

直线马达技术在无屑切割中的应用

By Pekka Ristimäki and Mika Iivarinen, T-DRILL Oy, Finland

简介

在汽车和HVAC行业，盘管的应用变得越来越广泛。其优点被广泛认同，节约材料、减少浪费，最重要的是，能实现更高的生产效率。

目前最引人注目的焦点就是那些因为管径和材质的原因只能用传统直管供应的管道，现在也可以改用盘管供应。具体一点讲，就是小直径的钢管（4-12mm）和大直径的铝管铜管（15-25mm）已经可以用盘管供应了。有些厂家甚至把管道连接起来制造更长的盘管。这些管道在汽车行业广泛应用于刹车系统、油路、动力方向盘、汽车空调部件制造等方面。



大型铝质盘管



大型汽车刹车系统用盘管

大型盘管的出现，给开卷和切割系统提出了更新的要求。为了更好的适应这些新的需要，T-drill开发了全新的无屑切割机，配以专用的开卷设备，敢于迎接任何挑战。

管道无屑切割的原理

实践证明，和其他切割方法相比，无屑切割具有无可比拟的优点。T-drill倡导的这种切割方法无屑、噪音低。实质上，这是一种装有“pull-apart”系统的旋转切割。首先，刀片切透管道壁厚的95%，接着拔断切割的部分。这种切割方法能够消除因刀片直接切透管壁所造成的内径减小。

基于这种特性，经无屑切割的管子，质量通常都能满足后续工作的需要，而不必去做除毛刺，开破口等管端处理工作。这使后续工作变的更加轻松方便。

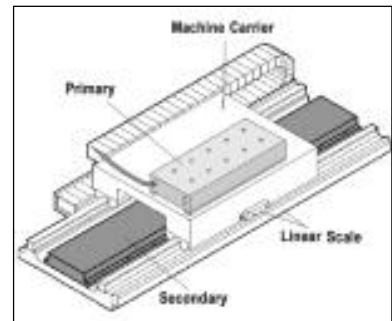
无屑切割可以轻松地和各种不同的工序如弯管、管端成型等串联起来。由于使用的是可挥发的生物润滑剂，因此不需要对管道进行清洗，就可以进行焊接工作。即使是有些许残留，对焊接质量也毫无影响，因而进一步提高了生产效率。然而，这由T-drill倡导的，在切割系统发展历程中具有革命性意义的新概念却是基于直线马达技术基础之上的。



直线马达原理

直线马达能产生直线运动而无需丝杠之类的机械联接。我们可以把永磁直线马达想象成永磁旋转马达，然后沿轴面把定子和转子切开，展成平面。这样，马达就产生直线方向的牵引力。

在旋转马达中电磁力所产生的力矩，在直线马达中用来产生直线方向的牵引力。这是因为旋转马达展开后，其旋转轴线实际并不存在，所以直线马达所产生的是直线方向的牵引力而不是所谓的力矩。



直线马达

直线马达通常由图示几部分组成，包括：

1. 主件，含3相线圈
2. 附件，含磁铁
3. 小车
4. 行程测量系统

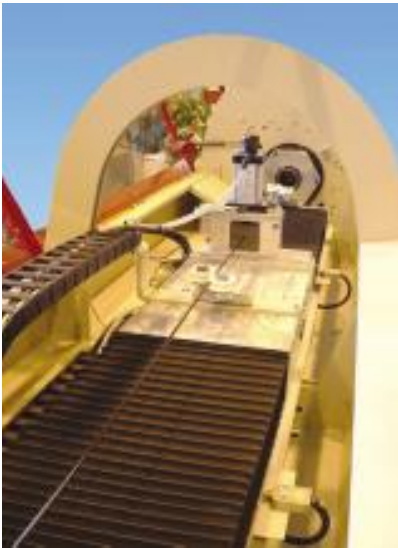
和常规方法相比，直线马达具有以下优点：

1. 单向性：无丝杠、齿轮等机械联接结构所引起的回冲
2. 无接触：电磁力产生于空间中，没有金属间的接触，也没有摩擦
3. 简单：只有一个运动部件，无机联接。
4. 行程：无行程限制，只要轨道平直，可以和轨道同长。
5. 速度：直线电机提供由低到高的速度。从每秒1微米到350/min

6. 加速度: 非常快-可达 $10G^2$ s或者更大
7. 平稳度: 由于不依赖于任何机械联接, 因此其运动更加平稳
8. 精确性和可重复性: 装备适当的反馈装置, 其精度可达到 $\pm 0.001\text{mm}$
9. 牵引力: 单机可达22,000N
10. 维修: 几乎完全免费
11. 使用寿命: 在正常使用情况下, 使用寿命可以看作是无限期的

直线马达切割机

T-drill新型TCC-25 LM的无屑切割机, 使用了上述的直线马达系统, 把管子切割成需要长度。这种新技术能够非常快速和准确的进行各种长度的切割($<6000\text{mm}$)。同时也可以对 25mm 以下的直管或 12mm 以下的盘管进行送料和校直。



