

# The Discussion of Industrial Steam Pipe Purging

Nan Yang

Wuhuan Engineering Co. Ltd., Wuhan Hubei  
Email: nupolon@163.com

Received: Oct. 26<sup>th</sup>, 2015; accepted: Nov. 9<sup>th</sup>, 2015; published: Nov. 20<sup>th</sup>, 2015

Copyright © 2015 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

It is an important guarantee of purging safety with sufficient preparation work and reasonable purging procedure in the process of industrial steam pipe purging, and there is an important index of purging effect meeting purging velocity and pipe scavenging coefficient. This paper discusses the actual work based on the theory of simulation calculation and the previous purging experience for the implementation of the industrial steam pipe purging process.

## Keywords

Steam Pipe, Purging Velocity, Scavenging Coefficient, Purging Procedure

---

# 工业蒸汽管道吹扫的探讨

杨楠

中国五环工程有限公司, 湖北 武汉  
Email: nupolon@163.com

收稿日期: 2015年10月26日; 录用日期: 2015年11月9日; 发布日期: 2015年11月20日

---

## 摘要

在工业蒸汽管道吹扫过程中, 准备工作充分、吹扫程序合理是安全吹扫的重要保障, 满足吹扫流速、吹

管系数要求是保证吹扫效果的重要指标。本文根据理论计算并结合工作中的实际吹扫经验，探讨工业蒸汽管道吹扫的实施过程。

## 关键词

蒸汽管道，吹扫流速，吹管系数，吹扫程序

## 1. 引言

随着新材料、新工艺的不断发展，化工行业的规模也在不断扩大。其中，为了保证管道及设备的安全使用，工业蒸汽管道在正式投用之前，必须进行管道吹扫。管道吹扫的原理是利用蒸汽压力产生高速气流的冲刷力，将附着在管路内的杂质冲走。利用不同物质热膨胀系数的差异，降低腐蚀产物与管道表面的结合强度，使这些杂质在高温气流的冲刷下，从管道内壁剥落下来，排除管外[1]。虽然对蒸汽管道吹扫有明确的规范阐述，但大多数是比较笼统的。本文结合笔者的实际工作经验，对蒸汽管道吹扫工作关注的焦点问题做系统阐述及分析，为蒸汽管道吹扫工作提供理论及实际操作指导。

## 2. 蒸汽管道吹扫前的准备

蒸汽管道吹扫前的准备工作主要是为了满足吹扫前应具备的条件。这项工作可以大体分为三个阶段：检查、处理及复查。检查的内容包括：1) 蒸汽管道的安装情况，其中，重点检查管道安装是否符合设计图纸及施工验收规范质量要求。如：仪表原件是否安装完成，尽量不要在吹扫完成之后对管道再进行焊接、开孔等工作；固定支架、导向支架、滑动支架及管托是否按照图纸制作、安装；管道的排气、疏水导淋装置是否已完善；管道的试压、绝热工作是否已完成等。2) 统计蒸汽管线上流量计、开关阀、调节阀等的数量，确保这些阀门及仪表不能连带吹扫。处理的内容包括：1) 施工人员需拆除蒸汽管线上流量计、开关阀、调节阀等管件。2) 制作拆除的蒸汽管线上流量计、开关阀、调节阀等的临时短管，为保证吹扫质量，临时短管的口径尽量控制在原管径的80%以上。3) 制作临时吹扫口，为保证安全，尽量将吹扫口引至空旷地带。4) 制作临时吹扫靶板，根据规范要求，靶板的宽度控制在吹扫口口径的8%左右[2]。复查的内容包括对前期的检查及处理的问题，在吹扫前做最终确认，确保满足吹扫条件。

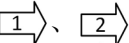
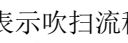
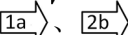
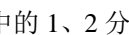
## 3. 蒸汽管道吹扫程序

由于蒸汽管道较长且分支较多，在对每个吹扫口进行吹扫前必须充分暖管和预吹扫：

1) 将要吹扫的蒸汽管线上的所有导淋阀打开，缓慢打开主蒸汽总管上的阀门，先通入小压力、小流量的蒸汽，缓慢提升管道温度，使管道平缓地进行膨胀，防止突然升温造成局部应力过大破坏管道。同时，从蒸汽主管线开始，依次检查管线上所有的导淋，确保凝结水能够顺利排出，并检查管道的支吊架及膨胀情况，发现异常情况及时向调度室人员报告，并做停汽处理。

