

WIAP MEMV VSR · ERMITTLUNGSBERICHT 2017

Gegossene Duplex-Rohre entspannen

Grossrohr und kleine, lange Rohre im Versuch mit dem MEMV VSR Verfahren

Gegossene Rohre reagieren auf Vibration sehr unterschiedlich: Das kleine, lange Rohr veränderte sich um ein Mehrfaches stärker als das dickwandige Grossrohr. Der Bericht zeigt Aufspannung, Ablauf und Messwerte.

3 × 12 min

drei Durchgänge, je einer
pro Achsrichtung

knapp 45 min

ein Entspannprozess
inklusive Umspannen

48,8 m/s²

Veränderung total beim
Grossrohr

612 m/s²

Veränderung total beim
kleinen, langen Rohr

Die Frage

Gegossene Rohre aus Duplex-Stahl sollen im Serienprozess entspannt werden. Die WIAP hat im Juni 2017 beim Kunden zwei Arten von Rohren behandelt: ein Grossrohr und kleine, lange Rohre.

Zu klären war, ob sich beide Rohrarten prozesssicher entspannen lassen und wie gross die Veränderung zwischen vorher und nachher ist.



Das Grossrohr in der Aufspann-Drehvorrichtung.

PRÜFKÖRPER

BESCHREIBUNG

Grossrohr

gegossen, Duplex-Stahl

Kleine, lange Rohre

gegossen, Duplex-Stahl

Verfahren. MEMV VSR, 3D-Vibrationsentspannung in drei Achsrichtungen mit dem Erreger LC 20.
Untersuchung am 9. Juni 2017, beim Kunden.

Was der Versuch zeigt

Wie ein serientauglicher Ablauf aussieht:
Drehvorspannvorrichtung, Doppelspannung und
automatisches Steuergerät.

Woran die Veränderung gemessen wird

Die G-Verschiebung (Beschleunigung in m/s²) wird an
vielen Punkten vor und nach jedem Durchgang
erfasst.

Aufspannung für den Serienprozess

Beide Rohrarten wurden mit der Aufspann-Drehvorrichtung der WIAP behandelt. Sie hält das Werkstück fest und lässt es zwischen den Durchgängen umspannen.

- Die Aufspannvorrichtung ist für Durchmesser bis 800 mm ausgelegt.
- Die Drehvorspannvorrichtung besteht aus Ober- und Unterteil. Damit wird das Werkstück im Serienprozess zwischen den Achsrichtungen umgespannt.
- Kleine Rohre werden in der Doppelspannung aufgespannt: Zwei Rohre werden gleichzeitig entspannt.
- Das Steuergerät führt den ganzen Prozess automatisch aus. Bei zu hoher G-Verschlebung oder zu hohem Motorstrom reduziert es die Drehzahl (Hertz).



Unterteil der Drehvorspannvorrichtung.



MEMV VSR Steuergerät: Es führt den Prozess automatisch aus.



Grossrohr stehend aufgespannt, bereit für den Prozess mit drei Durchgängen.



Zwei kleine, lange Rohre in der Doppelspannung.

Warum Drehvorspannvorrichtung und Doppelspannung. Das Umspannen zwischen den Achsrichtungen ist Teil des Serienprozesses. Mit der Doppelspannung werden zwei kleine Rohre gleichzeitig entspannt.

Drei Durchgänge, drei Achsrichtungen

Jeder Durchgang regt das Werkstück in einer anderen Richtung an. Das Steuergerät schützt dabei Werkstück und Anlage.

DURCHGANG	WINKEL	ANREGUNG
2D	0°	in Richtung der langen Achse (Z)
3D	45°	diagonal
4D	90°	in Richtung der kurzen Achse (X)

Ein Prozess besteht aus drei Durchgängen zu je 12 Minuten, je einer pro Achsrichtung. Mit dem Umspannen dauert er knapp 45 Minuten.

Grossrohr

Einstellung laut Protokoll: Stufe 75 %, Energie 5000 N in allen drei Durchgängen. Das Rohr wurde stehend und liegend aufgespannt.



Grossrohr liegend, Prozess 2D 0° läuft.



Entspannung in 4D, 90°: Der Erreger sitzt auf dem Rohr.

Achsdefinition. Y ist senkrecht, X waagrecht kurz, Z waagrecht lang. Die lange Achse ist immer 2D = 0°, die kurze Achse 90°.

Kleine, lange Rohre

Einstellung laut Protokoll: Drehzahl 3900 / 4000 / 4000 min⁻¹, Energie 6800 N, Erregerenergie 4420 bis 4533 N.



Entspannung in 2D, 0°.

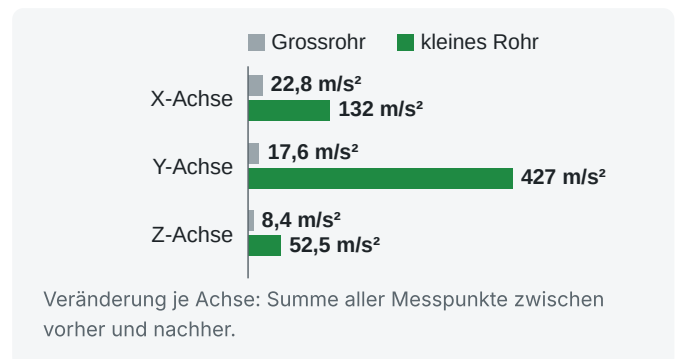
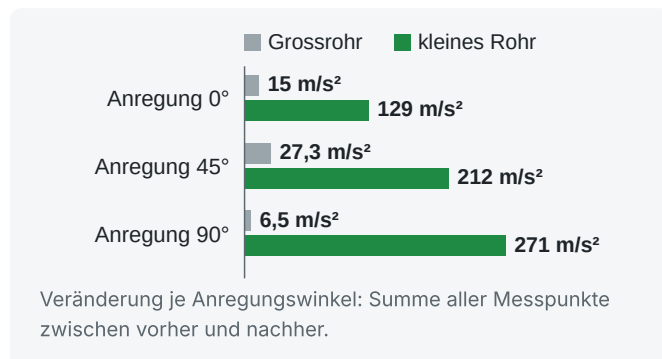
Messmethode

