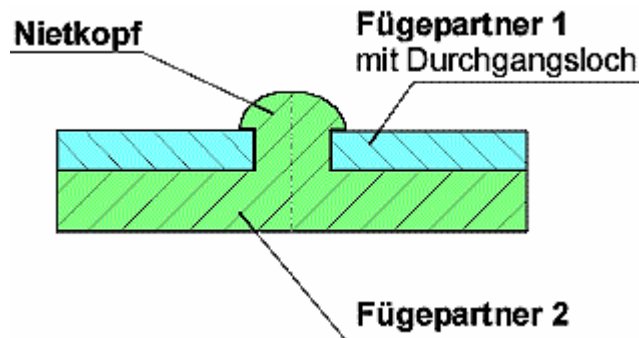


Verfahrensbeschreibung für Thermisches Nieten

1. Einleitung

Durch das Nieten werden unlösbar formschlüssige Verbindungen hergestellt. Die Verbindung wird durch das Um- bzw. Urformen des thermoplastischen Kunststoffes erreicht. Bei diesem Verfahren werden meist nur punkt- oder segmentartige Fügenähte realisiert. Im Gegensatz zum Schweißen von zwei Bauteilen können keine dichten Verschweißungen erreicht werden. Eine besondere Variante dieses Verfahrens ist das Fügen von Kunststoffen mit Metallen, Textilien und Pappe.

Nieten von Kunststoffen



Eigenschaften

- Fügen der Bauteile durch Um- oder Urformen
- Herstellung einer punkt- bzw. segmentartigen Fügenaht
- Überlappung der Fügenaht erforderlich
- Ein Fügepartner muss ein Durchgangsloch aufweisen

Vorteile

- Verbringungen von artfremden und gleichen Kunststoffen
- Verbindungen von Kunststoffen mit Metallen, Textil oder Pappe
- Kostengünstige Montage- bzw. Verbindungstechnik

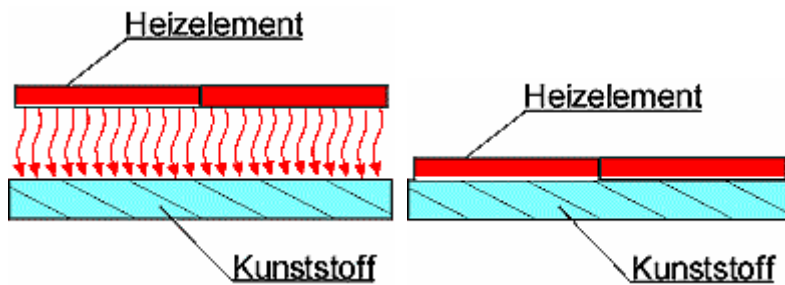
Im Gegensatz zum Ultraschall-Nieten lässt sich das thermische Nieten problemlos bei Blech/Kunststoff-Verbindungen anwenden, da keine schwingenden Werkzeuge die Bleche berühren und somit die Verbindung gefährden. Besonders bei schweißtechnisch kritischen Kunststoffen wie POM oder PAGF, die beim Ultraschall-Nieten zum Verspröden neigen, erzielt das thermische Nieten eine sehr hohe Fügequalität. Von großem Nutzen ist das Verfahren auch dort, wo Verschmutzungen der Teile durch ein Abspalten versprödeter Partikel aus Sicherheitsgründen unbedingt vermieden werden müssen.

2. Verfahrenstechnik

Verfahrenstechnisch ist zwischen dem Warmumform-, Heißstempel- und Heißluftnieten zu unterscheiden. In der Praxis wird die Wärmeeinbringung durch Wärmeleitung und durch Konvektion erreicht. Als Beispiel für die Wärmeeinbringung durch Wärmeleitung kann das Heizelementschweißen angeführt werden. Bei der Wärmeeinbringung durch Konvektion kann die gezielte Erwärmung mit Hilfe eines Heißluftstrom ausgeführt werden.

