

石油套管接箍的荧光磁粉检测

刘保平

(长庆油田分公司技术监测中心, 西安 710021)

摘要:针对石油套管接箍的荧光磁粉检测,从设备、器材的使用步骤到检测准备、探伤操作要领等方面,指出了石油套管接箍荧光磁粉检测中的一些重要环节,同时提出了检测操作过程中的一些注意事项。

关键词:石油套管接箍;荧光磁粉检测;操作要点

中图分类号: TG115.28

文献标志码: B

文章编号: 1000-6656(2010)07-0547-02

Fluorescent Magnetic Particle Testing of Oil Casing Coupling

LIU Bao-Ping

(Changqing Oilfield Company Technical Monitoring Center, Xi'an 710021, China)

Abstract: In this paper, some essential steps of fluorescent magnetic particle testing of oil casing coupling were put forward, from the preparation of test facilities and equipment to the testing procedures and operation details. Some of the considerations during the test was also put forward.

Keywords: Oil casing coupling; Fluorescent magnetic particle testing; Key of operation

石油套管是由地表面伸进钻井内,作为井壁衬的管子,管子之间通过接箍连接。一般油井深度在 1 200~1 500 m 之间,较深的油井有 2 000~3 000 m,使用的接箍量 100~300 余只。一口油井的采油期限为几年到十几年甚至几十年,由于地质条件复杂,对于石油套管接箍的加工制造企业来说,把好质量关就显得尤为重要。若接箍表面存在微裂纹,经过十几年或几十年的使用容易产生应力腐蚀裂纹,从而造成油井破坏。

石油套管接箍的加工制造是根据美国石油学会标准 API SPEC 5CT—1999《套管和油管规范》进行的。套管接箍的磁粉探伤规范遵循 ASTM E709 (2001 版)《磁粉探伤方法》。套管接箍的主要材质有 J55, N80, P110 钢级以及抗硫化氢腐蚀的 C90 和 T95 等钢级。

国内石油套管常用 J55 钢(国内钢号 37Mn5),其化学成分如下: C=0.34%~0.39%, Si=0.20%

~0.35%, Mn=1.25%~1.50%, P≤0.025%, S≤0.015%, Cr≤0.15%, Ni≤0.20%, Cu≤0.20%, 因其具有较好的导磁性,所以在制造过程中应用磁粉检测比较适宜。现以 J55 级钢(5½") LC 套管接箍为例来说明套管在加工制造过程中进行荧光磁粉检测的方法。

1 磁粉探伤设备

选用 CJH-4000B 微机控制荧光磁粉探伤机,其主要技术参数如下:

(1) 周向磁化电流 交流电 0~4 000 A 连续可调,带断电相位控制器按钮。

(2) 纵向磁化磁势 交流电 0~12 000 AT 连续可调,带断电相位控制器功能。

(3) 穿棒方式 气动穿棒,气源压力 ≥0.4 MPa(气源自备)。

(4) 磁化方式 周向、纵向和复合磁化。

(5) 操作方式 PLC 控制。

(6) 紫外线强度 距工件表面 380 mm 处不小于 1 000 μW/cm²。

收稿日期: 2009-11-17

作者简介: 刘保平(1963—),男,工程师,无损检测高级人员,现主要从事石油天然气工程质量监督和无损检测工作。

(7) 探伤效率 20~40 s/件。

(8) 灵敏度 A-15/50 试片清晰显示。

(9) 电源 三相四线交流电, 380 V, 50 Hz, 约 180 A。

2 荧光磁粉检测的辅助器材

检测辅助器材有梨形沉淀管、UV-A 型紫外辐照度计、ST-80C 型照度计、2~10 倍放大镜以及 A 型灵敏度试片。

3 检测前的准备工作

3.1 荧光磁悬液

选用上海苏州美柯达探伤器材有限公司生产的 LA-20A 复合荧光磁粉, 以水为分散媒介, 每次配制新磁悬液时水约 20 L, 施加 15~20 g 的荧光磁粉。对于循环使用的荧光磁悬液, 启动循环泵进行充分搅拌后取 100 mL 注入梨形沉淀管中静置 30 min 后沉淀体积为 0.1~0.2 mL/100 mL。

3.2 检测环境

CJH-4000B 荧光磁粉探伤机为固定式探伤机, 可根据车间场地情况安置在清洁、无尘和易于加工零件搬运的地方, 可将探伤机操作部分做成一个局部暗区, 用钢管或木框制成一个框架, 再用黑布遮挡, 以达到白光照度 ≤ 20 lx(用 ST-80C 型照度计进行测量)。

