

新一代炭黑真空输送系统

Steele J R 著 黄家明摘译 涂学忠校

由于可以理解的原因,很多轮胎生产商尽管对真空输送系统很熟悉,但对其用于易碎炭黑的运送却并不了解。实际上,几年前,在低速压实状态气力输送系统推出后,气力输送系统才开始得到普及。

然而,在购置这种气力输送系统前,绝大多数轮胎生产商通常要进行广泛试验来验证该输送系统有效运送易碎炭黑的能力。很多压实状态气力输送系统可以达到非常低的输送线速度,已证明了它们能够保证输送物料的破裂极低,是输送易碎物料的理想设备。

同传统的气力输送系统或老式的机械运送系统,如带式输送机、斗式提升机、螺旋式输送机和振动式输送机相比,新型低速气力输送系统有许多显著的优点。

气力输送系统的部分优点是全密封、不用给轴承上油或进行保养,以及购买、安装和操作费用低。气力输送系统还排除了物料的交叉污染,而且对集尘量要求低,设计较灵活。

在某些情况下,压实状态气力输送系统虽然很适用,但安装所需的上方空间较大,而现实又不能满足。在这种情况下,由于真空系统首端需要的上方空间较小且安装费用低,因而更为适用。

然而,在过去,通用型和价格相对较低的真空气力输送系统一般不用,甚至还被认为不适用于炭黑运送。真空系统不被采用的主要原因是其相应的输送线速度很高,造成了严重的炭黑破裂和污染。

由于炭黑破裂对轮胎的混炼工艺不利,而且常常造成胶料加工和设备维修十分困难,因此真空系统多半被认为不适用于炭黑输送。

随着时间的推移,真空输送技术水平已有了很大提高。目前,已研制出一种用于输送炭黑和其它多种易碎物料的全新低速真空输送系统。这种高技术系统通常称作高密度或压实状态真空系统。

本文分析了这些新型高密度真空输送系统。然而在讨论这种新一代炭黑真空输送系统以前,必须首先了解各种真空输送系统的工作原理。

1 真空系统的基本工作原理

真空输送系统的基本组件有抽取嘴、输送管线、真空过滤器/收集器和抽真空机。系统的核心部分是作为唯一动力源装置的抽真空机,它能产生输送管线和真空过滤器/收集器所需的负压。

抽真空机可以是一个风扇、一个文丘里排气装置、一个正向鼓风机或一个真空泵。抽真空机类型将决定能产生的最大负压和整个系统的运载能力,还将决定系统的效率和常规操作特性。

由于在任何状态下抽真空机产生的最大真空压力不超过 -0.1 MPa ,因此与气力系统相比,真空系统的效率是有一定限度的。为达到最大效率,真空系统仅用于较短距离的输送(见表 1)。

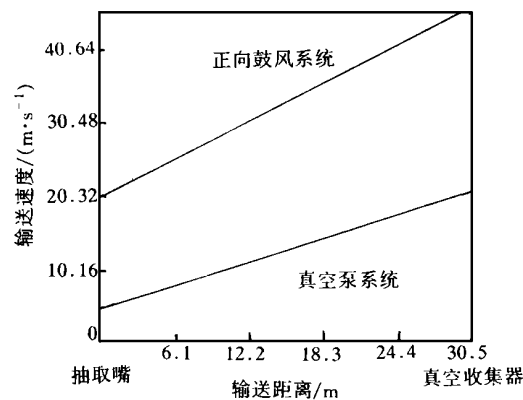
运行时,真空系统输送的物料靠抽真空机产生的反向气流拉动通过运输管线进入真空过滤器/收集器。当输送的物料进入真空过滤器/收集器后,靠重力落入过滤器/收集器的料斗中。穿过真空过滤器/收集器的过滤介质后,输送气流与输送物料分离。

当物料从过滤器/收集器中连续地排出时,必须用一个旋转式气闸或门闸来保持物料输送所需的适宜真空压力。对于间歇式排料,只需要一个简单的排料阀门。还必须了解的是,在系统的首端,即起点,输送速度总是最低的,然后逐渐提高,在输送管线的终点达到最高。

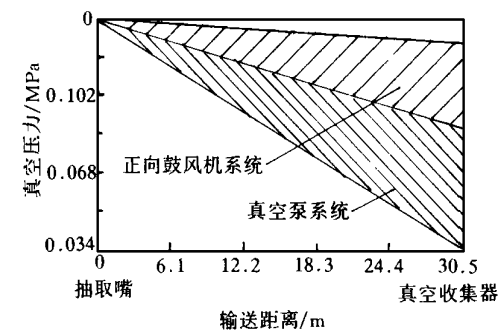
相反,空气压力总是在起点最大,然后随输送距离的增大而逐渐减小,在输送管线终点最小,如图 1 所示。

表 1 真空输送系统特性参数

特性参数	系统类型							
	低密度(松散状态)						高密度(压实状态)	
	风扇		文丘里排气装置		正向鼓风机		真空泵	
真空压力/Pa	-5.0×10^3	-4.9×10^3	-5.5×10^4	-5.5×10^6	-4.8×10^4	-4.8×10^4	-9.0×10^4	-9.0×10^4
物料中空气的饱和度/ ($\text{m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$)	0.62~1.87	3.00~14.00	0.94~2.18	5.00~16.00	0.19~0.31	3.00~14.00	0.02~0.05	0.09~0.39
空气输送物料量/ ($\text{kg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	1.30~0.45	0.59~0.20	1.00~3.00	0.45~1.30	4.20~2.50	1.91~1.13	85.00~30.00	38.56~13.61
输送速度/ ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	30.5	30.5	20.3~40.6	20.3~40.6	20.3~40.6	20.3~40.6	0.5~5.1	0.5~5.1
实际输送量/ ($\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$)	1.26	1.26	1.26	1.26	12.60	12.60	25.20	25.20
输送距离/m	152	152	46	46	91	91	30	30



(a) 输送速度



(b) 输送压力

图 1 真空输送系统的特性

真空输送系统总的操作性能和物料总的输送特性将随物料的物理性能和抽真空机类型的变化而发生很大变化,了解这一点也很重要。

因此,为检测输送速率、输送压力、管道尺寸、输送速度和能量参数,必须进行待输送物料的实验室试验,同时还必须进行测试系统特性,如输送性能和物料堆积趋势的试验。

真空系统一般分为两类,即低密度类(通常

称为松散状态真空系统)和高密度类(通常称为压实状态真空系统)。

2 低密度系统

低密度真空系统一般是最普通和价格最低的真空系统。它们最适用于对物料破裂或磨损不太重视而对降低生产成本十分关注的场合。

低密度真空输送系统通常是为在气体与固体比例较大和输送线速度较高的情况下进行真空输送而设计的。其设计结构简单,通常采用一个旋转式空气闸门装置排料,且经常采用价格较低的抽真空机。大多数非磨蚀的、细小的、粒状的、低堆积密度的、纤维状和/或大而轻粉粒的物料都能用这类真空系统运送。

低密度真空系统要求首端,即起点输送速度最低,为 $10.16\sim20.32\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,然后逐渐提高,在系统的末端达到较高的终点速度,为 $30.48\sim45.72\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。由于气压所限,实际的输送直线距离通常为 152 m 左右。

因此,低密度真空系统相应的线速度较高,不适用于易碎炭黑的输送。原因是高输送线速度不仅增大了炭黑在输送线上的污染和堆积,并将最终导致系统的堵塞。

另外,由于输送线速度较高,输送线的磨损也成为突出的问题,尤其是在输送物料为磨蚀性物料时。

低密度真空输送系统的主要组件包括在系统首端的抽取嘴、控制物料流装置、带有管接头和弯管的真空输送管线、真空过滤器/收集器、二次过滤器和抽真空机(如正向鼓风机),如图 2 所示。

抽真空机作为动力源装置,它可以是一个

对高密度真空系统, 应确定适合于输送物料的输送速度而不是其它条件。

高密度真空输送系统的末端输送速度一般为 $0.25 \sim 4.06 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 因而要达到最佳的操作性能, 输送距离应限制在 30 m 以内, 炭黑的输送线速度不应超过 $1.27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

高密度真空输送系统的一个重要组件是沿输送管线安装的 Dyna-Chek 4 型升压器[美国动力空气公司(Dynamic Air Inc.)注册产品]。Dyna-Chek 升压器为大多数品种的炭黑输送提供了更好的操作性、可调节性和可靠性。

另外, 装有 Dyna-Chek 升压器的高密度真空系统可用称为“全线概念(Full Line Concept)”(美国动力空气公司注册所有)的方式操作。用这种方式, 几乎可以全部免去输送线的清洗和消除输送线物料的破裂。炭黑输送时, 这种方式对降低物料的破裂和减少生产线的维修提供了有效的控制。

高密度真空系统的主要组件包括在系统首端的抽取嘴、带有管接头和弯管的真空输送管线、数个 Dyna-Chek 4 型升压器、真空过滤器/收集器、二次过滤器和高压真空泵, 如图 3 所示。

对于连续输送, 系统末端应装配带进出口

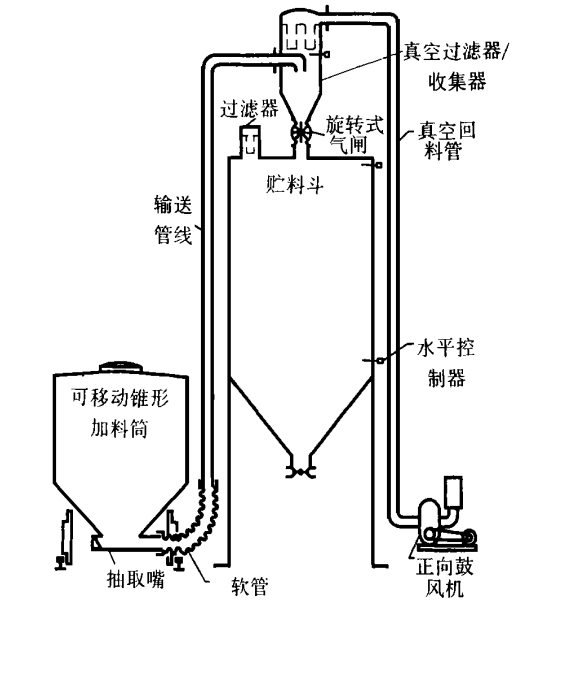


图 2 低密度真空输送系统的工作原理
能产生 -47.4 kPa 真空压力的正向鼓风机。

用于连续输送的系统, 其末端应安装一个旋转式气闸门装置或可任选的门闸料斗。旋转式气闸最常用, 但它仅适用于非磨蚀性物料, 否则将导致输送管线严重磨损和系统性能变劣。另外, 如果采用旋转式气闸, 必须注意的是, 由于它自身结构的缺陷, 一般会产生 $18\% \sim 20\%$ 的输送气体泄漏。

输送物料所需的气体一般在真空抽取嘴或其附近加入, 加入抽取嘴的物料用计量供料加料器, 如旋转式气闸和/或通过控制气体流量和压力来计量。

然后物料与输送气体混合, 通过输送管线到达真空过滤器/收集器。

3 高密度系统

在所有的真空系统中, 高密度真空输送系统的性能最佳, 能量利用率最高, 是输送易碎的、磨蚀性的、质量大的、质量小的、细的、粗糙的或难以运送的物料(如炭黑)的最好真空系统。

高密度真空系统在固体/气体比例非常大的情况下运行, 能达到很低的输送线速度。这使得易碎物料, 如炭黑输送产生的破裂极低, 磨蚀性物料输送对系统产生的磨损极小。

高密度真空系统的主要动力源装置是一个能产生 -98.2 kPa 真空压力的高压真空泵。

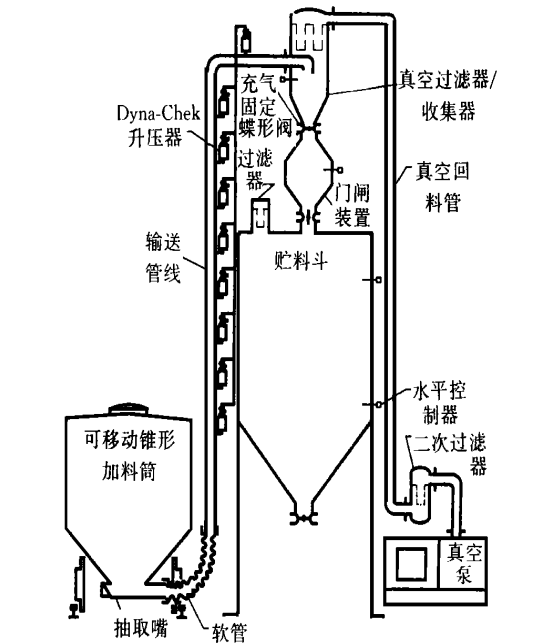


图 3 高密度真空输送系统的工作原理

阀的门闸装置。

与将输送所需的全部气体在管线首端加入的低密度真空输送系统不同,带有升压装置的高密度真空系统只要求置换气体在系统的首端加入,通过沿管线安装的 Dyna-Chek 4 型升压器实现气体与物料的平衡。

在系统的首端或起点,炭黑是分批加入输送线进口的,不用进行物料计量,物料和气体通过管线到达真空过滤器/收集器。

当物料进入真空过滤器/收集器后,输送气

体与物料分离并穿过过滤介质,通过一个二次过滤器后进入真空泵。

这种新的真空输送技术的成果是,在输送炭黑和其它适宜的物料时,输送速度可根据输送物料的种类来调整。对系统性能进行优化可以保证满足轮胎生产商对现在和今后遇到的各种炭黑输送需要。

译自英国“Tire Technology International 1997”, P156 ~ 159

1999 年国际橡胶会议简介

1999 年国际橡胶会议于 1999 年 4 月 25 ~ 29 日在韩国汉城召开。

参加此次会议的代表共 283 人,其中非韩国代表 110 人。会议安排发表论文 152 篇,其中大会邀请报告 4 篇,分组报告 114 篇,展屏报告 34 篇。在所有论文中韩国作者论文有 45 篇。

此次会议的特点可归纳为如下几点。

(1) 我国代表较多。

由于是近邻,我国参加此次会议人数较多(达 34 人),共提交安排发表论文 29 篇,创下我国参加历次国际橡胶会议的新记录。我国的代表不仅有高校和科研单位的科技人员,也有来自企业的领导和经营人员。他们感到,参加这种国际性会议开阔了眼界,结交了朋友,对开拓市场也大有好处。会议期间,燕山石化总公司合成橡胶厂和山东大化学工业集团公司还分别与外方签订了销售协议,为其产品进入国际市场架起了金桥。

(2) 会议论文内容新、信息量大。

会议论文内容涉及橡胶聚合、加工工艺技术、热塑性弹性体、新材料应用、环境保护和材料再生以及综合性评述。论文中有几篇相当有水平,并有重要的参考价值。如国际橡胶研究集团秘书长 Mr. M E Cain 报告的弹性体工业现状和前景;国际合成橡胶生产者研究协会副理事长 Mr. Yomes L McGraw 报告的在动态经济状况下合成橡胶的现状和前景;国际天然橡胶组织的 Mr. Gerard Logen 报告的在亚洲经

济动荡下的天然橡胶前景;印度 Y.K 轮胎公司 Mr. R Mukhopadhyay 报告的轮胎技术研究发展等。

(3) 关注环保问题。

会议中日本横滨公司的 Mr. Hiroshi Hirakawa 论述了 21 世纪橡胶和轮胎工业的环保问题,还专门安排了一个专题,对橡胶工业废旧产品回收利用问题发表了 14 篇论文进行研讨。这是值得我们格外关注的。

会议期间,日本、中国、韩国、马来西亚和印度 5 个国际橡胶会议委员会全权委员国开了个小型会议。认为,当今世界橡胶工业重心东移,从耗胶量来说,中国、日本和韩国分列世界第 2 ~ 4 位;西方大的橡胶、轮胎公司纷纷到亚太地区设厂;大的原材料和设备公司也把注意力投向东亚。为了推动亚洲橡胶工业的健康发展,有必要在亚洲各国间建立联络和交流的渠道。经过协商,签署了建立亚洲橡胶论坛的协议,并推举日本橡胶协会新会长奥山通夫为牵头人。目前正在制定有关的制度和章程。这是亚洲各国面向 21 世纪发展橡胶工业的新举措。我国作为当今世界发展速度最快的橡胶大国,应积极主动地参加国际和地区间的交流活动,并力争发挥更大的作用。

与国际橡胶会议同期还举办了国际橡胶工业展览会,参展公司和单位共 44 个,参展内容有橡胶原材料、测试仪器、新产品和橡胶信息刊物等。

本次国际橡胶会议题录将陆续发表。

(北京橡胶工业研究设计院 吕百龄供稿)