



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103926322 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201310008424. 8

(22) 申请日 2013. 01. 10

(73) 专利权人 中国石油天然气股份有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦

(72) 发明人 及德胜 林文华 胡斌 陈廷举
张庆军 黄勇 张霁虹

(74) 专利代理机构 北京华沛德权律师事务所
11302

代理人 刘杰

(51) Int. Cl.

G01N 29/07(2006. 01)

G01N 29/11(2006. 01)

G01B 17/02(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101017155 A, 2007. 08. 15,

EP 2073003 A1, 2007. 12. 21,

陈志昕等. 管道缺陷导波与超声波 C 扫描复合检测新技术. 《管道技术与设备》. 2009, (第 2 期), 正文第 28 页第 1.1-1.2 节.

罗爱民等. 管道焊缝的全自动相控阵超声波检测技术. 《无损检测》. 2008, 第 30 卷 (第 9 期), 第 628-630 页, 第 648 页.

审查员 蒋超

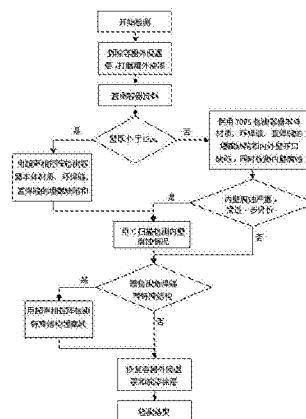
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种油田集输压力容器不停产检测方法

(57) 摘要

油田集输压力容器不停产检测方法,建立了实际检测过程的使用准则:C扫描用于评估容器内壁腐蚀和容器壁减薄情况;TOFD用于壁厚12mm以上容器本体材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷尺寸、位置的确定,同时检测内壁腐蚀情况,内壁腐蚀较严重时以C扫描做详细检测;超声相控阵用于不限定壁厚的埋藏缺陷、开口缺陷检测,用于角焊缝等特殊结构的检测。本发明的有益效果:常规检测手段发现的缺陷,本方法全部检出,另外多检出1倍数量的尺寸更小的缺陷;本方法检测出的缺陷尺寸和位置均为三维数据,传统方法检测的一般是二维数据。



CN 103926322 B

1.一种油田集输压力容器不停产检测方法,其特征在于建立了实际检测过程的使用准则:C扫描用于评估容器内壁腐蚀和容器壁减薄情况;TOFD用于壁厚12mm以上容器本体材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷尺寸、位置的确定,同时检测内壁腐蚀情况,内壁腐蚀较严重时以C扫描做详细检测;超声相控阵用于壁厚12mm以下容器本身材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷检测;对于角焊缝特殊结构的检测,使用超声相控阵技术进行检测;

所述的油田集输压力容器不停产检测方法,含有以下步骤:

步骤1,拆除容器外保温层,打磨罐外油漆;查阅容器资料;

步骤2,对于壁厚12mm以上容器,使用TOFD进行检测,在检测容器本体材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷时,可同时检测内壁腐蚀情况;内壁腐蚀较严重、需进一步评估时,可使用C扫描技术进行针对性检测,工作量不大;由于壁厚相对较大,内壁腐蚀不严重时,可略过C扫描检测步骤;

步骤3,对于壁厚小于12mm的容器,用超声相控阵检测容器本身材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷;用C扫描步骤检测内壁腐蚀情况;

步骤4,检测角焊缝结构,使用超声相控阵步骤进行检测;如不需检测,可略过此项;

步骤5,恢复容器外保温层和油漆涂层;检测结束;

所述的油田集输压力容器不停产检测方法,对油田在用压力容器带压、不卸料、不停产的检测,使用TOFD、超声相控阵和C扫描无损检测方法,进行了固液界面超声信号干扰因素分析、检测数据处理和缺陷超声信号特征进行分析;

对带压介质降低了内壁缺陷检测灵敏度,减少底面反射信号的使用和增加透射率,将主声束集中于底面的方法步骤,提高了底面缺陷检出率,减少了带压介质对声透的影响,运用TOFD步骤和相控阵方法;

三种步骤相互补充,结合资料审查、宏观检验、安全附件检验无损检测以外的手段,实现油田在用压力容器不停产情况下的安全状况评估,完成定期检验工作。

2.根据权利要求1所述的一种油田集输压力容器不停产检测方法,其特征在于在容器不停产情况下进行检测,然后停产清灌,使用射线、常规超声进行检测。

一种油田集输压力容器不停产检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种油田集输压力容器不停产检测方法,属于原油天然气生产集输和处理技术领域。

