

Steel

perform[®]

Hinweise für die Anwendung und Verarbeitung



thyssenkrupp

Stand: November 2022

Einleitung

perform[®] von thyssenkrupp ist ein mikrolegierter thermomechanisch gewalzter Kaltumformstahl. Kennzeichnend für die perform[®]-Stähle sind der besonders geringe Schwefelgehalt, der niedrige Gehalt an Kohlenstoff und die Mikrolegierung von Niob, Vanadium, Titan sowie deren Kombination. perform[®]-Stähle sind hervorragend kalt umformbar und schweißbar. Das extrem feinkörnige Gefüge führt zusätzlich zu einer sehr guten Zähigkeit mit geringem Kaltriss-Risiko. thyssenkrupp bietet die höherfesten mikrolegierten Stähle in unterschiedlichen Streckgrenzenstufen von 300 bis 700 MPa an.

Hinweise zur Verarbeitung

Umformen

Mikrolegierte Stähle sind im Fahrzeugbau ideal für komplexe crashrelevante Strukturbauteile, wie z. B. Längsträger, Rahmenkonstruktionen und Profile.

Die Auswahl der einzusetzenden Stahlsorte für ein bestimmtes Festigkeitsniveau sollte auch mit besonderem Blick auf die tatsächlich zu erwartende Umformbeanspruchung getroffen werden. Auf diese Weise können die individuellen Vorteile optimal genutzt und die Stähle damit auch für schwierige Ziehteile eingesetzt werden.

Die typischen r- und n-Werte für mikrolegierte Stähle lassen keine besondere Ausprägung für eine bestimmte Umformbeanspruchung erkennen. Sie sind für Streck- und Tiefziehbeanspruchung gleichermaßen gut geeignet.

Inhalt

01	Einleitung
01	Umformen
02	Biegen und Abkanten
02	Scheren, Stanzen, Spanen
03	Thermisches Schneiden
03	Fügen
03	Schweißen
03	Widerstandspunktschweißen
04	MIG-Lichtbogenlöten
04	Betriebsfestigkeit und Crashverhalten

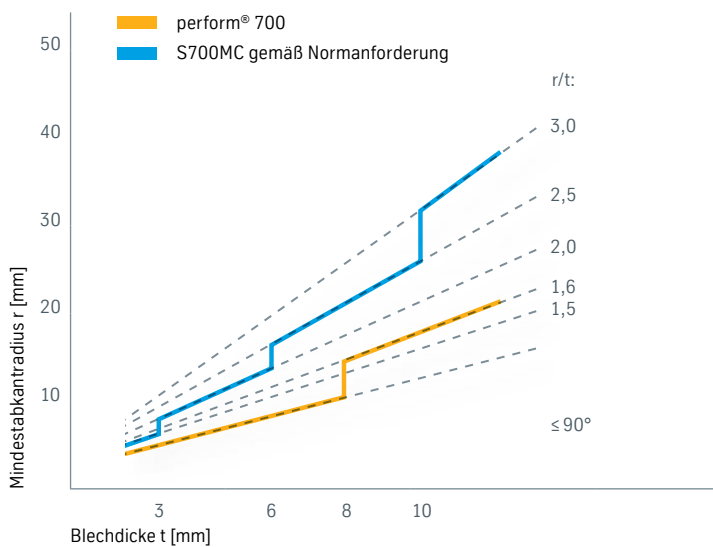
Biegen und Abkanten

Mit seiner speziellen feinkörnigen Gefügestruktur und dem hohen Reinheitsgrad bieten die perform®-Stähle bestes Umformverhalten. Auch mehrstufige Umformverfahren können angewandt werden. Die dabei vertretbaren Grenzziehverhältnisse weisen kaum Unterschiede im Vergleich zu weichem Stahl auf.

Das vorherrschende Umformverfahren für Kaltumformstähle ist das Abkanten. Die Verformung mit definiertem Innenradius mittels Kantvorgang in einem Gesenk ist aufgrund des starren Werkzeugs meist eingeschränkt. Je höher die Festigkeit des Stahls ist, umso größer ist der Mindestabkantradius.

In Grafik 1 sind die Abkantradien für perform® 700 im Vergleich zum S700MC gemäß Normforderung richtungsunabhängig dargestellt.

