

车辆减振器

人民交通出版社

车辆减振器

И. И. 契尔诺科夫
等著

Б. И. 维希尼亚科夫

管有衡 余建军 合译

人民交通出版社

1973年·北京

车 辆 减 振 器

ГАСИТЕЛИ КОЛЕБАНИЙ ВАГОНОВ

苏联И.И.челноков, Б.И.вишняков等著

苏联国家铁路运输出版社（一九六三年莫斯科俄文版）

Трансжелдориздат

Москва 1963

管有衡 余建军 合译

人民交通出版社出版

（北京市安定门外和平里）

北京市书刊出版业营业许可证出字第 0065 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

（只限国内发行）

人民交通出版社印刷一厂印

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印张 $5 \frac{3}{4}$ 字数 144 千

1973年9月第1版

1973年9月第1版第1次印刷

印数 0001—7,500 册 定价（科四）：0.75 元



毛主席语录

但是一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

本书叙述了客货车减振器，根据线路状态及车辆技术特性进行选型和确定参数的方法。介绍了现代摩擦式及液压式减振器的构造，并叙述了确定液压减振器摩擦力原则、工作能力标准及计算方法。同时，还列举了减振器的正常工作条件及其在运用中的技术保养规则。

本书可供车辆运用、修理部门的工程技术人员及科学研究人员参考。

目 录

第一章	车辆减振器的主要型式	1
§ 1.	摩擦式减振器简述.....	1
§ 2.	液压减振器.....	5
第二章	“轮对与簧上荷重”系统减振器的参数	14
§ 1.	引起车辆振动的原由.....	14
§ 2.	具有一个自由度系统自由振动的能量和减振器 阻力所消耗的功.....	19
§ 3.	确定“轮对与簧上荷重”系统减振器的参数.....	31
第三章	车辆减振器的参数	47
§ 1.	确定四轴货车减振器的参数.....	47
§ 2.	确定四轴客车减振器的参数.....	77
第四章	确定减振器的阻力	105
§ 1.	确定摩擦减振器的摩擦力.....	105
§ 2.	液压减振器的应用水力学原理.....	113
第五章	液压减振器的工作能力标准和计算	127
§ 1.	减振器的示功图和特性.....	127
§ 2.	减振器的应用水力学计算.....	131
§ 3.	减振器的热力计算.....	136
第六章	减振器试验	140
§ 1.	车辆动力模拟试验台.....	140
§ 2.	在试验台上研究模型车辆的振动.....	142
§ 3.	减振器在试验台上和在运用条件下的试验.....	145
第七章	液压减振器在运用中的技术保养	150
§ 1.	确定减振器阻力系数的容许误差.....	150
§ 2.	减振器的不良状态和修理种类.....	153

§ 3. 减振器在运用中的保养, 及其在段内的检查与 修理.....	158
§ 4. 检查减振器的工作能力.....	164

第一章 車輛減振器的主要型式

§ 1. 摩擦式減振器簡述

疊板彈簧和螺旋彈簧都用來作為車輛轉向架懸掛裝置的彈性元件。疊板彈簧的優點，在於無須設置產生摩擦力的附加裝備（這是減弱及限制振動所必需的），因為疊板彈簧簧片之間相互移動，即可產生這種摩擦力。但疊板彈簧存在的缺點卻遠遠超過了它的優點，如簧片間的摩擦力不可調整，而且不能適應車輛的振動過程。此外，這種彈簧製造及修理費事，並且亦較重。

現今，新型結構的車輛彈簧裝置中，以圓柱形螺旋彈簧為主，並廣泛地採用各種型式的螺旋彈簧。螺旋彈簧具有以下優點：

這種彈簧的結構、製造和修理工藝，均較疊板彈簧簡單得多；

由螺旋彈簧製成的貨車彈簧裝置，在相等的彈簧靜撓度下，較之由疊板彈簧製成的彈簧裝置約輕一半。螺旋彈簧可減弱或限制車輛彈性懸掛裝置振動的任何形式的阻力。

螺旋彈簧存在的缺點是，幾乎完全沒有阻力。但這種阻力卻是在振動過程中出現最大振幅的那一瞬間為創造穩定的工作條件所必需的。為此，螺旋彈簧裝置應配備專門的裝備，即減振器。