2) 若无问题，继续缓慢开大进入界区总阀，提高吹扫蒸汽的压力和流量，直到完全打开阀门进行正常连续吹扫。

3) 吹扫主管时，需要关闭所有分支管线上的根部阀或在支管上法兰处加盲板；吹扫一根支管时隔离其他支管(同时吹扫的除外)；每根支管吹扫完成后，需先关闭管线上的切断阀或加盲板与其他管道隔离后，再进行下一个吹扫口的吹扫。

4) 利用图号 、 表示吹扫流程的先后顺序，1 表示第 1 个吹扫排放口，2 表示第 2 个吹扫排放口等等，依此类推。、 中的 1、2 分别表示主管所分的支管吹扫先后顺序等，依次类推。右面

的 a、b 表示两个相同系列。

#### 4. 蒸汽管道吹扫重要参数

根据《GB50235-2010 工业金属管道工程施工规范》要求，蒸汽吹扫流速不低于 30 m/s，目的在于保证蒸汽流体的冲刷力大于杂物对于管道内壁的附着力。在确定蒸汽吹扫汽源的情况下，由公式(1)(2)可得蒸汽吹扫流速：

$$v = \frac{V_p}{A} \quad (1)$$

$$V_p = Q_p \cdot \gamma \quad (2)$$

式中：

$v$ ：吹扫蒸汽流速，m/s；

$V_p$ ：吹扫蒸汽体积流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$Q_p$ ：吹扫蒸汽质量流量， $\text{Kg/s}$ ；

$\gamma_p$ ：吹扫蒸汽比容， $\text{m}^3/\text{Kg}$ ；

$A$ ：吹扫蒸汽管道公称面积， $\text{m}^2$ 。

根据动量定律可得，蒸汽流体的冲刷力不仅与蒸汽流速有关，还与蒸汽流体的流量有关[3]。工业上，为保证吹扫效果，吹扫蒸汽与额定工况蒸汽的动量之比大于 1.0 [4]。

$$P = Q \cdot v \quad (3)$$

$$K = \frac{P}{P^0} \quad (4)$$

根据以上公式可得蒸汽吹管系数：

$$K = \frac{Q_p^2 \times \gamma_p}{Q_n^2 \times \gamma_n} \quad (5)$$

式中：

$P$ ：吹扫蒸汽动量， $\text{Kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ ；

$P^0$ ：额定负荷蒸汽动量， $\text{Kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ ；

$Q_n$ ：额定负荷蒸汽质量流量， $\text{Kg/s}$ ；

$\gamma_n$ ：额定负荷蒸汽比容， $\text{m}^3/\text{Kg}$ ；

$K$ ：吹管系数。

吹扫过程中，由于吹扫蒸汽都是直接排向大气，且吹扫时间较长，造成大量的蒸汽损耗。在满足不同压力等级管道流速要求：高压蒸汽管道吹扫流速  $v \geq 60 \text{ m/s}$ ；中压蒸汽管道吹扫流速  $v \geq 40 \text{ m/s}$ ；低压蒸汽管道吹扫流速  $v \geq 30 \text{ m/s}$  [5]的情况下，根据公式(3)、(4)，通过给定的蒸汽吹扫汽源条件，可以反推蒸汽吹扫需要的流量。

