

轮胎的管理、使用和保养讲座

第9讲 轮胎的修补(续三)

林礼贵

(北京永外和义东里五区12楼三门303室 100076)

中图分类号:TQ336.1 文献标识码:E 文章编号:1006-8171(2004)02-0114-05

(接上期)

1.10 涂胶和贴胶

涂胶和贴胶是修补轮胎硫化前的关键工序,若操作不严格、施工不合理,会使轮胎产生海绵状、实鼓和钢丝圈打弯等质量问题,需返工,严重者致使轮胎报废。

1.10.1 设备及工具

(1)衬垫涂胶机:主要由机架、盛胶浆槽、锦纶辊和上压辊等部件组成。优点是可以降低劳动强度,提高生产率;缺点是消耗胶浆较多,衬垫边缘涂不着,必须进行补充加工。

(2)衬垫软胶贴合机:通过电机带动减速器,再带动链轮,链轮带动凹面铝辊转动。优点是:①机械操作,可提高工作效率2.5倍(较手工操作);②可减轻劳动强度,如采用此机贴衬垫后只需2名工人就可完成相同时间内原来3~4名工人才能完成的工作量;③提高半成品的贴胶质量。手工贴胶,滚压不牢,有打褶现象,影响贴衬垫的质量;机械贴软胶,易贴牢、贴实,且表面光滑平整,可保证贴衬垫的质量。

(3)四爪式扩胎机:结构和形式与双爪式扩胎机很相似,均为气动;不同之处是其外张钩爪是四爪,便于张开胎圈,方便贴修补轮胎的衬垫,尤其是长衬垫。

涂胶和贴胶所用的工具有片刀、汽油壶、圆柱压辊、剪刀、胶刷、尖锥小压辊和尺等。

1.10.2 喷涂胶浆

1.10.2.1 作用

翻新轮胎、修补轮胎及其所配的衬垫在贴胶

前都必须对已经过大磨、小磨和磨毛的均匀粗糙面进行喷涂胶浆。目的是使细微凹凸的粗糙面形成一层胶膜,使胶浆能深入渗透至粗糙面根底或线纹内,以增强新旧胶间的粘合强度,保证翻新胎面胶与胎体能牢固地结合成一体;保证洞疤所补的洞口胶和搪胶等与胎体有更好的粘合。

磨锉是通过机械处理粘合物表面来增大接触面积以增大粘合力,也使喷涂胶浆深入渗透到粘合物的孔隙楔合起来形成机械铆接。胶浆喷涂到翻修轮胎的粗糙面上时胎面胶和衬垫与胎体贴合在一起,彼此间有分子链区段扩散到对方的作用;同时胶浆有一部分区段的分子被粘合物所吸附。胎面胶与胎体粘合时的相互扩散作用实际上是彼此间的互相溶解。粗糙面与胎面胶粘合、洞粗糙面与补胎胶粘合以及衬垫与胎体粘合都与高聚物的相容性有一定关系,通常是以抗剪力来计算粘合强度的大小。抗剪力可表征橡胶接触界面的互溶性。

对磨锉面进行喷涂胶浆也是为满足工艺要求,使粗糙面成为具有粘性的粘合体。若磨锉面在贴胶前没有喷涂胶浆,则在轮胎磨锉面贴上缓冲胶或胎面胶以及在穿洞、疤伤处贴衬垫均会较为困难。因此,贴胶前必须对磨锉面进行喷涂胶浆,保证贴胶的工艺操作,加强衬垫与磨锉面的粘合力。

1.10.2.2 对溶剂和胶浆的要求

(1)溶剂

①溶剂与橡胶的极性相近。根据相似相容的原则选择溶剂。

②挥发速度适当。溶剂应能在室温下以一定的速度挥发。应用胶浆时必须使其溶剂完全挥发,否则轮胎硫化时会产生发泡起孔现象。挥发速度应适应生产条件,若太慢,则干燥时间长,影响产量;若太快,则会使胶浆表面温度迅速下降至露点,在胶层表面结成胶膜阻止内部溶剂进一步挥发,使硫化后的胶膜呈海绵状。溶剂的挥发速度决定于蒸汽压力和蒸发热,也受空气中水分含量、环境温度及加热条件等因素的影响。

