重型弹簧机构安装方法的改进

夏金星

东风井关农业机械有限公司　湖北襄阳　441000

摘要：介绍了一种重型弹簧机构安装方法的改进过程，通过改制重型台虎钳实现对该机构的装夹，再结合液压缸与液压站组成一套液压夹具，实现液压控制来对重型弹簧机构进行压缩和安装。为类似结构的安装提供一种新的参考思路。

关键词：重型弹簧；液压；台虎钳；安装

1　序言

弹簧是往复运动机构的重要组件之一，采取合适的方法对弹簧进行压缩是实现往复运动机构安装的重中之重。目前了解到，多数往复运动机构都设计选用了较小簧径和弹力的弹簧，该类弹簧的压缩和安装也通常是运用杠杆原理，利用改制的夹钳类工具进行操作实现的。

2　提出问题

我公司某机型伸缩机构的爆炸图如图1所示，该机构也是由弹簧组成的往复运动机构，但不同的是，该机构采用了直径达14mm的弹簧钢做成的重型弹簧，其设计图样如图2所示，最大弹力可达11500N。巨大的弹力对安装方法提出了更高的要求。经过测量统计各组件的尺寸和装配关系发现，弹簧在自由状态下尺寸为87mm，小垫圈与弹簧垫圈厚度和为9mm，所有组件都安装的情况下，如图

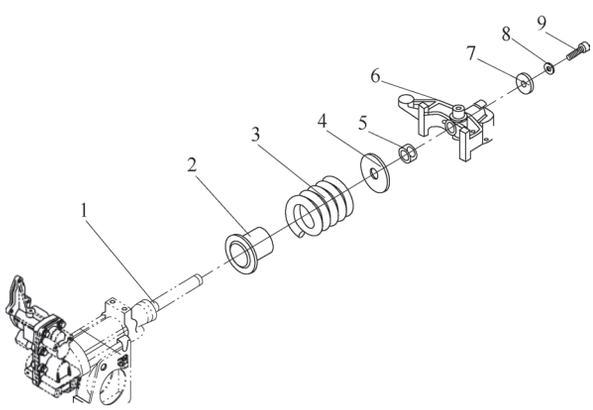

图1　伸缩机构

1—液压缸总成　2—衬套　3—弹簧　4—大垫圈　5—隔套　6—衬瓦　7—小垫圈　8—弹簧垫圈　9—内六角螺栓

下，采用专用组合刀具进行多面同时加工等方法，可大幅提高F轨的加工效率，保证加工质量。该装置和方法在中低速磁浮F轨加工中得到了应用，取得了良好的效果，并可为细长异形截面杆件的加工提供很好的借鉴和参考。

参考文献：

[1] 杨叔子．机械加工工艺师手册[M]．2版．北京：机械工业出版社，2011.

[2] 闻邦椿．机械设计手册[M]．5版．北京：机械工业出版社，2010.

[3] 徐鸿本．机床夹具设计手册[M]．沈阳：辽宁科学技术出版社，2004.

[4] 中华人民共和国住房和城乡建设部．中低速磁浮交通轨排通用技术条件：CJ/T413—2012[S]．北京：中国标准出版社，2013.