① T-Drill TCC-25 LM

直到今天, T-Drill依然使用气动夹持送料系统。

然而, 我们看到了提高切割技术的发展机遇, 并进行了深入的研究, 来迎接这新的挑战。

这导致了直线马达在管道切割中的首次应用。现在, 其使用效果得到了证实。

① 基于直线马达技术的进料系统

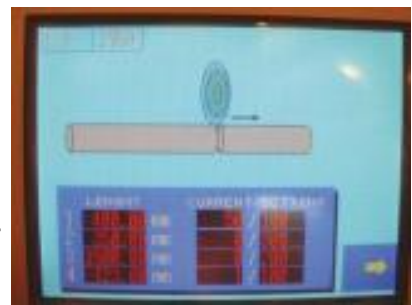
在管道切割工作中, 由于切割长度的误差总是设定在 $\pm 0.01\text{mm}$, 所以直线马达的功率并不能发挥到最大。事实上, 由于管道切割工艺的限制, 其误差仅保持在 $\pm 0.1\text{mm}$ 。在这些工艺中, 一个共同的焦点, 就是进给速度和加速度。

根据T-drill的经验, 如果你时刻把切割质量和长度误差挂在心中, 通常来说, 3m/s 的速度和 25m/s^2 的加速度就是最大值。这和其他方法相比, 是非常快速的

自动进行多种长度的高精度切割

TCC-25 LM 与众不同之处在于通过触摸屏调节技术参数, 可以自动切割几种不同长度。

这些不同长度的管子切割后, 经分料台自动分类。当装配工作需要同一管径的几种不同长度的管子时, 这种自动切割不同长度功能就显得非常重要。另一个很重要的应用是, 使用一台TCC-25 LM 切割不同长度的管子以满足几部制造不同零件的弯管机、管端成型机的需要。



↑ 基于触摸屏输入的自动多长度切割控制

用户友好界面

用户界面使用触摸控制面板。它包括强大的功能和诊断工具, 这使TCC-25 LM使用非常容易, 即使是非专业人士也可应用自如。

通过控制面板, 操作者可以更改各种设置和参数。



① 触摸式控制面板

配备快装矫正滚轮和数显的校直装置

为了使管道的矫正工作更加容易, T-drill研发了一种可以快速更换矫正滚轮的校直装置。其一大改进, 是使用数显进行矫正滚轮的调整。

只有那些做过管道校直的人才会明白, 调整校直装置是一项多么繁复的工作。现在, T-drill在调整工作中使用了数显, 由于其基本设置可以被记录和载入, 这使调整工作变得简单方便。



快速矫正滚轮和数显

另一项改进是“快装矫正滚轮”。当切割工作需要经常变换不同直径的管道时，这就变得尤其重要。

更换工作因此变的极其容易，只要按下下一个按钮，就可以松开并更换滚轮。

用于大型盘管的水平开卷机

直线马达进料和其他夹持进料方法一样，都分为3个步骤：加速、进料和停止。为了迎合这种“进-停-进-停”的工作，开卷设备需要能适应这种快速的加速和停止。同时



大型盘管专用开卷设备

时要保证管道处于拉紧状态，避免盘管轧住和损坏。新型的开卷机能满足所有这些使用要求。

辅助装备

TCC-25 LM 可以配备NDT（无损探伤）或染色探伤装置。NDT 可以用来检测缺陷或盘管接头。

在切割过程中，通过先进的软件系统，自动去除盘管中不合要求的部分。这将使管道的浪费减到最小。如果需要，你还可以用喷墨或激光打印机给管道做上标识。

使用直线马达技术的整合管端成型的切割

除了标准的按长度切割系统，T-drill还把直线马达技术应用到整合管端成型的切管机中。

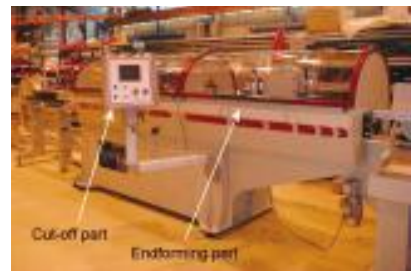
前面我们已经介绍过直线马达的所有优点，可当我们处理切割和在线管端成型问题时，有一件很重要的事情我们不得不提。

这就是更换切割长度的时间。每一个操作过具有在线管端成型功能切割机的人都知道，切割长度的设定会耗费很长的时间。有时甚至超过30分钟。



无损探伤 (NDT) 设备

现在，使用直线马达进料，它的高精度，能保证机器自动对多种长度进行切割和管端成型，而不损失一点时间。



使用直线马达、整合管端成型的无屑切割机

总结

现代工业中，盘管取代直管得到越来越广泛的应用。管盘越来越大，盘管的管径也越来越大。盘形钢管的应用也越来越多。

基于直线马达技术的TCC-25-LM切管机、专用开卷设备、配有快装矫正滚轮的新型校直装置、先进的软件，所有这一切将和T-drill一起，迎接所有切割工作的挑战。

T-Drill Oy
PO Box 20
FIN-66401 Laihia, Finland
Fax: +358-6-4753 300
E-mail: sales@t-drill.fi
Website: www.t-drill.fi