③化学稳定性良好。溶剂应对橡胶呈化学惰性,即胶浆在制造和贮存过程中稳定不变质或无自硫现象。汽油和苯均有很好的化学稳定性。

④毒性小。溶剂挥发性大,因操作者直接接触,故应避免使用对人体危害性大的溶剂。同时,应改善车间通风条件,使空气中的溶剂气体浓度不超过规定范围。毒性试验表明,当空气中的汽油质量浓度为 $1\sim 2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,长期接触能使人得慢性疾病;质量浓度为 $5\sim 6\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,则使人剧烈中毒。以汽油为例,其芳香烃含量愈大,对人体健康的危害愈大,供橡胶工业用的汽油,其芳香烃质量分数以不大于0.03为宜。

⑤吸湿性小。溶剂中所含水分会影响胶浆硫化,故其吸湿性宜低。吸湿性取决于水与溶剂的互溶度,常用的橡胶溶剂与水的互溶度以汽油为最小,其次为二硫化碳,再次为苯。

⑥可燃性小。橡胶溶剂都是碳氢化合物,极易燃,从安全生产角度考虑,应掌握其易燃特性,选择可燃性小的溶剂以防止燃烧爆炸。

(2)胶浆。胶浆是由混炼胶和汽油按一定比例放入打浆机中不断搅拌和溶解而制成的。胶浆是控制翻新和修补轮胎质量的关键,对其要求如下。

①浓度:涂刷修补轮胎及衬垫用胶浆浓度(质量比)为 $1:5$ (即1份混炼胶,5份汽油)或 $1:7$;用于喷涂翻新轮胎磨锉面的胶浆浓度为 $1:8$ 或 $1:9$ 。

②胶浆无杂质、水和油污,不得呈颗粒状,否则将降低其粘合强度。

③胶浆稀稠均匀一致,无沉淀和结块。

④胶浆注入喷浆罐后应在8 h内用完,否则必须重新搅拌以避免胶浆沉淀。存放时间不宜超

过3 d,这是由于胶浆中氧化锌和碳酸钙等不溶于汽油且相对密度大,存放时间长会产生沉淀。胶浆也可经打浆罐通入压缩空气后,由管道直接输送至喷浆罐旁,供喷浆使用。

⑤胶浆应存放于密闭容器中,放置在阴凉通风之处,开罐动作轻,以防止金属碰撞起火。

1.10.2.3 喷涂胶浆操作

修补轮胎洞口、疤伤和衬垫的涂胶过程如下:一般用棕刷先涂洞疤粗糙面处,为达到涂均匀、深入渗透至粗糙面根底、不产生搭篷现象的目的,最好采用墩涂法涂胎里的伤痕、搪胶和洞疤,先把胎圈撑开,然后从左至右或从上至下涂2遍,中间间隔5 min。采用涂胶机涂刷衬垫,一般涂2遍,涂第1遍间隔10 min后再涂第2遍,目的是使胶浆能均匀地渗透至粗糙面根底,即使产生搭篷现象,也会因停放而消除,再涂第3遍就更均匀了(若产生搭篷现象必须涂第3遍)。衬垫的正反面坡度都要用棕刷进行补充涂刷,以使衬垫的贴合面产生乌黑均匀的光泽。手工涂衬垫时,应先把衬垫置于形似乌龟或马鞍的架上,右手拿刷子涂胶,左手用钳子夹住衬垫,边涂边倒换位置,正反面边缘坡度都要均匀涂上胶浆,需涂2遍。

