

软管增强机械设备的技术进展(一)

王维相¹, 汪晓娟², 李是璧³, 周兆军³, 田 静³

(1. 中橡集团沈阳橡胶研究设计院; 2. 沈阳星辰化工有限公司;
3. 辽宁省盘锦橡塑机械厂, 辽宁 沈阳 110021)

据资料显示, 编织机作为软管增强结构的一种工艺要求, 始于上世纪初。当时是采用立式编织机以纱线编织的方法进行的, 在 20 年代中期则把钢丝增强的工艺结构方法用于软管工业, 并已研制出了卧式编织机。当时可以在 15~18m 长的钢芯上制造出增强的软管, 这类编织机不论是采用纱线增强, 还是采用钢丝增强, 都是采用“五月柱”(Maypole)原理, 锭子的结构与纺织行业生产用的锭子相似。上世纪 30 年代, 随着汽车液压制动系统制动软管的应用, 以及原来无机械加工、建筑设备、采矿和钻探设备上对液压装备广泛的应用, 迅速地扩大了软管市场。诸多的软管增强设备生产厂家, 例如 Magnatech 公司(前身为 Rock-cuell Inter 公司)、MayerIndustries 公司、Wardwell 公司、Spirka 公司、Cater 公司、Karg 公司以及盘锦橡塑机械厂, 顺应市场的要求开发和研制出了各具特色的供软管行业用的纱线、钢丝旋转式编织机、精密钢丝缠绕机以及配套使用的纱线、钢丝合股机。本文主要介绍这类软管增强机械设备的现况、发展以及相关的附属设备的应用和发展前景。

1 Magnatech 225 II 型高速编织机

上世纪 60 年代中期, 为适应软管市场的需求, 开始了对第一台高速大容量锭子软管编织机的开发, 改进首先从改变锭子的结构开始。当时改进了出线张力控制装置, 增大了编织线的容量, 锭子容线量的增加, 特别是在钢丝增强的情况下, 接近了普通锥形齿轮传动的“五月柱”式编织机的限度, 承受不断变化的角加速度的铸铁锭子支座, 还要承受住 300~400 磅(1335~1780N)悬臂供

给装置施加力的作用。锭子支座、编织盘和锥形齿轮受力值都已达到了它们的极限。当时 Rockwell 公司开发和研制出了 225 II 型梭动高速编织机, 该机采用梭动系统控制, 用“五月柱”式编织方式进行编织作业。该编织机的转速可以达到每分钟 225 转, 在 20 锭的编织设备上每分钟有 45 次转数, 在 24 锭配置的设备上每分钟有 37.5 次转数; 而在 36 锭配置的设备上有 25 次的转数。钢丝线轴的容量为 18 磅(8.15kg), 而纱线轴的容量为 145 立方英寸(2376cm³)。由于该机锭子的移动是靠梭动系统控制, 具有股钢丝或股线张力均匀一致的特点, 另外由于采用慢起动车的方式, 锭子的位置易于控制, 换线方便, 该机也可以与其它的设备, 例如可以和下面介绍的 RB 2 型编织机, WSW II 型钢丝缠绕机、牵引机、缠布带机、卷取装置配套使用, 配套成为生产高压软管的生产线。Magnatech 225 II 型高速编织机的价格低于 RB 2 型编织机, 该设备自研制生产到 1999 年共销售 1200 台, 其中欧洲 380 台, 北美 670 台, 亚洲 90 台, 南美 60 台。

2 RB 2 型旋转式编织机

上世纪 70 年代中期, 工程技术人员又开始进行理论设计和研究, 以寻求找出能提高编织软管生产效率的, 有别于五月柱原理的编织。研究结果表明, 如果能解决使外圈锭子的编织线上下通过大的内圈编织线装置的这一难题, 那么旋转式编织机原理就是所寻求的当然途径。旋转式编织机原理是使编织线以真正的圆环形轨道旋转, 并且只是使外圈锭子引出的重量轻的钢丝向内向外运动, 产生了能形成编织结构的交织方式。这样,

五月柱原理的动态反向力、不平衡负荷和高悬臂力所产生的速度限制也不存在了。一种经过改进的,引导外圈锭子编织线通过对大的内圈锭子供线装置上下移动的四连杆机构的研制是一项重大的技术突破。这种连杆机构能够承受 30 磅