3.3 紫外线辐照度的测量

将套管接箍置于探伤机转动架上, 用 UV-A 型紫外辐照度计测量套管接箍的表面辐照度, 在紫外灯下的表面辐照度应 $\geq 1\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

4 检测操作

石油套管接箍经车床加工后, 表面光洁度较高, 用荧光磁粉检测具有很高的探伤灵敏度。根据套管接箍的受力分析, 其环向缺陷比轴向缺陷具有更高的危险性, 所以应特别注意纵向磁化的灵敏度显示情况。以 A-15/50 灵敏度试片进行测试, 应将标准试片上的油污清洗干净, 将有人工缺陷一面与套管接箍表面贴紧, 为保证测试效果, 应在两端及中间部位各放置一个试片, 然后用胶带纸粘紧试片边缘, 注意不能覆盖对面有人工缺陷的部位。然后按照正常程序检测。若试片上的人工缺陷能够被清晰显示, 说明磁化规范选择正确, 这样即可进行正常探伤操作。

(1) 探伤前各项检查工作准备就绪后, 打开气阀, 接通电源开关, 此时电源指示灯和紫外线灯亮。

(2) 将设备置于“手动”状态, 被检套管接箍送入工位(磁化区), 按“夹紧”按钮, 穿棒夹紧。

(3) 按下“喷洒”按钮, 喷洒磁悬液。应确保喷头喷洒的磁悬液润湿整个工件表面。

(4) “手动”状态按下“工作”按钮。将周向和纵向磁化电流调节至规定值。

(5) 待套管接箍表面被磁悬液全部喷洒润湿后, 关闭“喷洒”按钮, 但工件还应当继续通电磁化。在紫外灯下边旋转边观察, 待转动一周确认无缺陷后停止, 将穿棒退出并取下工件。依次进行下一工件的探伤。

5 磁粉探伤过程中的注意事项

(1) 套管接箍在车床进行切削加工过程中会使用冷却液, 而冷却液主要由油、乳化剂和水组成, 这样会造成水磁悬液润湿性能不合格。因此应注意清洗接箍表面, 同时在磁悬液中加入表面活性剂, 使接箍表面喷洒的磁悬液的薄膜是连续不断的, 在整个工件表面连成一片, 说明润湿性能良好, 方可探伤操作。因为使用煤油磁悬液成本太高, 对防火要求也高, 因此经过对比试验, 笔者采用水磁悬液, 但探伤前, 最好进行一次脱脂处理, 以保证磁悬液的润湿性。

(2) 磁悬液不断循环使用后应注意磁悬液的污染。鉴别磁悬液受污染程度的方法为: 在每次新配制磁悬液时, 将搅拌均匀的磁悬液在玻璃瓶中注满 200 mL, 放在阴暗处, 作为标准磁悬液, 用于每周一次与使用过的磁悬液作对比试验, 进行污染判定。对比试验时, 充分搅拌液槽中的磁悬液, 取 100 mL 注入梨形沉淀管中静置 30 min。在紫外线灯下进行观察, 梨形管沉淀物中若明显分成两层, 且上层污染物体积超过下层磁粉体积的 30% 时为污染。用未使用过的标准磁悬液与使用过的磁悬液比较, 在紫外灯下观察, 发现荧光磁粉的亮度和颜色明显降低, 或磁悬液沉淀物之上的载液发荧光, 或磁悬液变色、结团等都说明磁悬液受到污染, 应及时更换。

(3) 检测套管接箍时, CJH-4000B 型荧光磁粉探伤机使用 $\phi 80$ mm 的磁化棒, 当检测不同内径的油管接箍时, 应更换成相应的磁化棒。

(4) 每天工作开始或更换检测接箍种类时, 应进行灵敏度测试, 确保检测灵敏度达到要求。同时

(下转第 554 页)

