

# 钢丝绳农机带的研制

刘焕民, 张彦东

(河北辛集金昊橡胶有限公司, 河北 辛集 052360)

农机带是小麦联合收割机等农业机械的重要传动部件。一般来讲, 其使用条件比较恶劣, 环境温度高, 尘土较多, 需传递的动力不稳定, 尤其作为行走带的无级变速带, 更是要求胶带具有较高的抗拉强度, 最小的使用伸长率, 耐热、耐弯曲疲劳, 运转平稳, 不易打滚等多项性能。因此, 胶带抗拉层的设计就显得尤为重要。

目前, 国内生产的农机带抗拉层主要采用聚酯帘线和聚酯线绳。针对以上情况, 我们主要对抗拉层进行改进, 用镀铜钢丝绳作抗拉层的主体材料, 以满足恶劣环境对胶带使用要求。

## 1 结构设计

农机带主要有外包布、伸张层、抗拉层、压缩层组成, 见图1。

1. 外包布采用涤棉交织帆布, 其挂胶工艺采用一浸两擦工艺, 主要是为了提高包布层的粘合强度和耐久性能。

2. 伸张层以氯丁橡胶为主, 适当并用天然橡胶, 以满足农机带使用的伸张疲劳。

3. 抗拉层用镀铜钢丝绳作为骨架材料, 用缓冲胶加以固定, 使之成为一个整体。

4. 压缩层采用氯丁橡胶, 加入短纤维以提高胶带的横向刚度。

## 2 配方设计

根据农机带传递动力时各个部位所起的作用, 设计配方时考虑了各个配方物性的协同作用, 使其物理机械性能和硫化曲线相匹配。通过多次试验, 筛选出以下几个配方, 其硫化特性见图2。

### 2.1 包布擦胶(浸胶胶浆也用此配方)

因为农机带的外包布在胶带使用中起着非常重要的作用, 要求胶料具有较高的耐磨性能和与

帆布有较好的粘合性能, 胶料物理性能, 见表1。

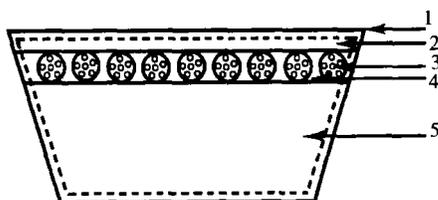


图1 农机带结构

1 包布层; 2 伸张层; 3, 4 抗拉层(3 钢丝绳; 4 缓冲层); 5 压缩层

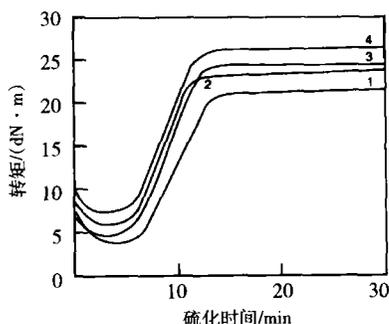


图2 几种配方的硫化特性

1 包布擦胶; 2 伸张层; 3 缓冲层; 4 压缩层

试验配方: 氯丁橡胶 320 60; 天然橡胶 40; 硫黄 1; 氧化锌 6; 氧化镁 4; 促进剂 1.3; 防老剂 3; 硬脂酸 1.5; 炭黑(N330+N660) 45; 白炭黑 15; 粘合剂 AB 30 7; 软化剂 10。

表1 包布擦胶的物理性能

项目	试验结果
硫化条件 151℃×20min	
拉伸强度/MPa	18.7
扯断伸长率/%	430
邵尔A型硬度/度	71
阿克隆磨耗量/cm <sup>3</sup>	0.6

### 2.2 伸张层

试验配方: 氯丁橡胶 320 60; 天然橡胶 40; 硫黄 1; 氧化锌 6; 氧化镁 4; 促进剂 0.9; 防老剂 2.5; 硬脂酸 2; 炭黑 N330 25; 炭黑 N660 30; 含硅补强剂 20; 软化剂 8。

## 胶料物理性能见表 2。

表 2 伸张层的物理性能

项 目	试验结果
硫化条件 151℃×20min	
拉伸强度 /MPa	16.6
扯断伸长率 /%	390
邵尔 A 型硬度 /度	74

### 2.3 缓冲层

缓冲层胶料要求与钢丝绳和其它胶料有较好的粘合性能,尤其与钢丝绳要有很高的粘合强度,因此粘合剂的选择就显得非常重要。通过几种粘合体系对比,为保险起见,我们采用钴盐和偶联剂双重粘合体系,效果很好。物理性能见表 3。

