

Kunststoffe mit mehr Haftung

Effektive Reinigung und Aktivierung von Polymerbauteilen

Simone Fischer

Produkte aus Kunststoffen, die lackiert werden sollen, stellen noch immer eine Herausforderung dar. Ihre Oberflächen sind durch die dichte molekulare Struktur tendenziell haftungsabweisend. Entsprechend dem Polymerwerkstoff und den Anforderungen an die Lack-schicht haben sich eine Reihe von zuverlässigen Verfahren zur Reinigung und Aktivierung bewährt.

Das Ergebnis eines Lackier- oder Beschichtungsprozesses kann nur dann optimal sein, wenn einwandfreie Bauteiloberflächen zur Verfügung stehen. Die Werkstücke müssen sorgfältig behandelt, gereinigt und/oder aktiviert sein.

Bereits beim Spritzgießprozess können einige prinzipielle Probleme vermieden werden. Es ist darauf zu achten, dass keinerlei Trennmittel eingesetzt werden, da diese die Benetzung und Haftung negativ beeinflussen. Die für die Schieber oder Auswerfer benötigten Schmiermittel sollten hochviskos sein oder durch eine Beschichtung ersetzt werden. Des Weiteren sollte die Teileentnahme aus dem Spritzgießwerkzeug mit Hilfe silikonfreier Sauger oder mit Handschuhen erfolgen. Eine Bauteilreinigung wird immer dann notwendig, wenn sich auf der Oberfläche Staub, Staplerabgase, Produktionshilfsmittel, Abrieb von Transportzwischenlagen, Blütenstaub oder Vogelkot abgelagert hat.

Die Art der Oberflächenreinigung hängt vom Zustand der Teile ab und soll sich an den späteren Anforderungen ausrichten.

Für partielle Verunreinigungen, die nur

temporär auftreten, bietet sich die manuelle Reinigung mit Lösemitteln an. Diese kann schnell, überall und mit kleinem Aufwand durchgeführt werden. Auf die Wahl des richtigen Lösemittels ist zu achten, um das Anquellen und Anlösen des Bauteils zu vermeiden. Ein rechtzeitiges Erneuern des Tuches ist erforderlich, um die Verschleppung von Verschmutzungen zu unterbinden. Ist die Verunreinigung hartnäckiger oder flächig, dann kann diese mechanisch durch Bürsten, Schleifen, Schmirgeln oder Strahlen, abgereinigt werden.

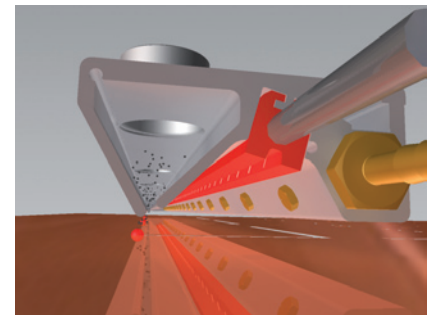
Das Bürsten kann in die Linie integriert werden, die anderen Verfahren sollten separat durchgeführt werden, um den Abtrag oder das Strahlmittel besser absaugen zu können und so deren Verschleppung zu vermeiden. Das Strahlgut und die abgereinigten Partikel können sich in Bohrungen festsetzen und als Einschluss in der Beschichtung erscheinen. Die abrasive Wirkung dieser Reinigungsverfahren muss berücksichtigt werden.

Handelt es sich bei der Verunreinigung um Staub oder andere lose Partikel, so können diese durch Ionisation von der

Bauteiloberfläche entfernt werden. Die erzeugten Ionen neutralisieren die elektrostatischen Ladungen an der Oberfläche.

Die nun losen Verunreinigungen können zusätzlich vor der Absaugung durch eine Blaseinheit aufgewirbelt werden, so dass sie aus dem Arbeitsbereich effektiv entfernbar sind. Solche Ionisatoren haben ihren Einsatz inline zur Reinigung zum Beispiel von Stückgütern, Bahnenware oder Transporttrays. Sie können sogar in große Durchlauflackieranlagen integriert werden. Das System benötigt lediglich trockene, staub- und ölfreie Druckluft, um eine gute Reinigungswirkung zu erreichen.

