



## Fein rieselt der Schnee

Fügebereiche für Klebungen vorbereiten – die ACP Systems AG verwendet bei ihrer Quattro Clean-Technologie CO<sub>2</sub>-Schnee für das Vorbehandeln entsprechender Bauteile

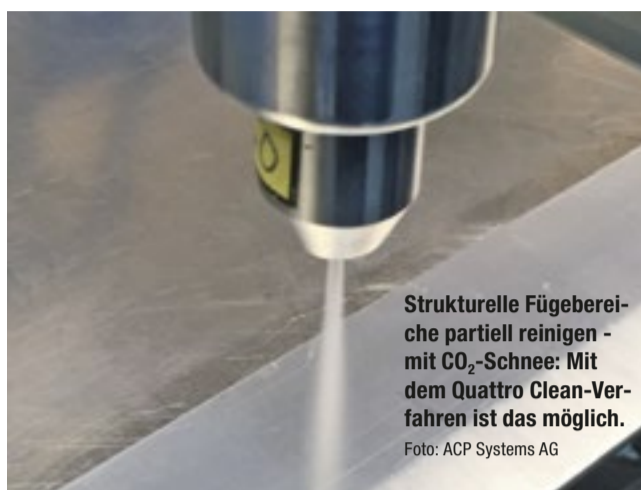
**Reinigen** Mit CO<sub>2</sub>-Schnee strukturelle Fügebereiche effektiv und effizient reinigen: Um Gewicht einzusparen, kommen in der Automobilindustrie immer mehr Baugruppen aus Kunststoffen und Leichtmetallen zum Einsatz, die miteinander verklebt werden. Die Fügebereiche der strukturellen Komponenten müssen hier entsprechend vorbehandelt werden. Die ACP Systems AG hat hierfür die klimaneutrale Quattro Clean-Technologie entwickelt. In der Automobilindustrie setzen OEM und Zulieferer bei Karosserieteilen vermehrt auf leichtere Materialien wie Aluminium und Kunststoffe. Statt Schweißen, Nieten oder Schrauben werden oftmals veränderte Produktions- und Fügetechnologien wie das Verkleben eingesetzt. Der Grund ist simpel: es muss Gewicht eingespart werden. Um bei strukturellen Verklebungen beispielsweise von Karosserieteilen oder Batteriegehäusen die erforderliche Haftfestigkeit zu gewährleisten, werden sehr hohe Anforderungen an die Sauberkeit und Benetzbarkeit der Fügebereiche gestellt.

### Mit feinem CO<sub>2</sub>-Schnee reinigen

Klassische nasschemische Reinigungsprozesse mit wasserbasierten Medien oder Lösemitteln

scheiden bei diesen Aufgabenstellungen aus verschiedenen Gründen aus. Dazu zählen, dass die Fügebereiche üblicherweise eine deutlich höhere Sauberkeit aufweisen müssten als der Rest des Bauteils. Diese Reinigungsprozesse lassen sich nicht oder nur mit extremem Aufwand in eine Fertigungs- beziehungsweise Montagelinie integrieren. Besser sind hier trockenere Verfahren wie die umweltverträgliche Quattro Clean-Schneestrahlnreinigungsverfahren der ACP Systems AG. Eingesetzt wird diese in vielen Industriebereichen zum ortsselektiven oder ganzflächigen Reinigen bei Bauteilen aus praktisch allen Werkstoffen. Da das Reinigen materialschonend erfolgt, lassen sich auch sensible Substrate behandeln.

Das Verfahren verwendet flüssiges Kohlendioxid als Reinigungsmedium, das als Nebenprodukt bei chemischen Prozessen und der Energiegewinnung aus Biogas entsteht. Es wird durch die verschleißfreie Zweistoff-Ringdüse geleitet und entspannt beim Austritt zu feinem CO<sub>2</sub>-Schnee. Dieser Kernstrahl wird in einem separaten, ringförmigen Druckluft-Mantelstrahl gebündelt und auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt. Beim Auftreffen des gut fokussierbaren Schnee-Druckluftstrahls auf die zu reinigende



Strukturelle Fügebereiche partiell reinigen - mit CO<sub>2</sub>-Schnee: Mit dem Quattro Clean-Verfahren ist das möglich.

