

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B08B 3/12 (2006.01)

B08B 3/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510010299.X

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100525937C

[22] 申请日 2005.9.1

[21] 申请号 200510010299.X

[73] 专利权人 杨智勇

地址 163316 黑龙江省大庆市开发区创业园 B 座 407 室

[72] 发明人 杨智勇 王允萍

[56] 参考文献

CN1456395A 2003.11.19

CN2582764Y 2003.10.29

US6681783B2 2004.6.27

JP11-47061A 1999.2.23

JP2004-259742A 2004.9.16

审查员 霍成山

[74] 专利代理机构 大庆知文知识产权代理有限公司

代理人 米万泽

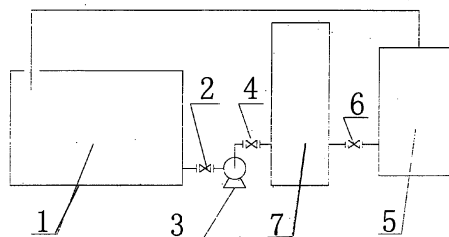
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 发明名称

超声波强化化学清洗方法及装置

[57] 摘要

本发明涉及一种超声波强化化学清洗方法及装置。主要解决了现有的化学清洗方法停车时间长、效率低、清洗不彻底，以及超声波清洗方法无法应用于管线、系统、设备清洗的问题。该超声波强化化学清洗方法为：在化学清洗系统中循环泵(3)与待清洗设备(5)之间设有一大功率超声波发生器(7)，超声波发生器(7)的功率为 2KW~50KW、频率为 20~40KHz，超声波发生器(7)中的换能器组(13)为若干个小换能器(17)组合而成，小换能器(17)发射面与液体水流方向成 0~90°角。该方法及装置不仅能提高化学清洗除油、除垢、钝化效率 3 倍以上，而且对于一般化学清洗方法较难去除的腐蚀性铁垢、油垢、难溶垢效果明显。



1、一种超声波强化化学清洗方法，其特征在于：在化学清洗系统中循环泵(3)与待清洗设备(5)之间设有一大功率超声波发生器(7)，超声波发生器(7)的功率为 2KW~50KW、频率为 20~40KHz，超声波发生器(7)中的换能器组(13)为若干个小换能器(17)组合而成，小换能器(17)发射面与液体水流方向成 $0\sim 90^\circ$ 角。

2、根据权利要求 1 所述的超声波强化化学清洗方法，其特征在于：小换能器(17)发射面与液体水流方向成 $30\sim 60^\circ$ 角。

3、上述超声波强化化学清洗方法中所用的超声波发生器，包括壳体(10)，其特征在于：上述的壳体(10)内固定有换能器组(13)，换能器组(13)由若干个小换能器(17)组合而成，小换能器(17)通过换能器内壳(16)依次并排固定，且小换能器(17)分别与电缆(18)相连，换能器组(13)的外壳(15)内充满环氧树脂，小换能器(17)发射面与液体水流方向所成的 θ 角为 $0\sim 90^\circ$ 。

4、根据权利要求 3 所述的超声波强化化学清洗方法中所用的超声波发生器，其特征在于：小换能器(17)发射面与液体水流方向所成的 θ 角为 $30\sim 60^\circ$ 。

超声波强化化学清洗方法及装置

技术领域：

本发明涉及一种用于管线、系统、设备等一切以液体清洗剂为清洗介质的化学清洗方法及装置，属于一种超声波强化化学清洗方法及装置。

背景技术：

目前，公知的化学清洗方法是针对污垢配制相应的清洗剂，采用循环或浸泡的方法使污垢溶解，再用钝化剂对基材进行钝化；清洗系统连接方式为药液贮槽、循环泵、待清洗设备成一回路。但是，由于化学药剂只能将污垢一层一层的溶解掉，接触面积比较小；再由于某些污垢性质特殊，如：氧化铁垢、油垢、超厚垢、硫酸盐垢等，与化学药剂反应速度慢，导致一般的化学清洗需停车清洗时间长、效率低、清洗不彻底。

