

The Industrial Research of Hydrogen Chloride Adsorption

Faqi Jing*, Xuehai Lv

Qinghai Science and Technology Center of Production Safety, Xining
Email: *58403990@qq.com, lv.xuehai@163.com

Received: Jun. 28th, 2013; revised: Jul. 22nd, 2013; accepted: Aug. 2nd, 2013

Copyright © 2013 Faqi Jing, Xuehai Lv. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: The adsorption process of hydrogen chloride was studied in this paper. The influences of hydrogen chloride temperature, initial concentration of the absorbing liquid, absorbing liquid temperature and absorbing liquid dosage were researched. The optimal parameters of adsorption process for hydrogen chloride were obtained. The research results are important in recycling the hydrogen chloride in the industrial production.

Keywords: Hydrogen Chloride; Adsorption; Industrial Research

氯化氢气体吸收工业性试验研究

井发启*, 吕学海

青海省安全生产科学技术中心, 西宁
Email: *58403990@qq.com, lv.xuehai@163.com

收稿日期: 2013年6月28日; 修回日期: 2013年7月22日; 录用日期: 2013年8月2日

摘要: 本文对化工生产中氯化氢气体的吸收工艺进行了工业性试验研究。分别对氯化氢气体吸收过程中, 吸收塔进气温度、吸收液初始浓度、吸收液温度以及吸收液流量等因素对氯化氢吸收率的影响进行了分析研究, 并最终确定了氯化氢气体吸收的最佳工艺参数。研究结果对于氯化氢气体的回收利用具有重要的指导意义。

关键词: 氯化氢; 吸收; 工业性试验

1. 引言

在化工、造纸、油脂等行业中, 盐酸是一种重要的化工原料; 在生产有机氯物质中, 会产生盐酸副产物。在生产过程中, 将不可避免的产生盐酸废液和氯化氢废气, 如若直接排放, 势必会对环境造成污染和资源的浪费^[1-3]。氯化氢形成的酸雾具有很强的刺激性和腐蚀性, 能够对人类的健康造成危害, 因此对氯化氢的回收工艺技术的研究越来越受到重视^[4-7]。氯化氢极易溶于水而形成盐酸, 在 20℃ 和 0.1 MPa 下, 氯化氢在水中的溶解度高达 42%, 氯化氢的这一性质被广泛用于氯化氢尾气的处理和盐酸的生产。目前该领域氯化氢尾气的吸收以湿法工艺为主^[4,5]。氯化氢回收

*通讯作者。

利用湿法工艺参数随着气体的组成的变化而变化, 因此不同行业氯化氢气体的回收工艺参数也均不相同, 因此有针对性的研究氯化氢湿法回收工艺参数是目前该领域研究的重点之一。

为了更好的实现对氯化氢气体的回收利用, 本文模拟了水氯镁石脱水过程中产生的气体的组分, 采用湿法工艺进行氯化氢气体回收工业性试验研究, 研究结果对氯化氢气体的回收利用具有重要的意义。

2. 实验部分

2.1. 实验方案

本文采用单级吸收装置, 利用输液泵将一定浓度的盐酸溶液输送到气化装置, 同时输入一定量的空

气。盐酸溶液气化后，从而获得连续恒定的 HCl 和 H₂O 的混合气体。混合气体经过填料塔被吸收液吸收，从塔底回流到稀盐酸的储罐中。采用浓度为 5% 的稀盐酸作为吸收剂。HCl 气体吸收的工艺流程如图 1 所示。

2.2. 实验步骤

1) 根据工业上气体的成分要求配置一定浓度的盐酸溶液，作为气化制取 HCl 气体的原料液。

2) 配制一定浓度的稀盐酸溶液，作为 HCl 气体的吸收液置于盐酸储罐中。

3) 控制气化原料液和空气按照一定的流量进入气化装置进行气化，并控制气化后混合气体的温度。

4) 将一定浓度和温度的吸收液以一定的流量从吸收塔顶部喷淋，对 HCl 气体进行吸收。吸收结束后对吸收液的浓度进行分析，从而可以计算出相应的吸收率。

3. 结果与讨论

本文主要研究了吸收塔进气温度、吸收液初始浓度、吸收液温度以及吸收液流量等因素对 HCl 气体吸收率的影响。

3.1. 吸收塔进气温度对 HCl 吸收率的影响

采用 500 ml 的 5% 的稀盐酸溶液作为 HCl 的吸收液，吸收液的流量控制为 380 ml/min，对气化后的混合气体进行吸收。经分析，气化后的气体的体积分数为 N₂ 72.0%、HCl 3.20%、H₂O 24.8%。