背景技术

[0002] 油田在用压力容器通常为壁厚6-20mm薄壁钢制压力容器。当前,油田在用压力容器定期检验中无损检测手段主要是常规的超声、射线、渗透、磁粉和涡流等。这些技术要求设备必须停产、清除罐体内外杂质及附着物方可进行检测。检测过程:首先是切换到备用容器运行,将待检容器停产;第二步排空容器内介质;第三步打开人孔,清除容器内部油污和淤泥;第四步使用锅炉车蒸灌,放置通风,清除容器外保温层,打磨罐外油漆层。这种方法,一是造成检测效率低,一台容器检测过程一般要5天左右;二是辅助费用高,辅助工作量费用占总费用的70%左右。

[0003] 目前,应用于容器检测的现有技术包括:超声波C扫描、超声相控阵技术和超声波衍射时差法(以下简称TOFD)。

[0004] 超声波C扫描系统使用计算机控制超声换能器(探头)位置在工件上纵横交替探查,把在探伤距离特定范围内(指工件内部)的反射波强度作为辉度变化并连续显示出来,可以绘制出工件内部缺陷横截面图形。这个横截面是与超声波声束垂直的,即工件内部缺陷横截面,在计算机显示器上的纵横坐标,分别代表工作表面的纵横坐标。

[0005] 超声相控阵技术的基本思想来自于雷达电磁波相控阵技术。相控阵雷达是由许多辐射单元排成阵列组成,通过控制阵列天线中各单元的幅度和相位,调整电磁波的辐射方向,在一定空间范围内合成灵活快速的聚焦扫描的雷达波束。超声相控阵换能器由多个独立的压电晶片组成阵列,按一定的规则和时序用电子系统控制激发各个晶片单元,来调节控制焦点的位置和聚焦的方向。超声相控阵技术已有近20多年的发展历史。初期主要应用于医疗领域,医学超声成像中用相控阵换能器快速移动声束对被检器官成像;大功率超声利用其可控聚焦特性局部升温热疗治癌,使目标组织升温并减少非目标组织的功率吸收。最初,系统的复杂性、固体中波动传播的复杂性及成本费用高等原因使其在工业无损检测中的应用受限。然而随着电子技术和计算机技术的快速发展,超声相控阵技术逐渐应用于工业无损检测,特别是在核工业及航空工业等领域。如核电站主泵隔热板的检测;核废料罐电子束环焊缝的全自动检测及薄铝板摩擦焊缝热疲劳裂纹的检测。由于数字电子和DSP技术的发展,使得精确延时越来越方便,因此近几年,超声相控阵技术发展的尤为迅速。

[0006] 超声波衍射时差法(以下简称TOFD)、电磁超声和超声相控阵、脉冲涡流、声发射和计算机射线成像技术等。其中电磁超声和脉冲涡流基本处于技术研究阶段,基本未进行工业应用;TOFD已用于压力容器制造过程、停产检测和金属管道施工的无损检测中,参见文献:英国AGR相控阵/TOFD/PE多功能一体化便携超声波探伤仪,《TOFD超声成像检测技术在压力容器检验中的应用》【作者】袁涛、曹怀祥、祝卫国、王春茂,山东省特种设备检验研究院;《超声TOFD法在大厚度压力容器焊缝检测上的应用》【作者】李衍,江苏太湖锅炉股份有

限公司;应用《超声时差衍射法(TOFD)和相控阵检测技术研究》科研项目显实效,浙江特检院压力容器检验所,2011年07月18日10:57;中国石油独山子石化分公司压力容器检验所(吴焕利、魏培生、李海华)开展了超声相控阵用于在用炼化容器内壁腐蚀监测,参见文献:压力容器,2011年04期《相控阵检测技术在压力容器内壁点腐蚀检测中的应用探讨》。

发明内容

[0007] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种油田集输压力容器不停产检测方法。

[0008] 一种油田集输压力容器不停产检测方法,针对传统无损检测方法要求检测容器必须停产,检测效率低、检测辅助费用高的问题,开展针对性研究,以期达到油田在用压力容器不停产检测的要求,消除检测工作对油田连续生产的影响,提高检测效率,降低检测费用。

[0009] 本发明采用的技术方案是:一种油田集输压力容器不停产检测方法,建立了实际检测过程的使用准则:C扫描用于评估容器内壁腐蚀和容器壁减薄情况;TOFD用于壁厚12mm以上容器本体材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷尺寸、位置的确定,同时检测内壁腐蚀情况,内壁腐蚀较严重时以C扫描做详细检测;超声相控阵用于不限定壁厚的埋藏缺陷、开口缺陷检测,用于角焊缝等特殊结构的检测。