MW 20201227

3中A状态所示，内六角螺栓M10×35mm与液压缸内螺纹相距3mm，弹簧不压缩是无法安装内六角螺栓的。

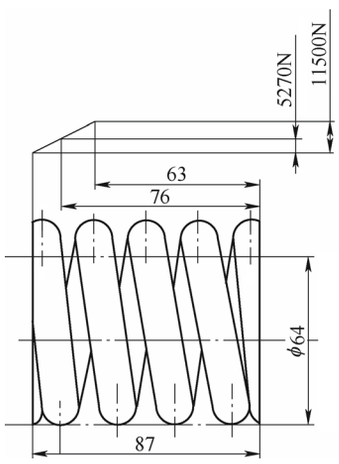

图2　弹簧设计图

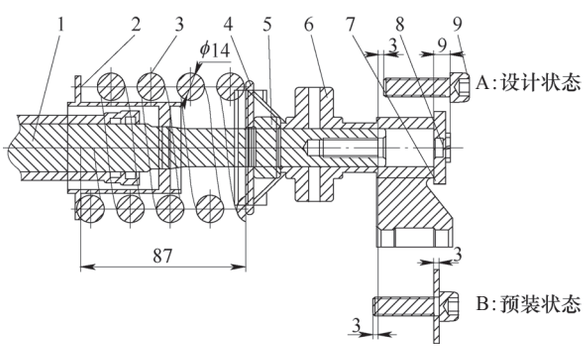

图3　机构剖视（装配尺寸计算）

1—液压缸总成　2—衬套　3—弹簧　4—大垫圈　5—隔套
6—衬瓦　7—小垫圈　8—弹簧垫圈　9—内六角螺栓

3　改进设计

起初想到的是设计变更，将内六角螺栓换选成较长规格的，但是仍面临三大难题：①小垫圈的厚度，但设计者首先从使用寿命和强度上给予了否定。②内六角螺栓长度变化，该零件选用了高强度12.9级的内六角螺栓，如果采用长40mm规格的螺栓，在A状态时，仅有1个螺距（M10螺栓粗牙螺距1.5mm）的配合，极不稳妥；如果采用长45mm规格的螺栓，液压缸的螺纹孔又设计太浅，螺栓紧固后，衬瓦有4mm轴向活动间隙，这是坚决不允许的；如果将标准螺栓改成特制件，标准件厂家又会增加新的投入，周期延长，成本也随之增加，仍旧没有通过。③液压缸螺纹加深6mm，配合选用长45mm的螺栓，虽能满足设计上的装配要求，但实际上也无法达成，液压缸是进口件，而且是其公司的成熟品，厂家也无意再作修改。以上3种设计变更的思路均未通过。

之后改从垫圈着手考虑，经过计算，如果先用3mm的垫圈临时代替小垫圈和弹簧垫圈，此时螺栓配合部分有3mm（2个螺距），然后使用气动冲击扳手安装内六角螺栓压缩弹簧到一定位置后，用一刚性支撑顶住伸缩机构总成（见图4），最后再使用气动工具拆掉螺栓和临时垫圈换装成设计的小垫圈和弹簧垫圈。思路和操作都很简单，运用该方法进行试装，最终虽能达到设计预期的安装效果，但耗时较长。在更换一批其他部品拆机作业时发现，最为担心的问题——螺纹结构的损坏还是发生了。其实，在安装时已有所察觉，用最大力矩可达200N·m的气动冲击扳手安装时，螺栓旋入的速度异常缓慢，这时头部的螺纹由于受力过大，已开始出现损伤，因此在拆卸时，损伤的外螺纹部分引起更多的内螺纹损坏，高达50%的螺栓无法拆卸，最终导致进口液压缸因螺纹破坏而不得不报废，损失巨大。因此，该方法只能就此放弃。

克服巨大的弹力，运用简单的杠杆原理就需要很长的力臂，设计该类工装不仅占用空间大，而且也很难起到省力的效果，传统的方法只能摒弃。结合平时的生产应用，经过讨论研究，发现重型台虎钳采用T形螺纹副进行夹持和自锁，完全能满足组装需求。结合液压缸总成的结构，将台虎钳进行了改制，如图5所示（件1～件8组成液压缸部分，件10～件18组成伸缩机构，件19～件25组成台虎钳部分）。从中可看出，设计采用2件活动插销与液压缸固定座将伸缩机构的液压缸牢固地固定在台虎钳的固定钳座上，改制的活动钳口中部留有足够空间便于内六角螺栓安装。在使用台虎钳T形螺纹副进行旋转夹紧时，需要使用较长的加长杆旋转，虽能实现弹簧的压缩，保证内六角螺栓无损安装，但效率极为低下，仍耗时耗力。因此，纯机械结构操