Foto: ACP Systems AG

Oberfläche kommt es zu einer Kombination aus thermischem, mechanischem, Sublimations- und Lösemittelleffekt. Das Zusammenspiel dieser vier Wirkmechanismen entfernt partikuläre, also etwa Staub, Späne, Abrieb, Mikrograte, und filmische wie etwa Trennmittel, Ziehöl, Emulsionen, Silikone, Schmauchspuren Verunreinigungen reproduzierbar. Abgelöste Verunreinigungen werden durch die Druckluft weggeströmt und abgesaugt.

### Kalt, einfach, simpel

Im Vergleich zu anderen Trockenreinigungsverfahren wie beispielsweise Atmosphärendruckplasma- und Laserreinigung ermöglicht die

Quattro Clean-Technologie durch verschiedene verfahrensbedingte Eigenschaften eine höhere Prozesssicherheit im Serieneinsatz. Dazu zählen der robuste Prozess und das große Arbeitsfenster. Positiv wirkt sich darüber hinaus aus, dass während der Reinigung keine Erwärmung der zu behandelnden Bauteilebereiche stattfindet.

Das Quattro Clean-System ist Industrie 4.0-kompatibel und vollskalierbar. Somit kann es einfach und platzsparend an unterschiedliche Anwendungen und Bauteilgeometrien angepasst werden. Sämtliche Prozessparameter wie Volumenströme für Druckluft und Kohlendioxid, Anzahl der Düsen, Strahlbereich und -zeit werden durch Versuche im ACP-Techni-

kum exakt an das jeweilige Bauteil, die Applikation, die Materialeigenschaften sowie die zu entfernenden Verunreinigungen angepasst. Sie können als teilespezifische Programme in der Anlagensteuerung hinterlegt werden. Auf Standardmodulen basierend erarbeitet ACP maßgeschneiderte Anlagenkonzepte – sowohl als Standalone-Lösungen als auch für die Integration in Fertigungslinien und verkettete Produktionsumgebungen.

### Vor dem Kleben vorbehandeln

Für die Vorbehandlung zu fügender Bauteile – gefertigt aus faserverstärktem Polyamid (PA) und unverstärktem PA – hat sich das Quattro Clean-Verfahren gegenüber der Atmosphärendruckplasmareinigung durchgesetzt. Gründe waren, dass bei den mit Plasma gereinigten Bauteilen die Anforderungen der nach dem Verkleben erfolgten, zerstörenden Haftfestigkeitsprüfung nicht erfüllt wurden. Außerdem erforderten die engen Prozessfenster der Plasmareinigung, dass Parameter wie Einwirkzeit, Abstand und Auftreffwinkel des Plasmas sehr genau eingehalten werden, um eine Wirkung auf der Oberfläche zu erzielen und eine Überaktivierung des Kunststoffs zu vermeiden. Für diese Anwendung erarbeitete ACP

gemeinsam mit dem Unternehmen einen mehrstufigen Prozess, in dem die Bauteile automatisiert gereinigt, aktiviert und verklebt werden.

