

搬运钢板的真空吸盘吊概述

编写：纬戈伦（上海）自动化技术有限公司
郑义筠 13761221698

在现代化的工业生产中关于钢板的加工应用越来越广泛，为了满足钢板加工在预处理、下料、切割、焊接等工序过程中的搬运吊装要求，出现了专用起重吸盘。此类产品根据磁力和空气压力差吸取重物原理不同大致可分为磁力起重吸盘和真空起重吸盘两种。

一. 真空起重吸盘、磁力起重吸盘与机械搬运的比较表

比较项目	搬运方式		
	机械式	磁力式	真空式
对搬运物的限制	没有特殊限制	只限磁性金属	只限可吸物件
挂绳、吸取所需时间	数分	5-6 秒	≤1 秒
摘下所需时间	数分	1-2 秒	≤1 秒
所需人数	2-8	1-2	1-2
损伤、变形	有	有	无
自身重力	各种	重	轻
电源、电机停止时	没有掉下来的危险	用电池组保持电力	数十分钟保持吸取力
维护	复杂	复杂	简单

二. 真空起重吸盘、磁力起重吸盘原理概述及应用

A. 磁力起重吸盘

磁力起重吸盘根据工作原理可分为电磁式和永磁式两种。

①电磁吸盘：由盘形钢壳和壳内的激磁线圈组成(图 1)，用以吸取导磁性物料，又称起重电磁铁，通常挂在起重机吊钩上使用，其电缆随吊钩一起升降。电磁式靠线圈通直流电激磁吸料，断电去磁卸料。为防止断电时物料坠落，带这种吸盘的起重机一般需要有备用电源。

直流起重电磁铁的额定电压一般为 220V，电磁铁的工作状况是重复短时工作制，其接通电持续率 TD = 50%-75%，每个工作周期 T=10min。对于铜和铝质的激磁线圈，温度每上升 1℃时电阻的增加率或电阻温度系数均为 $a=0.004/^\circ\text{C}$ ，所以电磁铁的消耗功率有两个不同值：冷态功率和热态功率，前者是指电磁绕组温度为 20℃时的功率；后者是指绕组处于热稳定状态下的功率。

1. 电磁铁的起重量与被吊物品的形状、尺寸、堆放状态有关，电磁铁的吸力可用麦克斯威尔电磁吸力公式来计算：

$$F= 1/5000^2 * B^2 * S$$

式中 F=起重电磁力 (kg)

S=工作气隙面积 (cm²)

B=工作气隙磁密 (Gs)

2. 表征电磁铁的技术性能指标主要是吸重比、耗能比

吸重比: $K_1 = \text{起重量} / \text{自重}$

耗能比: $K_2 = \text{起重量} / \text{自重 (kg/kw)}$

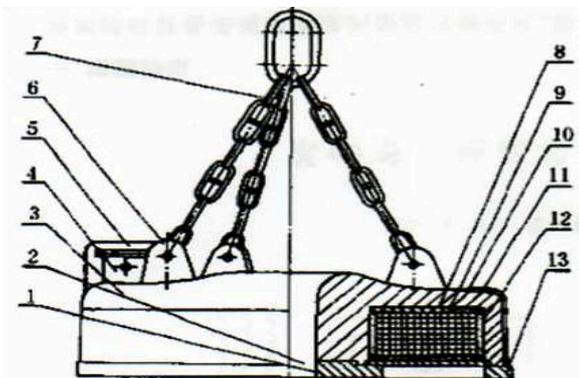


图5-4-20 圆形起重电磁铁结构

1—内极掌;2—散热孔;3—壳体;4—接线盒;5—防磁墙;6—吊耳;7—吊钩;8—绝缘隔层;9—线圈;10—散热筋;11—非磁性钢板;12—绝缘填料;13—外极掌。

