



安装在VibroDynamics®隔振系统上的Erie23吨(50,000lb)蒸汽锤

卓越超群的具有革命性的新型弹性体阻尼模块隔振系统MRM™

Kropp Forge-Cicero, IL是北美领先的航天工业锻件的供应商，以擅长锻造难于锻造的材料(如钛、高合金镍以及不锈钢材料领域)而著称。在其广泛的设备系列中，23吨Erie以蒸汽为动力的模锻锤是其关键设备。这台独特的设备是此类设备中最大的一台，这台设备使Kropp Forge能够生产大型、复杂、格外耐用的高应力锻件，用于军用飞机、航空母舰、车辆、建筑、采矿和直升机旋翼等机器设备的关键部件。

这种巨大的锻锤重量超过730吨(1.6 million pounds)，估计能够产生550,000 ft/lbs(750千焦耳)的打击能量。操作如此庞大的设备需要独特的专业技术。这种锻锤能够锻造由特种合金和特殊工艺制成的大型零件，使其能够达到可靠的均匀强度并使其锻件重量相应地减少。

二十世纪五十年代早期，Kropp Forge最初安装了两台此类锻锤。两台锻锤在基础坑内并排安装，采用12.8米(42')X11米(36')X 7.2米(23.5')规格的混凝土基础，每个基础重量超过2495吨(5.5 million pounds)。其中一个锻锤后来被撤除，代之以18.2吨(40,000lb)CECO的蒸汽锤。



由于基础故障，锻锤向左前方倾斜

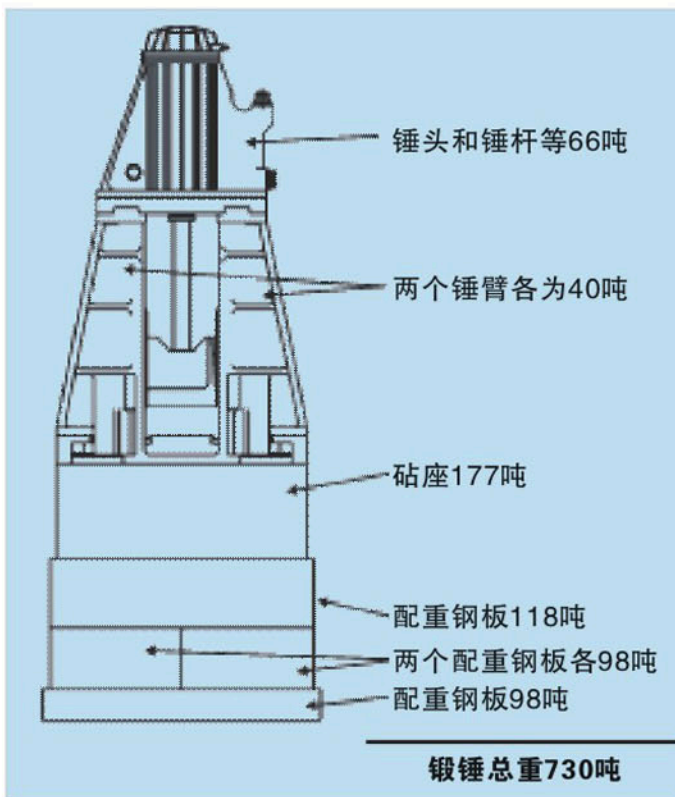
2002年，Erie 23吨(50,000磅)锻锤运行中开始出现明显的移动，而且这个锻锤还向左前方倾斜几度。

对锻锤基础坑内的情况检查证实，锻锤已经发生不均匀位移。一个角明显较低，并从锻锤配重钢板下面挤压出潮湿、类似泥浆的岩石材料，并堆积在一端。

Vibro/Dynamics公司是Ajax Technologies(Park-Ohio组织中的姊妹公司)联系寻求援助的几家公司之一。

Vibro/Dynamics的工程师与Kropp Forge和Ajax Technologies人员在联系后数日内会面，对出现问题的锻锤基础进行评估。

历史记录及对Kropp人员的采访显示，自从锻锤安装的这些年来，在锻锤下面安装了几次多种隔振材料，以防止锻锤破坏支承基础。





最早的方法是使用多层厚橡木；然后将橡木与多层衬垫材料相结合；再后，在二十世纪九十年代，这种方法由最近的系统(叠层织物衬垫材料和钢板的交替层)取代。

最近的钢板/衬垫系统安装时，将混凝土和水泥浆灌入原基础坑内以弥补与前一次木材/衬垫系统的高度差，然后把钢板/衬垫系统安装在其上方，最底部配重块之下。从锻锤下部挤压出的材料经检查发现为混凝土、水泥浆、衬垫材料以及水的混合物，得到了完全的证实。