(133.5N) 编织线的张力和 150 磅 (668N) 左右的动态力。经过 5 年设计和研制, Rockwell 公司生产的 RB 2 型旋转式编织机在 80 年代初就投放了市场。标准的 RB 2 型纱线、钢丝旋转式编织机性能指标示于表 1。

表 1 RB 2 型旋转式编织机

锭子数		16	20	24	36
锭子转数/(r·min ⁻¹)	纱线	100	60	75	50
	钢丝	90	80	69	45
占地面积/m ²	编织盘	4.5	4.5	4.5	4.5
	牵引机	1.3	1.3	1.3	1.3
重量/kg	编织盘	3061	3198	3352	4205
	牵引机	1497	1497	1497	1497
线轴容量/cm ³	纱线	3606	3606	3606	3606
	钢丝	11.34	11.34	11.34	11.34
锭子张力/kg			纱线: 1.8~5.44		
			钢丝: 最大 13.60		

从表 1 可以看出, RB 2 型旋转编织机可以装载上 16 个锭子、20 个锭子、24 个锭子或 36 个锭子,从而可以减少更换时间,例如 24 锭钢丝编织机,当使用纱线时,转数为 75rpm,使用钢丝时,转数为 69rpm,如果生产 1/2 英寸(12.7mm)内径纱线增强的软管时,年产量为 360 万英尺(110 万 m);如果生产同等规格钢丝增强的软管,年产量为 290 万英尺(88 万 m);如果使用 36 锭编织机,上纱线的锭子转数为 50rpm,上钢丝时锭子转数为 40rpm,如生产内径为 1 英寸(25.4mm)软管,纱线增强的软管的年产量为 480 万英尺(146 万 m);钢丝增强的软管年产量为 380 万英尺(116 万 m)。不论 24 锭或是 36 锭的编织机,每台机器的编织线的容量是相同的,钢丝钻空子容量都是 25 磅(11.34kg),纱线锭子的容量都是 220 立方英寸(3606cm³),该编织机结构为通用的两上两下式结构。由于设计方面细心的考虑,该机具有编织速度快,线轴容量大,操作简便的特点,与已往的编织设备相比,生产效率可以提高一倍,锭子更换时间减少 35%(这一点在于纱线或钢丝上线的程序简化,纱线和钢丝都用相同的锭子)。从设备操作方面来看,钢丝或纱线的张力均匀一致,内锭子轨道自动上油,空白线轴时用光电监测器控制,转盘速度用齿轮控制,外锭子股线轨道设计合理,有可靠的股线张力控制,还有在设备软起动系统中有调节电压的可控无线变速装置,这些特点保证了设备的可靠性和适用性。由于该机采用标准设计,可以和下面介绍的 WSW II 型

精密钢丝缠绕机、牵引机、缠布带机等设备配套使用,生产高质量的高压软管,该编织机一投入市场就受到了人们的关注。截止 1998 年, RB 2 型纱线、钢丝旋转编织机已经出厂 395 台,在北美销售 139 台,南美 11 台,亚洲 75 台。采用这样的设备可以编织高质量的液压软管和工业用高压软管,典型的编织软管(不同内径尺寸)制造过程如图 1 所示。

3 MR IIS 型编织机

Mayer Industries 公司为满足橡胶软管制造商的需求,在上世纪 70 年代就开发研制出了 MR IIS 型编织机,其中的编织系统已经申请了专利。MR IIS 型编织机采用的是五月柱式编织方式,现有 16 锭、20 锭、24 锭和 36 锭等四种规格的编织机。每一种都有双线轴引出装置,可扩大编织规格。例如:24 锭编织机上装上双线轴就可以作 36 锭和 48 锭使用。双线轴引出装置前装一同锥差动器,使其张力补偿平衡,其中,锭子单根钢丝的容量为 9.5kg(20 磅),单纱的容量为 5162cm³(315 立方英寸),双钢丝容量为 16.3kg(36 磅),该编织机也采用两上两下的编织方式,既可用钢丝编织,也可用纱线编织,即可以编织内径尺寸 4mm(3/16 英寸)~38mm(1.5 英寸)的软管。该机由于采用了行星式齿轮运转方式,补偿了角加速度,放线辊对准编织点,在编织周期里,锭子张力波动都控制在 40% 之内,从而保证了纱线或钢丝的编织质量。另外在 MR II S 型编