现今，超声波用于清洗方面的专利很多。如中国专利号 93101373、200410001204.3、2004100015682.X、200410087733.X 等公报，按上述作法，只适用于能够放入清洗槽内部的零件等较小物件的清洗，不适用于不可能放入清洗槽内的管线、系统、设备等的清洗。再如中国专利号 00811501.X 公报了一种用于清洗锅炉等容器表面膜层，水垢或泥渣的方法，按照该公报作法，需要将一个或多个换能器安装于容器内部或挂入管束中并且在清洗时为保证清洗效果一致，需要移动换能器，这就导致了换能器布置时间长，费时，费力。且在管线、系统、设备结构复杂，无法安装、悬挂换能器或保证清洗效果一致时无能为力。再则，超声波清洗是将污垢破碎成小颗粒而从污染表面清除的，这在某些行业及场合是不被允许的，如：油田采出液系统、掺水系统等就不允许在清洗中有固体物质留于系统内，以免系统将固体物循环入地下，导致堵塞地层。

发明内容：

为了克服现有的化学清洗方法停车时间长、效率低、清洗不彻底，以及超声波清洗方法无法应用于管线、系统、设备清洗，本发明提供

一种超声波来加强化学清洗效率与效果的方法及装置,该方法及装置不仅能提高化学清洗除油、除垢、钝化效率3倍以上,而且对于一般化学清洗方法较难去除的腐蚀性铁垢、油垢、难溶垢效果明显。

本发明所采用的技术方案是:该超声波强化化学清洗方法为:在化学清洗系统中循环泵(3)与待清洗设备(5)之间设有一大功率超声波发生器(7),超声波发生器(7)的功率为2KW~50KW、频率为20~40KHz,超声波发生器(7)中的换能器组(13)为若干个小换能器(17)组合而成,小换能器(17)发射面与液体水流方向成 $0\sim 90^\circ$ 角。小换能器(17)发射面与液体水流方向优选成 $30\sim 60^\circ$ 角。

上述的超声波强化化学清洗方法中所用的超声波发生器,是在壳体(10)内固定有换能器组(13),换能器组(13)由若干个小换能器(17)组合而成,小换能器(17)通过换能器内壳(16)依次并排固定,且小换能器(17)分别与电缆(18)相连,换能器组(13)的外壳(15)内充满环氧树脂,小换能器(17)发射面与液体水流方向所成的 θ 角为 $0\sim 90^\circ$ 。小换能器(17)发射面与液体水流方向所成的 θ 角优选为 $30\sim 60^\circ$ 。

本发明的有益效果是:采用上述方案当清洗液由贮槽经循环泵升压后进入大功率超声波发生器,在此超声波信号发生器产生高频振荡信号,通过换能器转换成每秒几万次的高频机械振荡,在清洗液(介质)中形成超声波后进入待清洗设备。声波的传递是依照正弦曲线纵向传播的,即一层强一层弱,依次传递,当弱的声波信号作用于清洗液中时,会对清洗液产生一定的负压,使清洗液内形成许许多多微小的气泡,而当强的声波信号作用于液体时,则会对液体产生一定的正压,因而,清洗液中形成的微小气泡被压碎,这种现象称之为“空化效应”。在本发明中因为采用了小换能器的发射面与清洗液流动方向成 θ 角的设计,所以起到了以下两方面作用:一、超声波以与清洗液流动方向成 $90-\theta$ 角度射入清洗液,借助反射、折射、清洗液流动等条件充满清洗液内部,并随清洗液到达任何清洗液可以到达的地方,保证了清洗效果的均匀一致;二、在形成横波的同时,又有斜式波叠加在横波之上,也就是说在横波能对清洗液液进行拉伸(正拉伸时),斜谐波能使正拉伸叠加大于 θ 度波能,使被拉伸的液体介质处在一个混合波能场之中,而当清洗液处压缩波能场时,同时多一个小于 θ 度

