(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 521614 B1 2020-03-15**

(12) # Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50792/2018
(22) Anmeldetag: 17.09.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2020

(51) Int. Cl.: ***F17C 1/00*** (2006.01)
F16J 12/00 (2006.01)
B21D 51/24 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2014366771 A1
US 2008277036 A1
DE 4407075 A1
EP 2163325 A2

(73) Patentinhaber:
Böhm Trading GmbH
4400 Steyr (AT)

(72) Erfinder:
Böhm Ingomar Ing.
4400 Steyr (AT)

(74) Vertreter:
Wildhack & Jellinek Patentanwälte OG
1030 Wien (AT)

(54) **Behälter, insbesondere Druckbehälter**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Druckbehälter für fluide Medien, der dadurch gekennzeichnet ist,

- dass dessen Behälterkörper aus einem hochelastischen Stahl-Grundmaterial, vorzugsweise aus thermomechanisch gewalztem Feinkornstahl, beispielsweise der Güte S355M oder S460M, gefertigt ist, und
- dass die Kreisrundheit des Behältermantels auf seine gesamte Länge, insbesondere im Nahbereich der Längsnaht, unterhalb einer Abweichung von 1% durch ein Vorpressen der beiden Randzonen der beiden aneinander zu fügenden Enden des zum Behältermantel zu rollenden Stahlbleches auf den jeweiligen Durchmesser bzw. Radius des Behälters gewährleistet ist.

AT 521614 B1 2020-03-15

Beschreibung

BEHÄLTER, INSBESONDERE DRUCKBEHÄLTER UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

[0001] Der Oberflächen-Korrosionsschutz von C-Stahl-Behältern wird seit langem überwiegend durch Feuerverzinkung bewerkstelligt. Diese Schutzart vernachlässigt die Tatsache, dass Zinkschichten auf C-Stahlblechen in ihrer Struktur inhomogen und keineswegs metallisch kompakt sind, sowie weiters von ihrer Legierungszusammensetzung abhängig, sehr unterschiedliche Eigenschaften aufweisen und somit unterschiedliche Einflüsse auf das Grundmaterial Stahl ausüben.

[0002] Prinzipiell wird bei der genannten Korrosionsschutz-Methode übersehen, dass Verzinkungsschichten Haarrisse und Poren aufweisen, wodurch der Zutritt von zum Beispiel aggressiven Medien, Prüfflüssigkeiten und/oder Kondensaten zum Grundmaterial ermöglicht ist und dadurch Abplatzungen der Zinkschicht durch Rostentwicklung am Stahl-Grundmaterial auftreten. Ebenso treten Beschädigungen der Zinkschicht durch die Verformungen des Behälterkörpers, insbesondere unter pulsender Druckeinwirkung auf, wobei sich besonders gravierend vorhandene Abweichungen von der Kreisrund-Zylinderform auswirken. Diese Bewegungen des Behälterkörpers führen ebenfalls zur Verschlechterung der Homogenität der Zinkschicht.

[0003] Der oftmals schöne Glanz der äußeren Zinkschicht wird mit gutem Korrosionsschutz verwechselt, sagt aber gar nichts über die Güte der Zinkschicht auf der inneren Oberfläche eines Behälters aus. So ist insbesondere die Hohlkörper-Innenwandverzinkung in Folge der vielen Vorbereitungsoperationen qualitätsmäßig gefährdet. Dabei treten oft nicht der Verzinkungsnorm entsprechende Fehlstellen, wie Zinkaschereste, Beizmittelreste und/oder Einflüsse mangelhafter Wartung der Vorbehandlungsbäder auf. Alle diese Fehler sind auf der Außenfläche von Behältern relativ leicht behebbar, auf der Innenseite aber zumeist irreparabel. Die größere Schichtstärke bei Einsatz eines Stahlgrundmaterial mit höherem Si-Gehalt erhöht sich die Schichtstärke der Zinkschicht, die damit gleichzeitig spröder wird und vermehrt zu Abplatzungen neigt, womit der Korrosionsschutz verloren geht.