表 1 不同机型密度计对不同片基的标准密度片的测试结果

标准密 度片片 基类型	机型	JD-210A		TH386A		TD-210C		HD-60	
	标准 值	测量 值	误差 值	测量 值	误差 值	测量 值	误差 值	测量 值	误差 值
黑白 片基	0.04	0.04	0.00	0.04	0.00	0.05	+0.01	0.05	+0.01
	0.64	0.64	0.00	0.66	+0.02	0.65	+0.01	0.66	+0.02
	1.82	1.82	0.00	1.83	+0.01	1.84	+0.02	1.85	+0.03
	2.58	2.59	+0.01	2.60	+0.02	2.56	-0.02	2.55	-0.03
	3.32	3.32	0.00	3.35	+0.03	3.30	-0.02	3.34	+0.02
	4.65	4.64	-0.01	4.68	+0.03	4.62	-0.03	4.62	-0.03
兰片 基	4.98	4.99	+0.01	4.94	-0.04	4.95	-0.03	4.84	-0.14
	0.04	0.04	0.00	0.05	+0.01	0.05	+0.01	0.05	+0.01
	0.63	0.63	0.00	0.58	-0.05	0.58	-0.05	0.56	-0.07
	1.78	1.78	0.00	1.72	-0.06	1.72	-0.06	1.70	-0.08
	2.56	2.57	+0.01	2.49	-0.07	2.50	-0.06	2.48	-0.08
	3.30	3.30	0.00	3.22	-0.08	3.23	-0.07	3.22	-0.08
	4.63	4.62	-0.01	4.56	-0.07	4.55	-0.08	4.52	-0.11
	5.02	5.04	+0.02	4.93	-0.09	4.93	-0.09	4.78	-0.24

功能曲线,其纳米镀膜技术也十分复杂,制造成本相应增加。

4 造成现状的原因

目前,在中国市场上,“色盲”密度计比重很大。其重要原因是由于国家计量部门的政策变更,认为没有必要在一台整机中同时出现两种性质相似的计量产品,从而取消了密度计作为计量器具,必须强制

(上接第 548 页)

用 UV-A 紫外辐照计测定检测表面的辐照度应 $\geq 1\,000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。在完成这些工作的同时,检查探伤机的电源和气源情况。以上准备可使检测人员适应暗区的环境,保证在暗区 3 min 以后才开始正式工作。

(5) 检测人员应避免直接注视紫外灯光源,防止造成眼球损伤,应经常检查紫外灯滤光板,不准有任何裂纹,以免因 320 nm 以下的短波紫外线从裂纹穿过,对人的眼睛和皮肤造成伤害。检测人员探伤操作时应戴上防护眼镜和手套等劳保用品。

执行生产许可证制度的规定,只保留密度片来完成密度标准的传递。国家计量部门的政策变更其本意并无不妥,但是他们忽视了经强制执行生产许可证的密度计肯定是全色型密度计,它们配置黑白密度片或许还能被接受。但是取消了生产许可证的密度计则很可能是色盲机,就必须要对密度片进行及时的更换。否则就会出现如表 1 所示的明显偏差。

5 鉴别方法

从当前情况来看,要想改变国家有关部门的计量规定并非易事。使用密度计的用户所能做的仅仅是认清“色盲”密度计的危害,并自行掌握鉴别的方法。

大家都知道,虽然色盲是一种由基因引起的复杂疾病,目前还难以治愈,但对色盲的检测方法却非常简单,只须备有一册“色盲检测卡”即可。密度计是否“色盲”的鉴别与此类似,用户只需要选购一条由计量部门鉴定过的兰片基标准密度片即可。

近年来,不但 Kodak、AGFA、FUJI 等国外品牌都在销售兰片基标准密度片,国内也有中国测试技术研究院等权威机构推出此类片子。同时,由笔者研制的“标准密度片”在材质、基准域值上有所突破,现已得到了国家知识产权局的专利申请受理,申请号为 2009202133055。实践证明,经其检测合格的全色型密度计可以准确测量几乎所有类型的感光胶片。

使用合格的兰片基标准密度片即可有效地鉴别密度计为“全色”机还是“色盲”机。鉴别并配置全色型密度计,将为提高射线检测的可靠性提供有利的帮助。

网上投稿步骤

本刊网上投稿步骤:① 登陆“材料测试网”网站(www.mat-test.com)。② 点击网页上方“投稿审稿”或从“《无损检测》介绍页面”进入“在线投稿审稿系统”。③ 点击“投稿人注册”,按照提示进行作者基本信息注册。④ 按照注册成功的名称和密码重新登陆系统,并按照提示提交稿件。⑤ 系统生成稿件编号,稿件提交成功。

有关该稿件的审理进度、修改意见以及录用与否您都可以实时登陆该系统进行查询。

《无损检测》编辑部