本文分别研究了进气温度在 20~50℃ 范围内，HCl 吸收率的变化，结果如图 2 所示。随着进气温度的逐渐升高，HCl 气体在吸收塔内的吸收率呈现下降的趋势。因此本文将混合气体的进气温度控制在 20℃。

3.2. 吸收液初始浓度对 HCl 吸收率的影响

采用 500 ml 的不同浓度的盐酸溶液作为吸收液，控制吸收液的容量为 380 ml/min，进气温度为 20℃，对气化后的混合气体进行吸收。经分析，气化后的气体的体积分数为 N₂ 72.0%、HCl 3.20%、H₂O 24.8%。

本文分别研究了吸收液初始浓度(质量分数)为 5%、9%、13% 和 17% 条件下，HCl 气体的吸收率，结果如图 3 所示。结果表明，HCl 气体的吸收率随着

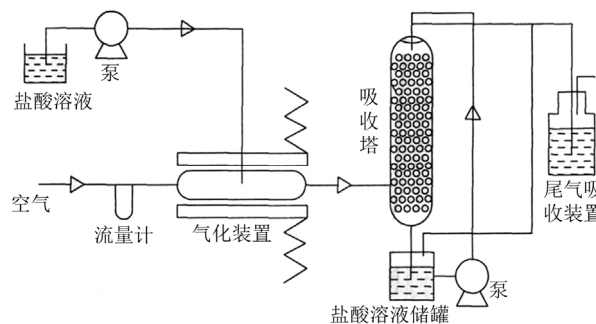


Figure 1. The adsorption process of hydrogen chloride
图 1. HCl 气体吸收工艺流程

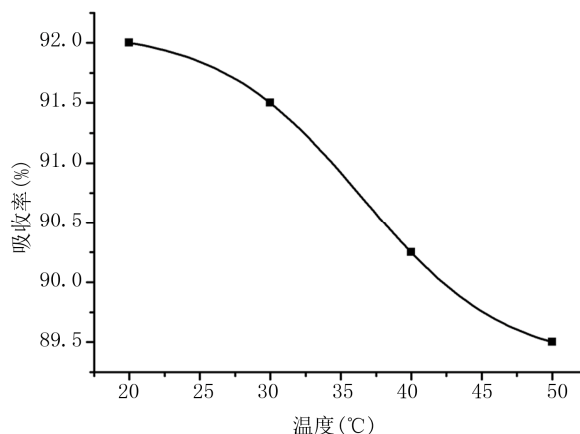


Figure 2. The influence of hydrogen chloride temperature to adsorption rate
图 2. 进气温度对 HCl 吸收率的影响

吸收液浓度的升高而呈现降低的趋势。因此本文选取的吸收液为质量分数为 5% 的盐酸溶液。

3.3. 吸收液温度对 HCl 吸收率的影响

采用 500 ml 的 5% 的稀盐酸溶液作为 HCl 的吸收液，吸收液的流量控制为 380 ml/min，对气化后的混合气体进行吸收，控制吸收塔进气温度为 20℃。经分析，气化后的气体的体积分数为 N₂ 72.0%、HCl 3.20%、H₂O 24.8%。

本文分别选取吸收液的温度为 25℃、30℃、40℃ 和 50℃ 为研究对象，测试了吸收液温度对 HCl 气体吸收率的影响，结果如图 4 所示。结果表明，随着吸收液温度的逐渐升高，HCl 气体的吸收率呈现明显的下降趋势。本文将控制吸收液的温度为 25℃。

3.4. 吸收液流量对 HCl 吸收率的影响

采用 500 ml 的 5% 的稀盐酸溶液作为 HCl 的吸收液，对气化后的混合气体进行吸收，控制吸收塔进气

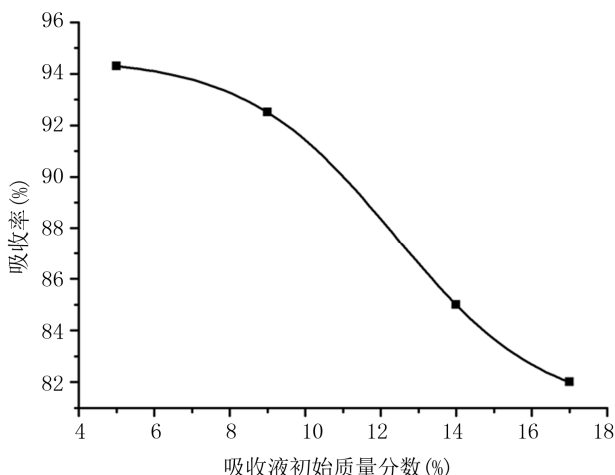


Figure 3. The influence of initial concentration to hydrogen chloride adsorption rate