Konvektion

Wärmeleitung



2.1 Warmumformnieten

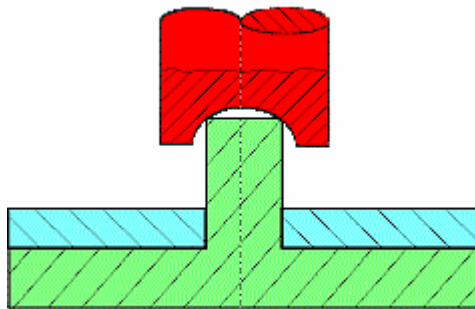
Das Warmumformnieten wird in der Regel als Eintaktprozess durchgeführt. Beim einfachsten dieser Verfahren erwärmt ein Heizstempel den Nietzapfen und formt im selben Prozessschritt unter Druck den Nietkopf aus.

Nach dem Ausformen wird der Stempel abgehoben und der geformte Kopf kühlt frei auf Umgebungstemperaturniveau ab. Insbesondere durch die lange Kühlphase kommt es zu einem verstärkten Relaxationsprozess des Kunststoffes. Um die Material-Rückstellung des angeformten Kopfes gering zu halten, sollte die Niettemperatur sehr genau eingestellt werden.

Sie liegt bei amorphen Thermoplasten unterhalb der Glasübergangstemperatur und bei teilkristallinen Kunststoffen zwischen der Schmelz- und der Glasübergangstemperatur.

Trotzdem lassen sich geringe bis mittlere Verbindungsgüten und -festigkeiten erzielen. Das Warmumformnieten ist ein vergleichsweise kostengünstiges Verfahren, das für Teile mit mittlerem Qualitätsanspruch eingesetzt wird. Besonders vorteilhaft sind die kurzen Prozesszeiten.

Eintaktprozess



- Stempel setzt auf Nietdome auf
- Stempel verformt den Nietdom
- Stempel formt den Nietkopf aus
- Stempel hebt ab Nietkopf kühlt ab

Vorteile

- kostengünstiges Verfahren
- kurze Prozesszeiten

Nachteile

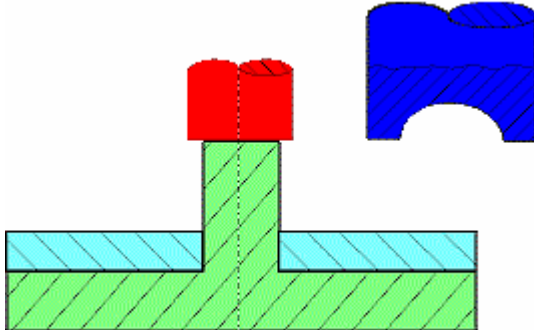
- mittlere Nietqualität
- Materialanhaftung bei kritischen Kunststoffen

2.2 Heißstempelnieten

Beim Heißstempelnieten handelt es sich um ein Zweitaktprozess. Die Wärmeeinbringung erfolgt durch einen heißen Stempel.

Die eigentliche Ausformung des Nietkopfes erfolgt mit einem Kaltstempel in einer separaten Station. Durch die nachgeschaltete Kühlphase unter Druckeinfluss und Formzwang wird eine geringere Relaxation des Kunststoffes erreicht. Die Stempeltemperatur liegt im allgemeinen jedoch über 300 °C, damit die benötigte Wärme in kurzer Zeit eingebracht wird. Es lassen sich gute Presssitze zwischen den Fügepartnern erzielen. Bei diesem Fügeverfahren liegt eine vergleichsweise lange Prozesszeit vor.

Zweitaktprozess



- Heizstempel setzt auf dem Nietdome auf
- Nietdom wird in Kaltstempelstation ausgeformt
- Kaltstempel kühlt Nietkopf ab
- Stempel hebt ab Nietkopf kühlt ab

Vorteile

- hohe Nietqualität
- kurze Prozesszeiten

Nachteile

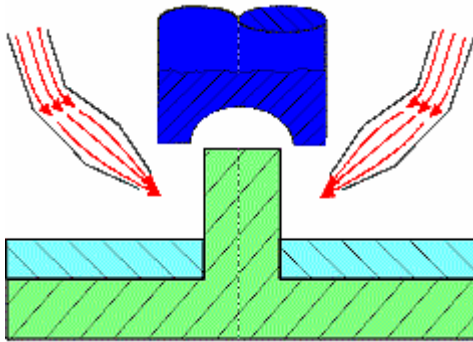
- Materialanhaftung bei kritischen Kunststoffen