角斜波压缩，使清洗液所受压力场不仅是两面体，而可能是四面体、六面体或更多面体，这样就极大的强化了清洗液的超声能量场，使超声的“空化效应”更充分更全面。

经研究证明：超声波作用于清洗液中时，清洗液中每个气泡的破裂会产生能量极大的冲击波，可瞬间产生几百度的高温和高达上千个大气压力，一连串的爆炸释放出巨大能量，从而对清洗表面不断进行冲击。又因为每个气泡的体积非常微小，因此虽然它们的破裂能量很高，但对于待清洗设备和清洗液来说，不会产生机械破坏和明显的温升。

当辐射有强力超声波的清洗液与清洗表面接触后，超声波主要通过以下四方面来加强化学清洗的效率与效果：

(1) 空化作用：空化作用就是超声波以每秒两万次以上的压缩力和减压力交互性的高频变换方式向液体进行透射。在减压力作用时，液体中产生真空核群泡的现象，在压缩力作用时，真空核群泡受压力压碎时产生强大的冲击力，使污物层被分散、乳化、剥离至化学清洗液中。

(2) 直进流作用：超声波在清洗液中沿声的传播方向而产生流动的现象称为直进流。声波强度在 $0.5\text{W}/\text{cm}^2$ 时，肉眼能看到直进流，垂直于振动面产生流动，流速约为 $10\text{cm}/\text{s}$ 。通过此直进流使被清洗物表面的含油污垢被搅拌，污垢表面的清洗液也产生对流，溶解污物的溶解液与新液混合，使溶解速度加快，对污物的搬运起着很大的作用。

(3) 加速度：清洗液经超声波辐射，液体分子发生振动，这种振动加速度在 28KHZ 时是重力加速度的 103 倍，由这个强力加速度可以对受污表面的污物实行剥离。

(4) 物理化学反应的促进作用：由空穴作用使液体局部发生高温高压(1000 气压， 500°C)，再经振动产生的搅拌，促使化学和物理作用的相乘，液体不断地乳化分散，进一步促进化学反应的速率。超声波强化化学清洗方法正是在超声波的上述物理作用下，强化了化学清洗液的化学作用，提高了化学清洗的效率与效果。

综上所述，本发明与公知的化学清洗方法比较的有益效果是：可提高清洗速度 3 倍以上，生产效率高；清洗效果好，清洁度 $>98\%$ ；

节省药剂、热能、工作场地和人工等；可做分散、乳化，尤其对厚垢、硬垢、难溶垢的化学清洗及除油、钝化等化学清洗操作效果佳，结构简单，适用于厚垢、硬垢、难溶垢的化学清洗及除油、钝化等化学操作。

下面以对比实验进一步说明本发明的显著效果：

(1) 以 2 根 3m 长，平均结有 0.8mm 腐蚀性铁垢的 $\Phi 50 \times 5$ mm 锅炉管为例。

(2) 取其中一根接入没有超声波发生器的清洗系统中（公知的化学清洗方法）。

(3) 清洗剂采用含有 0.3% L-826 酸洗缓蚀剂的 6% 盐酸溶液。

(4) 在室温 20℃ 下，循环清洗 24h 后，取下检查。内表面垢层变的疏松，但有大部分不脱落，清洁度 < 50%。

(5) 取各一根接入如附图 1 所示的清洗系统（超声波强化化学清洗方法）。

(6) 清洗剂采用含有 0.3% L-826 酸洗缓蚀剂的 6% 盐酸溶液。

(7) 在室温 20℃ 下，循环清洗的同时开启大功率超声波发生器，6h 后，取下检查。内表面无垢存在，清洁度 98%。

以上检验方法均为公知的化学清洗检验方法。

附图说明：

图 1 是超声波强化化学清洗方法系统流程图；

图 2 是图 1 中大功率超声波发生器 7 的结构示意图；

图 3 是图 2 中换能器 9 的剖面图；

图 4 是图 3 中换能器组 13 的剖面图。

图中： 1-清洗液贮槽，2-循环泵进口阀门，3-循环泵，4-循环泵出口阀门，5-待清洗设备，6-超声波发生器出口阀门，7-超声波发生器，8-电源，9-换能器，10-壳体，11-电缆密封头，12-焊接点，13-换能器组，14-支腿，15-外壳，16-换能器内壳，17-小换能器，18-电缆。