试验配方:氯丁橡胶 320 40;天然橡胶 60;不溶性硫黄 6.5;氧化锌 8;氧化镁 2.5;促进剂 1.6;防老剂 2.5;硬脂酸 1;炭黑 45;白炭黑 10;钴盐 5;偶联剂 3;增粘树脂和软化剂 10。

表 3 缓冲层的物理性能

项目	试验结果
硫化条件 151℃×20min	
拉伸强度 /M Pa	16
扯断伸长率 /%	390
邵尔 A 型硬度 /度	76

### 2.4 压缩层

压缩层是农机带传递动力的关键部位,它要求横向刚度好,纵向柔软,耐弯曲和动态疲劳。物性见表 4。

试验配方:氯丁橡胶 100;氧化锌 4;氧化镁 5;促进剂 1.5;防老剂 3;硬脂酸 1.5;炭黑 55;短纤维 25;粘合剂 6。

表 4 压缩层的物理性能

项目	试验结果
硫化条件 151℃×20min	
拉伸强度 /M Pa	14.5
扯断伸长率 /%	320
邵尔 A 型硬度 /度	79

## 3 成型工艺设计

农机带的成型工艺有几个方面需要严格控制,它将直接影响到产品的使用性能。

1. 钢丝绳缠绕:钢丝绳最好在可折叠的单鼓成型机上缠绕,要有张力和绕距控置,这样可保证

每圈钢丝绳的张力一致以及农机带成品的长度准确,运转时不易打滚。首先在成型鼓上缠绕一层适当厚度的缓冲胶片,然后开始缠绕钢丝绳,缠绕完毕后,在挤压状态下贴合一层缓冲胶片,最后贴合伸张层胶片。卸下缠绕好的胎筒,在专用切割机上按要求宽度切割成带芯。

2. 缩层胶条制备:因为压缩层胶料中含有短纤维,需做定向处理。然后按几何尺寸和重量切割成胶条,保证纤维 75%以上为横向,目的是增加胶带对带轮的支撑,减少弹性滑动,提高传动效率,并保证纵向的耐屈挠性能。

3. 成型顺序:将切割好的带芯套在双鼓成型机上,贴合压缩层胶条,然后在风压包布机上包布。

## 4 几种硫化方法的对比

农机带的硫化方法有圆模硫化、平板硫化和鼓式硫化几种。

1. 圆模硫化是将带坯套在圆模上,外边套上胶套,装在硫化罐中用蒸汽加压硫化。圆模硫化的优点是一次性硫化,没有硫化锅口,生产效率高,成品运转平稳。缺点是硫化压力低,成品使用伸长大,影响使用寿命。

2. 平板硫化是将带坯在平板硫化机上在伸张状态下分段硫化,优点是硫化压力大,成品使用伸长小。缺点是有重复硫化段,硫化不均匀,成品运转不平稳。

3. 鼓式硫化是使用钢带或钢丝编织带对带坯加压,产品在伸张状态下硫化,整条胶带只有一个重复硫化段。成品运转平稳,使用伸长小,使用寿命长,是生产农机带的首选硫化方式。

## 5 试验与结论

我们对采用鼓式硫化机硫化的成品农机带分别做了解剖和实际使用试验。

1. 解剖试验:解剖试验我们着重做了聚脂线绳和钢丝绳的线绳抽出对比试验,结果如表 5。

表 5 农机带解剖对比试验

材 料	钢丝绳	聚脂线绳
线径/mm	1.6	2.4
H 抽出力/(kN·m <sup>-1</sup> )	33	28
粘胶量 /%	95	87

通过表5可以看出,虽然钢丝绳的线径较细,但线绳抽出力却远高于线径比它粗很多的聚脂线绳,粘胶量也高于聚脂线绳,这说明钢丝绳与缓冲胶的粘合性能是非常好的。

2. 实际使用实验: 2005年麦收期间,我们向麦收作业队提供了5条HK2700钢丝绳农机带样品,通过实际使用试验,农机带在使用中运转平稳,几乎没有伸长,钢丝绳没有脱开现象,使用寿命全部在500h以上,达到了设计要求,得到了用户的好评。