图 3. 吸收液初始浓度对 HCl 吸收率的影响

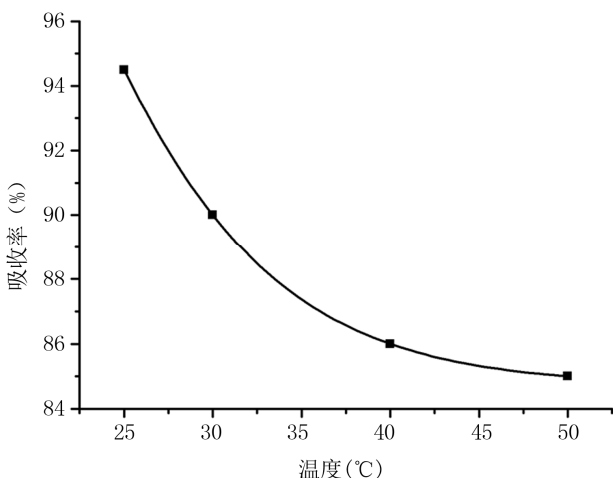


Figure 4. The influence of adsorbing liquid temperature on hydrogen chloride adsorption rate

图 4. 吸收液温度对 HCl 吸收率的影响

温度为 20℃，吸收液的温度为 25℃。经分析，气化后的气体的体积分数为 N₂ 72.0%、HCl 3.20%、H₂O 24.8%。

本文分别选取吸收液的流量为 140 ml/min、220 ml/min、300 ml/min 和 380 ml/min 为研究对象，研究了吸收液流量对 HCl 吸收量的影响，结果如图 5 所示。结果表明，随着吸收液流量的逐渐增大，HCl 的吸收量呈现增大的趋势，主要原因为，吸收塔中吸收液单

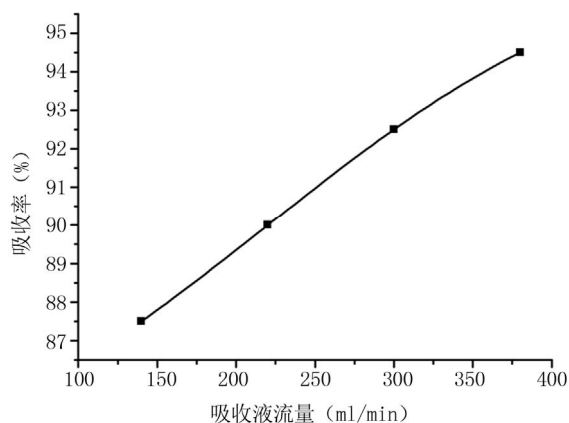


Figure 5. The influence of absorbing liquid dosage on hydrogen chloride adsorption rate

图 5. 吸收液流量对 HCl 吸收率的影响

位喷淋量增大，导致 HCl 气体与吸收液进行充分的接触，是 HCl 气体被吸收的较彻底。因此本文控制吸收液的流量为 380 ml/min。

4. 总结

本文通过设计条件实验，对 HCl 气体吸收进行了工业性试验。分别研究了吸收塔进气温度、吸收液初始浓度、吸收液温度以及吸收液流量等因素对 HCl 气体吸收率的影响。通过实验数据分析，最终取定了 HCl 气体吸收的最佳工艺参数：吸收塔进气温度为 20℃，吸收液的初始浓度(质量分数)为 5%，吸收液温度为 25℃和吸收液流量为 380 ml/min。

参考文献 (References)

- [1] 张瑞. 副产稀盐酸吸收含氯化氢尾气制取工业盐酸[J]. 氯碱工业, 2013, 49(4): 34-35.
- [2] 张标. 氯化氢尾气闭路循环回收处理[J]. 聚氯乙烯, 2011, 39(8): 42-44.
- [3] 崔建奎, 冯晶. 合成盐酸尾气治理技术的改进[J]. 河北化工, 2003, 5: 44-45.
- [4] 鲁中生, 刘永明, 张春华等. 两段法吸收氯化氢尾气的工业应用研究[J]. 氯碱工业, 2006, 4: 33-35.
- [5] 白鹏, 黄家铭等. 氯化氢尾气两段法间歇吸收工艺[J]. 化工进展, 2006, 25(1): 101-104.
- [6] 殷峻. 氯化氢废气回收处理系统设计与应用[J]. 江苏化工, 2004, 32(6): 43-45.
- [7] 韩晓玲, 王锡波等. 气相法白炭黑行业氯化氢尾气吸收的研究[J]. 广东化工, 2012, 39(13): 47-48.