

Produktbeschreibung

Die Mannesmann Line Pipe hat einen hoch anspruchsvollen bainitischen Stahl für den Transport von gasförmigen oder verflüssigten Medien bei ultra-tiefen Temperaturen entwickelt.

Die Vormaterial-Produktion bei der Salzgitter Flachstahl GmbH basiert auf der Norm ASTM A553 für einen vergüteten 8 bis 9 %igen Nickelstahl. Dieses Material wurde bereits für Grobbleche in LNG-Tanks erfolgreich eingesetzt. Nun wurde der Werkstoff für warmgewalzte Coils und damit für die Produktion HFI-geschweißter Stahlrohre weiterentwickelt. Ab sofort besteht nun die Möglichkeit auch Stahlrohre für den LNG-Transport herzustellen.

Erreicht wurde die Materialanpassung durch einen dem Materialkonzept angepassten Vergütungsprozess. Hierbei findet eine zeitgesteuerte mehrstufige Vollkörperglühung und -abkühlung statt, mit dem Ziel, die geforderten mechanischen Eigenschaften zu erreichen. Der sich der Austenitisierung anschließende Härtingsprozess führt zu einem dramatischen Anstieg der Spröbruchneigung. Daher ist eine nachfolgende Anlasswärmebehandlung bei Temperaturen von ca. 620 °C notwendig, um die martensitische in eine angelassene martensitisch- / bainitische Mikrostruktur zu verwandeln. Das verwendete Material ist ein sogenannter lufthärtender Werkstoff, sodass keine beschleunigte Abkühlung mit Wasser erforderlich ist. Die Luftkühlung ist weiterhin vorteilhaft, da sie hilft, die Erzeugung von Eigenspannungen oder negativen geometrischen Effekten am Rohr zu vermeiden. Wie in Bild 1 gezeigt, weisen derart wärmebehandelte Rohre eine hohe Zähigkeit in der Schweißnaht und im Grundmaterial auf.

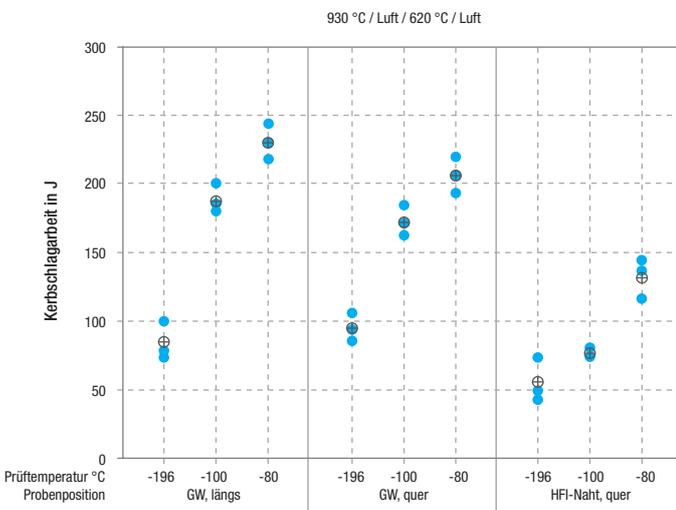


Bild 1: Kerbschlagarbeiten (Charpy V-Kerb, Vollproben) nach der Vergütung als Funktion der Prüftemperatur und Probenposition (GW = Grundwerkstoff)

Anwendung

Die FW Fernwärme-Technik in Celle, Deutschland, hat ein spezielles Multi-Rohrsystem für den Transport von verflüssigtem Erdgas (LNG) bei einer Temperatur von minus 162 °C mit MLP Typ-1-Stahl (Bild 2 und 3) entwickelt. In einer 3-jährigen-Testphase mit flüssigem Stickstoff konnte nachgewiesen werden, dass das Rohrsystem alle Anforderungen für den LNG-Transport erfüllt. Darüber hinaus bietet es Potenzial, teurere und weniger verfügbare austenitische Stähle für Temperaturanwendungen bis zu minus 196 °C zu ersetzen.