## 螺杆泵定子橡胶溶胀 对容积效率的影响及对策

在螺杆泵应用实践中发现,同样的举升高度条件下,螺杆泵现场应用的容积效率比室内检测的容积效率低。经研究发现,造成这种情况的主要原因是,在油井高温、高压条件下,原油或某些化学物质通常会渗透到螺杆泵定子橡胶内部,使橡胶膨胀,体积增大,使实际储存油液的空腔体积变小,导致容积效率降低。

解决以上问题的对策主要是,根据油井供液能力,合理选择泵型,使螺杆泵在合理的压差下工作,减小泵容积效率损失;在保证泵的水力特性达标的前提下,尽可能减少螺杆泵定子注胶时的橡胶用量,也可以达到减小橡胶溶胀量,提高螺杆泵容积效率的目的。

首先,选用合适的橡胶,提高螺杆泵定子橡胶耐油性性能,减小螺杆泵定子橡胶溶胀量。在油井中,定子橡胶处于高温、高压之下,这时油气中的低分子量的烃类、二氧化碳、硫化氢等气体极易溶入橡胶,引起橡胶膨胀,物理性能下降。通过对几种橡胶材料抗溶胀性能的试验表明,以氢化高饱和丁腈橡胶为基料的橡胶抗溶胀性能最好。另外,螺杆泵在井下工作时,为获得容积泵特性,定转子间存在过盈,在运转过程中,定子橡胶处于周期性被挤压状态。为把井液举升到地面,定子橡胶也承受着高压井液的挤压。氢化高饱和丁腈橡胶耐挤压性能比丁腈橡胶更好。而目前国产采油螺杆泵定子使用的传统橡胶材料为丁腈橡胶,其综合性能指标远不如氢化高饱和丁腈橡胶。因采

油螺杆泵长、有腐蚀性介质、受周期性挤压等,使传统的定子橡胶已临近其性能极限。为了适应井下恶劣的工作条件,所以建议开展将氢化高饱和丁腈橡胶用于螺杆泵的研究试验工作,以提高橡胶抗溶胀、耐挤压性能,提高其综合性能和使用寿命。

其次,螺杆泵定子橡胶在空腔压力小时,橡胶自由膨胀大,空腔变小,泵的容积效率比室内检测容积效率小得很多;螺杆泵定子橡胶在空腔压力大时,空腔内的压力迫使橡胶收缩,空腔压力增至到一定值时,这种收缩量和溶胀量趋于相等,此时,泵的容积效率与室内检测容积效率趋于相等。这一特性在生产实际中有两方面的用途:一方面,可根据举升压力10MPa时容积效率65%左右的结论可得出这种泵的实际排量,使之与油井产能相匹配,满足供排协调,达到一个较高的系统效率。另一方面,当泵出口压力升高,泵有一些液体漏失时,容积效率缓慢降低,定转子间的干摩擦变为有润滑摩擦,机械效率升高;当压力继续升高,有大量液体漏失时,容积效率开始大幅度下降,定转子之间的摩擦变为液体之间的摩擦,摩擦损失很小,机械效率很高。螺杆泵总效率的高效区较宽,它的最高点大约在容积效率曲线的拐点处附近。在这一区域,容积效率开始下降,机械效率已接近最大值,所以总效率最高。这一区域泵效高,定、转子之间磨损小,泵的寿命长,是泵的最佳工作区域。在橡胶溶胀率一定的条件下,尽可能减少螺杆泵定子注胶时的橡胶用量以减小橡胶溶胀量,提高螺杆泵容积效率。

同时,等壁厚定子螺杆泵橡胶层薄且均匀,橡胶的刚性变好,在动态过程中抵抗变形的能力好,因而单级承压高,系统效率高于普通泵,散热性能好,可以减缓橡胶的热老化,其使用寿命比常规泵会有所延长。等壁厚定子螺杆泵橡胶溶胀、温胀均匀,能较好地保证泵的型线,有很好的密封性能,使螺杆泵在运转时具有更好的机械性能,有利于长时间维持高泵效,延长泵的使用寿命。

陈 辉

## 三角集团6个规格轮胎通过专家鉴定

日前,在三角集团有限公司成立30周年之际,由该公司研制开发的29.5R25、26.5R25、