具体实施方式：

下面将对本发明作进一步说明：该超声波强化化学清洗方法如图 1 所示，清洗液贮槽 1 与循环泵 3 之间设有循环泵进口阀门 2，循环

泵 3 与超声波发生器 7 之间设有循环泵出口阀门 4, 超声波发生器 7 与待清洗设备 5 之间设有超声波发生器出口阀门 5。为了使本发明产生更好的效果, 超声波发生器 7 的功率为 500W~50KW、频率为 10~200KHz, 尤其是功率为 2KW~50KW、频率为 20~40KHz。如图中所示, 超声波发生器 7 中的换能器组 13 为若干个小换能器 17 组合而成。为了借助反射、折射、清洗液流动等条件充满清洗液内部, 并随清洗液到达任何清洗液可以到达的地方目的, 保证了清洗效果的均匀一致, 小换能器 17 发射面与液体水流方向成 0~90°角, 尤其是小换能器 17 发射面与液体水流方向成 30~60°角。

上述清洗方法中所用到的超声波发生器 7 的结构示意图如图 2 所示, 超声波发生器 7 内置有电源 8, 电源 8 与穿过超声波发生器 7 下部的换能器 9 相连。换能器 9 的剖面图如图 3 所示, 壳体 10 内由支腿 14 固定有换能器组 13, 换能器组 13 与壳体 10 外壁上的电缆密封头 11 相连, 电缆密封头 11 与壳体 10 通过焊接点 12 焊接。

为了使超声波发挥更好的作用, 换能器组 13 由若干个小换能器 17 组合而成, 小换能器 17 通过换能器内壳 16 依次并排固定, 小换能器 17 分别与穿过换能器内壳 16 中心的电缆 18 相连, 为了使小换能器 17 发挥更好的作用以及延长小换能器 17 的使用寿命, 外壳 15 内用冷固或热固性环氧树脂充分填满, 使其内没有缝隙、孔洞或气泡等存在。为了借助反射、折射、清洗液流动等条件充满清洗液内部, 并随清洗液到达任何清洗液可以到达的地方目的, 保证了清洗效果的均匀一致, 小换能器 17 发射面与液体水流方向成 0~90°角, 尤其是小换能器 17 发射面与液体水流方向成 30~60°角。