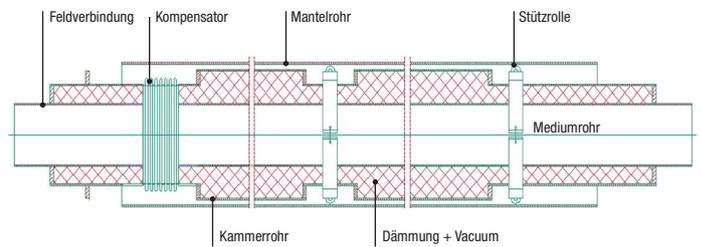


Bild 2: Zeichnung FW-Kammer-Rohr

Es besteht aus einem Dreifach-Rohrsystem mit einer Kammer für den Transport von Fluiden bei kryogenen Temperaturen. Folgende Anforderungen werden erfüllt:

- Vermeidung von Wärmebrücken und eine sehr geringe Wärmeübertragung auf das Fluid
- Mögliche natürliche Kompensation der durch Kälte induzierten Kontraktion
- Passiver Korrosionsschutz des Außenrohres zum Erdbreich
- Im Falle einer Leckage des inneren oder äußeren Rohres ist ein kontinuierlicher Pipeline-Betrieb bis zur Reparatur gewährleistet
- Permanent Vakuum (über 30 Jahre) in der Kammer
- Kosteneinsparungen durch den Einsatz von Feinkornstahl als Außenrohr



Bild 3: FW-Kammer-Rohr während Montage



für Tieftemperatur-Rohrleitungen

Werkstoff Datenblatt 202 | Werksbezeichnung: SMLP Type 1

Geltungsbereich

Dieses Werkstoffblatt gilt für geschweißte nickellegierte kaltzähe Stähle, die im Lieferzustand die nachfolgenden Eigenschaften aufweisen. Zum Einsatz kommen geschweißte Rohre auf Basis der ASTM A 553.

Die angewendete Schweißtechnik ist von grundlegender Bedeutung für die Gebrauchsbewährung der Erzeugnisse aus diesem Stahl. Der Verarbeiter muss sich davon überzeugen, dass seine Berechnungs-, Konstruktions- und Arbeitsverfahren werkstoffgerecht sind, dem Stand der Technik entsprechen und sich für den vorgesehenen Verwendungszweck eignen.

Chemische Zusammensetzung

C %	Si %	Mn %	P %	S %	Al %	Cu %	Cr %	Ni %	Mo %	N %
max. 0,08	max. 0,32	0,40–0,70	max. 0,015	max. 0,005	0,015–0,060	max. 0,40	max. 0,30	8,5–9,5	max. 0,10	max. 0,012

Sonstige Elemente: Nb max. 0,02 %; V max. 0,02 %; Ti max. 0,02 %

Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur

Werksbezeichnung	Streckgrenze $R_{0,5}$ min. in N/mm ² für Wanddicken < 16 mm	Zugfestigkeit R_m in N/mm ² für Wanddicken < 16 mm	Bruchdehnung $A_{2''}$ min. in %
SMLP Type 1	585	690–825	22

Die Prüfung erfolgt an Längsproben

Kerbschlagarbeit

Werksbezeichnung	Kerbschlagarbeit in J Mittelwert ¹ aus 3 Charpy - V – Proben bei einer Prüftemperatur in °C	
	-196 quer	-196 längs
SMLP Type 1	40	70

Die laterale Breitung an den Kerbschlagbiegeproben kann zur Info mitbestellt werden.

¹⁾ Mindest – Durchschnittswerte, nur ein Einzelwert darf den Mittelwert um max. 30 % unterschreiten

**Ausdehnungs-
koeffizient**

Mittlerer Zahlenwert, nur zur Information.

T - Temperatur in °C	$\alpha_{20, \tau}$ in 10 ⁶ /K
-195	8,6
-100	10,0
0	10,6
100	11,4
200	11,8
300	12,3
400	12,4
480	12,6

Lieferzustand

- Q&T
- Die Erwärmung der Rohre erfolgt induktiv.

Technische Lieferbedingung

- Die Durchführung der Prüfung der Rohre erfolgt nach ASTM A 553. Werte gemäß Werkstoff–Datenblatt. Die Toleranzen entsprechen der ASTM A 553.

Prüfbescheinigungen

Die aus diesen Werkstoffen hergestellten Rohre werden mit den Abnahmeprüfzeugnissen 3.1 (Bestätigung durch den unabhängigen Abnahmebeauftragten der Hersteller) oder 3.2 (Bestätigung durch den vom Besteller beauftragten Abnahmebeauftragten und den unabhängigen Abnahmebeauftragten des Herstellers) nach EN 10204 mit der Erklärung geliefert, dass die gelieferten Rohre den Anforderungen der Bestellung unter Angabe von Ergebnissen spezifischer Prüfungen entsprechen.

Mannesmann Line Pipe GmbH

In der Steinwiese 31
D–57074 Siegen

Tel.: +49 271 691-0
Fax: +49 271 691-299
E-Mail: info.mlp@mannesmann.com
www.mannesmann-linepipe.com



MANNESMANN. Das Rohr.