

刨削BTW1耐磨钢的分析与总结

■ 泰安聚力铝业工贸有限公司（山东 271204） 赵忠刚

摘要：本文重点讲述了BTW1耐磨板的基本特性，论证了刨削该型耐磨钢的机理，阐述了刨削该型耐磨板刀具及切削参数的选择原则与注意事项，攻破了刨削该型耐磨钢的难题，值得业内人士交流参考。

山东能源重型装备制造集团公司长年设制各类矿用设备，刮板机是其中的主要产品之一，为提高刮板机的使用寿命，设计人员不断积极跟进、努力创新，虽然经过不断更换，使用世界各地的耐磨板作为刮板机过渡槽、机尾部等主要结构件的上沿，但其使用寿命不容乐观。近年来发现，国产的新型BTW1高强耐磨钢板是目前应用在矿用大型刮板机过渡槽上沿的最佳耐磨材料，使刮板机关键磨损部位的使用寿命提高了两倍以上，大大提升了公司制造刮板机的信誉。

由于该上沿被加工斜面属于瘦长型，公司采用大型刨床对其进行刨削的加工方式。但该型耐磨板刨削困难，老师傅都非常头疼，采用以往刨削Hardox450、NM400及JFE-EH400等耐磨钢板的方式都不成功。在刨削BTW1耐磨钢板过程中，刨削刀具非常容易磨损，纵使加注大量切削液、改变切削速度也都不行，工件加工面依然凸起不规则，表现出严重的挤削征貌，大大制约着生产工效。经过几番研究该型耐磨板的特性及加工试验，总结

出了一套较为可观的刨削方式方法，为公司在刨削BTW1型耐磨钢板方面打下了可行的基础。

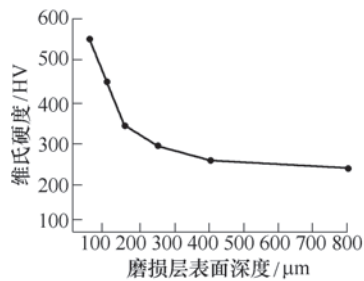
1. BTW1耐磨板的基本特性

BTW1耐磨板的化学成分及常规力学性能如表1和表2所示。

该型耐磨钢属于传统的低合金耐磨钢，为“形变诱导硬化型耐磨钢”，其基体为韧性优越的奥氏体组织，但该奥氏体组织却处于亚稳状态，这就很容易使其在加工和使用过程中产生相变强化、微合金强化和位错形变强化现象。一旦其表面受到外界冲击、挤压或摩擦，其表层的奥氏体组织会立刻向形变马氏体转变，实现表层的快速硬化，急剧提高了其耐磨性。该型钢材在磨损后表层硬度变化很大，其磨损后表层硬度分布状况如附图所示。

2. BTW1耐磨板的刨削分析及刀具选择

一般刨削刀具的切削刃都需要修磨出较大的负倒棱，以提高其在刨削过程中的冲击强度，延长其使用寿命，但刨削该型耐磨钢板却不能如此修磨刀具。部分老工人在刨削该型钢板时，按照通常的修磨刨削刀具的方式修磨刨刀后，出现了刀具切削刃被严重磨损且深度退火状态，即使选择硬度较高的钨钢刀具、采取较低



BTW1磨损试样表层硬度分布图

表 1 BTW1钢化学成分 (单位：%)

元素	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Nb	Ti	Al	B
含量	0.8 ~ 1.2	≤ 0.8	7.0 ~ 8.5	≤ 0.03	≤ 0.005	1.2 ~ 1.8	0.2 ~ 0.5	0.2 ~ 0.5	≤ 0.1	≤ 0.05	≤ 0.04	≤ 0.003

表 2 BTW1常规力学性能 (采用 ϕ 5mm 标准试样)

牌号	σ_b /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	A%	A_{KV} /J		硬度/HBW	
				室温	-40℃	原始硬度	用后表面硬度
BTW1	700~800	400~460	>15	>90	>30	≤280	≥450

的进给率（0.1mm）和刨削速度（8mm/min），也都无济于事，最终认为该钢板“无法刨削”。究其原因，主要是在刨削该型钢板前，未对该型钢板的性能进行科学的分析研究，盲目地选择了不恰当的刨削用量、不科学的刨削刀具及不适宜的刨刀修磨方式。

