

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21)	Anmeldenummer:	A 50458/2017	(51)	Int. Cl.:	C21D 1/09	(2006.01)
(22)	Anmeldetag:	01.06.2017			C21D 1/52	(2006.01)
(43)	Veröffentlicht am:	15.12.2018			C21D 9/08	(2006.01)
					<i>D21F 5/02</i>	(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2628808 A1
JP 2003231914 A
DE 19629332 C1
JP S61266520 A
JP S6021355 A

(71) Patentanmelder:
Andritz AG
8045 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Gahanimi Yassar Dipl.Ing. Dr.
8071 Hausmannstätten (AT)
Jesse Michael Dipl.Ing.
8051 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Tschinder Thomas Dr.
8045 Graz (AT)

(54) **Verfahren zur Oberflächenbehandlung eines Stahlyankees**

(57) Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders, wobei der Yankee- Zylinder einen Zylindermantel aus Stahl mit einem ferritisch-perlitischen Gefüge (Stähle aus ASME SA516, ASME SA36 sowie AD2000 W1 Stähle 2.1 bis 2.4) aufweist. Erfindungsgemäß wird die äußere Oberfläche des Zylindermantels mit einem Laserstrahl wärmebehandelt und dadurch gehärtet.

Zusammenfassung

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Verfahren zur
Behandlung eines Yankee-Zylinders, wobei der Yankee-
5 Zylinder einen Zylindermantel aus Stahl mit einem
ferritisch-perlitischen Gefüge (Stähle aus ASME SA516, ASME
SA36 sowie AD2000 W1 Stähle 2.1 bis 2.4) aufweist.
Erfindungsgemäß wird die äußere Oberfläche des
Zylindermantels mit einem Laserstrahl wärmebehandelt und
10 dadurch gehärtet.

VERFAHREN ZUR OBERFLÄCHENBEHANDLUNG EINES STAHLYANKEES

Den Gegenstand dieser Erfindung bildet ein Verfahren zur
Behandlung eines Yankee-Zylinders, wobei der Yankee-
5 Zylinder einen Zylindermantel aus Stahl mit einem
ferritisch-perlitischen Gefüge aufweist.

Für die Herstellung von Papierbahnen oder Tissue ist es
üblich, sogenannte Yankee-Zylinder im Trocknungsprozess
10 einzusetzen.

Yankee-Zylinder haben meistens einen sehr großen
Durchmesser. Sie werden von innen her mit Dampf beheizt und
sind schwer herstellbar, da sehr hohe Anforderungen in
15 Bezug auf die internen Drücke, Dichtheit und die großen
Durchmesser erfüllt werden müssen.

Handelsübliche Yankee-Zylinder weisen beispielsweise
folgende Dimensionen auf:

20

Zylinderdurchmesser:	2000 mm bis 6500 mm
Hohlwellendurchmesser:	1000 mm bis 2500 mm
Zylinderlänge:	3000 mm bis 8500 mm
Zylindermasse:	35 t bis 180 t

25

Beim Trocknungsprozess einer Faserstoffbahn liegt eine
Schaberklinge an der äußeren Umfangsfläche des Yankee-
Zylinders an, mit der die getrocknete Faserstoffbahn von
der Yankee-Oberfläche abgeschabt wird. Durch einen
30 eventuellen Kontakt der Schaberklinge mit der
Zylinderoberfläche ist es nicht auszuschließen, dass es zum
Materialabtrag der Yankee-Oberfläche kommt. Um diesen
Materialabtrag zu reduzieren, ist es üblich, die Yankee-

Oberfläche mit einer Hartstoffschicht zu beschichten. Die EP 2 474 665 A1 beschreibt beispielsweise einen Yankee-Zylinder, der mit einer entsprechenden Hartstoffschicht beschichtet ist.

5

Yankee-Zylinder wurden früher überwiegend aus Gusseisen hergestellt, aus dem U.S. Patent US 4,196,689 und der WO 2008/105005 A1 sind aber auch bereits Yankee-Zylinder aus Stahl bekannt.

10

Yankee-Zylinder aus Stahl weisen durch die bessere Wärmeleitfähigkeit des Stahls eine höhere Trocknungsleistung auf als Gusszylinder.

15 Da Stahl (Härte 140 HB) jedoch eine geringere Härte als Guss (Härte 240 HB) aufweist, werden Stahlyankees mit einem Verschleißschutz thermisch beschichtet. Dabei wird ein Draht geschmolzen und auf die Yankee-Oberfläche gespritzt, die dabei entstehende thermisch gespritzte Schicht weist
20 eine erheblich höhere Härte als Stahl auf.

Die aufgespritzten Schichten, haben eine Schichtdicke von ungefähr 0,75 mm.

Diese Art der Oberflächenbehandlung ist jedoch recht aufwändig, da die Zylinderoberfläche vor der Beschichtung
25 sandgestrahlt und nach der thermischen Beschichtung geschliffen und poliert werden muss. Es besteht auch ein Risiko des Abplatzens der Beschichtung.