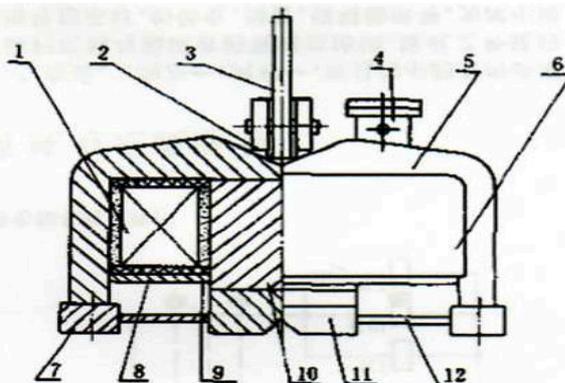


图5-4-21 矩形起重电磁铁结构

1—线圈;2—吊耳;3—吊架;4—接线盒;5—壳体;6—侧护板;7—外极掌;8—内护板;9—绝缘填料;10—极心;11—内极掌;12—外护板。

图 1

3. 起重电磁铁系统构成

一般吊运钢板的起重电磁铁根据钢板的长度、宽度、厚度等参数由多台组合联用,电源控制要求具有隔离降压、整流、励磁、逆磁等主要功能,另外还有调磁、保磁、分组、分行列、遥控等其它功能。一套吊运钢板的起重电磁铁大体由:电磁铁组、主整流变压器、充电变压器、整流调磁柜、保磁柜、蓄电池组(18只)、操作开关、仪表箱、电磁挂梁、电缆卷筒和电缆连接器等组成。

4. 起重电磁铁产品使用

目前在搬运吊装钢板的生产过程中电磁铁产品已广泛使用,但因其系统构成繁琐,存在日常维护量大、耗能比大、材料成本高等缺点。尤其是组成保磁系统的重要部分:全自动充电机,它的基本设计的充电程式是“(预设)恒流充电→(到达均充稳压值)恒压减流→(自动判别转为)浮充。但因和备用电源——蓄电池组受安装环境(主要安装在起重机上:震动、摇晃、干扰信号多)、温度等因素影响,又多采用模拟电路实现,虽然号称“全自动无人看守”但失控现象屡有发生。造成蓄电池组过放电、过充电和长期欠充满、极板提前老化等,缩短了蓄电池的使用寿命。再加上保磁投入主回路多采用接触器转换,往往在需要停电保磁的情况下,出现转换时间慢、无电可放或放电容量达不到负载要求等现象。存在重大安全隐患。

② 永磁吸盘:

永磁式靠永磁体(如钕铁硼或锶铁氧体合金磁钢吸头)吸料,通电消磁卸料,断电时无物料坠落的危险,但在消磁不干净时易吸附铁屑氧化皮,影响吸力。圆形电磁吸盘用得最多。吸取板材和条材时则多采用矩形电磁吸盘。吸盘底面大多呈平面形;也有呈凹弧形的,用以吸取桶和板卷等。吊运长件物品时,可以使用几个吸盘同时工作。

1. 永磁吊是利用磁通连续性原理及磁场叠加原理设计的。永磁吊的磁路设计成多个磁系，通过多个磁系的相对运动，实现工作磁极面上磁场强度的相加或相消，从而达到工作（图2）和卸载（图3）的目地。

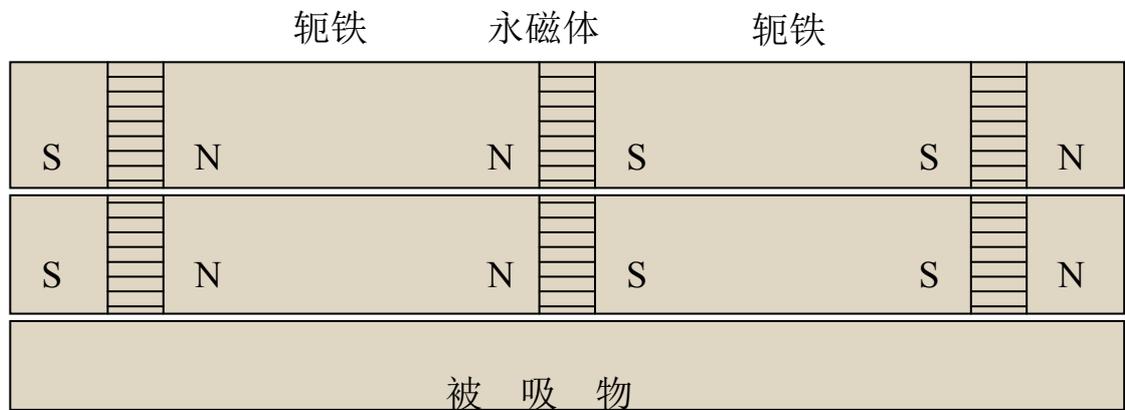


图2 吊起重物

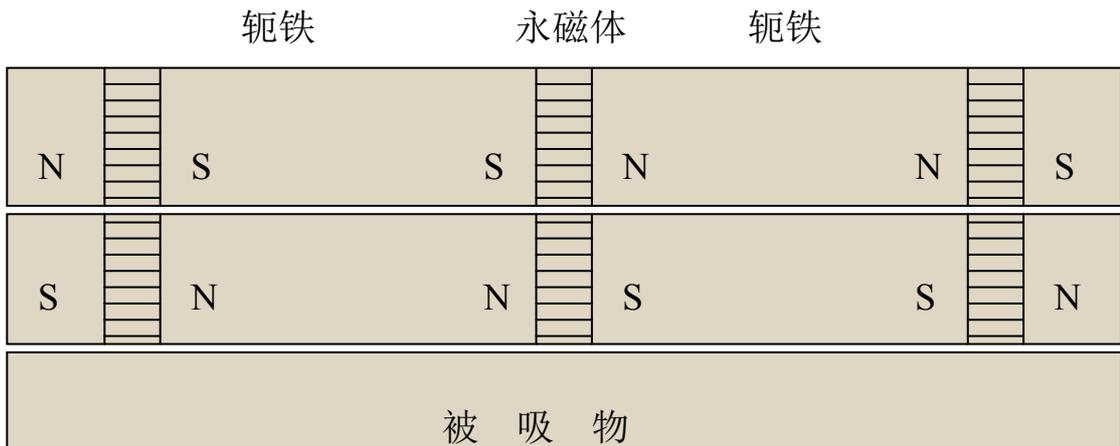


图3 卸下重物

2. 设计和计算：

主要确定：永磁材料和轭铁材料、永磁体的工作点、永磁体尺寸的计算和机械结构设计等几个方面。

3. 试验：

由于磁路中的磁通、磁动势、磁阻等都是非集中参量，很难精确计算。同时，磁路中存在的漏磁因素及被吊工件作为永磁起重吊的重要组成部分，工件的材质、表面形状和粗糙度（实际上就是影响永磁工作气隙的大小）对永磁吊的起吊重量带来很大的不确定性，因此要通过试验来修正计算和改进设计。主要有永磁铁的排列、永磁材料和轭铁尺寸的优化和吸力几个方面。

4. 永磁吊产品使用

永磁起重器主要用于吊装操作过程，用于移动钢板，块状和圆柱形的导磁材料的工件。操作方便，结构紧凑轻巧。但因为薄板不能形成很好的磁性回路，吊薄板的起重能力弱很多。如果永磁吊的工作面有铁屑异物造成间隙，会使吸附力大大下降，用户由于光线和繁忙等原因有时不知道间隙出了问题，从而出现吸吊中工件突然坠落的安全问题。另外自动永磁吊在实际使用时常常因工件斜置、操作不熟练、吊钩下降不到位等因素造成两边磁极“不同步”的状态，致使吸力可能突然损失50%。永磁吊事关安全大计，磁场吸附力受时间、温度、磁场挤压等因素的影响会发生衰退现象，存在重大的安全隐患。

B. 真空起重吸盘

真空吸盘：由真空装置和各种橡胶（耐油橡胶、天然橡胶、硅橡胶、特殊化合物橡胶等）吸盘等组成，分有动力和无动力两种。动力真空吸盘利用真空泵获得真空，吸力较大，需要附有电缆或通气软管。无动力真空吸盘又称自吸式真空吸盘，在提起吸盘时由吊钩带动活塞杆获得真空，不需要动力源，具有结构简单、无噪声等优点。真空吸盘常用来吸取表面平整的物品，被吸的物料不受有无磁性的限制，钢板、玻璃、塑料、水泥制品和木材等都可吸运，并可从一叠板材上逐一取料，作业效率高。

1. 真空吸盘的技术参数

$$\text{吸力} = S \times P / \pi$$

其中：S 为吸盘面积，以 cm^2 表示

P 为气压，以 kg/cm^2 表示

π 为安全系数

2. 真空吸盘的安全参数

真空吸盘的理论吸力为产品样本中所列吸力数值的 3 倍，计算条件如下：

$P = 0.75 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ，真空度为 -750mbar 时的值

$\pi = 3$ ，吸盘水平吸持物体的安全系数

计算实例：

吸盘直径 $\varnothing 60\text{mm}$ ，其接触面积为 28.26cm^2 ，吸力计算如下：

$$\text{吸力} = 28.26 \times 0.75 / 3 = 7.06\text{kg}$$

该计算条件为：

真空度为 -750mbar ，等于 $0.75\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

吸盘水平吸持物体

物体表面平整

3. 真空吸盘的外观

耐油橡胶和天然橡胶的吸盘为黑色（未经人工老化的天然橡胶吸盘为暗黄色），硅橡胶吸盘可供白色、透明或红色，特殊化合物的吸盘有绿色、棕色、灰色、象牙色和蓝色等。

4. 起重真空吸盘的系统构成及应用特点

搬运吊装钢板的起重真空吸盘系统标准配置：主梁与位置可调的横梁、具有万

向铰接与弹簧缓冲阀杆的真空吸盘、配备独立的报警单元、高效的真空泵、整合的蓄能器及单向阀、直观的真空压力指示等。

应用特点：

无损搬运，以橡胶吸附，不会因夹、钳、钩而损伤工件；

结构合理，人性化设计的双手操作手柄及可调整的吸盘及横梁工位；

操作简单，单一操作人员即可完成全部搬运操作；

提前预警，配备有独立的报警单元能够在真空压力不足时提前发出警报；

高安全性，蓄能器及单向阀的结合应用确保在突然断电情况下，工件不会掉落；

高适应性，吸盘配备有万向铰接和弹簧缓冲阀杆装置，确保了对不同表面工件的高适应性；

多适用性，吸盘位置可调，保证了一套吊具可以适用于多种尺寸的工件；

多功能性，可完成水平搬运和垂直搬运，翻转角度可在 0-90 度之间进行无级调节；

5. 搬运吊装钢板用的起重真空吸盘系统具体分类

① 中型吸吊机适应于搬运各种板材类工件，

▶最大负载 2 吨

▶板材长度可达 6m，宽度 3m

▶可以适用于 400 度的高温板材

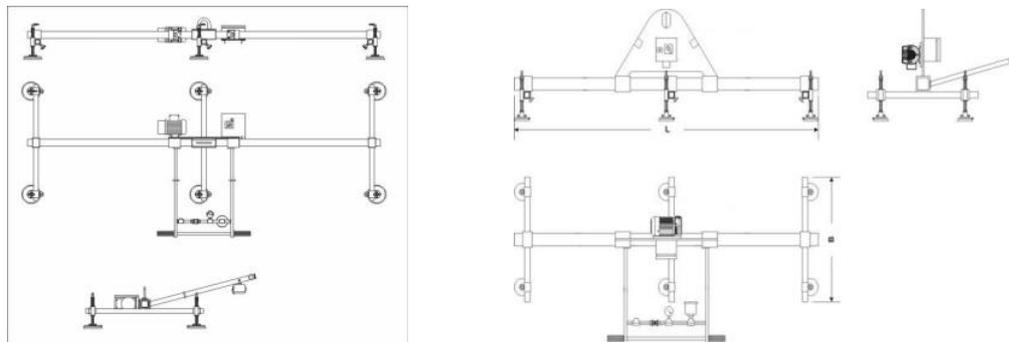
▶可以实现板材的垂直 90 度搬运

▶可以实现板材的 180 度翻转搬运

▶特别适用于不锈钢板

▶特别适用于切割机，剪板机等上下料

图示：



应用实例：



激光切割机送料—400kg



冷轧板搬运—500kg



激光切割机送料—500kg



激光切割机送料—1000kg



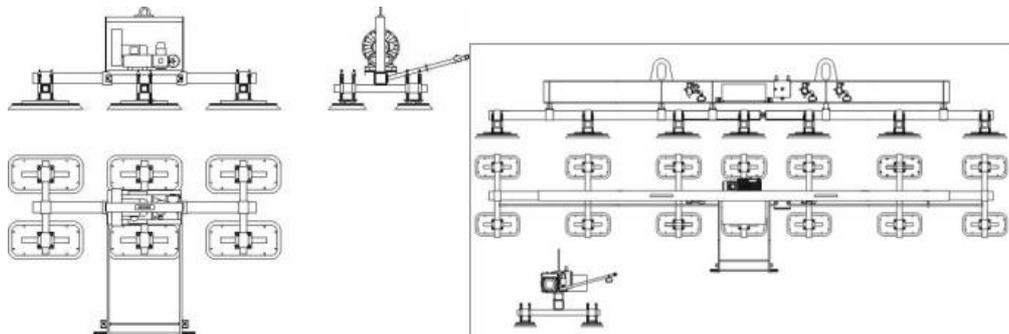
激光切割机送料—800kg



激光切割机送料—800kg

- ② 大型吸吊机适应于搬运大型的工件
- ▶ 最大负载 50 吨
 - ▶ 板材长度可达 40m，宽度 6m
 - ▶ 可以适用于 400 度的高温板材

图示：



应用实例：



16T



16 T



8T



8T



10T



12T



22T



8T



5T 18M