

Ultraschallnieten von Kunststoffen

Student



Yanik Monsch

Einleitung: Durch das Ultraschallnieten können zwei Bauteile aus unterschiedlichen Materialien miteinander verbunden werden. Die Verbindung entsteht dabei durch eine Kunststoffniete. Diese Kunststoffniete wird während des Ultraschallnietprozesses am Ende des Nietdorns aufgeschmolzen und umgeformt, wodurch ein Nietkopf entsteht. Da der Nietkopf einen grösseren Durchmesser als der Nietdorn besitzt, werden die beiden Bauteile formschlüssig (durch die Geometrie) miteinander verbunden. Durch die Einleitung einer Ultraschallschwingung in den Kunststoff-Nietdorn entsteht Innere-Reibung zwischen den Makromolekülen des Kunststoffes, was zur Plastifizierung des Kunststoffes führt. Der plastifizierte Kunststoff wird anschliessend durch die Sonotrode (Bauteil, welches die Ultraschallschwingung in den Nietdorn leitet) zu einem Nietkopf umgeformt.

Ziel der Arbeit: Das Ziel der Arbeit ist es, durch das Aneignen des nötigen Fachwissens eine Konstruktion zu konzipieren und auszuarbeiten, welche es ermöglicht, zwei Werkstücke durch eine Kunststoffniete miteinander zu verbinden und die Kunststoffniete anschliessend auf einer Zugprüfmaschine zu testen. Die Kunststoffniete muss dabei durch Ultraschall aufgeschmolzen und umgeformt werden. Ein weiteres Ziel ist es eine funktionsfähige Sonotrode zu fertigen. Durch das Durchführen von Ultraschallniettests mit verschiedenen Ultraschallprozess-Parametern ist es das Ziel, die Einflüsse auf den Nietprozess und die Festigkeit der Nietung zu ermitteln.

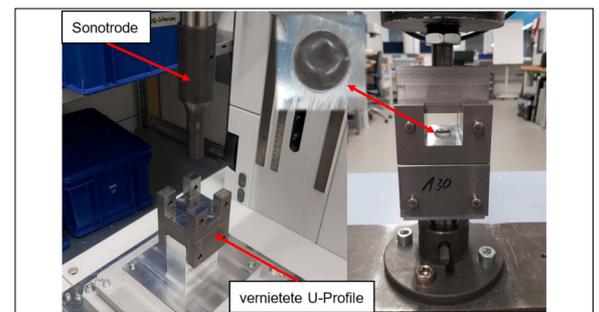
Ergebnis: Während der Arbeit kann eine funktionsfähige Zug-Prüfungs-Vorrichtung und Sonotrode hergestellt werden.

Mit einer ersten Kunststoffniet-Version, deren Nietdorn einen Durchmesser von 6mm und eine Umformlänge von 19mm aufweist, können Ultraschallnietungen erzeugt werden, welche knapp 83% der Grundfestigkeit des Nietdornmaterials (Polycarbonat) aufweisen.

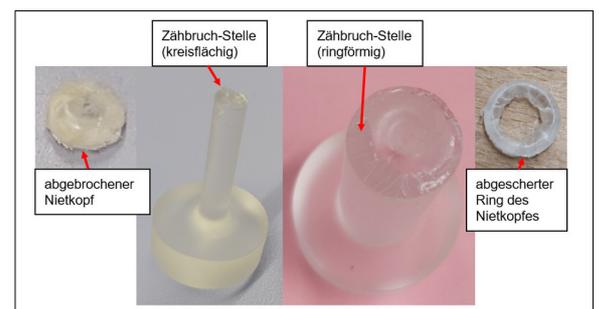
In einer weiteren Kunststoffniet-Version betragen der Nietdorndurchmesser 12mm und die Umformlänge 5mm. Die Festigkeit der Nietung beträgt dabei ebenfalls ca. 80% der Grundfestigkeit des Nietdorns. Da der Bruch nicht wie bei der ersten Kunststoffniet-Version am Übergang des Nietkopfes zum Nietdorn (Querschnittsfläche) eintritt, sondern der Nietkopf ringförmig entlang des Nietdorns abgeschernt wird, wird vermutet, dass die Festigkeit der Nietverbindung nicht rein von der verwendeten Nietkopfform abhängt. Stattdessen wird vermutet, dass die Grösse der potentiellen Bruchflächen am Nietkopf / Nietdorn die festigkeitsbestimmenden Grössen der Nietverbindung sind. Falls diese Vermutung zutrifft, könnten durch dieses Wissen die Auslegung und Dimensionierung von Ultraschallnietverbindungen optimiert werden und es wäre möglich, die Festigkeit einer

Kunststoffnietverbindung gezielt einzustellen. Durch das Anfertigen eines Schlibbildes durch die vernieteten Bauteile wird ersichtlich, dass trotz der Wahl einer bindenahtreduzierenden Nietkopfform bzw. Sonotrodenform (Linsenkopf mit Zentrumsspitze) Bindenähte zwischen dem umgeformten Nietkopf und dem Nietdorn entstehen.

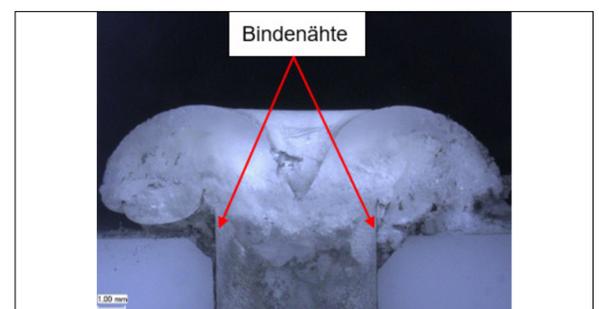
Ultraschallnietung der U-Profile (links) und Zugprüfung der Kunststoffniete (rechts), entstandener Nietkopf (Mitte)
Eigene Darstellung



Bruch des Nietkopfes der ersten Kunststoffnietversion (links) und der zweiten Kunststoffniet-Version (rechts)
Eigene Darstellung



Schlibbild durch den Nietkopf der ersten Kunststoffniet-Version (Nietdorn Ø6mm) mit erkennbaren Bindenähten
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Pierre Jousset

Themengebiet
Kunststofftechnik