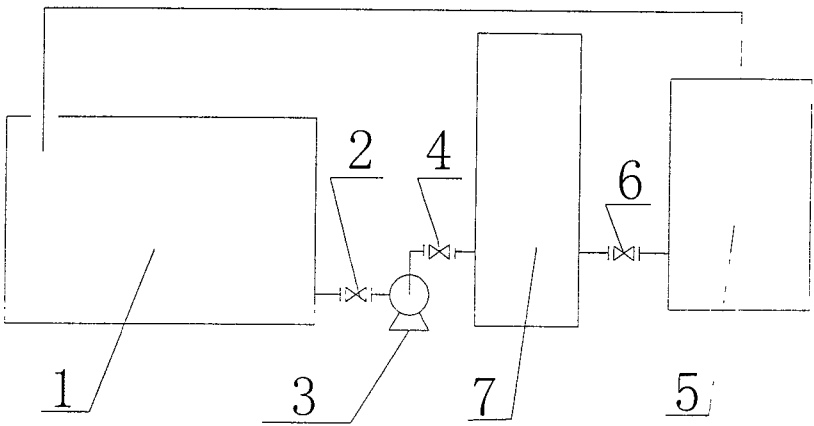


图 1

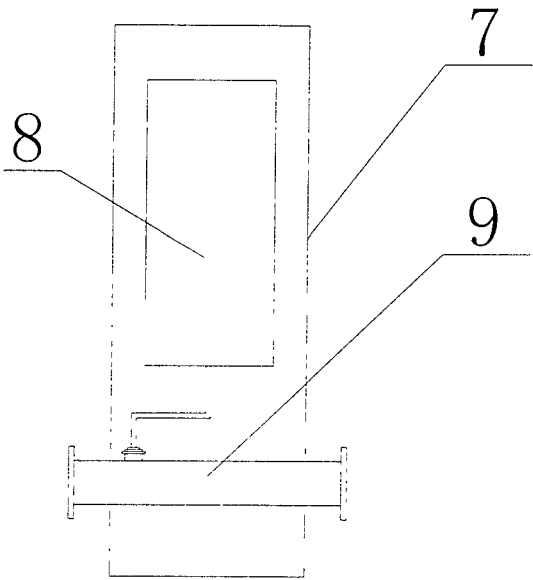


图 2

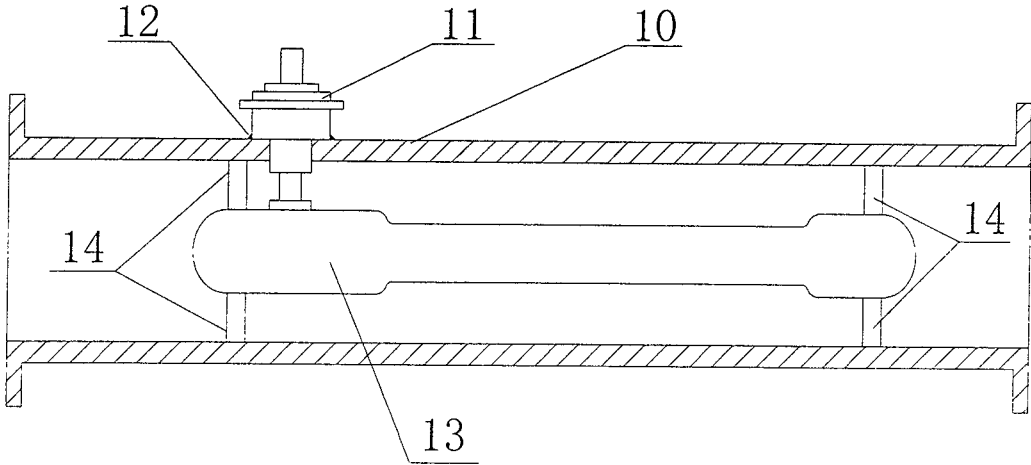


图 3

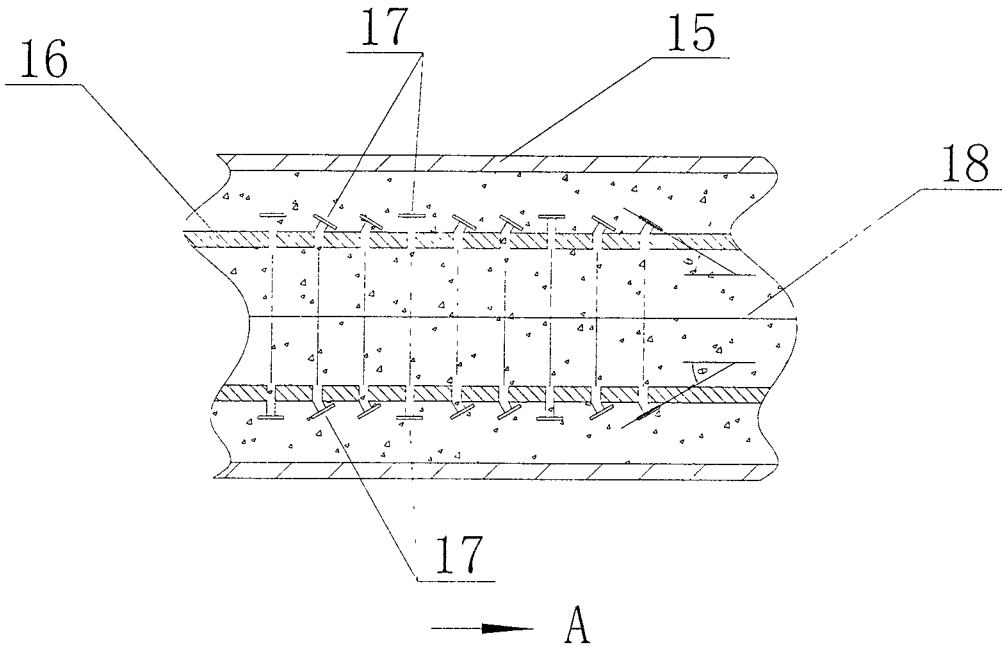


图 4