喷涂胶浆工序中,由于汽油是一种易挥发、易燃、易爆液体,其在空气中的质量浓度超过 $0.3\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,会引起人体慢性中毒,因此喷涂胶浆室应有通风装置以及时排除挥发的溶剂,保证车间内的汽油浓度不超过规定指标。

1.10.2.4 质量标准

(1)不漏涂轮胎磨锉面、胎里、老化胶和衬垫,涂胶厚度均一,喷涂面呈黑色光泽,无气泡、油污、胶粉末和绒毛等,胎面伤口锉茬及裂纹内胶浆无搭篷和堆积过厚现象。

(2)喷、涂胶浆必须渗入锉纹内。喷涂面印痕不得超出锉茬 $20\sim 25\text{ mm}$ 。

(3)喷涂胶浆后的施工轮胎无水湿和自硫现象。

(4)必须待第1遍胶浆挥发干后才能进行喷涂第2遍胶浆。

(5)喷涂胶浆后的施工轮胎、剥下的胎面胶和衬垫应及时送入干燥室内干燥,等汽油挥发干后才可进行补贴工作。

(6)已喷涂胶浆的施工轮胎、剥下的胎面胶和衬垫在 24 h 内必须施工,若超过上述规定,则应重新喷涂一次稀胶浆。

1.10.3 干燥

喷涂胶浆后的施工轮胎和衬垫的喷涂面不得用手触摸,不得落地、碰墙壁,不得与其它物质接触,更不允许在地上滚动;不应将轮胎放于门窗前以避免阳光直晒;也不应靠近蒸汽管以防胶膜自硫;表面不得弄脏、沾灰尘和受潮。应及时把喷涂胶浆的修补轮胎置于室内丁字架上,衬垫应按编号随轮胎置于架上进行干燥。干燥室的温度为 $35\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $40\%\sim 60\%$,对流空气的流速为 $0.02\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,干燥时间为 90 min。

干燥的目的主要是使胶浆中的汽油挥发干净,同时使轮胎在施工过程中从空气中吸收的水分挥发干。若干燥不完全,汽油没有完全挥发净就勉强贴胶,将造成硫化过程中产生脱胶或海绵状等质量问题。

干燥时应严格控制干燥室的相对湿度。空气的相对湿度越大,轮胎中所含的水分或汽油越不易逸出,当相对湿度为 100% 时,空气中所含的水分已处于饱和状态,轮胎中水分无法逸出;当相对湿度低于 40% ,则会降低涂面的粘合力。

1.10.4 衬垫贴软胶操作方法

衬垫在使用前必须在其涂面贴上厚度为 $0.8\sim 1\text{ mm}$ 的软胶。目前我国采用机械和手工两种方法为衬垫贴软胶,前者劳动强度低、生产效率高、质量稳定,后者劳动强度大、生产效率低、质量差,难以满足生产要求。

(1)机械操作

①从干燥室取出干燥好的衬垫放于贴合机旁,架好软胶卷和卷取垫布的卷轴。

②机器开动后一边竖衬垫,一边让软胶和衬垫同时通过凹形铝辊和凸形海绵胶辊间,利用辊间的摩擦力使软胶均匀地贴在衬垫上。

③一名操作工站在机器的对面用剪刀快速将贴好软胶的衬垫按其大小整齐地剪下来,分开停放,以防粘连。

④当贴完一批软胶后,需对剪好的衬垫进行修整。有的企业在衬垫长度方向的两端贴上宽度为 $25\sim 30\text{ mm}$ 、厚度为 1.5 mm 的封口胶条。笔

者认为,封口胶条应在贴好宽衬垫后才贴上,否则衬垫在搬运中或贴衬垫时极易移动或粘合不牢;而贴完宽衬垫后,衬垫和胎体已成一整体,在长度方向的两端再贴上封口胶条,可以很好地粘合在衬垫和胎体连接处的表面,不存在封口胶条移动的现象。