Um Verschmutzungen wie Fingerabdrücke zu entfernen, bietet sich die Reinigung mittels CO₂ an. Die niedrige Temperatur (-78°C) der CO₂-Partikel versprödet die Verschmutzung und die nachfolgenden Partikel lösen durch ihre hohe kinetische Energie die jetzt losen Schmutzteile ab. Da



Reinigung einer Oberfläche von Laser-schmauchpartikeln. Bild: Dr. Escherich GmbH

das CO₂ rückstandsfrei vom festen Zustand in die Gasphase übergeht, bleiben die Teile trocken und können anschließend sofort lackiert, verklebt oder beschichtet werden. Es handelt sich um ein sehr schonendes Verfahren, die Schneepartikel wirken nicht abrasiv an der Polymeroberfläche. Die Reinigungseinheit kann inline in Flächenlackieranlagen oder mittels Roboter in Verarbeitungslinien betrieben werden.

Die Geräuschemissionen bei diesem Verfahren sind jedoch enorm, so dass ein Schallschutz erforderlich ist. Des Weiteren müssen die Teile gut fixiert werden, da sie sonst der Reinigungsstrahl von der Werkstückaufnahme abhebt.

Vorhandene Trennmittel lassen sich mit der PowerWash-Technologie abreinigen. Das Medium des Reinigungsbades wird der vorliegenden Verschmutzung angepasst und dadurch eine gute Reinigungswirkung erreicht. Der Spritzstrahl erfasst die komplette Oberfläche, löst die Verunreinigungen oder emulgiert diese und schwemmt sie ab. Die Systeme können inline oder out of line für Schüttgüter eingesetzt werden.

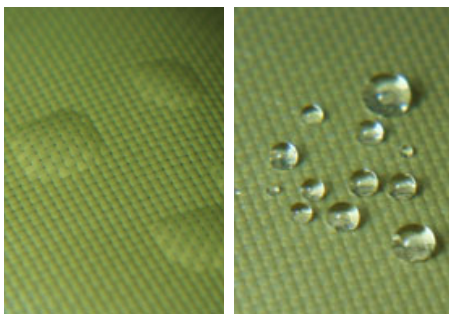
Bild: Plasmatrete GmbH

Dieses Verfahren ist aufgrund der Investition und dem hohen Energieaufwand im Betrieb kostenintensiv. Abhängig von der Geometrie können die Bauteile schöpfen, das heißt in Hinterschneidungen kann trotz Trocknung noch Wasser verbleiben, das sich negativ auf das Beschichtungsergebnis auswirkt.

Alt und bewährt beflammen

Reicht eine Reinigung allein für die geforderte Haftung nicht aus, so ist eine Aktivierung der Bauteiloberfläche erforderlich. Ein seit mehr als 50 Jahren bewährtes Verfahren zur Aktivierung von flächigen Bauteilen oder einfachen Geometrien ist die Beflammung. Die Vorbehandlungseinheiten können durch Linearsysteme oder mit Robotern über die Oberfläche geführt werden. Die Beflammstrecke lässt sich in die Beschichtungsstrecke integrieren und die Aktivierung wird direkt vor der Applikation durchgeführt. Nach sorgfältiger Einstellung der Beflammparameter ist eine prozesssichere Vorbehandlung gegeben. Beim Pyrosil-Verfahren, einem modifizierten Beflammverfahren, werden den Brenngasen leicht flüchtige organische Siliziumverbindungen beigemischt. Werden diese Stoffe flammenpyrolytisch zersetzt, entstehen reaktive Silanfragmente, die sich als hochvernetzte Silikatschichten auf den Oberflächen abscheiden. Die etwa 20 nm dicken Schichten sind transparent und flexibel, wirken als Haftvermittler für nachfolgende Aufträge und als Barrierschicht gegenüber Sauerstoff und Wasserdampf.

Mittels Coronaentladung wird nicht nur Bahnenware für den Druck oder die Kaschierung inline vorbereitet, sondern auch die Oberfläche von Bauteilen mit einfacher Geometrie und einem maximalen Querschnitt von 100 mm. Beim Einsatz dieses Verfahrens muss die Absaugung des entstehenden Ozons sichergestellt sein.