Grafik 1: Abkantradien perform® 700 versus S700MC



perform® 700 lässt sich deutlich besser Biegen und Abkanten als die Vergleichsgüte gemäß DIN EN 10149-2.

Mindestwerte für die Biegehalbmesser beim Kaltumformen

Empfohlener kleinster Biegehalbmesser bei Nenndicken t in [mm]¹⁾

t ≤ 3 3 < t ≤ 6 6 < t < 8 8 ≤ t ≤ 10 t > 10

Thermomechanisch gewalzter Stahl zum Kaltumformen

Stahlsorte

perform® 700	1,2 t	1,2 t	1,2 t	1,6 t	1,6 t
--------------	-------	-------	-------	-------	-------

Vergleichsgüte DIN EN 10149-2

S700MC	1,5 t	2,0 t	2,5 t	2,5 t	3,0 t
--------	-------	-------	-------	-------	-------

¹⁾ Die Werte gelten für Biegewinkel ≤ 90°.

Scheren, Stanzen, Spanen

perform®-Stähle lassen sich durch Stanzen oder Scheren verarbeiten. Grundsätzlich ist die Qualität der Schnittkanten und somit das Trennverfahren von großer Bedeutung. Fehlerfreie Schnittkanten sind unbedingte Voraussetzung dafür, dass die genannten inneren Biegeradien zu erreichen sind. Um Fließbehinderungen durch das Werkzeug zu vermeiden, haben sich ein Überschleifen der Kanten in der Biegezone und Maßnahmen gegen Verformungsbehinderung (z. B. Schmieren) bewährt.

Beim Bohren, Drehen und Fräsen verhält sich der perform®-Stahl entsprechend dem Verhalten konventioneller Kaltumformstähle. Für hochfeste Sorten sind bei angepassten Schneidparametern normale Werkzeuge einsetzbar.

Thermisches Schneiden

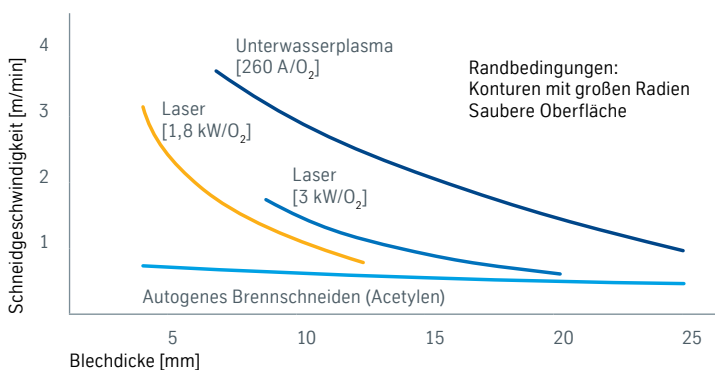
Für das thermische Schneiden von perform®-Stählen kommen folgende Verfahren in Betracht:

- Plasmaschneiden
- Laserstrahlschneiden
- Autogenes Brennschneiden

Das Plasma- und Laserstrahlverfahren bietet wesentliche Vorteile mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit und den Verzug. Das Plasmaschneiden ermöglicht die höchste Schneidgeschwindigkeit, wie in Grafik 2 dargestellt, liefert aber gewisse Einschränkungen bei der Schnittkantenausbildung.

Das Laserstrahlschneiden bietet je nach Blechdicke und Laserleistung eine deutlich höhere Schneidgeschwindigkeit als das autogene Brennschneiden. Weitere Vorteile sind die nur sehr schmale Wärmeeinflusszone, der geringe Verzug sowie die hohe Maßhaltigkeit der Zuschnitte. Grafik 2 zeigt die Schneidgeschwindigkeiten beim thermischen Trennen ferritischer Stähle.

Grafik 2: Schneidgeschwindigkeit



Fügen

Mikrolegierte Stähle zeichnen sich durch eine sehr gute Fügbarkeit aus und sind sowohl in artreinen als auch in Mischverbindungen mit anderen gängigen Stahlsorten schweißbar. Voraussetzung sind auf den Werkstoff abgestimmte Schweißparameter.