(2)手工操作

先准备好衬垫,再按衬垫的大小剪下厚度为 0.8 mm 的软胶贴于其上,贴后用大压辊自中间向两边赶压并压实。

无论是机械还是手工操作,衬垫贴软胶表面都应平整、无死褶,从而保证贴衬垫的质量。

1.10.5 贴胶和贴衬垫

修补轮胎贴胶是将已涂胶干燥的切割伤口处的胎里粘贴补强垫;其洞、坑处分别用洞口胶和补胎胶填平,使已损伤的轮胎基本恢复外形,经硫化后恢复其工作能力。修补洞口贴胶方法示意图 14。图 14(a)和(c)常用于一般轮胎的修补,图 14(a)是先贴内斜漏斗状口,用洞口胶塞满,然后从胎里贴上衬垫,再用洞口胶从衬垫填至胎体缓冲层,最后用胎面胶填满。图 14(b)用于修补轻型载重轮胎的钉眼,要求轮胎的平衡差度小,适于高速行驶,其操作是先剪一块未硫化的帘布衬垫,从胎里贴上,然后贴洞口胶至缓冲层,最后用补胎胶填平、压实。

1.10.5.1 贴补洞、疤操作程序

贴补洞、疤,抠胎面胶,搪胎里和包胎圈等都应该先用汽油抹净一切涂面。

(1)贴衬垫。先贴加垫,加衬对准洞口中心(偏洞除外);贴衬垫对准两端中线(长度为 500 mm 以下)或一端中心(长度为 500 mm 以上),贴好一头,再向另一头顺序贴,变形衬垫贴前必须校正;揭两宽边向下压,用小压辊压实。

(2)补疤。贴洞口胶和缓冲胶应先用补胎胶补平坑槽,压牢实、切片平整。

(3)补洞。先贴补垫,贴伤口面上的洞口胶和缓冲胶可折叠 $2\sim 3$ 层缓冲胶,用剪刀夹住抵进伤洞堵死“实角”,滚压辊距不能超过 3 mm ;贴补胎胶要层层压实,辊距不能超过 5 mm 。

(4)抠胎面胶。为利用原胎面花纹,先把胎面洞疤和损伤处的胎面胶剥下,对其进行打磨、涂胶

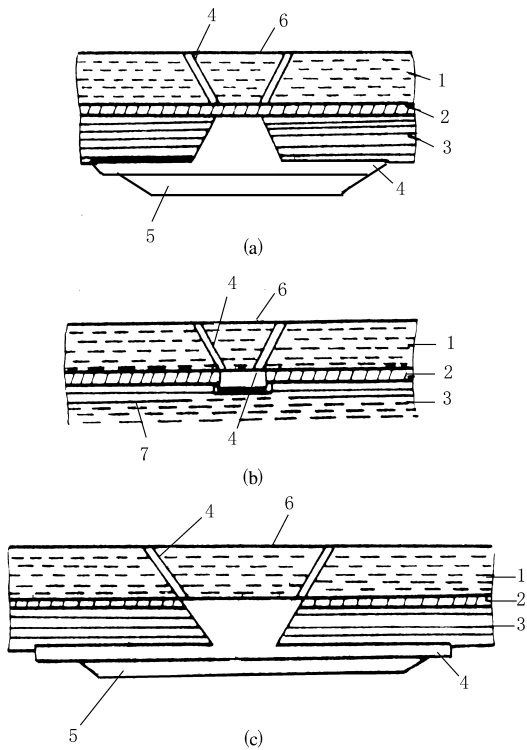


图 14 修补洞口贴胶方法示意

1—胎面胶；2—缓冲层；3—胎体；4—缓冲胶；
5—衬垫；6—贴胎面胶；7—未硫化衬垫。

等，补好洞伤后再把其贴上。具体操作是先贴衬垫，试把剥下的胎面胶置于胎体上，观察其不平处，再贴缓冲胶补平胎体，若不平需再填平，将剥下的胎面胶内表面用胶补平后贴在胎体上，由中间向两边压实，接着用锤子砸平、压实，片切其宽出和高出的部分，最后用补胎胶堵塞接缝处。