應當指出，國內的技術文獻中，在某些情況下將減振器（Гасители Колебаний）與阻尼器（амортизатор）不正確地混為一談。眾所周知，用來承受和緩和振動與衝擊的裝置稱為阻尼器。這種阻尼器本身必為彈性體。例如車輛上的阻尼器為：疊板彈簧、盤形緩衝器、牽引緩衝裝置等等。

倘若彈性懸掛裝置的非彈性阻力（如螺旋彈簧）非常小，則必須加裝附加裝置，以減弱或限制被連接質量的振動，這種裝置就稱為減振器。減振器通常具有變機械能為熱能的能力。它與阻

尼器的区别在于不能自行承受静载荷。

在某些情况下阻尼器与减振器可以在同一结构上统一起来。例如当车辆弹性悬挂装置为叠板弹簧时，簧片间的摩擦起着减振器的作用。

货车转向架主要采用下列型式的弹簧装置：

1. 混合弹簧装置，由螺旋弹簧及椭圆形弹簧装配而成（图1）。此处叠板弹簧作为减振器。

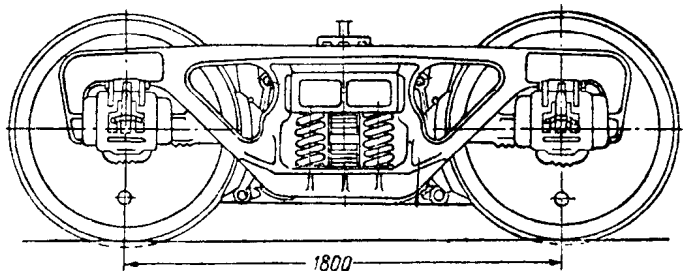


图1 具有混合弹簧装置的货车转向架

2. 带有楔形减振器的螺旋弹簧装置。

哈宁式车辆弹簧装置属于这种型式，其弹簧装置与旧型弹簧装置相比较具有：

- a. 小的刚度（图2），此时楔块与转向架侧架立柱间的主摩擦面是垂直布置的；
- b. 相同的弹簧刚度（图3），摩擦面倾斜布置。

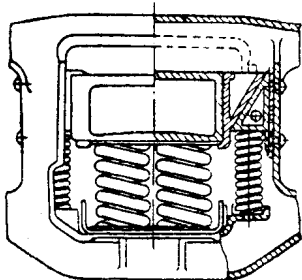


图2 具有单重螺旋弹簧的楔形减振器

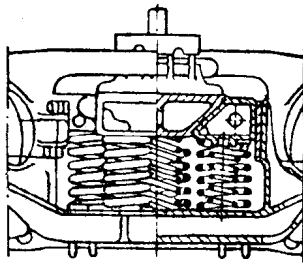


图3 具有双重螺旋弹簧的楔形减振器

哈宁式减振装置中没有限制横向位移的摩擦楔块。

3. 带减振器的螺旋弹簧装置，在摩擦楔块上有不变的压力（图4）。在所考查的弹簧装置中，转向架侧架立柱与摇枕导框之间没有间隙，于是消除了减振器的楔块与转向架侧架立柱间的相对横向移动。

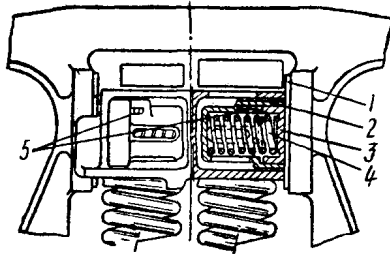


图4 摩擦力为常数的摩擦式减振器：
1——侧承；2——套筒；3——座板；
4——螺旋弹簧；5——楔块槽。

4. 摩擦减振器装在螺旋弹簧组的弹簧装置中（图5）。例如在克留可夫斯克车辆制造厂制造的六轴敞车转向架上就装上这种减振器。这种减振器的摩擦力取决于弹簧组的静挠度。

5. 装有最现代化筒式摩擦减振器的弹簧装置（图6）。这种减振装置可以倾斜安装，因而既能够在垂直方向减振，也能够水平方向减振。该减振装置在运用中易于检查，而且不需要起车即可更换。减振器由管套1、内部滑动的三个压板5、带圆锥体端头的螺栓3、压锥2及弹簧4构成。

