寿命成倍地提高。

我们首先从从一根 25mm×35mm×600mm的M42锻料上截取长130mm的4根料，制作4把20mm×30mm×120mm刨刀，分别标号为1#、2#、3#、4#，将其中1#、2#刨刀进行深冷处理，3#、4#刨刀进行常规热处理，分别用4把热处理好的刀具在刨床上进行切削CrWMn钢的刀具磨损试验。两组试验所得刀具使用寿命结果见附表。从刀具使用寿命对比表和使用后刀具表面磨损状态观察，深冷处理能明显地提高刀具的耐磨性，使刀具的切削寿命成倍提高。

刀具使用寿命对比

刀具编号		刀具性质	使用寿命/h
第1组	1#	经深冷处理	4.2
	3#	常规热处理	2
第2组	2#	经深冷处理	4.1
	4#	常规热处理	1.8

于是，我们选择加工XX型发动机上的火焰稳定器的组合铣刀进行现场实物试验，火焰稳定器材料为GH625，很难加工，最早时有50%的废品率，通过改进刀具尺寸，废品率下降到20%左右，但是铣刀使用寿命很短，一套组合铣刀仅能加工火焰稳定器2～3个，加工成本持续攀升。

我们将经过深冷处理的组合铣刀15套和常规热处理的组合铣刀15套发到现场使用，从操作人员记录数据中可以清楚地看出，经过深冷处理的组

合铣刀加工数量是未经过深冷处理铣刀的两倍，使用寿命大幅提高，并且刀具尺寸稳定性好，产品废品率由15%下降到5%。从另一批深冷处理铰刀情况反馈信息显示：

（1）未经深冷的铰刀，第一次使用铰孔数量30个左右，后续人工修磨时刃口易缺口。

（2）深冷处理的铰刀，第一次使用铰孔数量可达到80个左右，无明显刀纹，后续人工修磨过程中刃口不易出现缺口。

现在我厂所有发动机特型刀具都在原有常规热处理的基础上增加了深冷处理工艺。深冷处理主要耗材是液氮，设备功率在1kW以内，耗电非常小，操作简便，无任何环境污染。深冷技术的应用是完全的环保型技术，它使我公司刀具质量整体上了一个新台阶，减轻了制造压力，大幅度降低了机加成本，经济效益显著。

热处理对高速钢刀具寿命的影响

哈尔滨第一工具制造有限公司热处理厂厂长 年佩玉



我厂刀具热处理的主要加热和冷却设备为电阻炉、预热盐浴炉、高温加热盐浴炉、分级冷却盐浴炉、回火盐浴炉和回火电炉。控温系统中低温和中温炉用K型热电偶控温，高温炉用S型热电偶控温。刀具热处理工艺流程：装夹→预热→最后加热→冷却→清洗→回火→清洗→喷砂→交检→防锈。淬火过程：低温预热温度是500～600℃；中温预热温度是850～950℃；最后加热温度，M2钢1210～1225℃，M42钢1150～1170℃；分级冷却温度是540～600℃。回火过程：540～60℃×60min×三次。

热处理是根据材质和不同刀具对性能的要求，通过不同的加热和冷却的方法，获得需要的组织状态。这个组织的综合力学性能满足刀具的需求程度，从热处理方面决定了刀具的寿命。通过多年生产实践我们认识到：材料质量、热硬性、冲击韧度、变形对刀具寿命的影响很大。

（1）材料质量 刀具材料质量的好坏和稳定性直接影响热处理工艺的质量。目前各钢厂生产的同一牌号的高速钢，其主要成分的组合，内部组织状态都有一些差异。采用相同的热处理工艺生产的同样刀具，使用寿命会有很大差别。因此，热处理工艺员应根据材料的实际情况，预先进行工艺试验，细化工艺参数。

（2）热硬性 刀具最直观的失效就是磨损。从热处理角度来分析，硬度低、热硬性差，刀具必然不耐磨。尤其是车刀、滚刀和大规格钻头等对热硬性要求比较高的刀具。热硬性是保证刀具反复切削过程中，保持高硬度的指标。热硬性差的刀具使用过程中在切削热作用下，硬度很快下降，导致耐磨性下降，直至磨损。

（3）冲击韧度 有一些刀具是断续切削，要承受一定的冲击力，这种刀具需好的韧性，防止崩刃。比如丝锥、三面刃铣刀、细长麻花钻等刀具要有好的韧性，在制定热处理工艺时，采用低的淬火温度，牺牲热硬性，突出韧性，提高刀具的使用寿命。

（4）变形 一些薄片和细长型刀具，如果变形大，刀具在切削时排屑不畅，极易造成折断失效。这类刀具在下料时应注意弯曲问题，热处理后的产品要保证变形量控制在规定范围内，并采取有效措施保证刀具变形的稳定性，防止在运输和使用时产生变形。MW （20130318）