

TD 处理技术现状与未来前景展望

朱 喆

深圳市和胜金属技术有限公司 广东深圳

【摘要】随着时代的不断发展与前进，科学技术的不断更新与进步，TD 处理技术便随着时代的日新月异不断演变、发展与完善，众所周知，在对模具等使用对象进行必须的表面强化处理以减轻其着生产等过程之中可能发生的磨损等问题时，往往采用 TD 表面硬化处理，究其缘由，主要是因为随着 TD 处理技术的不断完善与发展，目前，TD 表面硬化处理是最为合适以及实用耐用的表面硬化处理技术。众所周知，由于 TD 处理技术具有经济性较高、操作较为简单便捷、使用效果稳定优异等突出特点，尤其适合在发展中国家使用，因此我国对于 TD 的使用规模空前庞大，TD 处理技术也愈发引人注目。本文将重点分析 TD 处理技术的发展现状及其未来发展前景。

【关键词】TD 处理技术；现状；发展前景展望

Current situation and future prospect of TD processing technology

Zhe Zhu

Shenzhen Hesheng Metal Technology Co., LTD., Shenzhen, Guangdong

【Abstract】With the continuous development and progress of The Times, the continuous update and progress of science and technology, TD processing technology along with the rapid evolution, development and improvement, the die using objects, as we all know, in the necessary surface reinforcement treatment to reduce the production process may wear problems, often use TD surface hardening treatment, mainly because with the continuous improvement and development of TD treatment technology, at present, TD surface hardening treatment is the most suitable and practical surface hardening technology. As we know to all, because TD processing technology has high characteristics such as economy, simple and convenient operation, stable and excellent use effect, especially suitable for use in developing countries, so the use of TD in China is unprecedented, and TD processing technology is becoming more and more eye-catching. This paper will focus on the development status and future prospects of TD processing technology.

【Keywords】TD processing technology; Current situation; Development prospects

目前，时代日新月异、发展迅速，科学技术更是不断更新进步，各行各业也随着不断前进、创新、发展，TD 处理技术自日本丰田首次引出以来，随着时代的演替发展也不断更新换代、发展进步。TD 处理技术作为一种加强有关模具等物体表面硬度的技术手段，相较于其他处理技术而言，具有较为明显的优势，例如其经济性较高，更加方便操作，且适用于较多材料环境，使用效果更加稳定高效等，尤其相较于其他表面涂层处理技术而言，TD 处理技术

更加有利于广大发展中国家的引进和使用，而我国又是世界上最大的发展中国家，因此，目前我国对于 TD 处理技术的使用规模远超海外，基本上在进行模具的表面硬化等处理时，大多情况下都采用 TD 处理技术来进行处理，其瞩目程度不言而喻。本文将重点阐述说明 TD 处理技术目前在我国的发展现状以及其未来可能的发展前景。

1 TD 处理技术的有关背景介绍和产品简介

TD 处理技术的专业全名为 Thermal Diffusion，

作者简介：朱喆（1965-），汉族，江苏苏州，高级工程师，研究方向：金属表面加硬处理。

因此取其首字母进行简称为 TD，究其发展起源，TD 处理技术主要是由日本丰田中央研究所首次发明创造研究出的技术成果，且将该项技术成果即 TD 处理技术开始施行使用于商业中有关模具的生产，在 90 年代末期，日本有些汽车模具开始流转，对外开放，转到中国等国进行生产，而其图纸上标注着“TD 处理”的有关字样，自此以后，TD 处理技术开始在中国等国内模具界流传开来，至今已广为人知，逐渐成为一种约定俗成的模具表面硬化处理技术的名称。但目前在我国，TD 处理技术的专业名称尚未明确界定，而 TD 在学术全称则为 Thermo-Reactive Deposition and Diffusion，其中文名称被称为“热反应扩散沉积”。另外，TD 处理技术本身也具有着一定的约定俗成的含义差异，总体来说，TD 处理技术具有广义以及狭义的主要分别：从广义上来讲，TD 处理技术主要是指由 V、Nb、Cr、Ti 等各种强碳化物的形成元素在表面沉积而形成的各种类型的超硬涂层；而在狭义来讲，TD 处理技术则主要指的是在表面沉积中应用面最为广泛、最具有代表意义的一种碳化钒涂层。该种碳化钒涂层的涂层厚度大约 3 微米到 20 微米之间，其硬度则主要为 Hv (50g) 3000-3500。该种狭义 TD 处理即碳化钒涂层的制备流程和操作原理主要为：在硼砂盐浴中加入相应的适宜适量还原剂，由于硼砂盐浴中含有一定量的钒铁合金或是钒铁合金的氧化物，因此在相应的还原剂的作用下可以析出一定量的活性钒离子，该活性钒离子可以与向钢表面所扩散出的碳原子发生化合，从而形成硬度较高的碳化钒层。在该项流程的适宜处理温度大约为 1000℃，时间至少不低于一个小时，也不可高于十个小时，具体视有关情况具体而定，最终取出后进行冷却即可。