[0004] Wesentlich ist weiters, dass eine Beeinträchtigung der verzinkten Oberfläche auch daher rührt, dass im Bereich der Behälter-Längsnaht Unrundheiten, auch als "Aufdachungen" bezeichnet, dadurch entstehen, dass beim Rollen der Mantelbleche beidseitig der Behälternaht Flachstellen verbleiben, die abhängig von der Geometrie der verwendeten Rollen und deren Positionierung zueinander zwangsläufig auftreten.

[0005] Zum Teil angewendete technische Verbesserungen können mittels in den schon verschweißten Behältermantel eingeführte Kalibrierzylinder erfolgen, die durch hydraulische Spreizung, beispielsweise mittels Expanderpresse, den unrunden Mantel möglichst in eine tatsächlich kreisrunde Form aufweiten sollen, oder welche durch neuerliches Rollen einen geometrisch korrekten Zylinder herbeiführen sollen.

[0006] Die dabei auftretende Verringerung der Dehnfähigkeit verschlechtert den Behälter insgesamt, überwiegend unterbleiben aber diese an sich bekannten Korrekturmaßnahmen, insbesondere aus Kostengründen, überhaupt, und falls doch durchgeführt, ergeben sich im Betrieb derartiger Behälter bei jeder An- und Abfahrt des Betriebsdruckes dennoch Biegebewegungen um die Längsnaht, was wiederum die Dehnfähigkeit der spröden Zinkschicht übersteigt.

[0007] Ganz besonders verschlechtert ein höherer Si-Gehalt das Stahlgrundmaterial und kann zu "LME" (liquid metal embrittlement), früher "Lötbruchrissigkeit" genannt, führen. Diese hat zur Folge, dass im schlimmsten Fall die Dichtheit des Grundmaterials verloren geht und der Behälter dadurch überhaupt unbrauchbar wird.

[0008] Auch die im Rahmen der wiederkehrenden, behördlich vorgeschriebenen Wasserdruckproben mit einem über dem Betriebsdruck liegendem Prüfdruck haben oftmals eine Verschlechterung der am Druckbehälter aufgebrachten Zinkschichten zur Folge. Die als Abhilfe dagegen

neuerdings angewandte Schallemissionsprüfung mit nur geringen Prüfdrücken erreicht das Ziel einer vollumfänglichen Prüfung des tragenden Behälterkörper nicht, da schon in der EN 13445 (unfired pressure vessels) davon abgeraten wird, wenn die heute überwiegend verwendete Sickennaht bei den Rundnähten angewendet wird, da die Bewegungen des unverschweißten Sicken-Lappens, insbesondere mit Zinkbelag in dem verbleibenden Restspalt Signale verursacht, die an sich die Grundstruktur des Behälters nicht betreffen, jedoch häufig zu grundlosen Stilllegungen von Behältern führt.

[0009] Eine ganz grobe Verschlechterung der Korrosionsfestigkeit brachte die seinerzeitige Vorschrift, nur gegengeschweißte Rohreinführungen für zulässig zu bestimmen: Das sich dadurch um den in den Behälter-Innenraum ragenden Stutzenteil ansammelnde Kondensat führte oft in relativ kurzer Zeit zu Durchrostungen.

[0010] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist nun ein neuartiger Behälter, insbesondere Druckbehälter, für fluide Medien mit kreiszylindrischem Mantel mit Längsschweißnaht, welcher dadurch gekennzeichnet ist,
- dass dessen Behälterkörper aus einem hochelastischen Stahl-Grundmaterial, vorzugsweise aus thermomechanisch gewalztem Feinkornstahl, beispielsweise der Güte S355M oder S460M, gefertigt ist, und
- dass die Kreisrundheit des Behältermantels auf seine gesamte Länge, insbesondere im Nahbereich der Längsnaht, unterhalb einer Abweichung von 1% durch ein Vorpressen der beiden Randzonen der beiden aneinander zu fügenden Enden des zum Behältermantel zu rollenden Stahlbleches auf den jeweiligen Durchmesser bzw. Radius des Behälters gewährleistet ist.