Im Niederdruckplasma abgeschiedene, dünne, fluorhaltige Schicht, durch die das Gewebematerial beidseitig wasserabweisend ausgerüstet wurde. Bilder: Analytik Service Oberburg

Auf Bahnenware können mittels der Corona-Aerosol-Technik funktionelle Schichten aufgebracht werden. Die Antistatik-, Antifog- oder Releasemittel werden aus einer wässrigen Lösung vernebelt, vom Trägergasstrom auf die aktivierte Oberfläche geführt und bilden dort die funktionelle Schicht aus. Es können auf diese Weise auch Primer abgeschieden und so die Langzeitstabilisierung der erhöhten Oberflächenenergie erreicht werden. Des Weiteren können Folien mit Antifogsubstanzen nach einer Coronaaktivierung mittels Sprühapplikation beschichtet werden. Die zu applizierende Substanz wird durch Rotorteller zerstäubt und in einem speziellen Glättwerk die dünne, geschlossene Schicht erzeugt. Diese wird abschließend mit Heißluft oder IR-Strahlung getrocknet.

Eine weitere Möglichkeit bei Umgebungsdruck Bauteile zu aktivieren ist die Atmosphärendruck-Plasma-Technik. Mittels Hochspannungsentladung wird in einer Plasmaquelle ein gepulster Lichtbogen erzeugt, der das vorbeiströmende Prozessgas in den Plasmazustand überführt. Durch den Düsenkopf wird das Plasma potentialfrei auf die Oberfläche gebracht und diese aktiviert. Mit dieser Technik können selektive Bereiche, wie Klebenuten, aber auch größere Flächen, wie Handschalen, inline hochwirksam aktiviert werden. Durch die Einspeisung von Precursoren über eine Verdampfeinheit in den austretenden Plasmastrahl, können mit diesem Verfahren inline und ortsselektiv plasmapolymer Beschichtungen bei Atmosphärendruck abgeschieden werden. Zum industriellen Einsatz kommt dieses neue Verfahren bei metallischen Gehäusen, um die Korrosion von Klebenähten zu vermeiden und so das Eindringen von Feuchtigkeit zu unterbinden. Für die Abscheidung von haftvermittelnden Schichten auf Kunststoffen steht das Verfahren in Kürze ebenfalls zur Verfügung. Bei der Modifizierung im Niederdruckplasma und bei der Fluorierung werden selbst die kompliziertesten Geometrien, auch wenn diese als Schüttgut in die Vakuumkammer eingebracht werden, optimal erfasst. Beim Niederdruckplasma wird in der Kammer durch das Anlegen elektromagnetischer Felder das vorhandene Gas ionisiert. Es entsteht das hochreaktive Plasma, mit dem die Oberflächeneigenschaften gezielt verändert werden können. Erfolgt der Teiletransport getaktet, kann eine Plasmaanlage auch inline betrieben werden.



Niederdruckplasmaanlage für den getakteten Betrieb. Bild: Pink GmbH Plasma finish

Mittels Plasmapolymerisation können auf beliebigen Substraten, ja selbst auf thermisch empfindlichen Kunststoffen, Schichten mit vielfältigen Oberflächeneigenschaften, wie hydrophil, hydrophob, kratzfest, permeationshemmend oder Reibwert minimierend, erzeugt werden. Die in der Regel dreidimensional hochvernetzten Schichten, sind mechanisch, thermisch und chemisch ausgesprochen belastbar.

Die Fluorierung macht sich die Reaktionsfreudigkeit des Fluormoleküls zunutze, das schon bei Raumtemperatur und ohne Zufuhr weiterer Energie an der Oberfläche von Kunststoffen neue, stark polare Gruppen bildet. Diese heben den für die Haftung entscheidenden polaren Anteil der Oberflächenenergie an, so dass durchaus auf einen Primerauftrag vor der Applikation eines hydrobasierten Lacksystems verzichtet werden kann. Die Fluorierung von Bauteilen ist nur im Vakuum möglich, das heißt der Prozess wird immer out of line durchgeführt. Aufgrund des hohen Aktivierungspotentials können Bauteile im Lohn vorbehandelt, transportiert und zwischengelagert werden.

Es gibt also eine ganze Reihe von Verfahren, mit denen ein Bauteil optimal für eine Beschichtung vorbereitet werden kann. Entscheidend ist jedoch, dass der Werkstoff, die Reinigung und/oder Aktivierung und das Lacksystem aufeinander abgestimmt sind, um einen stabilen und zuverlässigen Prozess zu erreichen.

Kontakt

Ingenieurbüro Fischer
 Simone Fischer
 Hauptstr. 49, 36341 Lauterbach
 Tel.: +49 6641 644185
 Fax: +49 6641 644189
 www.ingbuero-fischer.de