第10卷 第29期 2010年10月
1671—1815(2010)29-7270-04

科 学 技 术 与 工 程
Science Technology and Engineering

Vol. 10 No. 29 Oct. 2010
© 2010 Sci. Tech. Engng.

渣油对 Q235 钢的腐蚀分析

孔祥军 韩 杰 陈东升[1]

(辽宁石油化工大学,抚顺 113001;辽宁陆平机器股份有限公司,铁岭 112001)

摘 要 采用便携式瞬时腐蚀速度测量仪,用 Q235 钢对厂家渣油分别在静止和流动条件下,测定年腐蚀速率;改变渣油中环烷酸含量后,分别测定渣油在静止和流动时的年腐蚀速率并进行比较。结果表明,静止时腐蚀速率较低,流速越大腐蚀速度越大;环烷酸含量越大腐蚀速度越大。

关键词 Q235 钢 环烷酸 渣油 腐蚀速度

中图法分类号 TE988.2; **文献标志码** B

近年来,随着原油品质的降低,原油中环烷酸酸值的上升,使腐蚀问题日益突出。以前使用的 Q235 钢管线能否继续使用,成为人们日益关心的重要问题。开展这方面的研究将为企业就管线选材及设备安全运行提供科学的依据,并能帮助企业节约生产成本、提高经济效益。因此这方面的研究成果将会受到众多炼油企业的欢迎。

1 实验条件及方法

1.1 实验条件

实验采用 Q235 钢的试样四组,每组试样 3 块,每块试样尺寸规格为 $10\times10\times10$ mm^3,每个试样的总面积为 6 cm^2,每个试样的总面积误差不大于 2%。每个试样都选择 6 个面作为实验面,每组试样的 3 块试样彼此不接触,切成"品"字形排列。每块试样通过截面积约为 0.03 mm^2 的金属线与实验仪器相连,本次实验采用便携式瞬时腐蚀速率测量仪(型号为 CMB—1510 B)来测定试样的年腐蚀速率,试验介质为从锦西石化公司减粘塔管线入口采集的减压渣油,以及环烷酸调制而成。

2010 年 7 月 20 日收到

第一作者简介:孔祥军(1967—),男,工程师,硕士,讲师。沈阳工业大学博士,研究方向:化工机械。

1.2 实验方法

将 3 个试样连接在腐蚀速率测量仪上,放入装有渣油的反应釜内,三根导线通过反应釜的上法兰盘的孔引出,将装配好的反应釜放入加热炉内加热,测量温度从 240℃至 390℃,每间隔 10℃记录一个腐蚀数据。实验内容包括:采集的渣油在静止时对试样的腐蚀速度的影响;采集的渣油在特定温度下,流速对试样的腐蚀速度的影响;渣油中不同的环烷酸值在静止时对 Q235 钢的腐蚀速度;在特定温度下和流速下,渣油中不同的环烷酸值对试样的腐蚀速度的影响[1]。

2 实验结果与分析

2.1 厂家渣油在静止条件下的腐蚀

根据该公司提供的资料:该石化公司炼油装置加工的是 60% 辽河原油加 40% 外来原油,辽河原油中的环烷酸酸值高达 4.14 mg KOH/g;而外来原油中的环烷酸酸值则为 0.14—0.56 mg KOH/g,经检测渣油实际环烷酸酸值为 2.25 mg KOH/g。已有的资料表明:减压渣油对钢材的腐蚀,主要是由环烷酸的腐蚀引起的,渣油中的环烷酸酸值是腐蚀的重要因素[2]。厂家渣油在静止时的腐蚀数据见表 1。

2.2 流速对腐蚀速度的影响

将上述厂家渣油经循环泵循环,检测不同流速时对 Q235 钢的腐蚀速度。腐蚀速度见表 2。

表 1　厂家渣油在静止时对 Q235 钢的腐蚀速度(mm / a)

温度℃	实验 1	实验 2	温度℃	实验 1	实验 2
390	3.564×10^{-1}	3.650×10^{-1}	310	2.783×10^{-1}	3.048×10^{-1}
380	3.714×10^{-1}	3.639×10^{-1}	300	2.855×10^{-1}	3.107×10^{-1}
370	4.059×10^{-1}	4.073×10^{-1}	290	3.182×10^{-1}	3.005×10^{-1}
360	3.875×10^{-1}	4.693×10^{-1}	280	3.362×10^{-1}	3.271×10^{-1}
350	3.599×10^{-1}	3.221×10^{1}	270	2.775×10^{-1}	3.103×10^{-1}
340	3.315×10^{-1}	3.343×10^{-1}	260	1.654×10^{-1}	2.321×10^{-1}
330	3.215×10^{-1}	3.003×10^{-1}	250	7.324×10^{-2}	8.365×10^{-1}
320	2.891×10^{-2}	2.815×10^{-1}	240	6.354×10^{-2}	6.987×10^{-2}