Gemessen wird die G-Verschiebung in m/s² vor und nach jedem Durchgang. Die Messpunkte liegen in allen drei Achsen: X1 bis X4 (oben und unten), Y1 bis Y4 (links und rechts), Z1 bis Z4, jeweils bei 0°, 45° und 90°. Laut Entwurf sind es pro Rohr 36 Messungen vorher und nachher.

Die Differenzen aller Messpunkte ergeben die Veränderung je Winkel und je Achse.

Das kleine Rohr verändert sich um ein Mehrfaches stärker

Die Protokolle zeigen die Summe der Veränderungen zwischen vorher und nachher, je Winkel und je Achse.



GRÖSSE (M/S ²)	GROSSROHR	KLEINES ROHR
Veränderung total, 0°	15	129
Veränderung total, 45°	27,3	212
Veränderung total, 90°	6,5	271
Total 0° / 45° / 90°	48,8	612
Total X-Verschiebung	22,8	132
Total Y-Verschiebung	17,6	427
Total Z-Verschiebung	8,4	52,5
Total, umgerechnet in G (1 G = 9,81 m/s ²)	ca. 5,0 G	ca. 62,4 G

Die Werte stammen aus den Protokollen vom 9. Juni 2017 (Seite 2, «Diagramm 2016 3D»). Das kleine, lange Rohr verändert sich rund 12-mal stärker als das Grossrohr (612 gegenüber 48,8 m/s²). Beim Grossrohr liegen die Werte vorher und nachher nahe beieinander. Beim kleinen Rohr ist die Veränderung vor allem in der Y-Achse (427 m/s²) und bei 45° und 90° gross.

Was das heisst. Beim kleinen Rohr entsteht die grösste Veränderung bei 90° (271 m/s²). Mit einer Anregung nur in 0° bliebe sie unerkant. Darum werden alle drei Achsrichtungen angeregt.

Was der Versuch zeigt

- Gegossene Duplex-Rohre lassen sich mit dem MEMV VSR Verfahren entspannen. Die Veränderung ist mit der Mehrpunktmessung für jedes Rohr nachweisbar.
- Alle drei Achsrichtungen müssen angeregt werden.
- Lange, schlanke Rohre reagieren deutlich stärker als das dickwandige Grossrohr.

Was den Prozess seriennah macht

- Die Drehvorspannvorrichtung erlaubt das Umspannen zwischen den Achsrichtungen.
- Mit der Doppelspannung werden zwei Rohre in einem Durchgang entspannt.
- Das Steuergerät reduziert die Drehzahl selbst, wenn die G-Verschiebung oder der Strom zu hoch wird.

Mehrachsig anregen, an vielen Punkten messen

Entspannt in drei Achsrichtungen

Gegossene Duplex-Rohre wurden mit dem MEMV VSR Verfahren in drei Achsrichtungen entspannt. Ein Prozess dauert knapp 45 Minuten.

Grosse Unterschiede

Das Grossrohr zeigt eine geringe Veränderung ($48,8 \text{ m/s}^2$), das kleine, lange Rohr eine grosse (612 m/s^2).

Mehrachsig anregen

Die mehrachsige Anregung ist entscheidend, weil sich die Rohre je nach Winkel sehr unterschiedlich verändern.

Für die Serie geeignet

Mit Drehvorspannvorrichtung und Doppelspannung ist das Verfahren seriennah.

Dank dem MEMV VSR Verfahren werden die G-Verschiebungen zwischen vorher und nachher an vielen Punkten gemessen. So wird sichtbar, wie stark sich ein Werkstück beim Entspannen verändert und in welcher Achsrichtung.

— Patentgrundlage

Das MEMV VSR Verfahren der WIAP stützt sich auf mehrere Patentanmeldungen. Die Patentfamilie umfasst heute neun Anmeldungen aus den Jahren 2014 bis 2025.

ANMELDUNG	DATUM	GEGENSTAND
778/14	23.5.2014	Vorrichtung für das 3D-Vibrieren (Verfahren und Vorrichtung zur Vibrationsentspannung von Werkstücken)
672/16	26.5.2016	Schraubzwinge
407/17	27.3.2017	Vielpunktmessung G-Verschiebung (Verfahren zur Messung der Eigenspannung von Werkstücken)
772/17	10.4.2017	Vorrichtung für das Mehrachsrichtung-Vibrieren

Anhang des Berichts. Der vollständige Bericht enthält die Messprotokolle («Diagramm 2016», je Seite 1 und 2) für das Grossrohr und das kleine Rohr mit den Messwerten vorher und nachher je Achse und Winkel sowie den Differenzen und Totalen.

Wenn es Sie interessiert, fragen Sie uns bitte an.

Quelle. Ermittlungsbericht WIAP MEMV VSR zu gegossenen Duplex-Rohren, Untersuchung 9. Juni 2017. Kunde anonymisiert. Zusammenfassung in eigenen Worten, Zahlen aus den Messprotokollen des Berichts.

WIAP AG Ltd SA
Industriestrasse 48L
CH-4657 Dulliken

Tel +41 62 752 42 60
wiap@widmers.info
www.wiap-ag.ch