根据附图所示BTW1磨损试样表层硬度分布可以看出，其0.2mm以外表层硬度由300HV急剧升高到550HV，在0.2mm以内其硬度逐渐降低到230HV以下。在刨削过程中，BTW1耐磨钢受到极大的切削挤压力和冲击力，而发生强烈的晶间变形，同时还受到一定的摩擦力，被刨削的耐磨钢表层必然产生极高的硬度。因此，刨削进给率最好选择在0.2mm以上，使刀尖越过耐磨钢的高硬层。当然，吃刀量是必然远远大于0.2mm以上，通常为5mm左右。由于该型耐磨钢强度大、硬度高，必须选择强度和硬度对应，且有一定耐冲击能力的刨刀对其刨削。通常使用红硬性高、耐磨性好的W2Mo9Cr4VCo8（M42）、W12Mo3Cr4V3Co5Si（Co5Si）高性能高速钢刀具，其硬度可达67~70HRC，切削温度达到600℃时，其硬度不低于54HRC，完全可实现对BTW1耐磨钢的刨削加工。

3. 刨削BTW1耐磨板刀具参数的选择

刨削师傅采取通常修磨刨刀的方式对刨刀刃磨后，刨刀的使用寿命不长，重磨次数较多，且刨刀刃部容易圆凸磨损，产生过热过烧退火现象，大大降低了刨刀的硬度，严重影响了其使用

寿命。根据BTW1耐磨钢性能可知，必须尽量减少刨削过程中对钢板的冲击力，减小由于刨削而带来的变形量，减少刀具对刨削表面的摩擦。因此，刨削该型耐磨钢的刀具必须修磨出负30°以上的刃倾角，以使刨刀在刨削过程中，由其刀部中间部位到刀尖部位是逐渐切入钢板的，采取具有缓冲型的刃倾角刨刀，以减小刨削过程中的冲击力。

为减小刨削过程中耐磨钢的变形量，必须采取较大前角刨刀对钢板进行刨削，并且切削刃的负倒棱必须略小于每刀次的进给率，使刨削尽量轻快，减少刨削过程中刨刀对工件的挤压力。通常该类刀具前角为15°~20°，太大了容易降低切削刃的强度。刨刀的后角适当即可，一般为6°~8°。刨刀的主偏角不宜过大，通常为45°~75°，其大小可以采用旋转刨床刀架的办法实现。为保证刨刀的强度，其副后角不可太大，甚至可为负值，只要刨削过程中刨刀的副后面不与工件的已加工面摩擦即可，还可增大刀尖角，提高刨刀在刨削过程中的散热速度。其刀尖圆弧刃一般为R1~R2mm，但不要修磨修光刃，以防止加大刨削过程中刨刀对刨削表面的摩擦。

4. 刨削BTW1耐磨板的切削参数及注意事项

刨削BTW1耐磨钢时，刨削速度控制在6~8m/min，吃刀量控制在5mm以下，进给率为0.2~0.3mm。由于该型耐磨钢韧性较好，强度和硬度较高，刨削过程中会产生大量的切削热，严重影响了刀具的使用寿命。因

此，在刨削过程中，必须在刨削表面加注切削液，以降低刀具的受热程度，提高刨刀的使用寿命。该切削液为含20%乳化油的水溶液，它既提高了刀具的散热速度，又使刀具在切削过程中有了较好润滑，弱化了刨削过程中刀具与工件的摩擦力。

注意：由于该型耐磨钢强度及硬度较大，加工后其表面硬度极高，在吃刀深度选择方面，必须保证刨刀在刨削过程中不得出现“颤抖”现象，否则，必将使工件的表面硬化层加剧，制约刨削功效。刨刀“颤抖”严重时，还将会使其后刀面与工件加工面发生干涉，甚至导致刨刀崩刃。因此，刨削深度必须根据工艺系统的刚性谨慎选择。在刨削过程中要密切关注已加工面的状态，发现颤纹时必须快速减小吃刀量；发现局部有亮点时必须重磨刨刀或更换磨好的刨刀；声音异常时要考虑是何种原因，方可进行后续刨削。工件的加工部位必须与机床工作台紧密贴实，杜绝刨削过程中工件由此引起的振颤现象，防止工件被加工面的硬化加剧。

5. 结语

随着对该型耐磨钢的应用推广，其刨削知识必将日益提升，本文也是目前对此型耐磨钢刨削的初步探讨和总结。

参考文献：

- [1] 董曼淑. BTW1耐磨钢热变形控制工艺研究[J]. 机械科学研究院哈尔滨焊接研究所：中国机械工程师学会焊接学会，2015（12）：56.

MW（收稿日期：20160506）