

Warmverstemmen von Kunststoffen

Feste Nietköpfe ohne Risse

Auf den ersten Blick ist das **Warmverstemmen von Kunststoffen** unkompliziert. Es ist eine einfache Methode, um beispielsweise eine Leiterplatte in

einem Kunststoffgehäuse zu befestigen. In Hinblick auf die **Qualitätsanforderungen der Automobilindustrie** erweisen sich die bekannten Verfah-

ren bei genauerem Hinschauen jedoch als problematisch. Der komplette **Prozess einschließlich der Nietkopfform** ist zu überdenken.

Man kann das Warmverstemmen von Thermoplasten auch als Nietverfahren betrachten, bei dem der Niet Bestandteil eines Fügepartners ist. Dieser Fügepartner aus Kunststoff weist Dome auf, die zum Nietkopf umgeformt werden. Es entsteht eine formschlüssige, unlösbare Verbindung. Gegenüber anderen Fügeverfahren ist das Warmverstemmen wesentlich kostengünstiger. Typische Anwendungen sind mechanische Produkte wie Sensoren und Aktoren. Meist werden Leiterplatten oder metallische Teile mit Kunststoffen verbunden, es können aber auch unterschiedliche Kunststoffarten mit diesem Verfahren gefügt werden.

Typische Probleme beim Warmverstemmen sind:

► Die Verbindung ist nicht exakt formschlüssig, das zu befestigende Teil hat nach dem Verstemmen noch Spiel.

► Es bildet sich kein vollständiger Nietkopf aus, die Festigkeit ist entsprechend geringer.

► Es wird beim Ausbilden des Nietkopfes zu viel Material ausgetrieben. Materialreste können in der Baugruppe als vagabundierende Partikel zu Störungen in der Funktion führen.

► Der Nietkopf weist Risse auf, die die Festigkeit und insbesondere die Dauerfestigkeit bei dynamischen Beanspruchungen erheblich vermindern.

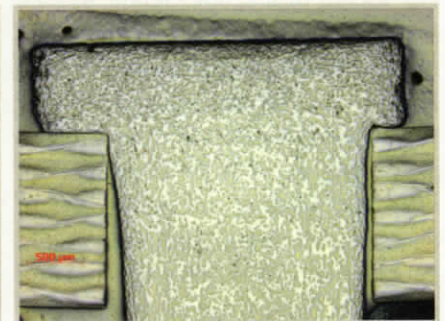
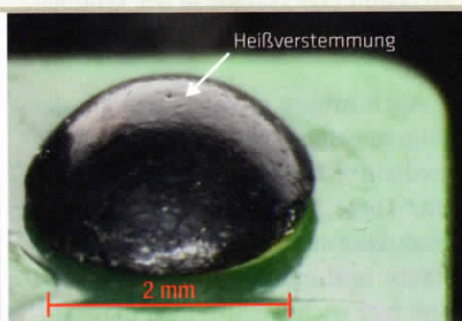
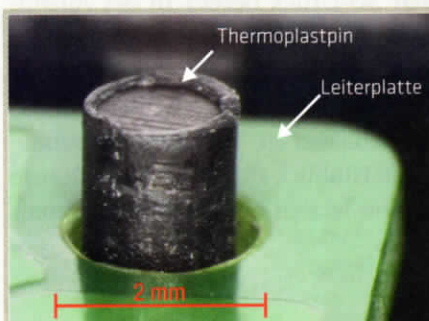
Drei prinzipielle Warmverstemmverfahren sind derzeit marktgängig:

Dauerbeheizter Stempel: Im einfachsten Fall wird versucht, mit einem heißen Stempel einen Nietkopf zu formen. Bei diesem Verfahren wird dem Kunststoff durch den Stempel Wärme zugeführt. Der Kunststoff wird an der Oberfläche weich und passt sich der Form des Nietstempels an. So formt

sich ein Nietkopf. Sobald der Nietstempel abhebt, können sich die zusammengedrückten Fügepartner wieder entspannen. Nach dem Erkalten des Nietkopfes kann Spiel auftreten.

Stempel mit Temperaturprofil: Das Problem des Spiels zwischen den Fügepartnern lässt sich durch Einsatz eines abkühlbaren Stempels vermeiden. Er drückt so lange an, bis die Schmelztemperatur des Thermoplasts unterschritten ist. Dies erfordert einen Stempel, der sehr schnell abgekühlt und auch wieder aufgeheizt werden kann. Die Werkstoffanalyse zeigt aber, dass die so ausgebildeten Nietköpfe erhebliche innere, von außen nicht sichtbare Risse aufweisen. Die systematische Entstehung dieser Risse wird auch Champignon-Effekt genannt.

Kalter Stempel mit Vorwärmung: Bei diesem Verfahren wird der Werk-



▲ Typisches Anwendungsbeispiel für das Warmverstemmen.