2.3 Heißluftnieten

Das Heißluftnieten arbeitet in der Aufwärmphase kontaktlos. Ein kontinuierlich umlaufender Heißluftstrom erwärmt den Nietzapfen. Auch hier erfolgt die Ausformung des Nietkopfes mit einem Kaltstempel in einer separaten Station. Durch die nachgeschaltete Kühlphase unter Druckeinfluss und Formzwang wird eine geringere Relaxation des Kunststoffes erreicht. Die Erwärmungstemperatur liegt in der Regel höher als 300 °C. Um gleichbleibende Prozessbedingungen beim Erwärmen zu erhalten, ist eine übergreifende Steuerung und Regelung aller Parameter unumgänglich.

Entscheidenden Einfluss hat die Luftmengen-Überwachung. Die Ausströmdüse bestimmt als weiteres, wichtiges Element die Luftführung. Sie wird je nach Anwendungsfall gestalterisch ausgelegt und angepasst. Somit treten beim Heißluftnieten ebenfalls nur geringe Relaxationsprozesse auf, so dass feste Verbindungen mit einem sehr guten Presssitz erreicht werden. Mit diesem Verfahren können grundsätzlich alle thermoplastischen Kunststoffe verarbeitet werden.

Zweitaktprozess



- Aufwärmphase des Nietzapfens kontaktlos
- Ausformung des Nietzapfens in separater Kaltstempelstation
- Kaltstempel kühlt Nietkopf ab

Vorteile

- hohe Nietqualität
- keine Materialanhaftung
- homogene Erwärmung des Nietzapfens

Nachteile

- lange Prozesszeiten

3. Maschinentchnik

Im Allgemeinen werden die Anlagen zum Nieten der Kunststoffteile als Zweitakt - Anlage ausgeführt. Eine Möglichkeit zur Verkürzung der Gesamtzykluszeit für den Nietprozess ist der Einsatz von Rundtakttischen. In dem nachfolgend aufgeführten Beispiel, ist ein Motordeckel aus Kunststoff mit einem Metallblech zu vernieten. In der Heizstation wird die erforderliche Wärme durch Wärmeleitung in die Nietzapfen eingebracht. In einer zweiten Station, der Kaltstempereinheit, werden die homogen erwärmten Nietzapfen unter Druckeinfluss und Formzwang ausgeformt.

4. Schlusswort

Bedingt durch die unterschiedlichen Materialeigenschaften der thermoplastischen Kunststoffe und den hieraus resultierenden Randbedingungen beim Plastifizieren sind die einzelnen Verfahrensvarianten entstanden. Der Vorteil dieser Verfahren besteht darin, dass gerade Kunststoff - Metallverbindungen bzw. artfremde Werkstoffe mit einem spielfreien Presssitz hergestellt werden können. Dabei werden Festigkeitswerte im Bereich der Materialkennwerte des Kunststoffes erzielt. Speziell durch die Weiterentwicklung des Heißluftnietens ist in jüngster Zeit ein weites Anwendungsspektrum im Bereich von Hybridbauteilen entstanden.

Schweißnahtgestaltung

Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Schweißverbindung ist eine fachgerechte und anwendungsbezogene Fügenaht- Gestaltung. Gerne stehen wir Ihnen bei der schweißgerechten Auslegung Ihrer Kunststoffteile mit Rat und Tat zur Verfügung.

Die Verfahrensbeschreibungen wurden auf die wichtigsten Grundlagen beschränkt. Gemäß Teledienstgesetz weisen wir darauf hin, dass unsere Verfahrensbeschreibungen KLN - Produkt- und Firmeninformationen enthalten. Alle Angaben ohne Gewähr. Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts vorbehalten.



KLN Ultraschall AG · Siegfriedstraße 124 · D-64646 Heppenheim · Tel. (+49) (0) 6252 / 14 - 0 · Fax (+49) (0) 6252 / 14 - 277 · info@kln.de <http://www.kln.de>