在客车转向架上采用摩擦减振器，例如在KB3-5转向架的轴箱弹簧装置中即装有这种减振器（图7）。其结构为：在轴箱立柱的下部嵌装有套筒1、环绕套筒装有六个锥形块2，弹簧4和扣环3在压力作用下向套筒挤压锥形块，以造成减振器产生摩擦的必要条件。

这些类型的减振器，基本上包括了车辆转向架上采用的所有型式的摩擦式减振器。

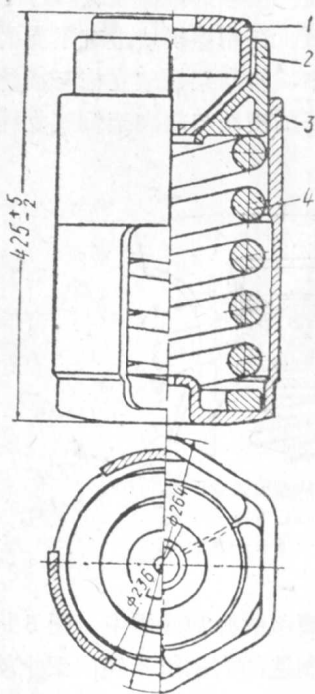


图5 六轴敞車轉向架摩擦式減振器：

- 1 — 压錐；
- 2 — 摩擦楔块；
- 3 — 筒体；
- 4 — 螺旋弹簧。

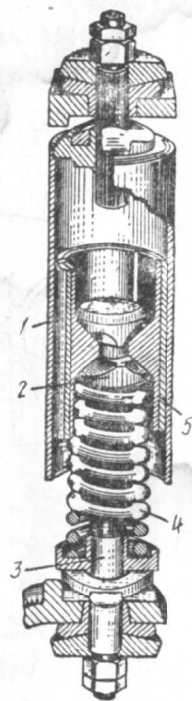


图6 筒式摩擦減振器

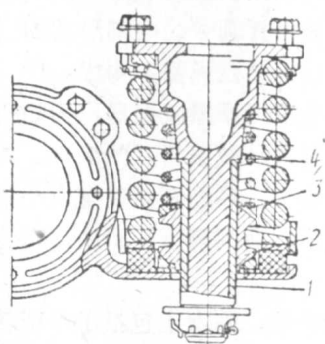


图7 KB3-5 轉向架軸箱簧裝摩擦式減振器

§ 2. 液压减振器

液压减振器主要用在客车转向架弹簧装置上。其工作原理是，当活塞移动时，使粘滞液体通过针阀（节流孔）向活塞移动相反的一方流动。就在液体流经针阀时产生粘滞摩擦，使车辆振动的机械能转变为热能，并散发出去。

筒式液压减振器（图 8）由下列主要部件构成：缸筒 2、活塞杆 1、活塞 5、贮液筒 3、上阀 4 以及下阀 6。当活塞在充满粘滞液体的缸筒内往下移动时（压缩行程），上阀开启，活塞下部缸筒内的液体自由地流入活塞上部，但因缸筒内活塞杆占有一定的容积，力图排出这部分液体，致使活塞下部缸筒内液体的压力提高了，于是液体以较大阻力经由下阀的节流孔流入贮液筒内。此时，活塞上部和下部的缸筒内压力相等，因为液体通过活塞内的工作阀孔彼此汇通。

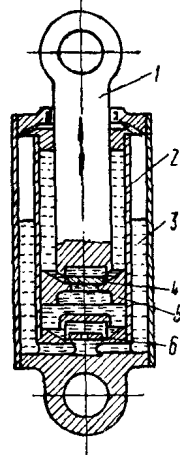


图 8 筒式液压减振器

当活塞往上移动时（拉伸行程），上阀关闭，在活塞上部缸筒内的液体压力提高了，而部分液体以较大阻力经由上阀节流孔流入活塞下部的缸筒内。同时，在此缸筒内开始形成真空度，因为由活塞上部缸筒内流出的液体容积，小于活塞下部缸筒内在活塞往上移动过程中所形成的容积。因而下阀开启，而部分液体由贮液筒流入活塞下部缸筒内，以补充活塞杆所留出的空间。