Bei einem asiatischen OEM ging es um die Entfernung minimaler Rückstände des beispielsweise beim Umformen von Karosserieteilen aus Aluminium verwendeten Ziehöls vor dem Verkleben. Das Unternehmen führte dazu vergleichende Versuche mit der Plasma-, Laser- und Quattro Clean-Reinigung durch. Während sich das Plasmaverfahren hier als nicht zielführend erwies, konnte mit der Laserreinigung das Ziehöl zwar entfernt werden. Allerdings kam es durch die Erwärmung des Bauteils während der Reinigung zu unerwünschten Nebeneffekten, die ebenso wie die vergleichsweise geringe Prozessgeschwindigkeiten Ausschlusskriterien waren. Neben den erzielten Sauberkeitswerten, der hohen Prozessgeschwindigkeit und -sicherheit konnte das Quattro Clean-Verfahren durch seine „Unempfindlichkeit“ und Wirtschaftlichkeit überzeugen. Entsprechend den Berechnungen des OEM ermöglicht es im Vergleich zu einem nasschemischen Prozess Investitionseinsparungen um den Faktor vier, die laufenden Betriebskosten verringern sich um über 50 %. [www.acp-systems.com](http://www.acp-systems.com)

## Formel weiter verfeinert

Neuer Die-Attach-Klebstoff von Delo für Halbleiter und SMT-Anwendungen

**Kleben** Delos neuer Die-Attach-Klebstoff Delo Monopox EG2596 ersetzt den bisherigen Delo Monopox MK096. Wie bei seinem Vorgänger handelt es sich um ein warmhärtendes, einkomponentiges Epoxidharz. Nach sieben Tagen Lagerung besitzt der neue Klebstoff eine um 150 % höhere Festigkeit - bei 85 % relativer Luftfeuchtigkeit, kombiniert mit einer Temperatur von 85 °C. Seine bereits initial hohen Haftungswerte hält er auch nach typischen Alterungstests wie dem MSL1 nach Jedec-Standard. Hierbei wurden mit 1x1 mm<sup>2</sup> großen Silizium-Dies Haftungswerte von 47 N auf FR4 und 62 N auf Gold erzielt. Der neue Klebstoffvertreter besitzt zudem einen hohen Thixotropieindex von ~ 9. Je höher der Indexwert, desto standfester ist das Dosiermuster nach dem Dosiervorgang. Die thixotropen Eigenschaften des Delo Monopox EG2596 sorgen dafür, dass der Klebstoff durch das Scheren im Dosierventil im niedrigviskosen Zustand sehr fein aufgetragen werden kann. Nach dem Dosieren steigt die Viskosität in Sekundenbruchteilen wieder an. Der Klebstoff zerfließt somit nicht mehr. Der Die-Attach-Klebstoff kann somit auch in einzelnen Tröpfchen aufgebaut und anschließend kontrolliert geformt werden. Und das ohne, dass sich der Klebstoff in

Zonen verteilt, die klebstofffrei bleiben sollen. Auch während der Warmhärtung bleibt der Klebstoff tropfenlaut Angaben äußerst formstabil.

### Kontaklos und kopfüber dosieren

Delo hat die Fließeigenschaften seines neuen Klebstoffs so ausgelegt, dass mittels Jetventilen und Nadeln dosiert werden kann. Das verschafft dem Klebstoff vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Gemeinsame Tests von Delo und dem Technologie-Partner ASM Assembly Systems, einem global tätigen Hersteller von SMT- und Bestückungsmaschinen und -lösungen, zeigen die sehr gute Dosierbarkeit des Die-At-

tach-Klebstoffs – unter anderem mit dem sogenannten „Glue Feeder“. Mit diesem Jetventil kann der Klebstoff kontaktlos und kopfüber dosiert werden. Das Klebstoffauftragen erfolgt dadurch direkt auf die Komponente und nicht auf die Leiterplatte. Prozesse werden dadurch schneller und präziser. Je nach Dosierequipment lassen sich Tropfenrößen bis unter 250 µm erzielen. Selbst nach mehreren Schüssen sollen sich gleichmäßige Dosierbilder ohne typische Fehler, wie Satelliten zeigen. Delos Monopox EG2596 härtet bei 130 °C in 10 min. aus. Der fluereszierende Klebstoff ist bereits ab der Stückzahl Eins in der 10 cc Kartusche erhältlich. [www.delo.de](http://www.delo.de)