(5) 搪衬垫。轮胎在低压下行驶产生胎里辗线和跳线现象，损坏两层以上帘布，为补足其胎体强度，在胎里贴两层以上的衬垫，称为搪里子或搪衬垫。即为补平胎里涂面的凹坑，衬垫先贴缓冲胶再贴于胎里或用缓冲胶贴于胎里。

(6) 包胎圈。轮胎超载、低压或钢丝圈变形致使钢丝圈包布损坏，裸露钢丝或个别钢丝刺出，胎圈包布松动、磨损，为恢复其形状，而用包布或挂胶帘布把损坏的胎圈包贴好。即取两块长方形挂胶帘布裁成 45°角，交叉呈 90°贴合，其宽度与胎圈切割要求一致；也可以采用两层旧衬垫裁成长条形，但需片、磨后涂胶浆。由胎里向外贴，长度以超过洞口 70 mm 为原则；由胎圈内向向外贴，以超过洞口 50 mm 为限；贴帘布不准弯曲，应细致

压平、压实；在胎内贴衬垫和胎外补坑填平。

对于填坑、补洞口为圆锥形切割时，其补贴的耗胶量可按式(1)计算。

$$M = \rho V = \frac{\pi \rho h (R^2 + Rr + r^2)}{3} \quad (1)$$

式中 M ——消耗混炼胶的质量，g；

ρ ——混炼胶密度， $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ；

V ——切割体积， cm^3 ；

R ——圆锥体最大半径，cm；

r ——圆锥体最小半径(即洞的大小)，cm；

h ——圆锥体高度，cm。

若以椭圆形锥体切割，其填坑、补洞的耗胶量可按式(2)计算。

$$M = \rho V = \frac{\pi \rho h' [B(2A + a) + b(2a + A)]}{24} \quad (2)$$

式中 A ——锥体上部长轴(伤口长线)，cm；

B ——锥体下部短轴(伤口短线)，cm；

a ——锥体小底部长轴，cm；

b ——锥体小底部短轴，cm；

h' ——锥体的高度，cm。

1. 10. 5. 2 质量标准

(1) 修补轮胎使用胶料规定：补胎侧疤及胎面用补胎胶，涂面上一律采用厚度为 0.8~1 mm 的缓冲胶；补洞口用补胎胶，衬垫表面采用厚度为 1~1.2 mm 的衬垫胶。

(2) 充分考虑硫化有无困难、能否一次硫化后将各处洞、疤补好。

(3) 贴补洞疤的胶片应层层压实，并辗进磨锉缝内，胶片无分层、水湿、气泡及杂物。

(4) 填补洞疤处的胶片应近似原处弧形，胎面与胎侧可高于原处 1~2 mm。

(5) 补洞所贴衬垫和加垫对正洞口中心，搪衬垫对正胎里中线，公差不超过 5 mm；偏衬垫对正补强中心。衬垫的层数和大小应符合规定。胎里衬垫贴牢实，应无折叠现象，衬垫四周与胎里接缝处用衬垫胶补好缝口。贴封口胶条所片内坡宽度不得超过 5 mm。

(6) 轿车轮胎补强一律采用未硫化衬垫或半硫化衬垫，不准用旧衬垫。

(7) 贴补靠近胎圈的洞口，贴补厚度不大于原

胎圈厚度 5 mm,但可高于原胎圈 1 mm。

(8) 抠胎面胶处所贴原胎面胶应压实,其外表面应高于原处 2~3 mm,且与胎体弧度相等。补

胎冠的原胎面胶其中心线应对正胎面中心线,不得偏移。

(未完待续)