因此，在压缩行程，仅活塞杆的端部承受来自节流液体的动压力，而在拉伸行程则由活塞的工作面承受这种动压力（在贮液筒内的压力认为是大气压）。

减振器的贮液筒不仅用来盛装被活塞杆自缸筒内挤压出来的工作油，而且聚集经由活塞杆与导向器之间的扣环间隙处泄漏出来的工作油。

车辆减振器工作油的粘度随外界温度的改变而变化，这将影响到减振器的能量。全苏车辆制造科学研究所于1960年夏季在十月铁路上的加里宁——克林区段，对装有液压减振器转向架的客车进行了运行试验。试图测定空气温度对车辆运行平稳性的影响。转向架上装有加里宁工厂制造的液压减振器，并与水平面安装成 35° 的倾斜角。在液压减振器内起初注有60%的变压器油和40%的透平油混合液，后来改用较大粘度的混合液，由75%的瓦波尔（气缸油）和25%的变压器油制成，以模拟空气温度降低 $35\sim 40^\circ\text{C}$ 时的状况。

试验结果表明，提高液压减振器工作油的粘度，使车辆运行平稳性有某些恶化，特别是水平方向平稳性。其主要原因是采用这种状态的液压减振器，增加了冲击力。这种冲击力在运用中能将固定减振器的支座折损。为了避免在低温时高粘度工作油的不良影响，除节流孔外，减振器还应设有安全阀。当工作油的压力提高到车辆运行平稳性和转向架、减振器本身强度所容许的既定极限值时，可以通过安全阀流过工作油。

研究指明，减振器的节流对过载的敏感性很强，这是由于在吸入端有较大的真空度，形成包含有液体蒸汽的液泡，并伴随着能产生工作油层的断流。因而当活塞的振动速度较大时，空气中的微粒渗入工作油中而使之成为乳胶体，这就显著地减小了减振的阻力。产生工作油层断流的可能性，在很大程度上取决于工作油的纯度。在理想的很纯的液体内有空穴，其尺寸和液体分子间的距离相同。但是由于各种污垢物质分子激烈活动的结果，使带有尘粒液体的内聚力显著减弱。在真空度很大时，由于液体开始气化，这些混合物就造成了液体层断流的中心。

机车车辆所采用的减振器，在结构原理上彼此没有多大差别，因而以下仅研讨各减振器的特点。

图9所示为美国“蒙诺”公司为铁路机车车辆和汽车所制造的液压减振器。该减振器具有膜片式带缝状节流孔的工作阀，节流孔为薄膜片在其上开有切口。薄膜片置于平面和组合表面

结构

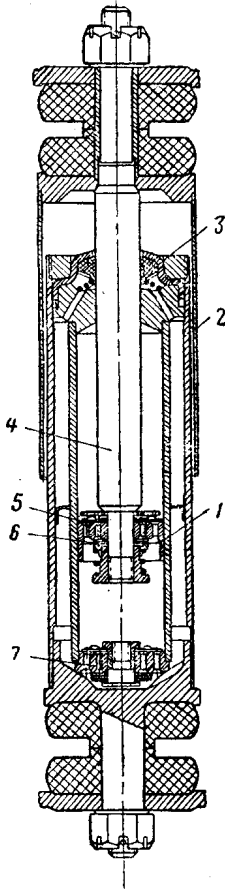


图9 “蒙诺”公司造的减振器:

- 1 — 活塞; 2 — 外罩;
- 3 — 油封; 4 — 活塞杆;
- 5 — 工作阀; 6 — 安全阀;
- 7 — 压缩阀。

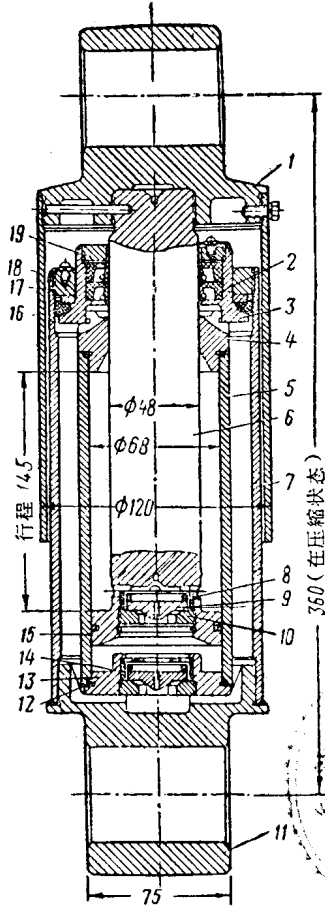


图10 加里宁车辆工厂制造的减振器:

- 1 — 上端头; 2 — 格架油封;
- 3 — 油封套; 4 — 活塞杆导向器;
- 5 — 缸筒; 6 — 活塞杆;
- 7 — 贮液筒; 8 — 膜式扣环;
- 9 — 阀盘; 10 — 阀座;
- 11 — 下端头; 12 — 缸筒密封环;
- 13 — 底盖; 14 — 导向套;
- 15 — 活塞; 16 — 贮液筒密封环;
- 17 — 贮液筒螺母; 18 — 防护罩;
- 19 — 油封螺母。

之间，其中一片为环状凸台贴在阀座上，而另外一个为无切口的圆膜片。

活塞的阀装置由支承在簧片上的工作圆膜片、固夹起来的安全阀以及附加的支承螺旋弹簧构成。当活塞移动速度骤增时，或因空气温度降低而使工作油粘度增加时，除了节流孔通过工作油外，安全阀也用来通过工作油。改变弹簧的压力，可以调整安全阀。

在减振器缸筒底部装有压缩阀，亦为带簧片的膜片式结构。在阀的圆膜片上制成缝状节流孔，圆膜片支承在一组被夹住的扁片上。减振器的活塞杆利用带棱的橡胶油封使其密封。这种密封形式是汽车减振器上所采用的。减振器的外罩是用来防止落入尘土的。

加里宁车辆制造工厂 (KB3) 生产的客车，在中央弹簧装置中装有液压减振器 (图10)。这种减振器的压缩阀和拉伸阀相同。因为活塞杆的断面面积为活塞面积的一半，于是在活塞压缩或拉伸时，被节流的液体容积是相等的。这种减振器没有安全阀，因而减振器工作时，在缸筒内的工作油压力可以达到很高的数值。工作阀没有弹簧，只是中部有圆形节流孔的厚圆板。这种减振器与上述减振器的区别是，其缸筒和与底部的连接处，以及与活塞杆的导向器的连接处都用橡胶环密封。活塞杆自缸筒内引出部分用格架式油封密封。

活塞环有可能消除由于活塞与缸筒存有间隙而对减振阻力产生的影响。

减振器内部使用的工作油为МВІІ ГОСТ1805-51仪器油。

图11为德意志民主共和国生产的液压减振器。减振器内压缩的工作阀由大直径的薄圆环制成，并支承在轻型螺旋弹簧上。压缩的安全阀与“蒙诺”公司减振器的型式相同。拉伸的工作阀和拉伸的安全阀则由一组被夹住的弓形扁片特制而成。

柏林制动工厂 (Berliner Bremswerke) 制造的液压减振器 (图12)，其压缩的安全阀制造得和其他各种减振器一样，是

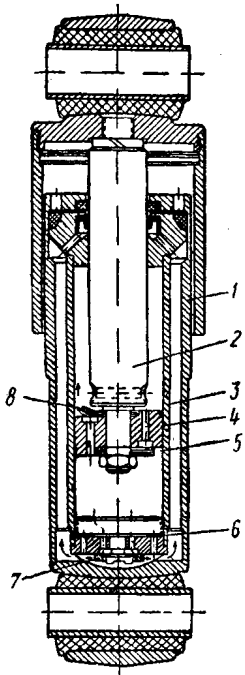


图11 德意志民主
共和国造的液
压减振器:

- 1 — 贮液筒;
- 2 — 活塞杆;
- 3 — 缸筒;
- 4 — 活 塞;
- 5 — 拉伸的安全阀;
- 6 — 拉伸的工作阀;
- 7 — 压缩的安全阀;
- 8 — 压缩的工作阀。

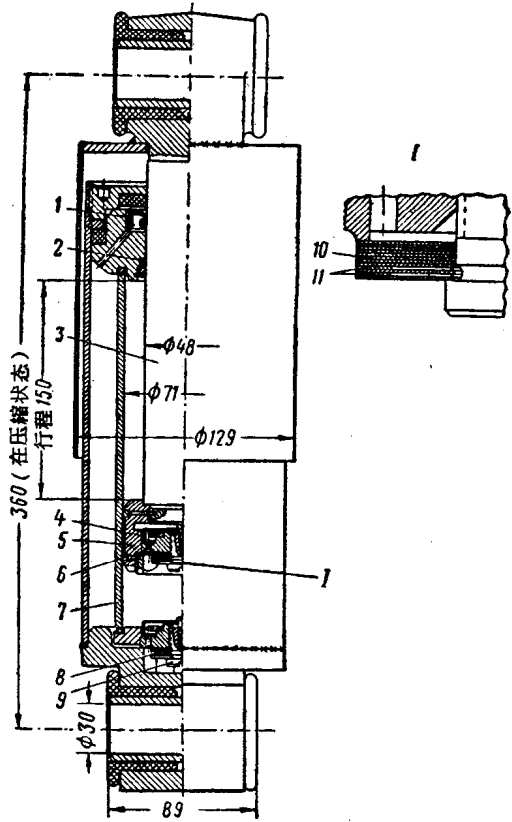


图12 柏林制动工厂造的减振器:

- 1 — 油封;
- 2 — 活塞杆压环;
- 3 — 活塞杆;
- 4 — 工作阀;
- 5 — 活塞;
- 6 — 活塞环;
- 7 — 缸筒;
- 8 — 安全阀;
- 9 — 调整螺丝;
- 10 — 弹性扁片组;
- 11 — 节流扁片。

用螺絲固定起来的扁片组。自螺絲端部数起第二个和第四个扁片处配置有节流切口，在正常位置，该节流切口被圓膜片完全复盖。当阀上工作油的初压力为一定值时，工作油通过螺絲和扁片组之间的间隙而落到由倒数第二个扁片所构成的节流切口腔内，使以下的扁片折曲，于是工作油通过此节流切口流出。

当工作油压力继续提高，就开启位于圓膜片以下第四个扁片内的节流孔。在油压超过容许压力的情况下，所有的扁片折曲，通过的工作油汇集在圓膜片和阀座之间的扣环间隙内。这种型式的节流孔就有可能随着缸筒内压力的增加而自动的加大其既定范围内的节流孔断面，使减振器的阻力与振动速度接近于线性关系。

拉伸阀与压缩阀相似，利用改变螺絲的压力或者是重新配置节流扁片，都可以调整。

减振器的油封，采用铸铁压环，这样可严密的夹住活塞杆，几乎是完全消除了工作油通过活塞杆与导向器之间的间隙而往外泄漏。

图13是匈牙利戈尔公司生产的 Raba -140 型液压减振器，在振动速度为10厘米/秒时，活塞杆上作用500公斤的力。这种减振器与加里宁车辆制造工厂造的减振器的区别是，它的阀制成垫片组，该垫片组通过垫圈支承在圆锥形弹簧上。支承在垫圈上其中之一的垫片上开有节流切口。阀的结构具有限制减振阻力的能力。

类同于匈牙利所造的减振器，装在梅忌辛斯克机械制造工厂 (MM3) 所制地下铁道车辆转向架中央弹簧装置中 (图14)。这种型式的减振器与匈牙利减振器的区别是，其活塞杆的引入部分具有带棱的橡胶油封。

西德费雪尔和萨克斯公司造的减振器 (图15) 也与匈牙利的减振器相似。其差别仅仅是活塞杆被固结起来。

由以上对液压减振器结构所作的分析得出：

a. 所有的减振器几乎都是縫状节流孔。经验表明，具有这