Der Hauptnachteil dieser thermisch aufgespritzten Schicht
30 liegt jedoch in ihrer relativ geringen Wärmeleitfähigkeit. Die Wärmeleitfähigkeit einer thermisch gespritzten Schicht liegt nur im Bereich von 3 - 7 W/mK. Dem gegenüber weist

der Stahlmantel des Yankees eine Wärmeleitfähigkeit von bis zu 45 W/mK auf.

Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren für die Oberflächenbehandlung eines Yankee-Zylinders aus Stahl bereitzustellen, das eine möglichst harte Oberflächenschicht mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit ergibt.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einem Verfahren gemäß Patentanspruch 1.

Erfindungsgemäß wird die äußere Oberfläche des Zylindermantels mit einem Laserstrahl wärmebehandelt und so gehärtet.

Dabei wird die gesamte äußere Oberfläche des Yankee-Zylindermantels durch einen Laserstrahl abgefahren, erhitzt und so gehärtet.

Ein erfindungsmäßig gehärteter Stahlyankee hat dadurch einen 7% höheren Wärmetransfer und ermöglicht eine Produktionssteigerung um 5% gegenüber herkömmlich beschichteter Yankee-Zylinder aus Stahl.

Die Dicke der gehärteten Oberflächenschicht beträgt zwischen 0,3 und 1,5 mm.

Beim herkömmlichen Laserstrahlhärten handelt es sich um ein Umwandlungshärten, bei dem ferritisch-perlitischer Stahl sehr schnell (mit ca. 1.000 K/s) auf eine Temperatur aufgeheizt wird, bei der sich die Gitterstruktur in einen feinen Austenit umwandelt. Die Zementitlamellen im Perlit lösen sich auf und der freigesetzte Kohlenstoff diffundiert in das Innere des Austenitkorns. Wenn sich der Laserstrahl

fortbewegt, kühlt das Material infolge Selbstabschreckung schnell ab und die Gitterstruktur wandelt sich erneut. In einem konventionellen Verfahren zum Laserhärten unterdrückt die extrem schnelle Abkühlung die Diffusion des gleichmäßig im Austenit gelösten Kohlenstoffs. Damit wird die Bildung der ferritisch-perlitischen Mikrostruktur verhindert und es bildet sich der harte Martensit. Martensit ist zwar sehr hart, jedoch wäre die Bildung von Martensit auf der Yankee-Oberfläche nachteilig. Martensit begünstigt die Bildung von Mikrorissen, die die Lebensdauer des Stahlzylinders erheblich verkürzen können.

Vorzugsweise kommt es daher beim erfindungsgemäßen Verfahren zu keiner Gefügeveränderung, sondern nur zu einer Umkörnung, wodurch eine Feinkornhärtung erfolgt. Das ferritisch-perlitische Gefüge bleibt erhalten und die Bildung von Martensit wird unterbunden. Die Abkühlung der austenitisierten Schicht muss dabei unter der unteren kritischen Abkühlgeschwindigkeit bleiben. Bei der unteren kritischen Abkühlgeschwindigkeit beginnt sich noch der Martensit zu bilden.

Es ist günstig, wenn als Basismaterial für den Zylindermantel Stähle aus ASME SA516, ASME SA36 sowie AD2000 W1 Stähle 2.1 bis 2.4. verwendet werden. Beispielsweise eignet sich P355NH (DIN EN 10028-3) gut als Basismaterial.

Dieser Feinkornbaustahl ist durch eine Mindeststreckgrenze von 275-460 MPa sowie durch eine gute Schweißbarkeit und Sprödbrechtsicherheit gekennzeichnet. Durch die Laserstrahlhärtung lassen sich so Härten von bis zu 400 HB erreichen, wenn auf konventionellen Weg gehärtet wird. Bei diesem neuen Verfahren wird eine max. Härte von 320HB

angestrebt, bei ausgezeichneter Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 45 W/mK.

Die Härte von Gusszylinder liegt zum Vergleich im Bereich von 230 – 280 HB.

- 5 Es ist günstig, wenn die Oberfläche des Yankee-Zylinders durch den Laserstrahl kurzzeitig auf eine Temperatur zwischen 800 °C und 900 °C erwärmt wird. Für die Wärmebehandlung wird vorzugsweise ein Hochleistungs-Diodenlaser oder CO₂-Laser verwendet, damit lassen sich
10 Aufheizraten von > 1000°C/s realisieren.

- Mit Hilfe des Laserstrahls kann auch ein Muster auf der Zylinderoberfläche erzeugt werden, durch das die Bildung eines Chemical Coating Films erleichtert werden kann. Mit dem Chemical Coating können verschiedene Nebenaufgaben
15 erfüllt werden (Haften der Faserstoffbahn auf der Zylinderoberfläche, Ablösen der Faserstoffbahn am Ende des Trocknungsprozesses, sowie Beeinflussung der Eigenschaften des hergestellten Tissues). Beispielsweise können durch den Laserstrahl eine Vielzahl von über die Manteloberfläche
20 gleichmäßig verteilte Vertiefungen in die Oberfläche eingebrannt werden, sodass dadurch eine poröse Oberfläche erzeugt wird.