随着基础混凝土浆状物质从下面渗出，
锻锤底部钢板出现倾斜

对原始基础的设计及随后几次基础大修的仔细检查后，以及研究CECO18.2吨(40,000lb)锻锤在附近基础坑内的安装。结果显示，原始基础坑底部额外增加的混凝土已经失效，再加上高能量的振动冲击、混凝土的强度不足和基础坑充水等种种因素，最终导致设备最底部钢板配重(锻锤底部钢板)无法通过锚栓与原始基础牢固结合。

这种庞大的设备长期、成功的隔振基础安装面临着前所未有的挑战。除其巨大的静止载荷(锻锤的自身重量)外，锻锤每次冲击还产生巨大的冲击动载。巨大的热量、蒸汽和水始终不同程度地存在，几乎对所有部件的应力要求都要达到极限。极端恶劣的环境和巨大的冲击力，使成功安装这种蒸汽锻锤的隔振基础成为巨大的难题。

Vibro/Dynamics工程技术人员使用专门的计算机软件来预测锻锤运行时产生的冲击力，利用这一设备和软件可计算出如何最好地搭配弹性体阻尼模块。与此同时Vibro/Dynamics工程技术人员仔细分析了锻锤运行机理和锻锤的结构特征。

通过Vibro/Dynamics工程技术人员分析发现，设计成功、持久、高性能的锻锤安装系统需要考虑以下关键因素：

- 1、精确模拟锻锤产生冲击力的大小。
- 2、精确预测隔振系统对锻锤冲击力反应的能力。
- 3、设计和应用隔振系统，保证隔振系统的部件以低工作应力运行。
- 4、针对恶劣和“最差条件”的运行环境，设计隔振系统。

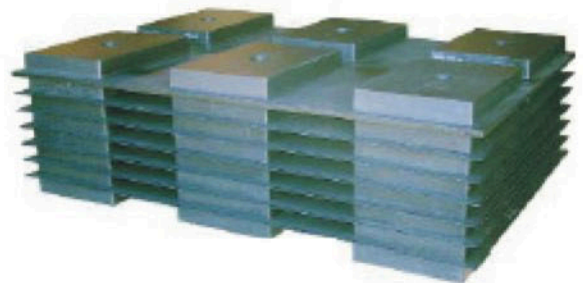
为满足这些要求，Vibro/Dynamics工程师设计了第一个高性能、组合式弹性体阻尼模块隔振系统—MRM™隔振单体，专门针对锻锤隔振基础安装的要求而设计。

MRM™系统的核心部件是弹性体阻尼模块。与普通隔振垫(叠层织物衬垫材料和钢板的交替层)不同，每个模块根据严格控制的刚度和阻尼等隔振技术的要求单独模制。所有模块的制造使用现代优质聚合物，这种材料专门针对恶劣的生产环境而设计，生产和制造。

模块可以根据不同的刚度、承载能力、阻尼和厚度模制，还可通过粘合或非粘合的方法模制到钢板上。所有这些不同的模块制作方法都是为能成功地实现给锻锤最有效的隔振基础的安装而设计和制造。

模块随后被牢牢地固定到一系列相互锁定的钢板上，然后装配成一个组合式结构的单体，称之为MRM™隔振系统单体。每层模块的数量和层数的多少都是针对不同隔振要求和实际应用而进行配置。

重载螺栓和螺母将各层结合起来，为了便于吊装，轻松提升和安装每个MRM™隔振单体，起吊环和MRM™系统一并被提供。将起吊环直接拧在MRM™隔振单体上，这就极大地简化并加快了整个隔振系统的吊运，安装和定位。



Vibro/Dynamics MRM™
隔振系统单体



为进一步采取措施，Vibro/Dynamics工程师安装了针对“最差条件”为假定的额外保护方法。除使用互锁螺栓和插销保持每个模块和MRM™隔振单体的每个部件位置外，使用多个隔振单体时，还采用侧面支撑的方式来保持锻锤下MRM™隔振单体位置和间距不发生变化。

整个730吨(1.6 million pounds)的锻锤安装在16个预组装的MRM™隔振单体上。在MRM™隔振单体安装前，16个单体被特殊地包装，并等待特殊的运输车来装运；然后，每个MRM™隔振单体又要单独地被吊车吊装到运输车内，运往客户工地现场。

抵达现场后，MRM™隔振单体被放置在锻锤基础坑边。每个MRM™隔振单体根据安装图纸对应编号，便于确定每个MRM™隔振单体在基础坑内的位置。起重吊环拧紧在每个MRM™隔振单体螺栓上，随后只需用行车(吊车)把每个MRM™隔振单体缓慢地放入基础坑内，并简单调节其在混凝土基础坑内的位置就可以了。安装快捷而简单！