#### 5. 案例分析

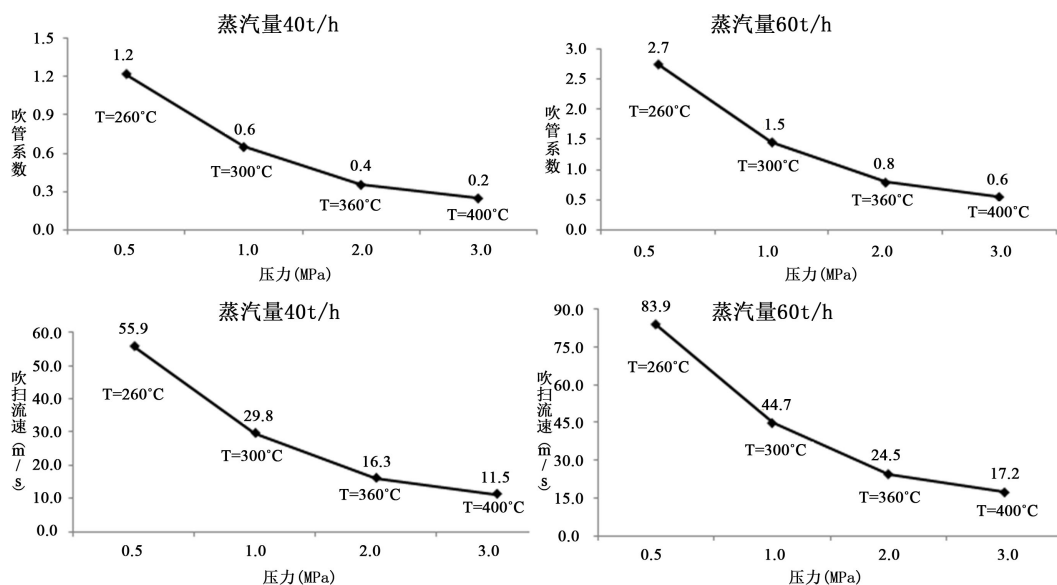
以硫酸项目中压蒸汽管道吹扫为例，对装置内蒸汽管道吹扫所需要的蒸汽量、吹扫流速以及吹管系数进行计算分析。

正常生产条件下，所使用的蒸汽参数见表 1 所示。

根据上述公式，选取 4 个压力及温度点，分析蒸汽量对蒸汽吹管系数及蒸汽吹扫流速的关系，如图 1 所示。

**Table 1.** The steam parameter of production  
**表 1.** 生产蒸汽参数

名称	流量/t·h <sup>-1</sup>	压力/MPa	温度/ °C	比热/m <sup>3</sup> ·Kg <sup>-1</sup>	主管管径/m
值	91.5	3.8	415	0.076	0.3



**Figure 1.** The relationship between the steam flow and purging velocity & scavenging coefficient

**图 1.** 蒸汽流量与吹扫流速、吹管系数的关系

结果分析:

- ①从图 1 中可以看出, 当提供的吹扫蒸汽量一定时, 蒸汽吹扫流速、吹管系数与汽源蒸汽压力成反比。
- ②从图 1 中可知, 当汽源条件一定时, 增加吹扫蒸汽量, 蒸汽吹扫流速、吹管系数都有明显的提高。
- ③在图 1 中, 吹管系数相对于蒸汽吹扫流速更容易实现规范值, 因此, 在实际的吹扫过程中, 根据工况可灵活调节蒸汽汽源条件。鉴于部分设备对蒸汽吹管系数有明确要求的, 需满足吹管系数要求。

## 6. 结论

- 1) 本文根据笔者的实际工作经验及规范要求, 全面的阐述了蒸汽管道吹扫的整个过程, 为实际蒸汽管道吹扫的实施, 提供一定的操作指导。
- 2) 在对硫酸装置工序蒸汽管道吹扫案例分析中, 当吹扫蒸汽量一定时, 吹扫流速、吹管系数与吹扫蒸汽压力成反比, 吹管系数相对于吹扫流速更易满足规范要求。从而可得, 当吹扫汽源不足的情况下, 可选择降压吹扫, 以打靶合格为准的方式进行蒸汽管道吹扫。

## 参考文献 (References)

- [1] 石玉玲. 工业汽轮机主蒸汽管道的吹扫[J]. 中国高新技术企业, 2010(24): 39-40.
- [2] GB50235-2010 工业金属管道工程施工规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2010.
- [3] 中华人民共和国电力工业部. 火电机组启动蒸汽吹管导则[Z]. 电力工业部文件电综[1998]17 号.
- [4] 王振中. 大型蒸汽热网的吹扫与节能[J]. 节能与环保, 1990(2): 16-17.
- [5] 郑勇. 关于工业蒸汽管道的吹扫[J]. 化学工程与工业技术, 2007, 28(5): 51-53.