总而言之，TD 处理主要属于一种液相沉积法，其与 CVD、PVD 有所不同，其中所具有的最大区别便是，TD 处理所沉积的碳化物中的碳原子和 CVD、PVD 处理所沉积的碳化物中的碳原子，前者主要直接为来源于钢内的碳原子，而后者则主要为来自外界碳氢化合物中的碳原子。而由于碳原子的来源不同，故其最终导致在沉积层与基体结合力上 TD 处理与 CVD、PVD 处理具有巨大的差异。TD 处理主要是在工模具表面形成一层碳化钒覆层，该碳化钒覆层的厚度约为 5-15 μm，硬度则大于

3000HV，且该碳化钒覆层的结合能力极强^[1]。

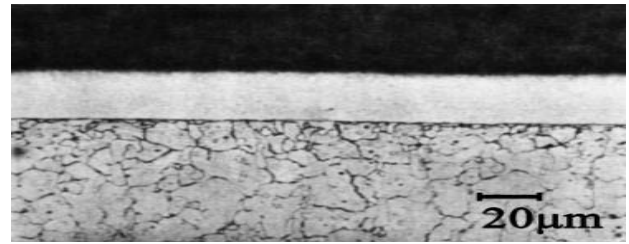


图 1 Cr12MoV 钢 TD 处理后的显微组织

2 TD 处理技术的优点、特征和使用现状

2.1 TD 处理技术的优点和特征

首先，与其他类似于 CVD、PVD 等各种表面硬化处理技术相比，毫无疑问，TD 处理技术最终在表面进行硬化后所形成的表面硬化层硬度中，VC 层的硬度较高，具体对比结果如图 2 所示。

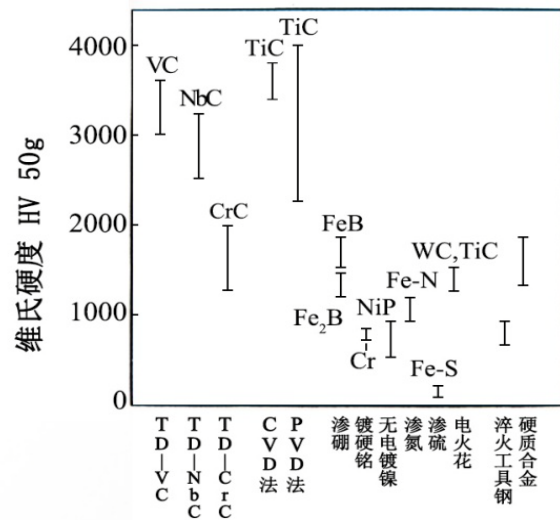


图 2 与其它各种表面处理比较

除此之外，TD 处理也是在所有制取超硬涂层的处理技术之中涂层结合力最好的的工艺。由于 TD 层与基体的结合力为冶金结合，因此通常情况下，其结合极为强固，抗剥落性较为优异。而相对而言，一般所采用的 PVD 涂层则在受力较大的情况下，容易发生剥落等情况，因此 PVD 的结合力相较于 TD 处理而言具有一定程度上的缺失，在长期的使用上来看，TD 处理可以维持更长的使用寿命和使用时间。而在疲劳强度方面，如图 3 所示，TD 处理后疲劳强度会明显有所下降，而经过扩散处理后基本上可以得到恢复。

另外，由于 TD 处理所形成涂层硬度更高，故其涂层在硬度与厚度的有关加持下则具有耐磨损的先天优势，如图所示，在进行钢板上滑动和拉拔条件下进行的耐磨损比较中，TD 处理所形成的涂层显然具有着一定的耐磨损优势。

此外，在 TD 处理后所形成的涂层与其他 PVD、CVD 等进行处理所形成的涂层相比较后，可以明显

发现 TD 处理后所形成的涂层韧性更高，具体结果可如图所示，在进行有关韧性测试后，该 VC 层样品的所检测出的弯曲强度并未发生明显地下降，由此可以基本推断，TD 处理所形成的涂层韧性与冷作模具钢大致相当，具有一定的韧性，而该发现对冷作模具的意义极为重大。