- Vorzugsweise wird die Oberfläche des Yankee-Zylinders nach der Wärmebehandlung poliert. Ein Schleifen der Oberfläche
25 ist im Regelfall nicht mehr notwendig.

Zur Verkürzung der Behandlungsdauer ist es auch denkbar, dass die äußere Oberfläche des Zylindermantels mit mehreren Laserstrahlen gleichzeitig wärmebehandelt wird.

- Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren
30 beispielhaft beschrieben.

- Der weitgehend fertig bearbeitete Yankee-Zylinder wird vorzugsweise horizontal mit seinen Achsstummeln drehbar eingespannt. Über einen oder mehrere Laserstrahlen wird die Mantel-Oberfläche wärmebehandelt. Dabei wird der Yankee
- 5 langsam gedreht, sodass der Laserstrahl den gesamten Umfangsbereich überstreicht. Durch Verfahren des Lasers in axialer Richtung (parallel zur Yankee-Achse) kann die gesamte Zylindermanteloberfläche wärmebehandelt werden. Durch die Verwendung mehrerer Laser kann die
- 10 Bearbeitungszeit verkürzt werden. Die Behandlung kann über Hochleistungsdiodelnaser erfolgen, die einen leistungsstarken, energiereichen Laserstrahl erzeugen. Dabei kommt es zu einer sehr schnellen partiellen Erwärmung des Bauteiles ($> 1000^{\circ}\text{C/s}$). Danach kommt es zu einer
- 15 Selbstabschreckung aufgrund von Wärmedissipation in das Bauteilinnere und an die Umgebung. Aufgrund dessen entsteht eine gehärtete Spur mit einer feinkörnigen Mikrostruktur. Ein Anlassen des Yankees kann dadurch auch entfallen.
- 20 Der Yankee wird nach der Wärmebehandlung noch poliert, es ist jedoch auch denkbar, dass auf ein Polieren verzichtet werden kann.
- Es ist auch denkbar, dass der Yankee direkt an seinem
- 25 Einsatzort im eingebauten Zustand wärmebehandelt wird. So können auch bereits verwendete Yankee-Zylinder nachträglich gehärtet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders, wobei der Yankee-Zylinder einen Zylindermantel aus Stahl mit
5 einem ferritisch-perlitischen Gefüge aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Oberfläche des Zylindermantels mit einem Laserstrahl wärmebehandelt und so gehärtet wird.
2. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach
10 Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch die Wärmebehandlung eine Umkörnung des Gefüges an der Oberfläche stattfindet, wobei jedoch das ferritisch-perlitische Gefüge weitgehend erhalten bleibt.
3. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach
15 Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Stahl für den Zylindermantel schweißbarer Feinkornbaustahl P355NH verwendet wird.
4. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach
einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
20 die Oberfläche durch den Laserstrahl auf eine Temperatur zwischen 800 °C und 900 °C erwärmt wird.
5. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach
einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Wärmebehandlung mit Hilfe eines Diodenlasers oder CO₂-
25 Lasers durchgeführt wird.
6. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach
einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**
mit Hilfe des Laserstrahls ein Muster auf der
Zylinderoberfläche erzeugt wird.

7. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Laserstrahl eine poröse Oberfläche erzeugt wird.

5 8. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Yankee-Zylinders nach der Wärmebehandlung poliert wird.

9. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
10 die äußere Oberfläche des Zylindermantels mit mehreren Laserstrahlen gleichzeitig wärmebehandelt wird.

Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders, wobei der Yankee-Zylinder einen Zylindermantel aus Stahl mit
5 einem ferritisch-perlitischen Gefüge aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Oberfläche des Zylindermantels mit zumindest einem Laserstrahl wärmebehandelt und so gehärtet wird, wobei die Oberfläche durch den Laserstrahl auf eine Temperatur zwischen 800 °C
10 und 900 °C erwärmt wird, sodass durch die Wärmebehandlung eine Umkörnung des Gefüges an der Oberfläche stattfindet, wobei jedoch das ferritisch-perlitische Gefüge weitgehend erhalten bleibt.
2. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach
15 Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Stahl für den Zylindermantel schweißbarer Feinkornbaustahl P355NH verwendet wird.
3. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**
20 die Wärmebehandlung mit Hilfe eines Diodenlasers oder CO₂-Lasers durchgeführt wird.
4. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
25 der Yankee-Zylinder mit seinen Achsstummeln drehbar eingespannt und langsam gedreht wird und dass durch Verfahren des zumindest einen Lasers in axialer Richtung, also parallel zur Yankee-Achse, die gesamte Zylindermanteloberfläche wärmebehandelt wird, wobei mit
Hilfe des Laserstrahls ein Muster auf der
30 Zylinderoberfläche erzeugt wird.

5. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Laserstrahl eine poröse Oberfläche erzeugt wird.

5 6. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Yankee-Zylinders nach der Wärmebehandlung poliert wird.

10 7. Verfahren zur Behandlung eines Yankee-Zylinders nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Oberfläche des Zylindermantels mit mehreren Laserstrahlen gleichzeitig wärmebehandelt wird.