铁精矿矿浆管道酸洗实验研究

陶志宾[1],陈 叙[1],申海俊[2]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司巴润分公司,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司动供总厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 针对铁精矿矿浆管道结垢问题,拟采用化学酸洗进行除垢,但化学酸洗可能造成管道泄漏。文章通过垢质分析、溶垢实验、管道材料试片实验、焊缝实验和管桶实验,确定酸的种类、浓度、反应时长及对铁精矿矿浆管道的影响程度。实验结果表明,盐酸酸洗管道是安全的。

关键词: 铁精矿矿浆管道; 管道除垢; 化学酸洗
中图分类号: TD50 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2018)05-0039-03
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.05.012

Experimental Study on Acid Pickling for Iron Concentrate Slurry Pipeline

Tao Zhi-bin[1], *Chen Xu*[1], *Shen Hai-jun*[2]

(1. *Barun Mining Branch Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Power Supply General Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The chemical pickling is intended to be used for iron concentrate slurry pipeline descaling, but it may cause the pipeline leakage. In the paper, the type, concentration, reaction time and the influence degree on iron concentrate slurry pipeline of acid were determined through the scale quality analysis, scale dissolution experiment, experiment for test block of pipeline material, weld experiment and tube test. The experimental results showed that the hydrochloric acid pickling was safe.

Key words: iron concentrate slurry pipeline; pipeline descaling; chemical pickling

管道运输相比于其他运输方式具有连续作业、输送能力大、运行费用低、高差势能利用性强、环保等许多优点[1-2]。但管道一旦出现严重腐蚀或结垢,将大幅降低管道使用寿命,削弱其优势。某铁精矿矿浆管道存在结垢问题,拟采用化学酸洗进行除垢。化学酸洗除垢是利用酸与垢质层中的物质发生化学反应,将垢质层的晶核分解,使包覆晶核的细颗粒物质失去附着的骨架后分层脱落,逐步被输送介质推出管道,最终实现垢质的清除[3]。由于酸洗可能会造成管道泄漏,必须先进行实验,以确定酸的种类、浓度、反应时长及对管道的影响程度。

1 垢质成分分析

垢质成分直接影响酸洗效果。利用电镜扫描得出垢质主要元素含量,具体结果见表1。

收稿日期: 2018-03-14
作者简介: 陶志宾(1987-),男,江西省金溪县人,工程师,现从事浆体管道输送工艺技术工作。

中国知网 https://www.cnki.net

表1 垢质元素含量(质量分数) %

垢样	C	O	Na	Mg	Al	Si	S	Ca	Fe
1	11.41	33.31	00.29	01.15	00.59	02.80	01.58	15.42	27.45
2	13.69	37.28	01.14	02.13	00.87	03.67	02.18	12.30	29.51
3	18.81	25.54	00.61	01.10	00.38	02.40	00.47	11.24	36.68

由表1可知:电镜扫描结果显示,垢质主要元素是Fe、Ca、O、C,由此推测垢质可能成分是$CaCO_3$、Fe_2O_3、Fe_3O_4,这些物质均可以和酸反应。

2 酸洗实验研究

目前水处理工艺大量使用工业盐酸,性价比较高,后续实验用酸均为工业盐酸。酸洗实验主要有溶垢实验、管道材料试片实验、焊缝实验和管桶实验。

2.1 溶垢实验

溶垢实验的目的是观察垢样是否会与盐酸反应,反应速率如何。

取一大块垢样,一部分研磨成粉状,一部分保留其原状(块状)。分别称取约10 g(精确至0.01 g)粉状垢样和约3 g(精确至0.1 g)块状垢样置于8个250 ml烧杯中,分别加入质量浓度为2%、4%、6%、8%的盐酸溶液200 ml,密封静置,观察反应情况,记录反应时长。实验结果见表2。

表2 不同浓度的盐酸反应情况

垢样	2%的盐酸	4%的盐酸	6%的盐酸	8%的盐酸
粉状垢样质量/g	10.02	9.97	10.03	10.01
粉状垢样反应时长/min	219	136	121	112
块状垢样质量/g	3.1	3.0	3.1	3.1
块状垢样反应时长/min	292	215	199	188

由表2可知:①垢样能与盐酸反应。②盐酸浓度越高,垢样反应越激烈。但浓度为8%的盐酸相对浓度为6%的盐酸对于块状垢样反应速率增幅已不明显。③垢样在浓度为2%的盐酸中反应缓慢,如果选用该浓度盐酸进行酸洗,生产影响时间过长。

2.2 管道材料试片实验

管道材料试片实验的目的是观察分析管道材料与盐酸的反应情况,防止酸洗时因为盐酸与母材反应激烈造成管道泄漏。

从新管道上顺着流向方向取一段制作试片,试片尺寸(长×宽×厚)约等于50 mm×25 mm×15.5 mm,6个面全部打磨光滑。将试片分别浸没于浓度为4%、6%、8%的盐酸溶液中,浸没4 h、8 h、12 h、26 h、60 h,依据质量损失计算腐蚀量。实验结果见表3。

表3 不同浓度不同时间下新试片腐蚀量 mm

浸没时间/h	4%的盐酸	6%的盐酸	8%的盐酸
4	0.004	0.004	0.006
8	0.006	0.008	0.008
12	0.010	0.012	0.014
26	0.012	0.015	0.022
60	0.021	0.029	0.050

$$腐蚀量 = (W/A) \times (10/D)$$

式中:W——试片质量损失,g;