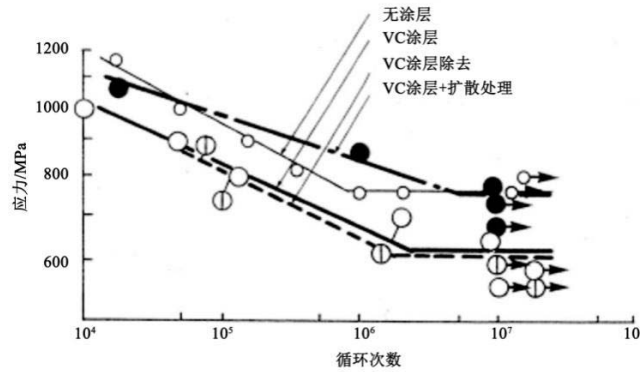


图 3 各种处理后的疲劳曲线

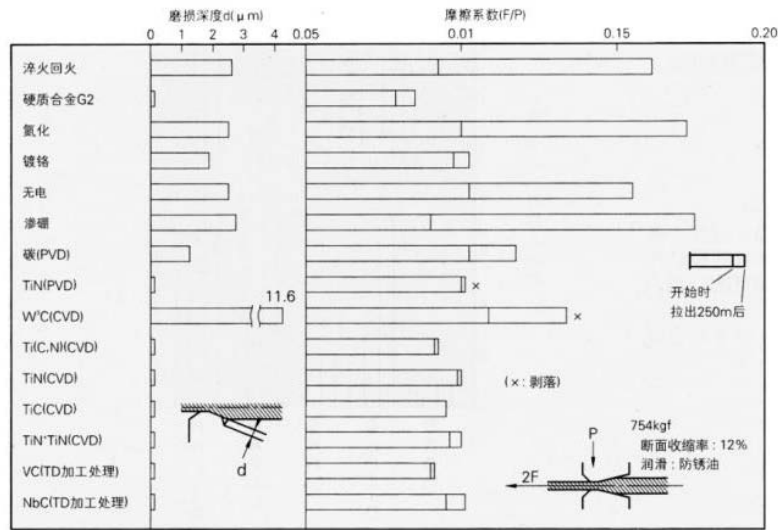


图 4 在钢板上滑和拉条件下耐磨性比较

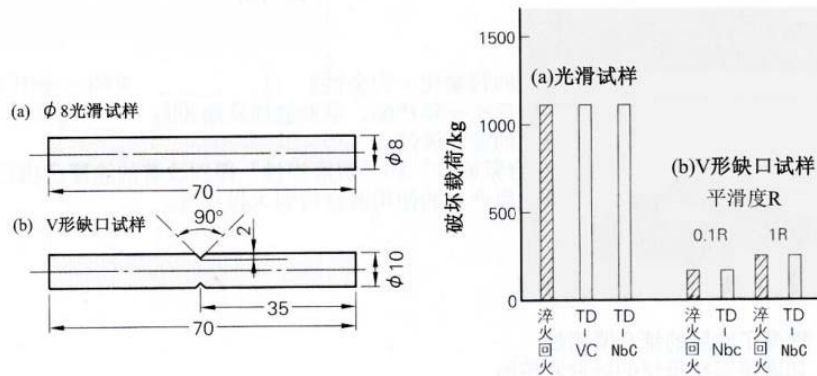


图 5 弯曲强度比较

总而言之，TD 处理技术在各个制取超硬涂层等技术方面综合来看比较具备优势，且可以基本上符合冷作模具制备的一些要求，对于该行业的发展与进步具有较为重大的意义。但当然事物总归都具有两面性，在我国目前的 TD 处理技术发展过程中也具有着一些不可避免的局限性，例如，目前我国在进行淬火过程时有关的变形过大，且国内长度方向主要控制在 100/0.03-0.05mm，而日本则可以达到 100/0.02mm，一般情况下而言，如果可以将长度方向控制达到 100/0.01mm，就基本上有希望实现进入精密热处理技术阶段。另外，TD 处理的抗氧化性也较低，基本上不可以在超过 600 摄氏度的情况下维持不被氧化的状态，因此，我国目前的 TD 处理技术尚且需要不断地进步与发展，以不断完善和解决有关 TD 处理技术所具有的局限性问题^[2]。

2.2 TD 处理技术的目前主要使用现状

目前，TD 处理技术主要运用于各类模具的强化加固亦或者是其他方面各个物体的表面强化处理，其中，尤其在汽车模具中 TD 处理技术的运用较多。下文主要列举了 TD 处理所应用的两大应用方面实例。

首先，TD 处理技术可运用于冲裁模之中。由于在各类冲头的使用过程中，其侧面比较容易粘附一定量的料屑，另外，在使用过程中也会发生较为严重的磨损，因此，在冲头的使用过程中，尤其在料屑粘附较多的情况下，及其容易发生冲头折断的问题，因此增强冲头的硬度强度，从而减少冲头的磨损情况和有关料屑的粘附便极为重要，而 TD 处理