[0010] 本发明的有益效果:本发明经实验室验证后,在华北油田5台压力容器(壁厚分别为14、14、20、12、11mm)上进行了现场试验。在容器不停产情况下首先使用本方法进行检测,然后停产清灌,使用射线、常规超声等技术进行检测。检测结果:常规检测手段发现的缺陷,本方法全部检出,另外多检出1倍数量的尺寸更小的缺陷;本方法检测出的缺陷尺寸和位置均为三维数据,传统方法检测的一般是二维数据。

附图说明

[0011] 当结合附图考虑时,通过参照下面的详细描述,能够更完整更好地理解本发明以及容易得知其中许多伴随的优点,但此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定,如图其中:

[0012] 图1为本发明的方法流程示意图。

[0013] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

具体实施方式

[0014] 显然,本领域技术人员基于本发明的宗旨所做的许多修改和变化属于本发明的保护范围。

[0015] 实施例1:如图1所示,一种油田集输压力容器不停产检测方法,含有以下步骤:

[0016] 步骤1,拆除容器外保温层,打磨罐外油漆;查阅容器资料;

[0017] 步骤2,对于壁厚12mm以上容器,使用TOFD进行检测,在检测容器本体材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷时,可同时检测内壁腐蚀情况;内壁腐蚀较严重、需进一步评估时,可使用C扫描技术进行针对性检测,工作量不大;由于壁厚相对较大,内壁腐蚀不严重时,可略过C扫描检测步骤;

[0018] 步骤3,对于壁厚小于12mm的容器,用超声相控阵检测容器本身材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷;用C扫描步骤检测内壁腐蚀情况;

[0019] 步骤4,检测角焊缝结构,使用超声相控阵步骤进行检测;如不需检测,可略过此项;

[0020] 步骤5,恢复容器外保温层和油漆涂层;检测结束。

[0021] 一种油田集输压力容器不停产检测方法,对油田在用压力容器带压、不卸料、不停产检测的需要,使用TOFD、超声相控阵和C扫描无损检测技术,进行了固液界面超声信号干扰因素分析和提高技术研究、油田在用压力容器不停产复杂条件下检测数据处理技术和缺陷超声信号特征分析研究。

[0022] 提出了压力容器不停产情况下(混合介质、带压)声学检测效果影响因素及其消除方法。发现带压介质降低了内壁缺陷检测灵敏度,提出了减少底面反射信号的使用和增加透射率,将主声束集中于底面的方法,提高了底面缺陷检出率,减少了带压介质对声透的影响,从而达到了将设备制作过程中常用的TOFD和相控阵方法引入在用不停产设备检测的目的。

[0023] 国内外首次提出了油田在用压力容器不停产TOFD+相控阵+C扫描的检测方法,同时建立了实际检测过程的使用准则。C扫描用于评估容器内壁腐蚀和容器壁减薄情况;TOFD用于壁厚12mm以上容器本体材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷尺寸、位置的确定,同时检测内壁腐蚀情况,内壁腐蚀较严重时以C扫描做详细检测;超声相控阵可用于不限定壁厚的埋藏缺陷、开口缺陷检测,特别适用于角焊缝等特殊结构的检测。

[0024] 三种技术相互补充,结合资料审查、宏观检验、安全附件检验等无损检测以外的手段,可以实现油田在用压力容器不停产情况下的安全状况评估,完成定期检验工作。

[0025] 本发明的有益效果:本发明油田集输压力容器不停产检测方法,经实验室验证后,在华北油田5台压力容器(壁厚分别为14、14、20、12、11mm)上进行了现场试验。在容器不停产情况下首先使用本方法进行检测,然后停产清灌,使用射线、常规超声等技术进行检测。检测结果:常规检测手段发现的缺陷,本方法全部检出,另外多检出1倍数量的尺寸更小的缺陷;本方法检测出的缺陷尺寸和位置均为三维数据,传统方法检测的一般是二维数据。

[0026] 使用本方法检测:一是节约了常规检测中打开人孔、清除罐内污油淤泥、使用锅炉车蒸灌等工作量,总检测费用(含辅助工作量)节约为48%。二是由于实现了容器不停产检测,检测所需时间从5天缩短到1天,提高检测效率80%,避免了容器停运对生产造成的影响。三是油气储运和集输工程建设中,不用建设备用容器,降低了工程初期建设投资。四是检测过程中,不用停运容器,不进行流程切换,不进行罐内油污清理,消除了容器流程倒运和开罐、油污清理过程中的安全环保风险。