中小型锦纶斜交轮胎帘线断裂

问题原因分析及解决措施

中图分类号:TQ336.1+1;U463.341 文献标识码:B

我公司生产的环燕牌载重轮胎和农业轮胎具有质量稳定、价格适中、售后服务完善等特点,深受用户青睐。近年来,随着运输业和公路建设的不断发展,这些轮胎也出现了一些质量问题,其中帘线断裂问题在 2001 年比较突出,严重影响了公司产品的质量信誉和企业经济效益。对此,进行原因分析,并采取技术措施,取得了明显效果。

1 帘线断裂形态及发生部位

帘线断裂多发生在外胎内轮廓的胎肩过渡区和轮辋点附近,分周向断裂和局部断裂两种情况,以局部断裂为主;轮胎在行驶过程中,内层帘线断裂部位摩擦内胎,最终导致内胎爆破,影响车辆行驶安全。

2 原因分析及解决措施

轮胎帘线断裂的原因是多方面的,既有轮胎结构设计、制造工艺方面的问题,也与轮胎的不正常使用有关。

2.1 结构设计

(1) 帘线的假定伸张值 δ_1 取值过大

δ_1 的选取与很多因素有关,尤其是帘线的材质、压延张力、硫化方法及工艺条件必须给予充分考虑。以锦纶 66 帘线作骨架材料的轮胎使用非定型硫化机硫化,有后充气冷却工艺, δ_1 的取值范围为 1.03~1.04。我公司生产的中小型锦纶斜交轮胎多使用四立柱平板硫化机硫化,硫化结束后充气冷却,设计时 δ_1 取 1.035。实际上,按照我公司的生产工艺,帘布在压延过程伸张较大, δ_1 大于 1.04。外胎硫化时帘线伸张过大,轮胎使用中易发生帘线断裂。

在新产品设计和老产品改造时, δ_1 值由 1.035 调整为 1.027。 δ_1 取值减小,轮胎更适宜于低速、超载的使用条件,有利于减少帘线断裂问

题的发生。

(2) 胎体强度较低

目前,中小型斜交轮胎严重供大于求,市场竞争日益激烈,企业效益普遍下滑。我公司为适应市场变化、增强产品的竞争能力,在符合设计要求的前提下,对部分轮胎降低了胎体强度。而用户超载运输,提高了轮胎的充气压力,胎体帘线的安全倍数相应降低。胎体强度较低是帘线断裂的主要原因。例如 4.00-12 和 4.00-14 等规格小型农业轮胎原设计为 4 层 1400dtex/2 V₂ 锦纶帘线,后来采用 4 层 1400dtex/1 锦纶帘布,轮胎配方和工艺保持不变。1400dtex/1 锦纶帘线拉断伸长率低,单股帘线没有复捻,抗疲劳及抗冲击性能差。实践证明,1400dtex/1 锦纶帘线用作胎体骨架材料断线问题突出。全部改用 1400dtex/2 后轮胎的断线问题得到了有效解决。

通过调整,农业轮胎胎体安全倍数达到 10 以上,载重轮胎不低于 12。

2.2 生产工艺

(1) 帘布压延张力大

在压延过程中,干燥辊筒和压延机辊筒温度均在 100℃左右。为防止锦纶帘线热收缩,压延必须施加张力,压延前后帘线伸张率不应超过 0.5%。压延车间有时片面追求帘布压延出布率,在压延操作中往往有意加大压延张力,帘布压延张力经常处于标准的上限,甚至超出工艺规程要求。帘布压延伸张过大,导致帘线弹性减小,断裂伸长率降低,这是导致帘线断裂的原因之一。

帘布压延张力调整情况如表 1 所示。帘布压延张力降低后,压延工艺没有出现波动,帘线的压延伸张率控制在 0.5% 以内。

(2) 贴合帘布筒周长偏差大

从大量轮胎解剖数据发现,有的轮胎各层胎冠帘线角度相差较大(3°左右),而且内层帘线角度往往大于外层帘线。这反映出轮胎成型过程中帘布伸张的不均匀性。为便于成型操作,习惯于 1# 布筒周长小,2#(或 3#)布筒周长大。帘布筒