Schweißen

Beim Schweißen sind die DIN EN 10149-2 Abschnitt 7.5 „Technologische Eigenschaften“ und das STAHL-EISEN-Werkstoffblatt 088 zu beachten.

Hinweise für die schweißtechnische Verarbeitung finden sich auch in DIN EN 1011 Teil 1 und 2. Darüber hinaus wird empfohlen, vor der ersten Verarbeitung die Auskünfte des Stahlherstellers in Anspruch zu nehmen, um die dort vorliegende Erfahrung bei der Verarbeitung zu nutzen.

Widerstandspunktschweißen

Speziell im Karosseriebau steht traditionell das Widerstandspunktschweißen im Vordergrund. Vor allem Feinbleche mit Dicken unter 3 mm können durch dieses Verfahren in der Massenfertigung wirtschaftlich und prozesssicher gefügt werden. Hierzu ist jedoch in der Regel eine Anpassung der Fügeparameter Schweißstrom, Schweißzeit und Elektrodenkraft erforderlich. Von besonderem Interesse ist dabei der Einfluss der Elektrodenkraft und der Schweißzeit auf den Schweißbereich. Für einen ausreichend großen Schweißbereich werden mit zunehmender Blechdicke und -festigkeit in der Regel auch höhere Elektrodenkräfte und längere Stromflusszeiten benötigt. Alternativ kann sich die Anwendung von Mehrimpulsschweißen in Anlehnung an SEP1220-2 günstig auf die Breite des Schweißbereichs auswirken.

Die Breite des Schweißbereichs hängt nicht nur von der Blechsorte, -oberfläche und -dicke ab, auch Prozessparameter wie die Stromart (AC 50 Hz/DC 1.000 Hz) und die Elektrodengeometrie sind maßgebend. Die Schweißbereiche konventioneller höher- und hochfester Stähle überlappen sich weitgehend. Neben einer guten Schweißbarkeit der einzelnen Stahlsorten ist somit auch bei ähnlicher Parametereinstellung eine Schweißbarkeit für die Kombinationen der unterschiedlichsten heute von der Stahlindustrie angebotenen Werkstoffe gegeben.

MIG-Lichtbogenlöten

Im Merkblatt DVS 0938-2 „Lichtbogenlöten“ wird das Löten von Stählen bis zu einer Zugfestigkeit von ca. 500 MPa beschrieben. Da der beschriebene Werkstoff oberhalb dieser Zugfestigkeit liegt, wird empfohlen, bauteilspezifisch die des Lötens zu überprüfen.

Betriebsfestigkeit und Crashverhalten

Im Vergleich zu Tiefziehstählen werden für mikrolegierte Stähle erhöhte Mindestwerte für Streckgrenzen und Zugfestigkeit zugesichert. Durch diese Eckdaten ist eine sichere und praxisgerechte Betriebsfestigkeitsbewertung möglich. Mikrolegierte Stähle werden in verschiedenen Festigkeitsstufen angeboten. Mit höherer Streckgrenze und Zugfestigkeit steigt auch das Schwingfestigkeitsniveau. Parallel zu der Festigkeitszunahme verringert sich tendenziell die Umformbarkeit, so dass an dieser Stelle durch den auslegenden Konstrukteur und den Fertigungsplaner ein sinnvolles Optimum gefunden werden muss. Mikrolegierte Stähle sind die konventionell eingesetzten Werkstoffe für Schalenbauteile und Strukturbauteile. Aufgrund ihres hohen Restdehnungsvermögens im Crashfall weisen sie ein sehr robustes Crashverhalten auf. Sie besitzen jedoch im Vergleich zu Sorten der Dualphasen- und Restaustenit-Stähle ein geringeres Verfestigungsvermögen, ggf. ein geringeres Streckgrenzeniveau und somit ein niedrigeres Energieabsorptionsniveau.

Allgemeiner Hinweis

Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien beziehungsweise Erzeugnissen dienen der Beschreibung. Zusagen in Bezug auf das Vorhandensein bestimmter Eigenschaften oder einen bestimmten Verwendungszweck bedürfen stets besonderer schriftlicher Vereinbarung. Technische Änderungen vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der thyssenkrupp Steel Europe AG.