

## 具有优化压力调节功能的 PIAB 气动真空泵, 为瓦楞纸板搬运应用提供出色解决方案

吸盘和气动真空泵能够为纸箱机械设备（如纸箱成型机和旋转装纸箱机）中的瓦楞纸板及纸箱的抓取和搬运提供出色解决方案。此外通过吸盘和气动真空泵进行抓取和搬运的典型应用还包括码垛和卸垛等智能机器人应用。

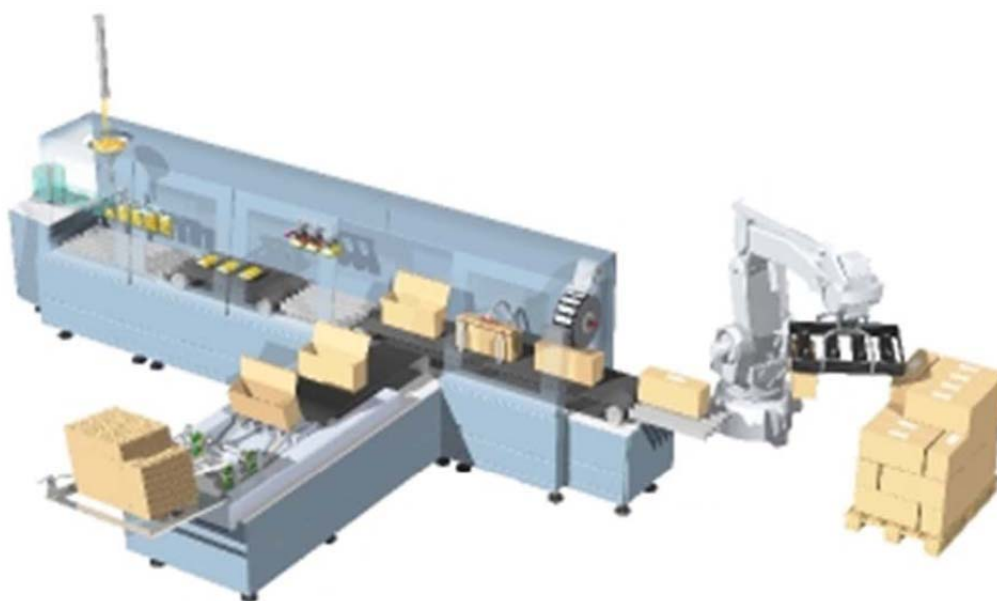


图 1——配备瓦楞纸板及纸箱搬运应用的包装过程

### 1. 现有的真空系统并未达到最佳能效

#### 1.1 通过使用巨型真空系统解决应用难题

瓦楞纸板为多孔材料，无论其材质优劣，穿过纸板的空气流速始终都在不断变化。吸盘有助于防止空气泄漏，但其作用还取决于吸盘唇边与瓦楞纸板表面的密封程度，并随搬运循环及纸箱变化而变化。

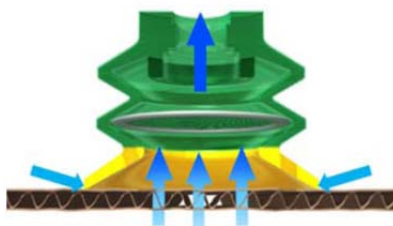


图2——吸盘应用中，瓦楞纸板的多孔特性和皱纹表面会导致真空泄漏。

在设计用于瓦楞纸板搬运的真空系统时需考虑空气泄漏最严重时的应用能耗，以保证每个搬运循环都拥有足够的抓取力，这就是客户采用巨型真空系统的原因。这样虽然能够为所有搬运循环提供足够的真空流量，但也增加了能源成本。2012 年，一家生产巧克力的全球食品公司对纸箱成型机进行了现场测试，测试结果表明为应对纸板搬运中最严重的空气泄漏，巨型真空系统的能耗超出实际需要高达 43%。

**如果在每个循环中或搬运每个样品时都根据纸板质量自动调节气动真空泵的流量，从而优化能耗，结果又会如何呢？**

### 1.2 高真空压力下吸盘会损伤纸板表面

相比其它方法，吸盘解决方案的抓取力更加柔和，只要使用得当，就能保证纸板表面不受损伤，并能为大多数纸板搬运应用提供足够的抓取力和提升力。吸盘抓取力可通过控制吸盘尺寸及真空压力进行调节。吸盘是否会对纸板表面造成损伤取决于真空压力的大小，所以对于每个循环或样品操作人员都需要对提升力及抓取力进行微调以达到适中力度，以避免损伤纸板表面——这通常很难操作。大多数情况下，足够大的吸力更多是通过采用合适尺寸的吸盘而非施加真空高压来实现。如果吸盘中的真空压力升高而空气泄漏却远远低于预期/平均值，那么纸板表面则更加容易受损。



图3——吸盘在瓦楞纸板上留下的典型印记/损伤。

**如果每个应用循环中真空度都能不受纸板质量影响而保持固定/恒定，又会产生怎样的结果呢？纸板表面将不会留下损伤或印记，同时系统还能提供足够的真空压力以保证最大生产速度。**

### 1.3 通过略微降低真空压力而不削弱提升力便能大幅节约能源及成本

吸盘的提升力 (F) 由以下两个因素决定:

$$(1) F (N) = A \times P$$

F = 力 (N)

A = 吸盘面积 (m<sup>2</sup>) =>圆形吸盘, 约 ( $\pi * \text{直径}^2$ ) / 4

P = 真空压力 (Pa = N/m<sup>2</sup>)

由公式 (1) 和面积采用“平方”作为单位可知吸盘提升力的增大或减小是通过改变吸盘面积而非通过改变真空压力来实现的。因此, 略微降低真空压力并不会削弱提升力。

**示例:**

对于直径 40 mm 的吸盘, 若真空压力从 65 -kPa [19.2 -inHg]下降到 55 -kPa [16.2- inHg], 提升力将减小约 15 %。而在真空压力为 55 -kPa [16.2- inHg]时, 若吸盘直径从 40 mm 增加到 50 mm, 提升力将增大超过 35%。

结论: 尽可能使用较低的真空压力和直径较大的吸盘

在容易导致泄漏的材料应用中, 降低真空压力可显著降低气动真空泵的能耗。如真空压力过大, 消除真空泵空气泄漏则非常困难, 这是包括气动真空泵在内的所有真空泵的共同特点。

示例: 若作用在瓦楞纸板/纸箱上的真空压力从 65 -kPa [19.2 -inHg]下降到 55 -kPa [16.2- inHg], 而吸盘直径为 50 mm, 则可节约 25-30%的空气/能源。对于一年运行 2000 小时的真空系统, 这意味着每年可节约超过€100 (\$125) 的能源成本 (准确金额依当地电费标准而定)。

## 2. 气动真空泵的传统调节方法

传统应用中, 工作人员需手动控制空气压力调节器来调节气动真空泵的进气压力。该调节器可调节高压进气管路的压力, 并按设定/调节的数值向气动真空泵等设备输出恒定气压, 且不会受到气压流量的影响。上文我们已经论证了在使用真空泵和吸盘的瓦楞纸板搬运应用中, 如果气动真空泵的进气压力随循环变化而变化以维持恒定的真空度, 则可最大化节约成本及能源, 并避免在纸板上留下印记或损伤纸板。但使用手动空气压力调节器需要工作人员全程对每个循环的进气压力进行手动调节, 这不利于所有行业及新兴国家或发展中国家的发展!



图 4——传统空气调节器

### 3. 具有巨大优势的新型调节解决方案——“恒定真空”压力调节器

piSAVE 优化器是一款新型空气压力调节器，专门适用于气动真空泵/真空发生器。操作人员无需设置恒定空气压力，即可手动调节真空泵/真空发生器并设定一个恒定的真空度。调节器可通过传感端口感应泵和真空系统的真空度，并可随时提高或降低真空泵的空气压力来维持恒定的真空度。为确保吸盘吸附物体表面时具有最大的提升力和拾取速度，真空泵在作业开始时采用全压力，直到达到设定的真空度。



图 5a 和 b——piSAVE 优化器，一款适用于气动真空泵/真空发生器的恒定真空压力调节器

了解散热器/加热器后，我们就可以更好地理解真空控制调节器相对于传统调节器在气动真空泵应用中的优势。在传统的加热器/散热器应用中，操作人员需要通过旋钮调节流量（或热容量）。如室外温度变化导致室内温度升高或降低，操作人员就必须手动调节流量旋钮，这样做既费时又繁琐。在新型系统中，只需一次性设定室内温度，散热器就可以自动调节流量（=热容量）以维持设定的室内温度。

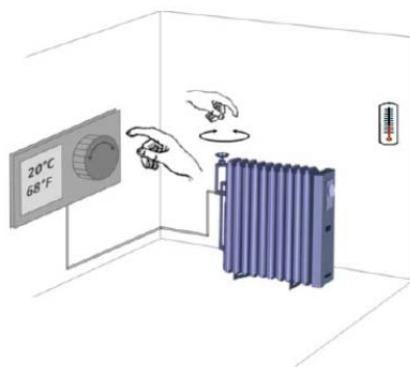


图 6——散热器

同样的原理也适用于搬运瓦楞纸板的真空系统。从各方面来看，通过调节气动真空泵的进气压力可以实现恒定真空压力，是确保应用可靠运行的最佳解决方案。对于传统的空气调节器来说，不断进行手动调节则会浪费很多时间。拥有 piSAVE 优化器，您就可以自动调节真空压力，只需设定一次就可以实现目标真空压力，优化应用性能。而 piSAVE 优化器让自动调节真空压力成为可能。

#### 4. 结语

在瓦楞纸板的搬运应用中，恒定且尽可能低的（优化后的）真空压力可以：

- 消除表面损坏/划破的风险
- 最高可降低 30%至 50%的能耗，在标准的搬运应用中每年可节约超过 100 欧元（125 美元）[> 1000 kWh]。

瓦楞纸板的搬运循环之间（或纸箱之间）会发生不同程度的真空泄漏，因此客户会选择采用超大型真空系统，以应对可能出现的最坏的样品。然而对大多数搬运循环/样品来说，这样做会产生不必要的超高真空压力（意味着更高能耗），并可能会损坏物品表面。

因此对搬运循环之间（或表面到表面之间）存在不同程度真空泄漏的材料（如瓦楞纸板）来说，使用一款新型真空控制空气压力调节器就可以轻松实现所需的恒定真空度。Piab 提供的 piSAVE 优化器是您的理想选择。

piSAVE 优化器可设定的真空度范围为 25 -kPa [7.4 -inHg]至 70- kPa [20.7 -inHg]。

piSAVE 优化器可以与任意一款在建议进气压力下空气消耗量在 100NI/min [3.5 scfm] 至 900 NI/min [31.8 scfm]之间的气动真空泵/真空发生器配合工作。在使用小型真空发生器的应用中，一台 piSAVE 优化器可以与两个或更多的小型真空发生器一起工作。piSAVE 优化器适用于单级气动真空泵/真空发生器或多级真空泵/真空发生器。piSAVE 优化器是气动真空泵的最佳压力调节器。

piSAVE 优化器除在环境方面具有出色的节能效果外，还具有价格经济的优势，与传统空气调节器之间的差价非常低——对于新安装的应用设备来说，几个月后即可收回投资。

在瓦楞纸板的吸盘搬运应用中，已经安装调节器的旧系统的升级成本一般一年内即可收回。