Delo Monopox EG2596: Der Kleber lässt sich präzise in Tröpfchenrößen von 450 bis 2.400 µm auftragen - durch mehrmaliges Dosieren auf denselben Punkt. Foto: Delo

## Qualität geht auch über Software

Software-Tools FSC und Sonic Calibrate von Herrmann Ultraschall machen Fügeprozess noch besser

**Medizintechnik** Beim Fügen sind Genauigkeit und Dichtheit das A und O. Um diese Eigenschaften beim Ultraschallschweißen zu gewährleisten, greifen Software-Tools von Herrmann Ultraschall unterstützend in der Steuerung des Ultraschallsystems ein. Mit ihnen wird der Herstellungsprozess reproduzier- und nachverfolgbar. Außerdem ermöglichen sie das Feinjustieren und die Amplitudenkontrolle bei anspruchsvollen Materialien.

### Tools gewährleisten hochwertige Ergebnisse

Für ein reproduzierbares Schweißergebnis und vor allem einen konstanten Schweißprozess, müssen sämtliche relevanten Maschinenparameter reproduzierbar sein und die gleichen Werte besitzen. Genau hier setzt das Software-Tool Sonic Calibrate an. Es kalibriert und verifiziert Schweißweg, Schweißkraft und Sonotrodeneschwindigkeit. Die korrekt eingestellte Geschwindigkeit verhindert, dass besonders empfindliche Nahtgeometrien beschädigt werden. Sie beeinflusst im nachfolgenden Fügeverlauf auch die maximale Fügegeschwindigkeit und die Verdrängung der Schmelze. Hier ist die Amplitude entscheidend für das Eintragen der Schalleistung in das Bauteil. Sie ist auch domi-

nierend bei Schmelzebildung und Fügeverlauf. Gerade bei diffizilen medizinischen Teilen ist das sehr wichtig. Diese Software bietet die Funktionalität, die strengen Regularien der amerikanischen FDA (21 CFR Part 11) zur Nachverfolgung einzuhalten. Sie werden meist in den Bereichen Lebensmittel, Pharmaka und Medizin gefordert. Die Software beinhaltet eine Benutzerverwaltung und -authentifizierung sowie die Kontrolle der Benutzerberechtigungen. Zusätzlich werden Änderungen am System in einem Audit-Trail aufgezeichnet.

Weiterhin unterstützt Herrmann Ultraschall Unternehmen im Kampf gegen die Corona-Pandemie. Gerade Beatmungsgeräte und Corona-Tests sind beispielsweise stark gefragt.

Herrmann Ultraschall beliefert namhafte Hersteller mit der Schweißtechnologie zur Montage der dafür erforderlichen Bauteile wie Mund- und Nasenkontaktstücke, Schwimmer, Filter und Gehäuse. Die eigens entwickelten Software-Tools sind hier ein weiteres Puzzle-Teil im Kampf gegen Corona. [www.herrmannultraschall.com](http://www.herrmannultraschall.com)



Damit das Schweißergebnis den hohen qualitativen Ansprüchen wie etwa in der Medizintechnik entspricht, verwendet Herrmann Ultraschall auch eigens entwickelte Software-Tools. Foto: Herrmann Ultraschall

# Laminieren mit Ultraschall

Dachunterspannbahnen bestehen meist aus verschiedenen Materiallagen, die als Bahnware miteinander verbunden werden – einer der größten europäischen Produzenten von Vliesstoffen und Produkten daraus setzt auf Ultraschallschweißtechnik von Weber Ultrasonics

**Ultraschallschweißen** 1964 im damals noch sowjetischen Zavodskaya als Hersteller von Kunstfasern gegründet, ist die OJSC Svetlogorkkchimvolokno heute einer der größten Produzenten in diesem Bereich. Das Produktionsprogramm umfasst ein breites Sortiment an Polyester-Textilgarnen, Karbonfasern und wärmebeständigen Polypropylengarnen. Darüber hinaus stellt das weißrussische Unternehmen aus diesen Kunstfasern verschiedene Vliesstoffe (Nonwovens) her, die durch spezifische Eigenschaften an die Anforderungen unterschiedlichster Anwendungen angepasst werden können. Dazu zählen unter anderem Produkte in der Hygiene- und Medizintechnik sowie der Agrar- und Bauindustrie. Zu Letzteren gehören Dachunterspannbahnen, die ein Unternehmensbereich von OJSC Svetlogorkkchimvolokno aus zwei Lagen Nonwovens und einer dampfdurchlässigen Folie fertigt.