[0011] Der ganz wesentliche Vorteil des neuen Behälters besteht darin, dass dessen Innenraum bei Einsatz eines widmungsgemäßen Mediums langjährig korrosionsfrei bleibt und im Rahmen wiederkehrender Prüfungen keine wie immer gearteten Druckproben erforderlich sind bzw. werden.

[0012] Ein weiterer Vorteil des Einsatzes von Feinkornstahl ist dadurch gegeben, dass er in Folge seiner guten Kaltverformbarkeit besonders geringe Eigenspannungen im fertigen Zustand und aufgrund seiner höheren Festigkeit um 30 bis 70% geringere Behälter-Wandstärken als üblicher Kesselbaustahl ermöglicht, und somit geringere Wärmeeinträge bei den Schweißvorgängen erlaubt und dessen Mikrozunder-Oberfläche im Zusammenhalt mit Trockenluftlagerung keine Maßnahmen zur Entrostung erfordert.

[0013] Es ist also zeitlich vor dem Rollen des Mantelbleches zum kreiszylindrischen Kesselmantel dafür gesorgt, dass den beidseitigen länglichen Begleit- bzw. Randzonen des Blechs längs der künftigen Längsschweißnaht, ein Radius aufgeprägt wird, den letztlich der zu produzierende kreiszylindrische Kesselmantel durchgehend aufweisen soll und wird, womit jegliche geometrische "Unstetigkeit" oder dgl. im Kreisquerschnitt des Kesselmantels vermieden ist.

[0014] Es lässt sich die auf diese Weise erreichbare geometrische Kreisrundheit des Kesselmantels auch materialmäßig absichern, indem im Verlauf der Werte der Härte, insbesondere Vickershärte, quer zur Längsschweißnaht des Behältermantels, dieselbe in der Wärmeeinflusszone derselben, also in den Bereichen beidseitig neben der Längsschweißnaht, nur geringfügig, insbesondere um maximal +/- 3%, vom Wert der Härte des Mantelwerkstoffes abweichend gehalten ist.

[0015] Vorteilhaft ist es, besonders im Sinne einer Verringerung bzw. Vermeidung der periodisch Prüfungen von Druckbehältern, dafür Sorge zu tragen, dass der Behälter Einschweißringe für Inspektionsöffnungen aufweist.

[0016] Ansonsten soll er also keine weiteren in das Behälterinnere ragenden Rohrenden aufweisen.

[0017] In diesem Sinne hat es sich weiters als günstig erwiesen, wenn die erforderlichen Anschlüsse am Kesselmantel, wie insbesondere Muffen und Rohre, außen auf den Behältermantel aufgesetzt und durch Kehlnähte mit demselben verschweißt sind.

[0018] Wenn, wie günstiger Weise vorgesehen, alle Anschlussöffnungs- Innenkanten im Behältermantel abgerundet ausgebildet sind, sind mögliche Ansatzpunkte für Innen-Korrosion in hohem Maße vermieden.

[0019] Günstiger Weise kann an Stelle einer Innenbeschichtung mit Zink vorgesehen sein, dass die Innenoberfläche des Behälters vollflächig mit einer porenfreien, flächen-haftenden, gas- und/oder flüssigkeitsdichten Beschichtung, insbesondere Pulverbeschichtung, bzw. mit einem derartigen Film aus einem dicht vernetzendem bzw. vernetzten Kunststoff- bzw. Polymermaterial, insbesondere auf Epoxidbasis, oder aus einem Beschichtungsmaterial auf Paraffinbasis versehen ist.

[0020] Was das Verfahren zur Herstellung eines wie oben beschriebenen neuartigen Behälters bzw. Kessels betrifft, so lässt sich volle Kreisrundheit des zylindrischen Behältermantels über seine gesamte Länge, insbesondere im Nahbereich von dessen Längsnaht, mit einer Abweichung von unter 1% durch ein - zeitlich vor dem Beginn des Rollens des Stahlbleches zum Behältermantel erfolgendes - Vor-Pressen der länglich-streifenförmigen Nahbereiche bzw. Randzone der beiden aneinander zu fügenden und zu verschweißenden Enden des Behälter-Mantelbleches auf - dem jeweils vorgesehenen Innen- und Außenradius des zu produzierenden Behältermantels gleichenden - Innen- und Außenradius mittels - jeweils ebendiese Radien aufweisenden, länglichen Matrizen-Press- und Gegenpressstempeln bestückter - Hochdruckpresse erreichen.