技术便可以较为有效的解决这一问题。例如在冲裁 0.5mm 厚度的 SUS304 不锈钢板 Φ 5mm 的标准冲头，其在使用了 Cr8Mo2SiV 钢制作的冲头又经过 TD 处理之后，一次刃磨前寿命可以比使用 W6Mo5Cr4V2 材质冲头寿命提高超过六倍之多。除此之外，碳化物层基本上在侧面对于其原有的使用性能并无影响，在经过 TD 处理后的冲头，只要通过刃磨，同样可以达到于刃磨前相差无几，几乎相同的使用效果^[3]。

除此之外，TD 处理技术也可以适用于弯曲成形模的制备之中，例如在制备有关的汽车零部件过程中，有些情况往往选择采用强度较高的钢板，而该种高强度钢板与普通钢板相比，往往更加容易发生磨损，出现拉毛等较为严重的磨损情况。而在该种高强度钢板制备汽车零部件的过程中，为了使其冲压成型，往往会在瞬间升高模具表面的温度，从而极其容易造成零件与模具的摩擦面产生一定程度上的粘连和摩擦，有时甚至可能出现在仅仅生产了几百片时便发生了较为严重的模型磨损，零件表面发生严重的拉毛情况，从而需要较为频繁的进行修模补模，往往造成较为严重的一笔 资产消耗。而为了解决该种磨损问题，TD 处理技术几乎是解决该种问题的不二之选，在进行 TD 处理之后，与原来的 Cr12MoV 淬回火相比，该模具的使用寿命延长几乎 86 倍，在一定程度上减少了极大的一笔财务支出，带来了较为显著的经济效益₁。

而 TD 处理在汽车模具上的应用则更加广泛，下表则为 TD 处理技术在汽车模具上的应用以及其在其他行业的应用。

表 1 在汽车模上的应用

切断	切断刀刃、冲压落料凸凹模、钢板切断辊、弯曲复合切口冲头
弯曲	弯曲冲头、凹模、折弯模具镶块
拉伸	压料圈、拉伸冲头、拉伸凹模
成形	内外缘翻边凸模、旋压模、卷边冲头、辊压轮、压铸模型芯、整形冲头

表 2 在其它行业上的应用

管材和线材	弯管模、拉管模芯、缩管模、扩管冲头、拉丝模、矫直辊、拉丝塔轮、导辊、卷线机零配件
粉末冶金	粉末冶金成型模、粉末处理机械零配件、粉末搅拌机
塑料机械	塑料粉机磨盘、分流板、注塑螺杆、螺纹元件、啮合块、注塑射嘴、造粒模头、注塑模具
玻璃、陶瓷	金属模具、原料处理机械零配件
铝压铸及铸造	压铸模、抽芯销子、浇口套、顶料杆
冲压	落料模、剪刀刃、折弯模、拉伸模、翻边模、成型模、铆接头
锻造	锻粗模、压锻模、轧辊

3 TD 处理的未来使用前景

目前, TD 处理的运用极为广泛, 发展前景极为广阔。其可以胜任 980MPa 以下高强度汽车钢板冷冲压。随着技术的不断向前发展进步, 不同于过去 TD 处理依赖日本进行, 目前我国已可以完全自主完成 TD 处理, 其在汽车制造行业以及有关的冷作模具方面具有重大意义, 且 TD 处理也以扩展到各行各业当中, 随着时代的不断发展, 国家对于有关该发明的模具行业发展要求不断增强, 而 TD 处理技术也不断完善。相信凭借着 TD 处理较为显著的经济性以及其他技术相比较为明显的优势, 其未来将具有极为广阔的发展前景。

4 结语

总而言之, 随着时代的不断更新, 科学技术的不断前进与发展, TD 处理技术也在我国不断的完善与进步, 凭借着其操作简单便捷、经济效益高、使用效果优异等显著优势, TD 处理已经逐渐渗透进我国有关的各行各业, 相信随着 TD 处理技术的不断完善, 未来我国有关的 TD 处理行业发展前景将极为广阔。

参考文献

- [1] 新井透.TD 处理的实用状况[J].热处理,1972.
- [2] 孙荣耀,郝士明.TD 处理的碳化钒覆层形成过程[J].东北工学院学报,1991.
- [3] 沈力群.表面处理技术在模具中的运用[J].金属热处理,1996.

收稿日期: 2022 年 8 月 20 日

出刊日期: 2022 年 9 月 30 日

引用本文: 朱喆, TD 处理技术现状与未来前景展望[J]. 化学与化工研究, 2022, 2(2): 13-17
DOI: 10.12208/j.jccr.20220010

检索信息: 中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS