提高仓式泵输粉速度的研究*

马 祥,张明旺,张明亮

(内蒙古包钢钢联股份有限公司炼铁厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章通过研究仓式泵装粉后泵内煤粉的存在形式,理论上假定分析,研究不同的进风方式下对输送煤粉的速度的影响。经多次现场试验,发现仓式泵的输粉速度与进风方式、进风管和出料管的相对位置有关,所以改进仓式泵进风管和出料管的形式与位置,可以提高输粉速度,提高仓式泵的作业效率。

关键词: 仓式泵; 输粉风; 出料管; 喇叭状

中图分类号: TF573 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)04-0096-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.04.032

Study on Improving Pulverized Coal Conveying Speed of Cone Pump

Ma Xiang, Zhang Ming-wang, Zhang Ming-liang

(*Iron-making Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In the paper, the effects of different inlet air modes on the pulverized coal conveying speed are studied by studying the existence form of pulverized coal in cone pump with what-if analysis of theory after charging. With many field tests, it is found out that the pulverized coal conveying speed of cone pump is related to the inlet air modes, relative position of its air inlet pipe and discharge tube, so the pulverized coal conveying speed and operation efficiency of cone pump could be increased by improving the form and position of its air inlet pipe and discharge tube.

Key words: cone pump; air for pulverized coal conveying; discharge tube; horn shape

仓式泵是一种合理、便捷、环保的粉料输送设备,它被广泛运用于工业中松散粉状物料的运输上。仓式泵输送系统具有结构简单,输送行程大,密闭性强,对环境污染小,占有空间有限等优点。炼铁厂喷煤作业部的生产任务是为高炉提高优质足量的煤粉。煤粉的特性是易燃粉尘,运输只能在隔绝空气或空气与煤粉混合浓度不在可燃可爆的密闭容器内进行。本文是针对上出料方式仓式泵在输送煤粉时,通过对输粉风管与出料管的改进,降低仓式泵输粉的耗时,从而提高仓式泵的工作效率。

1 制约因素

近年来,高炉容积的扩大和冶炼操作方法的进步,高炉喷吹煤粉量不断提高,喷煤作业部16台仓式泵的输送任务压力不断增加,这就要求仓式泵的工作效率需有所提高。仓式泵输粉过程操作分为装

* 收稿日期: 2018-05-30

作者简介: 马 祥(1968-),男,内蒙古乌兰察布市人,硕士,高级工程师,现从事高炉冶炼技术管理工作。

中国知网 https://www.cnki.net

粉、充压、输粉、吹扫、放散,5 个步骤。现分别对这几个步骤进行分析,找出制约仓式泵工作效率的因素,通过改进提高仓式泵的工作效率。

仓式泵装粉步骤耗时一般在 0.5 ~ 1 min,占工作效率的 3% ~6%。仓式泵充压、吹扫、放散步骤一般耗时在 1 ~1.5 min,占工作效率的 3% ~10%。对上述四个步骤改进,缩短的耗时较小,对提高仓式泵的工作效率贡献十分有限。

仓式泵输粉步骤一般耗时在 13 min,占到仓式泵工作效率的 83%。仓式泵的工作效率的高低关键取决于输粉速度,缩短仓式泵输粉时间,将会提高仓式泵的工作效率。若输粉耗时减少 1 min,仓式泵的工作效率可提高 6%,如何让输粉风把粉以最快速度携带出泵成为研究的关键,为此做下述的假设与分析。

2　仓式泵输粉过程分析

喷煤作业部上出料形式的仓式泵由装料装置、泵体、充压管、底部进风管、出料管等组成。仓式泵充压完毕后,经过短时间的静止,加压的气体将通过泵底处进风管和出料管形成的通道携带煤粉进入输送管道。由于通道打开,泵内高压区向出料管低压区泄压的过程,输粉风将携带泵内的煤粉涌向出料管,被进风管的加压气体携带出泵体进入输粉管道。

在日常仓式泵给高炉输粉过程中,开始时仓式泵的输粉速度快,体现为泵体的总重量下降速度快。当输粉量过半时输粉速度趋稳,输粉使用风量最小,风量在 1 300 ~1 600 m^3/min 波动; 当仓式泵剩余 1 ~2 t煤粉时,输粉速度开始下降,输粉使用风量开始增加; 当仓式泵内所剩煤粉在 1 t 以下,输粉速度变的很慢,输粉使用风量最大,风量在 2 100 ~ 2 300 m^3/min波动。说明当仓式泵内残存煤粉在 1 t 以下时,出料管中大量在走风,输粉风携带的煤粉很少。

3　泵内物料存在状态分析

通过对煤粉输送仓式泵进行分析研究,认为煤粉在仓式泵内不同区间存在的形式也不同。结合理论研究,假设仓式泵装粉后在静止状态下,按照煤粉自重沉积原理,煤粉在仓式泵中的存在形态会出现分层,对装粉后静止状态的仓式泵中煤粉存在状态进行三等分,分别为稀薄区、混合区、浓密区,如图 1 所示。

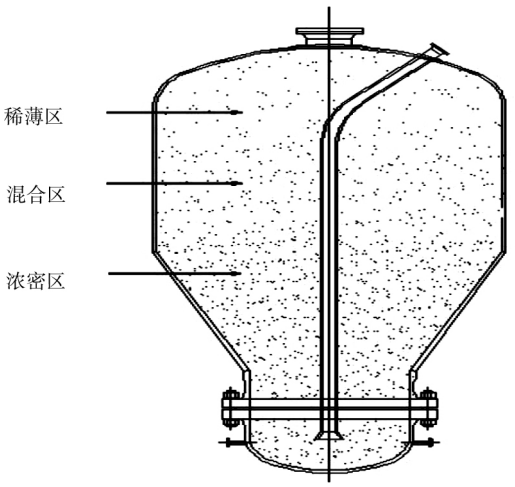


图 1　仓式泵煤粉静态图

物料装入泵体内,依靠自身的比重沉积。泵体在输送前,要进行充压准备,充压的气体要使煤粉在泵体内混匀,当达到既定压力时,仓式泵处于静止状态,泵内煤粉靠自身比重进行自然沉降分层。理论研究,煤粉在泵内短时间要出现分层状态,大量的煤粉要沉积在泵底,部分悬浮煤粉处于泵体中部,只有少量煤粉处于泵体顶部。

按照上述输粉过程分析,仓式泵开始输粉到输粉稳定的过程中,输粉风量少煤粉量多,而到输粉后期,输粉风量多煤粉量少。这也说明仓式泵在开始输粉到稳定输粉时,输粉风管与出料管之间有大量的煤粉存在,间接验证了假设的可能性。

4　改进前后仓式泵对比

如果我们能够选用最为科学的进风形式和合理的布局,完全可以提高输粉速度,提高仓式泵工作效率。下面对仓式泵改进前后两种进风形式和进风管与出料管相对位置的分析进行对比。

4.1　改进前仓式泵使用分析

仓式泵内压力示意图如图 2 所示,输粉风的进风管为直管,处于出料管管口下平面位置。仓式泵在充压后静止期,泵中的煤粉出现了分层,呈现稀薄区、混合区、浓密区。稀薄区与混合区的压强主要来源泵内的充压气体,浓密区的压强是煤粉的堆积产生和充压气体产生的压强。当进风管与出料管的同时打开,输粉风将在煤粉中形成直线通道,但从理论分析上来说,输粉风形成的通道应该是喇叭状。由于浓密区的煤粉浓度大,喇叭状通道趋向于柱状,随着煤粉浓度的不断降低,通道受煤粉的影响越来越

中国知网　https://www.cnki.net

小,通道逐步向扩散喇叭状转化[1-2]。当仓式泵内的存粉量越来越少时,输粉风的风量不断增加,那么将有部分的输粉风不同程度的进入泵体内与泵内充压气体混合,造成泵内煤粉搅动加剧,煤粉悬浮增加,输粉风携带量减少,煤粉的输粉速度也随之降低。输粉到后期时,出料管中基本上走的是输粉风越来越多,而煤粉越来越少,当泵内压强与管道阻损产生的压强相差甚小时,剩余煤粉将在泵内悬浮,管道内基本可认为全部是输粉风,切断通道,泵内的悬浮煤粉沉积滞留于泵内。曾在仓式泵使用后,打开泵体检查,装粉量在10 t的仓式泵,滞留在泵内的煤粉可达0.1~0.5 t。

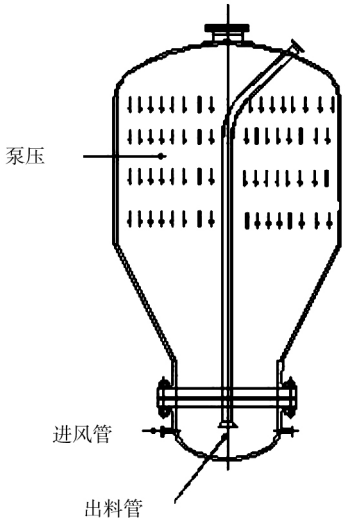


图2 仓式泵内压力示意图

4.2 仓式泵改进过程

我们对仓式泵的进风管进行了改造,用圆弧曲线管代替直管,圆弧管道沿泵底仓壁延伸,使输粉风在仓式泵的底部形成交叉旋切风。改造后,准备2个同型号的仓式泵封头,一个进风管按照原有方式安装,一个进风管按改进后安装。把2个备品封头注满水,接入输粉风,观察封头内水在输粉风的作用下有什么的变化。未改进的封头,水面杂乱无章,到处飞溅,底部水搅动现象不明显;改进后的封头,开始水面飞溅,逐步水面开始回旋,最会带动整个封头内的水有序回旋,底部水搅动明显。用水做的试验,说明改进后的进风管,可以使输粉风进入仓式泵产生旋切效应,促使煤粉汇集。把改造后的封头回装仓式泵,并调整进风弯管与出料管管口的位置,使出料管管口下平面处于圆弧管形成的平面中心上方10 mm处。

4.3 改进后仓式泵使用分析

输粉前期的准备工作与改进前一样,当进风管与出料管的同时打开,改进后的仓式泵输粉风将在煤粉中形成交叉旋转形通道,形状也将是喇叭状,但输粉风在旋转式会向中心集结,随着煤粉浓度的降低,通道也会逐步向扩散喇叭状转化,由于旋切的产生,使喇叭状通道扩散速度减缓,并且形成像龙卷风倒漏斗的旋切状,有利于出料口的收集,减少输粉风扩散到泵体内,同时减小输粉风对泵内煤粉的搅动,有利于煤粉在泵压的作用向出料管靠拢,便于输粉风携带。当输粉到后期时,泵内压强与管道阻损产生的压强还可以保持约1.2 kPa的压差值。靠着这个压差值,泵内剩余的煤粉在输粉速度有所降低的情况下继续输粉,在停止输粉时,泵内基本无残留煤粉。在仓式泵改造后使用过程中,打开泵体检查,装粉量在10 t的仓式泵,泵内基本没有发现滞留煤粉。

5 结束语

仓式泵改进后,经多次给各个高炉输粉,测量计算其平均消耗时间,均在12~13 min,比以往的输粉时间缩短2~3 min,仓式泵使用效率提高了13%~20%,解决了高炉因扩容或操作方法进步带来煤粉供应紧张的局面,同时减轻了岗位操作工的劳动强度,解决了泵内滞留煤粉的安全隐患。今后,我们将继续在仓式泵旋切风风管的布置与出料管的相对位置进行攻关,使旋切风形成的倒漏斗状更为合理,出料管的高度布置更为科学,争取实现输粉风全部汇集于出料管,尽可能减少与泵内冲压气体的混合,进一步提高输粉速度。

参 考 文 献

[1] 周谟仁. 流体力学泵与风机[M]. 北京: 中国建筑工业出版社,1993.
[2] 张卯均. 选矿手册[M]. 北京: 冶金工业出版社,2008.

中国知网 https://www.cnki.net