[0027] 从图1中可见,三种检测步骤相互补充可以实现容器不停产情况下的无损检测,根据容器实际运行条件、结构状况选择合适的检测技术可以降低检测工作量。

[0028] 一、由于国标限制TOFD只能用于壁厚12mm以上容器的检测,故对于壁厚12mm以下容器检测还需使用超声相控阵技术检测容器本体材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷。随后使用C扫描技术对容器内壁腐蚀情况进行检测评估,但由于相控阵技术不能给出内壁腐蚀参考数据,检测部位、检测面积等需要根据容器运行条件确定,检测工作量相对较大。

[0029] 二、对于壁厚12mm以上容器,可使用TOFD进行检测,在检测容器本体材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷时,可同时检测内壁腐蚀情况。内壁腐蚀较严重、需进一步评估时,可使用C扫描技术进行针对性检测,工作量不大;由于壁厚相对较大,内壁腐蚀不严重时,可略过C扫描检测步骤。

[0030] 三、如有角焊缝等特殊结构需要检测,使用超声相控阵技术进行检测;如不需检测,可略过此项。

[0031] 实施例2:

[0032] 一种油田集输压力容器不停产检测方法,含有以下步骤:

[0033] 对油田在用压力容器带压、不卸料、不停产的检测,使用TOFD、超声相控阵和C扫描无损检测方法,进行了固液界面超声信号干扰因素分析、检测数据处理和缺陷超声信号特征进行分析;

[0034] 对带压介质降低了内壁缺陷检测灵敏度,减少底面反射信号的使用和增加透射率,将主声束集中于底面的方法步骤,提高了底面缺陷检出率,减少了带压介质对声透的影响,运用TOFD步骤和相控阵方法;

[0035] 采用TOFD+超声相控阵+C扫描的检测步骤,同时建立了实际检测过程的使用准则;

[0036] C扫描步骤用于评估容器内壁腐蚀和容器壁减薄情况;

[0037] TOFD步骤用于壁厚12mm以上容器本体材质、环焊缝、直焊缝的埋藏缺陷和内外壁开口缺陷尺寸、位置的确定,同时检测内壁腐蚀情况,内壁腐蚀较严重时以C扫描步骤做详细检测;

[0038] 超声相控阵步骤用于不限定壁厚的埋藏缺陷、开口缺陷检测,特别适用于角焊缝等特殊结构的检测;

[0039] 三种步骤相互补充,结合资料审查、宏观检验、安全附件检验等无损检测以外的手段,实现油田在用压力容器不停产情况下的安全状况评估,完成定期检验工作。

[0040] 在容器不停产情况下进行检测,然后停产清灌,使用射线、常规超声进行检测。

[0041] 对于角焊缝等特殊结构的检测,使用超声相控阵技术进行检测。

[0042] 实施例3:

[0043] 以一个油田集输压力容器不停产检测方法为例,对本发明作进一步详细说明。

[0044] 2011年4月,对华北油田第一采油厂郑东立式分离器进行了检测,试验对象规格为 $\Phi 1200 \times 14\text{mm}$,工作介质为油井采出液、天然气。由于油田工作的连续性,容器未停产,采用TOFD和相控阵对部分环焊缝、纵焊缝、角焊缝检测。TOFD发现6处埋藏缺陷,给定了缺陷尺寸和埋深,发现11处底部轻微腐蚀缺陷。相控阵检测检测结果与TOFD一样发现6处埋藏缺陷,给定了缺陷尺寸和埋深,对于腐蚀缺陷,相控阵未能发现。采用相控阵对容器排污管角焊缝进行了检测,检测出一处内壁侧根部缺陷。

[0045] 2011年7月,对华北油田第一采油厂郑三站除砂器进行了检测,实验对象参数:容器内径800mm,长4900mm,主体厚度11mm,工作介质为油井采出液、天然气。由于该容器壁厚 $< 12\text{mm}$,低于TOFD检测标准要求的厚度,但为了验证TOFD适用性仍进行了检测。TOFD检测结果:未发现埋藏缺陷(随后进行停产清灌,使用常规超声和磁粉等技术检测也未发现缺陷),但发现内壁约1mm的腐蚀坑(现场试验和实验室验证结果均证明TOFD方法可以用于10mm及以下的焊缝检测,但由于目前国家标准不支持,实际检测过程中不采用TOFD,而应采用超声

