

Eine ausreichend exakte quantitative Vorhersage der Aufschmelzungsrissempfindlichkeit wurde erst mit dem gewonnenen Aufschmelzungsrissäquivalent Y möglich, welches die Gehalte von Mangan, Silizium, Phosphor, Schwefel, Kohlenstoff und Sauerstoff berücksichtigt.

Dieses Rissäquivalent Y erlaubte eine sehr gute Abschätzung der zu erwartenden Risslänge.

$$\text{Risslänge } Y = 153 - (1287 \times \%Mn) + (962 \times (\%Mn)^2) + (252 \times \%Si) + (1855 \times \%P) + (2629 \times \%S) + (714 \times \%C) + (1053 \times \%O_2)$$

Beurteilung der errechneten Werte:

Y < 0%:

Werkstoff ist nicht rissanfällig.

0% < Y < 50%:

Werkstoff ist empfindlich; er sollte nicht verwendet werden für steife Konstruktionen, Bauteile mit dynamischer Beanspruchung oder Bauteile, an denen im nachhinein Richtarbeiten durchzuführen sind.

Y > 50%:

Werkstoff ist stark rissgefährdet und sollte für Schweisskonstruktionen nicht verwendet werden.

Eine umfassende grafische Darstellung der Ergebnisse war auf Grund der zahlreichen Einflussfaktoren nicht möglich. Es liess sich jedoch zeigen, dass mit den Werten einer 5er-Analyse an dem nachfolgenden Bild 4 eine grobe Abschätzung der zu erwartenden Risslänge durchgeführt werden konnte.

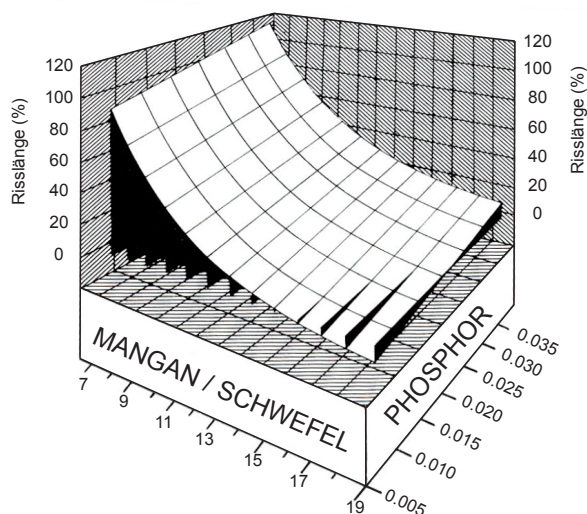


Bild 4: Rissäquivalent Y in Abhängigkeit vom Mn/S-Verhältnis und dem Phosphorgehalt bei 0,2% Si im Stahl.

Da der S235JRG2 in der Stückanalyse erhöhte Gehalte an Schwefel bei niedrigen Mangangehalten zulässt, wird er vielfach von kleineren Stahlwerken hergestellt, die für die Erschmelzung erhöhte Mengen Schrott zum Umschmelzen verwenden und daraus vorzugsweise kleinere Profile bzw. Bandstahl herstellen. Vielfach weisen diese Stähle ausser den Verunreinigungen wie Phosphor und Schwefel auch höhere Gehalte an Chrom, Nickel und Kupfer auf.

Gegenprüfung am Beispiel im Fall 2:

Eine Gegenprüfung am oben genannten Beispiel im Fall 2 ergab folgende Erkenntnisse:

- Mit einem Mangangehalt von 0,56% und einem Schwefelgehalt von 0,040% lag die Analyse an der Grenze der Rissempfindlichkeit im Bild 3.
- Die Berechnung des Aufschmelzungsrissäquivalents Y ergab einen Wert von 13,76%, was auf eine erhöhte Empfindlichkeit hindeutete.
- Die verwendete Schweisszusatzlegierung mit 18%Cr, 8%Mn und 6%Mn hat mit ca. 18×10^{-6} einen wesentlich höheren Wärmeausdehnungskoeffizient als der unlegierte Baustahl. Die an der Schmelzlinie herrschenden Schubspannungen können dazu führen, dass diese Rissbildungsart begünstigt wird. Mit einem Nickelbasis-Schweisszusatz, wie z.B. UTP 068HH, der in etwa einen vergleichbaren Wärmeausdehnungskoeffizient hat wie der unlegierte Baustahl, müsste es möglich sein, diese Art der Rissbildung zu vermeiden. Allerdings zu einem sehr hohen Preis.

Die beste Methode, diese Art von Rissbildung zu vermeiden bleibt jedoch immer noch die, dass man vorab an Hand der Analyse prüft, ob das Grundmaterial für Schweisskonstruktionen gut geeignet ist.

Für eine grobe Abschätzung kann im Bild 3 unter Zuhilfenahme der Analyse des S235JR geprüft werden, ob der Stahl bei dem angegebenen Schwefelgehalt (Zeugnis mit Ist-Werten notwendig)ausreichend mit Mangan legiert ist.

Es sollte allerdings beachtet werden, dass möglichst ein Zeugnis mit einer Stückanalyse vorliegt, da gemäss Norm die Werte aus der Schmelzenanalyse niedriger liegen können, als die Werte aus der Stückanalyse. Nachfolgende Tabelle zeigt die maximal zulässigen Gehalte für Schwefel in unlegierten Baustählen.

Bez. gem. DIN 17100	Werkst.-Nr.	Bez. gem. EN 10025 (2005)	Schmelz-Analyse max. %	Stück-Analyse max. %
RSt 37-2	1.0038	S235JR	0,035	0,040
St 37-3 U	1.0114	S235J0	0,030	0,035
	1.0117	S235J2	0,025	0,030