[0021] Im Zuge der Fertigung ist es, insbesondere zur Erreichung der vollen Kreisrundheit von Vorteil, wenn beim Schweißen der Längsnaht die Kühlung des Schweißnahtbereiches mittels mit wassergekühlter Kupferschiene gebildeter Schweißbadsicherung vorgenommen wird.

[0022] Durch Einsatz von an die Eigenschaftswerte, Produktionsparameter und Wärmeabfuhrwerte des für den Behälter vorgesehenen Stahls variierbar angepasstem bzw. angepasster Schweißmaterial, Schweißstrom und Schweißspannung kann der oben erwähnte in nur geringem Maße schwankende Verlauf der Härte, insbesondere Vickershärte, quer zur Längsschweißnaht des Behälters erzielt werden.

Patentansprüche

1. Behälter, insbesondere Druckbehälter, für fluide Medien mit kreiszylindrischem Mantel mit Längsschweißnaht, **dadurch gekennzeichnet**,
   - dass dessen Behälterkörper aus einem hochelastischen Stahl-Grundmaterial, vorzugsweise aus thermomechanisch gewalztem Feinkornstahl, beispielsweise der Güte S355M oder S460M, gefertigt ist, und
   - dass die Kreisrundheit des Behältermantels auf seine gesamte Länge, insbesondere im Nahbereich der Längsnaht, unterhalb einer Abweichung von 1% durch ein Vorpressen der beiden Randzonen der beiden aneinander zu fügenden Enden des zum Behältermantel zu rollenden Stahlbleches auf den jeweiligen Durchmesser bzw. Radius des Behälters gewährleistet ist.
2. Behälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass er Einschweißringe mit in das Behälterinnere ragenden Rohrenden für Inspektionsöffnungen aufweist.
3. Behälter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass dessen erforderliche Anschlüsse, wie insbesondere Muffen und Rohre, außen auf den Behältermantel aufgesetzt und durch Kehlnähte mit demselben verschweißt sind.
4. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Anschlussöffnungs-Innenkanten im Behältermantel abgerundet ausgebildet sind.
5. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass er mit einem Blech aus einem aluminiumberuhigten Stahl mit einem Siliziumgehalt von <0,03% gefertigt ist.
6. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass dessen Innen-Oberfläche vollflächig mit einer porenfreien, flächen-haftenden, gas- und/oder flüssigkeitsdichten Beschichtung, insbesondere Pulverbeschichtung, bzw. mit einem derartigen Film aus einem dicht vernetzendem bzw. vernetzten Kunststoff- bzw. Polymermaterial, insbesondere auf Epoxidbasis, oder aus einem Beschichtungsmaterial auf Paraffinbasis versehen ist.
7. Verfahren zur Herstellung eines Behälters, insbesondere Druckbehälters, mit kreiszylindrischem Mantel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass volle Kreisrundheit des zylindrischen Behältermantels über seine gesamte Länge, insbesondere im Nahbereich von dessen Längsnaht, mit einer Abweichung von unter 1% durch ein - zeitlich vor dem Beginn des Rollens des Stahlbleches zum Behältermantel erfolgendes - Vorpressen der länglich-streifenförmigen Nahbereiche bzw. Randzone der beiden aneinander zu fügenden und zu verschweißenden Enden des Behälter-Mantelbleches auf - dem jeweils vorgesehenen Innen- und Außenradius des zu produzierenden Behältermantels gleichenden - Innen- und Außenradius mittels - mittels jeweils ebendiese Radien aufweisenden, länglichen Matrizen-Press- und Gegenpressstempeln bestückter - Hochdruckpresse hergestellt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Schweißen der Längsnaht die Kühlung des Schweißnahtbereiches mittels wassergekühlter Kupferschiene vorgenommen wird.

Hierzu keine Zeichnungen