织机上装有光电传感控制系统,可不间断地测量锭子上纱线或钢丝的剩余量,使机器保持最佳的

运行速度。**MR II S**型编织机性能指标示于表 2。

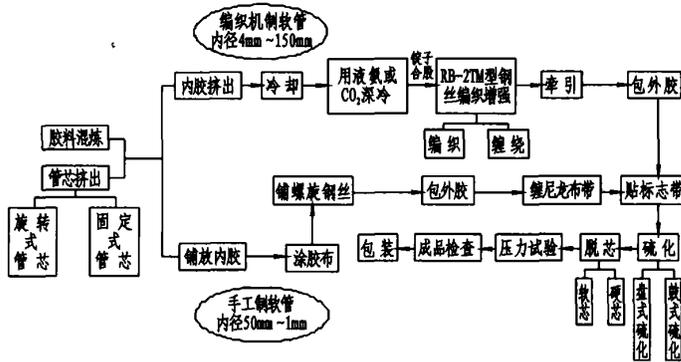


图 1 编织软管制造过程简图

表 2 **MR II**型编织机

编织盘尺寸	16 锭	20 锭	24 锭	36 锭
长/mm	910	910	910	910
宽/mm	1496	1496	1496	1496
高/mm	2017	2017	2017	2858
重量/kg	2200	2300	2400	5000
中心线高/mm	1264	1264	1264	1575
钢丝容量/cm ³	1600	1600	1600	1600
/kg	9.1	9.1	9.1	9.1
转数/rpm	235~275	235~275	235~275	235~275
(钢丝)	158.7~68.7	147~55	139.1~45.8	126~30.5
纱线容量/cm ³	3800	3800	3800	3800
/kg	2.15	2.15	2.15	2.15
转数/rpm	24.5~260/58~65	24.5~260/49~52	24.5~260/40.8~43	24.5~260/27~28.8
最大纱线容量/cm ³	4900	4900	4900	4900
/kg	4.5	4.5	4.5	4.5
锭子张力	4.4~30 磅	4.4~30 磅	4.4~30 磅	4.4~30 磅
对电源要求	230/460V 60/50Hz±10%			
单盘/mm	2135×1933×2977	2135×1933×2977	2135×1933×2977	2696×1933×2977
双盘/mm	4103×1933×2977	4103×1933×2977	4103×1933×2977	4976×1933×2977
三盘/mm	6236×1933×2977	6236×1933×2977	6236×1933×2977	7267×1933×2977

与 **MR II S**型编织机配套使用的设备还有内胶挤出机、外胶挤出机以及履带牵引装置,其中 **Mayer**公司提供的 **MC 2**型履带牵引装置的主要技术指标如下:最大牵引力:450kg;履带最低线速度:440mm·min⁻¹;履带最高线速度:4.7m·min⁻¹;可牵引最小软管直径:6mm;可牵引最大软管直径:152mm;有效马力:20 马力;**MC 2**型履带牵引装置重量:1292.7kg;外形尺寸:1169×1600×1575。采用 **MR II S**型编织机生产软管时,既可以采用硬芯法,也可以采用软芯法,都能编织出质量好的软管。生产的效率也是很高的,例如采用该编织机编织汽车制动软管和空调软管的相关数据如下:

汽车制动软管:内径 4.8mm,行程 21.77mm,每小时编织长度 49m。

汽车空调管:内径 18mm,行程 38.10mm,每小时编织长度 85.7m。

采用 **MR II S**型编织机编织制动软管时,第一层纱线长 2256m,编织角为 40°;纱线长 2848m,编织角为 45°中胶厚度为 0.3mm,外胶层厚度为 1.0mm;在生产空调管时,第一层纱线为每股 3 根,编织角度 50°,第二层纱线也是每股 3 根,编织角度 56°,中胶层的厚度也是 0.3mm。

近年来 **Mayer**公司积极开发欧洲、北美和亚洲的胶管市场,截止 1999 年,**MR II S**型编织机已经销售 1000 台以上。

(未完待续)