表 2　厂家渣油在流动时对 Q235 钢的腐蚀速度(mm / a)

温度℃	渣油流动速度/(m·s^{-1})						
	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	2.5
	腐蚀速度(mm / a)						
390	0.375 1	0.473 4	0.513 2	0.634 1	0.672 8	0.689 1	0.689 0
380	0.384 3	0.465 4	0.510 4	0.589 3	0.657 7	0.676 5	0.696 5
370	0.402 7	0.472 1	0.495 7	0.632 2	0.689 9	0.734 6	0.738 0
360	0.389 5	0.456 0	0.497 8	0.634	0.678 6	0.694 4	0.701
350	0.372 4	0.426	0.496 4	0.536 7	0.548 1	0.649 8	0.648 3
340	0.342 9	0.401 2	0.486 7	0.505 5	0.513 4	0.523 7	0.526 1
330	0.331 7	0.376 4	0.405 5	0.486 4	0.479 7	0.487 6	0.503 2
320	0.304 1	0.345 4	0.351 7	0.368 6	0.427 6	0.475 4	0.472 0
310	0.294 2	0.325 1	0.331 1	0.389 9	0.402 2	0.439 5	0.446 4
300	0.316 8	0.301 0	0.344 3	0.356 7	0.476 1	0.405 1	0.457 6
290	0.381 7	0.396 4	0.427 4	0.464 4	0.481 4	0.598 0	0.572 6
280	0.375 5	0.384 9	0.424 5	0.482 6	0.494 7	0.503 8	0.536 7
270	0.245 6	0.258 7	0.332 7	0.385 1	0.397 6	0.476 0	0.403 0
260	0.214 4	0.223 5	0.221 6	0.228 4	0.239 4	0.245 1	0.287 7
250	0.175 8	0.176 6	0.214 2	0.224 6	0.245 7	0.232 3	0.256 4
240	0.125 7	0.155 4	0.185 4	0.173 4	0.181 4	0.184 0	0.206 9

2.3　不同环烷酸酸值的渣油在静止条件下的腐蚀

将上述厂家减压渣油与环烷酸混合,改变减压渣油中的环烷酸酸值,以便模拟未来厂家加工品质日益下降的原油时,可能遇到的渣油的腐蚀问题[3]。结果见表 3。

表 3 不同环烷酸酸值的渣油在静止时对 Q235 钢的腐蚀

温度℃	减压渣油中的环烷酸酸值/(mg KOH · g^{-1})				
	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
	渣油腐蚀速度/(mm · a^{-1})				
390	3.712×10^{-1}	3.867×10^{-1}	3.987×10^{-1}	4.167×10^{-1}	4.235×10^{-1}
380	3.804×10^{-1}	3.916×10^{-1}	4.025×10^{-1}	4.218×10^{-1}	4.327×10^{-1}
370	4.126×10^{-1}	4.256×10^{-1}	4.317×10^{-1}	4.326×10^{-1}	4.457×10^{-1}
360	4.012×10^{-1}	4.645×10^{-1}	4.689×10^{-1}	4.725×10^{-1}	4.892×10^{-1}
350	3.894×10^{-1}	4.294×10^{-1}	4.314×10^{-1}	4.478×10^{-1}	4.562×10^{-1}
340	3.815×10^{-1}	4.217×10^{-1}	4.323×10^{-1}	4.424×10^{-1}	4.452×10^{-1}
330	3.615×10^{-1}	4.216×10^{-1}	4.307×10^{-1}	4.367×10^{-1}	4.364×10^{-1}
320	3.291×10^{-2}	3.795×10^{-2}	3.869×10^{-2}	4.015×10^{-2}	3.983×10^{-2}
310	2.650×10^{-1}	3.234×10^{-1}	3.657×10^{-1}	3.834×10^{-1}	3.454×10^{-1}
300	2.639×10^{-1}	3.875×10^{-1}	3.725×10^{-1}	3.465×10^{-1}	3.568×10^{-1}
290	3.273×10^{-1}	3.972×10^{-1}	3.845×10^{-1}	3.956×10^{-1}	4.125×10^{-1}
280	3.493×10^{-1}	3.562×10^{-1}	3.626×10^{-1}	3.863×10^{-1}	4.262×10^{-1}
270	3.231×10^{1}	3.375×10^{-1}	3.625×10^{-1}	3.892×10^{-1}	3.877×10^{-1}
260	2.343×10^{-1}	2.651×10^{-1}	2.782×10^{-1}	3.051×10^{-1}	3.254×10^{-1}
250	2.003×10^{-1}	2.325×10^{-1}	2.459×10^{-1}	2.764×10^{-1}	3.127×10^{-1}
240	1.815×10^{-1}	1.957×10^{-1}	2.135×10^{-1}	2.341×10^{-1}	2.357×10^{-1}

