

Kaltdehnen.

Mit flüssigem Stickstoff.



Kaltdehnen mit flüssigem Stickstoff bei minus 196 °C. Wirtschaftlich und schnell.

Das Verfahren wird vielfach zur Montage von Passverbindungen angewendet. Man nutzt dabei die Volumenänderung von Werkstoffen bei Temperaturänderung aus.

Beim Kaltdehnen (früher als Kaltschrumpfen bezeichnet) wird das meistens kleinere Innenteil – beispielsweise ein Ventilsitzring – durch Abkühlung mit flüssigem Stickstoff geschrumpft und in ein Aussenteil – beispielsweise einen Zylinderkopf – eingesetzt.

Während sich die beiden Werkstücke der Umgebungstemperatur angleichen, entsteht durch das Ausdehnen des Ventilsitzringes eine kraftschlüssige Verbindung.

Das Kaltdehnen kann für Einzel- und Serienproduktion angewendet werden: Zum Beispiel lassen sich Ventilsitze und -führungen in Zylinderköpfe oder Laufbuchsen in Motor- und Getriebegehäuse automatisch einschrumpfen. Eine grosse Bedeutung erreicht dieses Verfahren im Getriebebau beim Verbinden von Zahnkränzen mit Wellen. Erhebliche Kosten können eingespart werden, wenn beispielsweise nur der Zahnkranz aus hochwertigem Stahl hergestellt und auf einen Radkörper aus kostengünstigerem Material aufgesetzt wird.

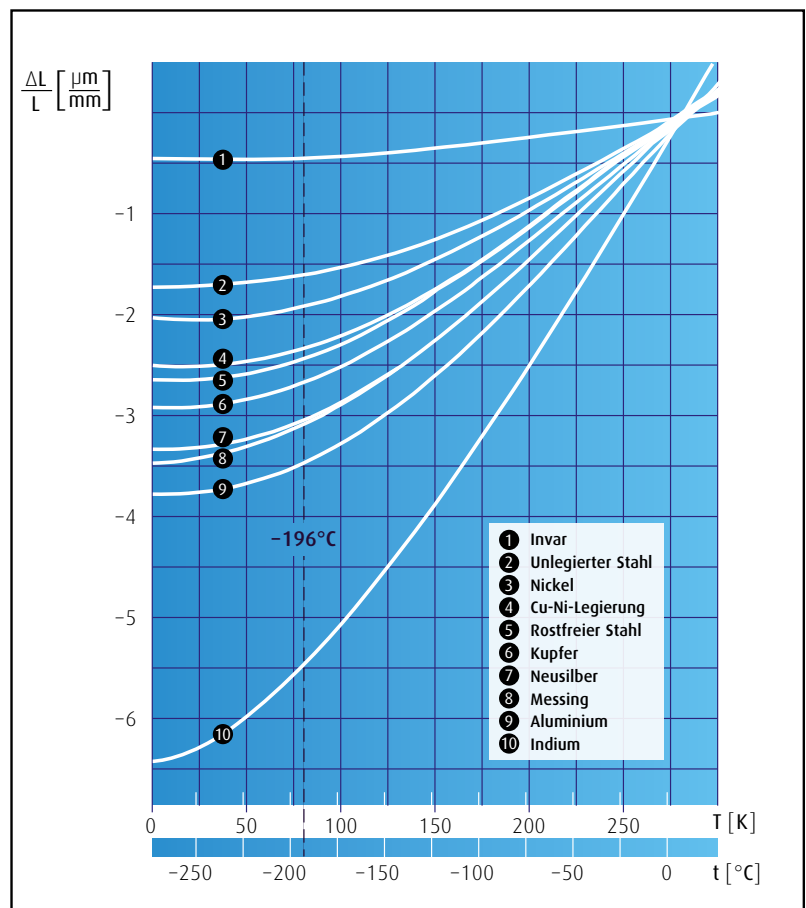
Auslegung der Schrumpfverbindung

Die Verbindung wird als Presspassung nach ISO-Norm 7154 oder 7155 ausgelegt. Anhand der vorgegebenen Werkstoffpaarung und den Innenteilabmessungen wird das mögliche Schrumpfmass bei -196°C mit Hilfe des nebenstehenden Diagramms errechnet.

Bei der Wahl der Passungspaarung ist zu berücksichtigen, dass für das Einführen des Innenteils in das Aussenteil, gewöhnlich eine Bohrung, ein «Fügespiel» von etwa 20% des Schrumpfmasses, benötigt wird.

Die Festigkeit der Schrumpfverbindung ist in erster Linie abhängig vom Übermass, um das die Welle bei Umgebungstemperatur grösser ist als die Bohrung und kann wie beim Warmschrumpfen nach DIN 7190 errechnet werden.

Die Schrumpfungswerte sind im nebenstehenden Diagramm dargestellt. Hier können für einige Werkstoffe die Beträge in μm ermittelt werden, um die sich das Material pro mm Durchmesser in Abhängigkeit von der Temperatur bei Abkühlung zusammenzieht.