A——试片的表面积,m^2;

D——试片的密度,kg/m^3(本试验采用数据为7.8×10^3 kg/m^3)。

由表3可知:①腐蚀量与盐酸浓度和浸没时间成正比;盐酸浓度越高,腐蚀量越大;浸没时间越长,腐蚀量越大。②腐蚀率与浸没时间无线性关系;初始反应快,腐蚀率高;后期反应慢,腐蚀率低。

2.3 焊缝实验

焊缝实验的目的是观察分析焊缝与盐酸的反应情况,防止酸洗时因为焊缝失效而造成管道泄漏。

从旧管道截取带有焊缝的短节,制作带有焊缝试片,试片尺寸(长×宽×厚)约等于50 mm×25 mm×15.5 mm,除管道内侧面不打磨,其余5个面打磨光滑。将试片分别浸没于浓度为4%、6%、8%的盐酸溶液中,浸没4 h、8 h、12 h、26 h、60 h,依据质量损失计算腐蚀量。实验结果见表4。

中国知网 https://www.cnki.net

表 4　不同浓度不同时间下旧试片腐蚀量　mm

浸没时间	4% 的盐酸	6% 的盐酸	8% 的盐酸
4 h	0.005	0.006	0.010
8 h	0.010	0.009	0.011
12 h	0.016	0.022	0.015
26 h	0.017	0.032	0.024
60 h	0.032	0.037	0.054

由表 4 可知: ①腐蚀量与盐酸浓度和浸没时间整体上成正比。②浓度为 6% 的盐酸溶液对焊缝腐蚀尤为明显。③矿浆管道设计年腐蚀量为 0.2 mm，本实验最大腐蚀量为 0.054 mm，在可接受范围内。

表 3 与表 4 对比可知: 同等条件下，带有焊缝的试片的腐蚀量明显大于管道材料试片。

2.4　管桶实验

管桶实验是模拟实际酸洗时各类工况，观察分析酸洗效果，验证酸洗时是否会出现垢质大块脱落的情况，一旦垢质大量脱落而无法及时消解将导致管道堵塞。

从旧管道上切割下两段 200 mm 长管段，保证管道内壁垢层完整，每段选取一头焊接 10 mm 厚的钢板。焊接和切割时尽量保证管壁的垢质不脱落，焊接完成后形成的钢管桶需保证严密，不漏水，焊条使用与越野管道焊接相同的焊条。分别将 4%、6% 的盐酸溶液倒入焊接好的管桶中，盐酸溶液液面至管桶上沿 40 mm，观察垢质反应情况，记录垢质脱落情况、垢体表面粗糙情况。图 1 为垢质脱落情况，图 2 为垢体表面粗糙情况。

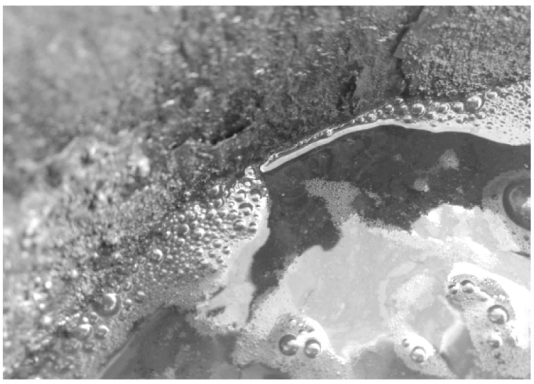


图 1　垢质脱落情况

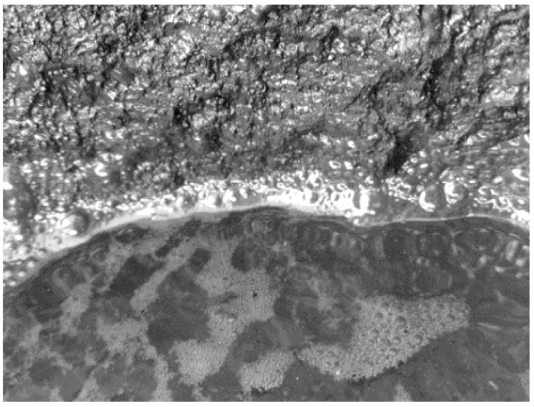


图 2　垢体表面粗糙情况

由图 1、图 2 可知: 垢质会与 4%、6% 的盐酸反应，但反应速率较慢，浸泡 72 h 后，垢块基本保持原状，没有脱落，垢体表面也未因酸洗而出现明显凹凸不平。由此推断，不会出现因垢质大量脱落而导致管道堵塞的现象。

3　结论

(1) 溶垢实验和管桶实验表明，用 4% ~8% 的盐酸酸洗管道是安全的。

(2) 管道材料实验与焊缝实验表明，酸洗时间不宜大于 26 h。

参 考 文 献

[1] 瓦斯普 E J. 固体物料的浆体管道输送 [M]. 北京. 水力出版社，1980.

[2] 宁辉栋，孟丽芳. 双向长距离水、铁精矿管道输送及尾矿干堆技术 [J]. 金属矿山，2014，43(8)：108 - 110.

[3] 李培凤. 长距离浆体输送管道除垢方法的研究与应用 [J]. 金属材料与冶金工程，2014，42(3)：29 - 32.

中国知网　https://www.cnki.net