相控阵技术)。对于发现腐蚀的部位,使用C扫描检测评估,结果为:局部微量腐蚀,减薄范围59.09mm×35.44mm,腐蚀面积范围178.19平方厘米,平均剩余厚度10.5mm,其中10mm以上占80.08%,9.5mm以上占15.3%,9mm以上占4.62%。

[0046] 如上所述,对本发明的实施例进行了详细地说明,但是只要实质上没有脱离本发明的发明点及效果可以有很多的变形,这对本领域的技术人员来说是显而易见的。因此,这样的变形例也全部包含在本发明的保护范围之内。

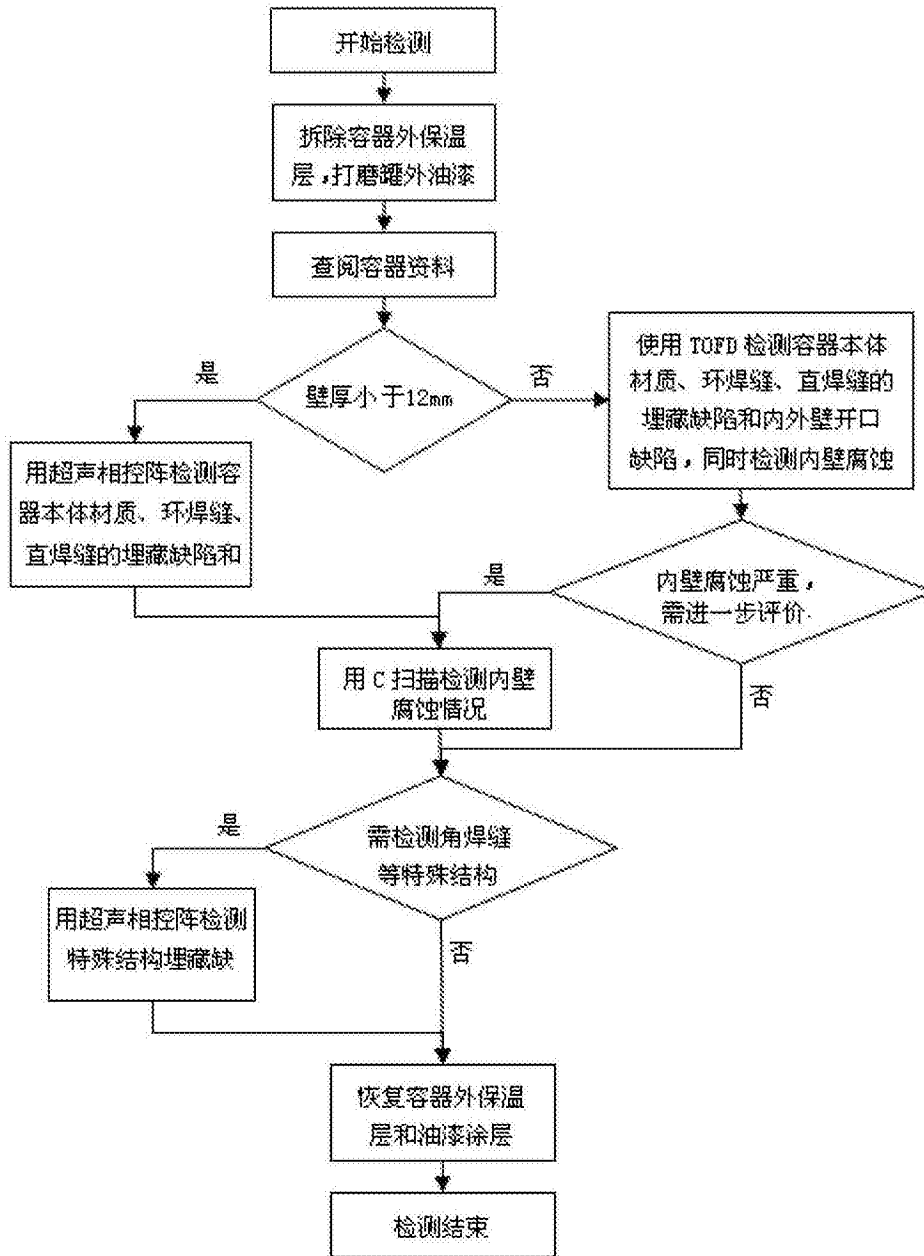


图1