Das Diagramm zeigt die spezifischen Schrumpfmass einer Auswahl von gängigen Werkstoffen.



So einfach wird kaltgedehnt

Das abzukühlende Innenteil wird in flüssigen Stickstoff getaucht, der dabei anfangs heftig siedet. Während des Abkühlens muss die gesamte Schrumpffläche mit flüssigem Stickstoff bedeckt bleiben.

Wenn das Sieden nachlässt, hat das Werkstück die Flüssig-Stickstoff-Temperatur von -196°C angenommen und kann in die Bohrung eingeführt werden.

Für kleinere Schrumpfteile sind handelsübliche, vakuumisolierte Tauchgefässe geeignet, die es in verschiedenen Grössen gibt. Bei grossen Werkstücken muss der Behälter «nach Mass» aus einem kaltzähem Werkstoff wie Aluminium oder austenitischem Chrom-Nickel-Stahl angefertigt werden.

Die zum Schrumpfen erforderliche Stickstoffmenge ist abhängig von Werkstoff und Masse des Werkstückes. Ausserdem «verbraucht» das Tauchgefäss flüssigen Stickstoff: Das Behältermaterial muss abgekühlt werden, ein Mindestinhalt muss die Benetzung des Werkstücks sicherstellen und je nach Isolationsgüte dieses Behälters und der Dauer des Vorganges wird mehr oder weniger zusätzlicher Stickstoff benötigt.

Richtwerte für den **Stickstoff-Verbrauch** bei:

Stahl	0,55 Liter/kg
Kupfer	0,53 Liter/kg
Aluminium	1,10 Liter/kg

Die **Abkühlzeiten** werden jeweils vom zu schrumpfenden Werkstoff und der Grösse des Werkstücks bestimmt.

Für Stahl zum Beispiel gelten folgende Richtwerte:

Wanddicke oder \varnothing in mm	50	100	200	400	500
Eintauchdauer in Minuten	5	10	20	60	80

Vorteile des Kaltdehnens

Die Vorteile des Kaltdehnens kommen besonders stark zur Geltung, wo Wellen, Buchsen und ähnliche Teile in verhältnismässig grosse Hebel, Räder oder Gehäuse eingezogen werden oder sehr feste Schrumpfsitze gefordert sind:

- Höhere Festigkeit der Verbindung als bei einem Presssitz.
- Es muss nur das meist wesentlich kleinere Werkstück abgekühlt werden.
- Bis auf wenige Ausnahmen bleiben das Materialgefüge und die Geometrie der Bauteile unbeeinflusst.
- Kaltgedehnte Teile bilden keine Zunderschichten und laufen nicht an.
- Auch auf Baustellen kann dieses einfache und schnelle Montageverfahren angewendet werden.
- Die Investitionskosten sind sehr gering.

Weltweiter Vorsprung durch Innovation.

PanGas übernimmt als Tochter der weltweit führenden Linde Group mit zukunftsweisenden Produkt- und Gasversorgungskonzepten eine Vorreiterrolle im Markt. Als Technologieführer ist es unsere Aufgabe, immer wieder neue Massstäbe zu setzen. Angetrieben durch unseren Unternehmergeist arbeiten wir konsequent an neuen hochqualitativen Produkten und innovativen Verfahren.

PanGas bietet mehr: Mehrwert, spürbare Wettbewerbsvorteile und erhöhte Profitabilität. Jedes Konzept wird exakt auf die Kundenbedürfnisse abgestimmt: individuell und massgeschneidert. Das gilt für alle Branchen und für jede Unternehmensgrösse.

Wer heute mit der Konkurrenz von morgen mithalten will, braucht einen Partner an seiner Seite, für den höchste Qualität, Prozessoptimierungen und Produktivitätssteigerungen tägliche Werkzeuge für optimale Kundenlösungen sind. Partnerschaft bedeutet für uns nicht nur «wir für Sie», sondern vor allem auch «wir mit Ihnen». Denn in der Zusammenarbeit liegt die Kraft wirtschaftlichen Erfolgs.

PanGas – ideas become solutions.

Werke

Dagmersellen

Industriepark 10, CH-6252 Dagmersellen
Telefon 0844 800 300, Fax 0844 800 301

Magadino

Via Centro Sportivo 4, CH-6573 Magadino
Telefon 0844 800 300, Fax 0844 800 301

Winterthur

Industriestrasse 40, CH-8404 Winterthur
Telefon 052 234 53 91, Fax 052 234 53 95

Kompetenzzentren

Basel

Rheinfelderstrasse 971, CH-4132 Muttenz
Telefon 0844 800 300, Fax 0844 800 301
(Adresse gültig ab Januar 2011)

Westschweiz

Rte du Bois 14, CH-1024 Ecublens
Telefon 021 694 34 50, Fax 021 694 34 55

PanGas-Fachmärkte und Lieferstellen

Ganze Schweiz

Alle Adressen und Lagepläne finden Sie auf
www.pangas.ch

PanGas AG

Hauptsitz, Industriepark 10, CH-6252 Dagmersellen
Telefon 0844 800 300, Fax 0844 800 301, www.pangas.ch