Die aus elektrischen Signalen erzeugten mechanischen Schwingungen werden durch einen Booster und die Sonotroden in die zu verbindende Bahn eingeleitet. Foto: Weber Ultrasonics

## Hohe Ansprüche an Material und Technik

Die Dachunterspannbahnen werden entsprechend den Vorgaben der Kunden gefertigt. Sie bestehen üblicherweise aus einer 20 Mikrometer starken, dampfdurchlässigen Folie und zwei Lagen Nonwovens, deren Dicke variiert. Diese drei Bahnen werden zu einem Verbund zusammengefügt, der anschließend verschiedene Qualitätsprüfungen, beispielsweise Wassersäule, Abriebfestigkeit und Weiterreißfestigkeit durchläuft. Das qualitätsrelevante Laminieren erfolgte lange Zeit ausschließlich durch thermische Verfahren wie Wärmekalandern sowie Verkleben. Mit einer neuen Produktionslinie der taiwanesischen KNH Enterprise Co., Ltd. für Dachunterspannbahnen integrierte das Unternehmen 2017 erstmals auch das Ultraschallschweißen als Laminierverfahren. Die Ultraschallkomponenten dafür lieferte die Weber Ultrasonics AG. „Wir haben zunächst Versuche mit Ultraschallequipment eines asiatischen und eines anderen europä-

ischen Herstellers durchgeführt, das bei unseren Anwendungen aber nicht funktioniert hat. Nur die Lösung von Weber konnte unsere Qualitätsanforderungen erfüllen“, berichtet Vadzim Kavaliuk, Ingenieur für Investmentprojekte bei OJSC Svetlogorkkchimvolokno.

## Vorteile beim Ultraschallschweißen

Ausschlaggebend bei der Entscheidung für die vergleichsweise junge Technologie waren die hohe Produktivität, Flexibilität und Kosteneffizienz. Das Ultraschallschweißen ermöglicht dem Unternehmen, alle Produkte unabhängig von deren Dicke mit einem guten Ergebnis zu laminieren. Die unterschiedlichen Lagen der Dachunterspannbahnen werden für den kontinuierlichen Schweißprozess zu einer Bahn zusammengeführt. Sie läuft dann in einem definierten Winkel in den Spalt der strukturierten Walze ein. Für das folgende Laminieren wandelt ein Konverter die vom Ultraschallgenerator erzeugten elektrischen Signale in mechanische Schwingungen gleicher Frequenz um.

Diese wiederum werden durch einen Booster und das eigentliche Schweißwerkzeug, die Sonotrode, in die zu verbindende Bahn eingeleitet. Die Kunststoffmoleküle im Material werden angeregt, durch die entstehende Reibungswärme aufgeschmolzen und die Bahn unter Druck zu einem haltbaren Verbund zusammengefügt. Die Funktionsweise des Ultraschallschweißens macht die bei thermischen Verfahren und dem Verkleben erforderlichen langen Aufheizzeiten der Walzen überflüssig. Dadurch wird einerseits Energie eingespart, andererseits kann schneller produziert werden. Im Vergleich zum Wärmekalandern, bei dem der Eintrag von Strahlungswärme vollflächig erfolgt, ist die mit Ultraschall verschweißte Bahn flexibler und weicher sowie verzugsfrei. Außerdem besteht keine Gefahr einer Überhitzung, die zu einem Brand führen kann. Da auch kein Klebstoff erforderlich ist, sind Verunreinigungen der Walzen und daraus resultierende Produktionsunterbrechungen für notwendige Reinigungsarbeiten ausgeschlossen.