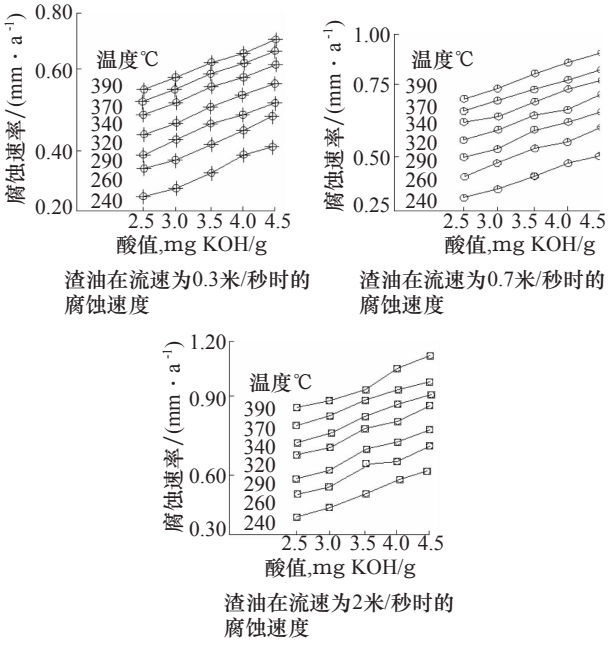


图 1 不同环烷酸酸值的渣油在不同流速时的腐蚀速度,mm/a

2.4 不同酸值的减压渣油在不同流速下的腐蚀

改变减压渣油中的环烷酸酸酸值,分别测量在流速为 0.3 m/s,0.7 m/s,1.5 m/s 时的流速,结果见图 1。

3 腐蚀机理

渣油对管线的腐蚀主要是其含有的环烷酸产生的腐蚀。原油中的环烷酸是环烷基直链羧酸,实际上是一种混合酸,由不同分子量、不同沸点的组分构成。其通式为 $C_nH_{2n-1}COOH$,一般可用通式 RCOOH 来表示。其腐蚀机理是渣油中的环烷酸直接与铁作用,生成油溶性的环烷酸铁,其反应为:

$$Fe + 2RCOOH \longrightarrow Fe(RCOOH)_2 + H_2\uparrow 。$$

$Fe(RCOOH)_2$ 是一种油溶性的腐蚀产物,能为油流所带走,新的金属表面被完全暴露,使腐蚀得以继续进行[4]。在某一温度,材料在渣油中的腐蚀

速度和流速存在一定的关系,即在静态腐蚀时,腐蚀产物层对金属表面的有微弱的保护作用。增加流体的速度,流体在金属表面的剪切力也相应增大,使腐蚀产物更容易脱离金属表面,使环烷酸分子与新鲜金属表面的进一步接触,进而加速腐蚀[4]。

4　结论

以上实验表明:环烷酸含量与钢材的腐蚀速度存在正比关系,含量越高腐蚀越快。另外,在某一温度,材料的腐蚀速率和流速的存在着一定的关系,流速越大腐蚀越快,在环烷酸含量和流速都增加的条件下,腐蚀速度会更快。

参　考　文　献

1　兰州化学工业公司. 腐蚀试验方法. 北京:燃料化学出版社,2000
2　孙兆林. 原油评价与组成分析. 北京:中国石化出版社,2006
3　阎铁伦. 辽河油田石化总厂常减压装置环烷酸腐蚀规律及防护. 石油化工腐蚀与防护,1996;13(4):8—13
4　棘宝志. 高酸值豆河原油对琼油设备的腐蚀及其防护口. 山西:石油化工腐蚀与防护,1996;(1):15—17

Corrosion Research of Q235 Steel in Residual Oil

KONG Xiang-jun, HAN Jie, CHEN Dong-sheng[1]
(Liaoning University of Petroleum & Chemical Technology Fushun 113001, P. R. China;
Liaoning Luping Machinery Co., Ltd[1], Tieling 112001, P. R. China)

[**Abstract**] When residual oil is in stationary and ruining, the corrosion speeds to Q235 steel by a-handy instant corrosion speeds measuring is rated. After the content of naphthenic acid in residual oil, comparing the corrosion speed when residual oil is in stationary and running is altered. Consequence shows that the corrosion speeds in ruining is greater than in stationary, when running speeds is greater, the corrosion speeds is faster, the corrosion speeds is faster with the rising of the content of naphthenic acid.

[**Key words**] Q235 steel　naphthenic acid　residual oil　corrosion speed