▲ Schlifffbild eines Nietkopfes mit rechtwinkligem Querschnitt. Es sind keine Risse mehr erkennbar. Durch den zweiteiligen Nietstempel ist der Nietkopf vollständig ausgebildet ohne Materialüberschuss.

i Web-Tipp

► Short-URL:
www.plastverarbeiter.de/97186

stoff durch Heißluft soweit vorgewärmt, dass er umformbar wird. Anschließend wird der Werkstoff durch einen kalten Stempel umgeformt. Der Champignon-Effekt lässt sich so reduzieren, er ist aber nach wie vor vorhanden. Ein Nachteil ist die wesentlich längere Prozessdauer, die das Erwärmen mit Heißluft beansprucht. Alle drei Verfahren haben den Nachteil, dass der Nietkopf bei zu wenig bzw. zu viel Material unterschiedlich ausfällt.

Optimiertes Verfahren mit volumenflexiblem Nietstempel

Wolf Produktionssysteme, Freudenstadt, hat ein optimiertes Verfahren entwickelt, das die bekannten Nachteile vermeidet. Die klassische Form des Nietkopfes hat einen runden bzw. linsenförmigen Querschnitt. In aufwändigen Analysen haben die Experten von Wolf herausgefunden, dass eine rechteckige Form die Rissbildung vermindert und beim untersuchten Fallbeispiel eine über 50 Prozent höhere Festigkeit aufweist. Diese Form des Nietkopfes ermöglicht ein zweiteiliger Nietstempel. Dadurch wird der Nietstempel volumenflexibel. Es bildet sich immer ein perfekter Nietkopf aus,

auch wenn die Abmessungen der zu vernietenden Teile schwanken. Die Vorwärmung kann, um Taktzeiten unter 8 Sekunden zu erreichen, in mehrere Stationen aufgeteilt werden.

Die zur Vorwärmung der Nietstelle verwendete Heißluft ist temperaturregelt: Sie hat einen vergleichsweise hohen Druck und kann so durch feinste Kanäle exakt auf die Nietstelle gerichtet werden. Dadurch erfährt die Umgebung nur eine geringe Temperaturbelastung. Um konstante Ergebnisse sicherzustellen muss die Vorwärmtemperatur exakt eingehalten werden. Sie wird durch einen Pyrometer berührungslos gemessen.

Das Verfahren erlaubt das qualitativ hochwertige Vernieten von Kunststoffen. Es ist besonders geeignet für Anwendungen, bei denen eine hohe Festigkeit gefordert ist. Taktzeiten unter 8 Sekunden sind realisierbar. ■

Autoren

Dr. Ernst Wolf

ist Geschäftsführer von Wolf Produktionssysteme in Freudenstadt.

Nico Reinheimer

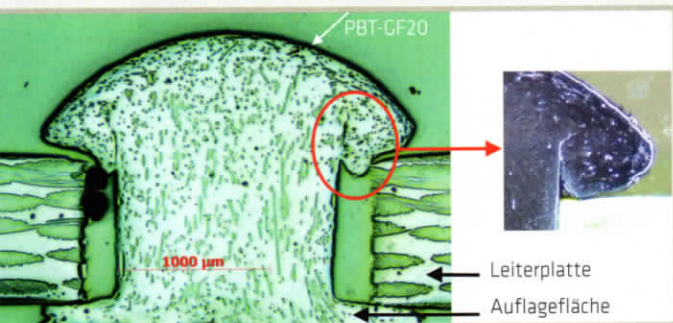
ist Entwickler bei Wolf.

Timo Bachofer

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Wolf.

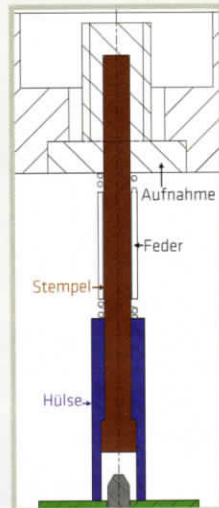
Kontakt

► Wolf Produktionssysteme, Freudenstadt,
info@wolf-produktionssysteme.de



▲ Typische Rissbildung an den Nietköpfen beim Warmverstemmen (Champignon Effekt)

► Zweiteiliger Nietstempel, der das umgeformte Volumen anpassen kann. Es ergeben sich weitgehend rissfreie Nietköpfe mit rechteckigem Querschnitt.



Blöquelle: alle Wolf



» Mit Hochdruck.

Machen Sie mit Ihren Spritzgussteilen doch was Sie wollen: mit richtungsweisender Gasinnendrucktechnik vom Marktführer des Innendruck-Spritzgießverfahrens.

Die Innendrucktechnik sorgt für einen niedrigen Druckgradienten im Bauteil; und somit für geringere Eigenspannung und Verzug. Durch die gleichmäßige Druckverteilung können selbst dickwandige Bauteile wie Außenspiegel oder Türgriffe maßhaltig hergestellt werden – dank unserem neuen CO₂ Prozess jetzt mit kürzeren Zykluszeiten und damit geringeren Bauteilkosten. Nehmen Sie Kontakt auf oder besuchen Sie uns auf maximator.de



**MAXIMATOR®
Maximum Pressure.**

MAXIMATOR GmbH, Lange Straße 6, 99734 Nordhausen,
Telefon +49 (0) 3631 9533-0, www.maximator.de