## Angepasste Technik – optimaler Prozess

Die Anlage von OJSC Svetlogorkkchimvolokno für das Verschweißen der 160 cm breiten Dachunterspannbahnen ist für einen Durchsatz von 50 m/min. ausgelegt. Dafür sind insgesamt zehn Ultraschallsysteme integriert. Die eingesetzten, digitalen Hutschienengeneratoren HS 4000 mit einer Leistung von jeweils 3,6 kW sind ebenso wie die Konverter speziell für das kontinuierliche Schweißen im Dauerbetrieb ausgelegt.

Um eine „Streifenbildung“ auszuschließen, die nicht nur ein optisches Problem ist, sondern auch zu Qualitätseinbußen führt, lag ein besonderes Augenmerk auf der

Ausführung der Schweißwerkzeuge. Sie sind so gestaltet, dass die unvermeidbar auftretende, thermisch bedingte Ausdehnung der Sonotroden zuverlässig ausgeglichen wird. Gleichzeitig wird im Schweißprozess eine Überdeckung auf dem Material erzielt, die den zwischen den einzelnen Sonotroden erforderlichen Spalt kompensiert. Eine Herausforderung bei Systemen für das kontinuierliche Ultraschallschweißen stellt die beim Einlaufen des Materials entstehende Längenausdehnung dar, durch die sich der Spalt verändert und damit das Schweißergebnis. Sie wurde durch eine starre und hochpräzise Lagerung des Schwinggebildes gemeistert. Die bereits in vielen Anwendungen bewährte Lösung sorgt für einen konstanten Spalt und eine gleichbleibende Kraft zwischen Schweißwerkzeug und Walze.

Entscheidend beeinflusst wird das Schweißergebnis auch durch den Winkel und die Spannung in dem die Materialbahn in die Anlage einläuft. „Die Konstrukteure von Weber Ultrasonics haben hier ebenfalls ihre langjährige Erfahrung eingebracht. Sie haben beispielsweise die Ein- und Auslaufwinkel für die verschiedenen Produkte genau festgelegt, damit eine optimale Umschlingung der Walze erzielt wird“, berichtet Vadzim Kavaliuk. Neben dem Einbau einer hochpräzisen Walze mit stäbchenförmiger Struktur, deren Lagerung optimiert wurde, wurden die Spannungen im Schweißprozess durch eine Nip-Roll minimiert.

Einen Beitrag zur hohen Ultraschallschweißqualität bei den unterschiedlichen Produkten von OJSC Svetlogorkkchimvolokno leistet auch die vollautomatische Einstellung der Prozessparameter, beispielsweise Einlaufspalt und Amplitude. Dafür sind in der Anlagensteuerung produktspezifische Programme hinterlegt. „Wir



Die Anlage ist mit zehn Ultraschallsystemen ausgestattet, die für den Dauerbetrieb ausgelegt sind. Foto: Weber Ultrasonics

arbeiten inzwischen über zwei Jahre mit der Anlage und sind sowohl mit deren Leistung und Qualität als auch der Beratung und

dem Service von Weber Ultrasonics sehr zufrieden“, merkt Vadzim Kavaliuk abschließend an. [www.weber-ultrasonics.com](http://www.weber-ultrasonics.com)



In der Ultraschallschweißanlage werden zwei Lagen Nonwovens und eine dampfdurchlässige Folie in einem kontinuierlichen Laminierprozess zu Dachunterspannbahnen miteinander verbunden.

Foto: Weber Ultrasonics

## GENIALE KÖPFE.

Die Experten für Ultraschallschweiß-Anwendungen erwarten Sie!

Ultraschallschweißen:  
Hohe Stückzahlen und hohe Festigkeit  
für die Automobil-Industrie.

#genial

[www.hu-genial.com/pl](http://www.hu-genial.com/pl)