图4　伸缩机构总成与支撑

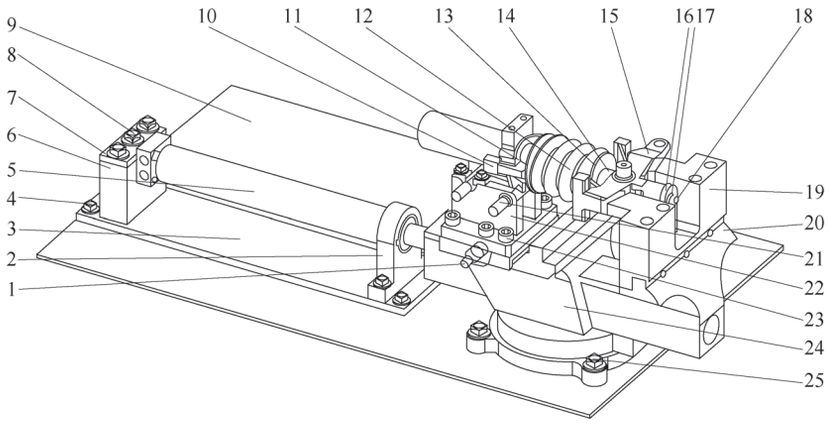

图5　液压夹具机械部分与伸缩机构

1—液压缸与活动钳口联接销　2—液压缸支承座　3—液压缸底座　4—底座紧固螺栓　5—液压缸　6—液压缸安装座　7—安装座挡块　8—液压缸座紧固螺栓　9—安装台架　10—液压缸总成　11—衬套　12—弹簧　13—大垫圈　14—隔套　15—衬瓦　16—小垫圈　17—弹簧垫圈　18—内六角螺栓　19—活动钳口　20—活动钳座　21—活动插销　22—液压缸固定座　23—固定座安装螺栓　24—固定钳座　25—钳座安装螺栓

作，已不能满足高效省力的安装需求，而稳定可靠的液压控制系统的需求，越发明显。为此，我们将库存中无法消耗的直径为40mm、最大压力可达21MPa的双向液压缸经过计算校验又重新派上了用场。根据公式$P=F/S$，可计算出该液压缸能达到的最大压力$F=21\times\pi\times20^2=26376$（N）＞11500（N），液压缸达到43%的压力即可满足使用。结合现有液压站，依照图6所示的最传统的液压控制图开始设计和制作。调速阀可以对液压缸伸缩的速度进行控制，截止阀与压力表可以实现对压力进行控制，调节至大于弹簧最大压力20%即可实现压缩，同时，也保证了其他组件的安全。所有元件到位后，对台虎钳原有的螺纹副机构进行了拆除，换装上设计的液压控制系统，如图7所示。经过30台份小批量的试装，证实了

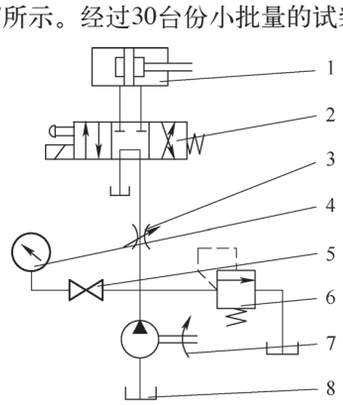

图6　液压系统

1—不可调双向缓冲缸　2—按钮式三位四通换向阀　3—调速阀　4—压力表　5—截止阀　6—溢流阀　7—单向定量液压泵　8—油箱

预期计算校核的正确性，液压控制系统带动改制的台虎钳能轻松高效地对该伸缩机构进行压缩，并实现内六角螺钉的无损安装。虽然台虎钳结构本身还需要克服活动钳口与液压缸落差的力矩，但当调节液压缸压力为17MPa时即可轻松完成对该机构的组装，效率较之前大幅提升，并极其省时省力，达到了改进的预期。

图7　液压夹具试装

4　结束语

该伸缩机构组装方法的改进，是机械和液压相关知识在传统台虎钳夹紧装置的综合运用，为类似重型弹簧机构的组装提供了一种新的思路，也为类似弹簧伸缩机构的设计提供了有益的参考。

参考文献：

[1] 王秀伦，边文义，张远祥．机床夹具设计[M]．北京：中国铁道出版社，1984.

[2] 王益群，高殿荣．液压工程师技术手册[M]．北京：化学工业出版社，2010.

MW 20201226