MRM™隔振单体被依次放入基础坑内



使用吊环，把MRM™隔振单体慢慢地并放入基础坑内

下述的额外保护方法旨在防止MRM™隔振单体在任何意外操作条件下的水平方向移动：

- 8"×8"橡木放置在基础坑周围，位于MRM™隔振系统的周围，这样能更好地保证MRM™隔振单体的正确位置。
- 用条钢和钢板穿过MRM™隔振单体进行焊接，将整个系统牢牢地联在一起。

随后将锻锤配重(包括锻锤底部钢板)和砧座依次吊装在MRM™隔振系统上面，安装迅速且顺利。

Vibro/Dynamics工程技术部门已计算出以前的安装方法与MRM™隔振系统之间可能存在的隔振效果方面的差异。与以前最近一次的系统(普通叠层隔振垫)安装方法比较，预计Vibro/Dynamics MRM系统将：

- 冲击力的隔离效果大约提高31%以上(原最近一次系统与木材和普通的隔振垫比可提供46%的隔振效果)。
- 基础表面增加205%的可承载面积。
- 传送至基础的动态作用力减少77%(也就是31%加上46%)。



安放锻锤底部钢板，配重和砧座



九年前(1993年), 最后一次大修完成安装23吨(50 000lb)锻锤的隔振系统后, 相邻的一个经济区外有许多设备据称因23吨(50000lb)锻锤的工作而产生的地面振动, 都无法正常工作。Vibro/Dynamics MRM™ 隔振系统的安装于2002年某星期五下午完成, 并在周末进行生产准备和规划。随后的星期一上午, Kropp Forge总裁在厂区对面办公室内工作数小时后, 致电生产现场, 询问23吨(50000lb)锻锤为什么没有运行, 生产主管回答说锻锤整个上午都在运行。23吨(50000lb)的锻锤全负荷生产约一个月后, 对面街道的某印刷公司经理恰巧遇见Kropp Forge总裁时, 询问Kropp Forge总裁什么时候开始让他的巨大锻锤进行工作。

总而言之, MRM™ 隔振系统独特的设计和特征获得了出色的隔振效果, 并实现了更快速、更简易的安装。使用弹性体阻尼模块材料与正确的刚度, 阻尼比和其它技术特点相结合, 获得MRM™ 隔振系统内部的最小应力, 这样就将提供了持久、无故障的锻锤隔振的系统。

自1964年以来, Vibro/Dynamics就广泛地为工业领域的设备并按照客户的要求设计, 制造和销售世界最领先的隔振系统。



23吨(50, 000lb)Erie蒸汽锤安装完毕, 正在运行!

MRMf锻锤隔振系统具有以下主要特性:

- 对冲击力的出色动态响应:
Vibro/Dynamics在工程弹性体模块方面的专业技术, 使其安装的MRM™ 系统可获得低动态固有频率(低于8 Hz), 以实现最大的隔振效果并最大限度地减少锻锤的振幅, 产生的隔离效果接近弹簧阻尼液隔振器。
- 可预测的隔振系统性能:
Vibro/Dynamics先进的MTS动态测试设备, 提供了关于弹性体阻尼模块的准确、详细的数据, 能达到对MRM™ 隔振系统性能进行精确预测。
- 更高的耐用性和更长的寿命。
采用技术先进的专为实现最优性能而制造的弹性体阻尼模块隔振系统MRM™。MRM™ 系统能达到低应力状态下工作, 以实现最大耐用性和最小的疲劳度。
- 更快、更简易的安装。
MRM™ 隔振系统为每个锻锤定制设计。隔振单体可作为部件轻松地放入基础坑内, 无需布置、安排、或者叠放单个模块。



MRM™ 弹性体阻尼模块隔振系统按不同的锻锤进行设计 (MRM8X10-1-G带镀锌板得MRM如图所示)

VIBRO/DYNAMICS Corporation

2443 Braga Drive
Broadview, IL 601 553941 电话: 7083452050
电邮: vibro@vibrodynamics.com. 美国免费长途: 18008427668
网站: www.vibrodynamics.com. 传真: 7083452225

亚洲上海办事处: 上海外高桥保税区富特北路458号36号楼 邮编: 200131
电话: 02158683671/58683672 (0)13901910424 传真: 02158682803
中文网址: www.vibro-china.cn 电邮: malin@vibrodynamics.com

Vibro/Dynamics及Hydra/Level为Vibro/Dynamics Corporation的注册商标。
©2002 Vibro/Dynamics Corp版权所有。印刷于美国。
Vibro/Dynamics产品获以下一项或多项美国专利保护:
3,332,647; 4,047,427; 4,135,392; 4,846,436; 4,930,741; 5,360,195;
5,577,703; 5,690,304; 5,738,330; 6,116,565及国外专利。