

## Schnelles Abkühlen verkürzt Taktzeiten in der Produktion

Automobilindustrie profitiert von Ultraschallschweisswerkzeugen

KUNSTSTOFFSCHWEISSEN

METALLSCHWEISSEN

SCHNEIDEN

REINIGEN

SIEBEN



01

Bronschhofen (Schweiz), 10/2019

Schweißen mit Ultraschall hat sich in der Automobilindustrie als wirtschaftliches und schonendes Fügeverfahren bewährt, um Kunststoff- und Metallteile miteinander zu verbinden und zu montieren. Wesentliche Vorteile sind, dass ohne Kleber, Verbindungselemente und Lösungsmittel gearbeitet wird; dadurch ist das Verfahren sehr umweltfreundlich und effizient. Das gilt auch für Anwendungen, bei denen kurze Taktzeiten gefordert sind, z.B. wenn Roboter im Einsatz sind. Innovative Kühlkonzepte ermöglichen hier jetzt in schnellen Produktionslinien Taktzeiten von weniger als zwei Sekunden.

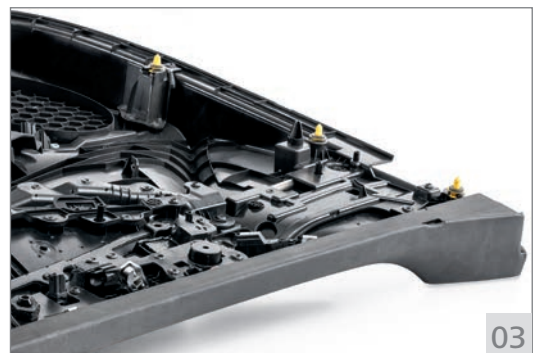
Wenn in der Automobilindustrie Einzelkomponenten zu grösseren Modulen zusammengesetzt werden, ist Ultraschallnieten meist das Mittel der Wahl. Dabei wird der Kunststoff an der Berührungsstelle durch gezieltes Umwandeln von Ultraschallenergie in Wärme plastifiziert, unter Druck verformt und gepresst. So entstehen bei geringer thermischer Belastung von Produkt und Umgebung nach dem Erkalten der Schweissstellen hochfeste Fügeverbindungen. Um diesen Prozess zu beschleunigen und damit die Taktzeiten zu verkürzen, ist es üblich, die Nietwerkzeuge, die sogenannten Sonotroden zu kühlen. Dafür gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, die sich allerdings in ihrer Effizienz deutlich unterscheiden.

### Mehr Effizienz bei der Kühlung der Sonotroden

Die Sonotrode lediglich mit Druckluft anzublasken ist eine Möglichkeit. Der Abkühlvorgang dauert aber recht lange und ist wegen des grossen Druckluftverbrauchs keineswegs effizient. Inzwischen sind deshalb Sonotroden mit eingearbeiteten Kavitäten, also Hohlräumen üblich, die die Druckluft gezielt an die Spitze



02



03

- 01 Vortex-Booster mit Nietsonotroden
- 02 Türinnenverkleidung
- 03 Türinnenverkleidung mit vielen Schweisspunkten

führen. Die kühlende Luft wird also genau dorthin geleitet, wo sie gebraucht wird. Das beschleunigt den Abkühlprozess und senkt den Druckluftverbrauch. Allerdings ist die Lösung konstruktiv aufwendig, vor allem dann, wenn die Sonotroden an einem Roboter angebaut sind. Der Druckluftanschluss muss direkt an der Sonotrode befestigt werden. Die Lösung ist dadurch unflexibel, weil sich die Sonotroden nicht mehr so einfach austauschen lassen. So müssen beispielsweise bei einem Produktwechsel auch jedes Mal die Druckluftleitungen gelöst und anschliessend wieder befestigt werden. Zudem sind Sonotroden – trotz ihrer langen Standzeiten – immer auch Verschleisssteile, die irgendwann ersetzt werden müssen.

### Der Vortex-Booster

Die Ultraschallspezialisten der Telsonic AG haben deshalb für die Sonotroden-Kühlung ein anderes Konzept entwickelt. Bei der zum Patent angemeldeten Lösung sitzt der Druckluftanschluss nicht mehr an der Sonotrode, sondern am Booster. Prinzipiell besteht ein Ultraschallschweissystem schliesslich aus mehreren Komponenten: Dem Generator, der den Ultraschall erzeugt, einem Konverter, der mit Hilfe von Piezokeramiken den Ultraschall in mechanische Schwingungen umsetzt, die dann verstärkt vom Booster auf die Sonotrode übertragen werden.

Den Booster für die Kühlung zu nutzen, bringt gleich zwei Vorteile. So muss bei einem Sonotrodenwechsel der Druckluftanschluss nicht gelöst werden und die Kühlung wird obendrein effizienter. Und so funktioniert der Vortex-Booster: Zunächst wird Druckluft (max. 10 bar) zum Booster geführt und vorgekühlt. Danach wird sie entspannt und der Joule-Thomson-Effekt genutzt, um die Temperatur der Luft weiter zu senken (vgl. Technikkasten). Anschauliche Beispiele für dieses Verhalten finden sich auch im Alltag: die Abkühlung von Sodawasser, Softeis oder Schlagsahne beim Austritt aus einer Druckflasche oder wenn Schneekanonen Kunstschnee auf Skipisten werfen. Die zum Booster passenden Sonotroden haben speziell ausgeformte Kavitäten, die einem Ranque-Hilsch-Wirbelrohr entsprechen. Niederdruckzonen mit schneller Wirbelzirkulation trennen darin die kühle Luft in der Mitte von der wärmeren Luft an den Wandflächen der Sonotrode. Der kühle Luftstrahl aus der Sonotrodenmitte geht dann direkt zur Sonotrodenspitze. Dadurch erkaltet die Nietstelle schneller; die Kühleffizienz steigt. In der Praxis hat sich gezeigt, dass sich durch das patentierte Kühlverfahren die Taktzeiten beim robotergestützten Ultraschallnieten fast um die Hälfte, teilweise sogar auf unter zwei Sekunden reduzieren lassen.

von Andreas Hutterli, Produktmanager bei der Telsonic AG

### Physikalische Effekte clever nutzen

Das Telsonic-Patent basiert darauf, dass innerhalb der Hohlräume in Vortex-Booster und Sonotrode ein Temperaturgradient in der Druckluft entsteht. Die Druckluft, die in den Wirbelgenerator eintritt, wird zuerst durch dem Joule-Thomson-Effekt vorgekühlt. Danach durchströmt die Luft wie in einem Wirbelrohr die speziell ausgeformte Kavität von Vortex-Booster und Sonotrode, wobei unter anderem die Verweildauer der Luft verlängert wird. Die Kühleffizienz des Telsonic-Verfahrens ist deshalb deutlich besser als bei bisher bekannten Sonotrodensystemen, die lediglich mit ungekühlter Druckluft betrieben werden.