

Der Regen-Licht-Sensor reflektiert ankommende Lichtstrahlen und misst dabei die Lichtbrechung. Transparentes LSR bildet die Auftragschicht für die Anbindung an die Glasscheibe

Troubleshooting mit kaltem Plasma

Materialkompatibilität. Ein Haftungsproblem von Flüssigsilikonkautschuk auf Polycarbonat hätte bei einem baden-württembergischen Sensorhersteller fast zum Ausfall der geplanten Produktion geführt. Nur der schnelle Einsatz eines atmosphärischen Plasmaverfahrens ermöglichte die termingerechte Herstellung.

INÈS A. MELAMIES

Der Aufbau eines Pkw-Regen-Licht-Sensors inklusive Gehäuse besteht aus verschiedenen Kunststoffschichten, die präzise und vollflächig aufeinander haften müssen. Selbst winzige Luftbläschen können eine Fehlbetätigung des Scheibenwischers auslösen, sodass er auch bei Sonnenschein aktiv wird.

Das schwäbische Familienunternehmen Weber-Formenbau GmbH & Co. KG aus Esslingen ist Spezialist für anspruchsvolle Mehrkomponenten-Spritzgussteile für die Automobil-, Medizin- und Elektrogeräteindustrie. Ein Vorzeigeprodukt ist die komplexe Polycarbonatoptik von Regen-Licht-Sensoren, die für einen großen Automobilzulieferer im Spritzgießen hergestellt wird (Titelbild). Mit der Fertigung der Kunststoffoptik allein ist es jedoch nicht getan, denn zum einen muss ein solch empfindliches Bauteil noch gut geschützt, d.h. ummantelt werden, zum anderen bedarf es auch noch einer Auftragschicht für die Haftung auf der Windschutzscheibe (siehe Infokasten auf Seite 188).

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110570

Unverträgliche Materialkombinationen

Da die Herstellung der Sensorbauteile aufgrund ihrer Komplexität mehrere Fertigungsschritte erfordert, erweiterte das Esslinger Unternehmen die Produktionsflächen in der Kunststoffteilefertigung und investierte in neue Spritzgießmaschinen. In einer ersten Maschine werden aus drei Komponenten die Polycarbonatlinsen gefertigt. Mit einer Gesamtlänge von nur knapp 3 cm beinhalten diese Lichtleiter sowohl die Sensorfunktion für Tageslicht wie auch die für Wasser (Bild 1).

Nach einer aufwendigen optischen Einzelprüfung werden im nächsten Fertigungsschritt die Vorspritzlinge in einer 2K-Spritzgießmaschine mit PBT umspritzt, das damit als eine Art Gehäuse dient und die PC-Optiken seitlich fest umschließt

(Bild 2). Die Sichtflächen der kleinen PC-Optiken bleiben dabei frei. Die gesamte PC/PBT-Fläche wird in einem nächsten Arbeitsschritt mit einer Schicht aus transparentem LSR (Liquid Silicone Rubber) überspritzt. Der Flüssigsilikonkautschuk bildet die Kontaktfläche zur Frontscheibe (Bild 3). Da Regen-Licht-Sensoren für den Fall des Bruchs der Windschutzscheibe abnehmbar und damit wiederverwendbar sein sollen, muss

Bild 1. Die hoch komplexe Polycarbonatoptik der Sensoren wird im 3K-Spritzguss hergestellt (Bilder: Plasmatreat)





Bild 2. Die PC-Linsen werden zunächst mit einem PBT-Gehäuse umspritzt



Bild 3. Schnitt-Ansicht: links ein Teil der LSR-Schicht, rechts die noch unbeschichteten Linsen

das LSR eine hohe Haftung zum PBT-Gehäuse und den PC-Linsen aufweisen.

Doch exakt bei diesem Fertigungsschritt gab es ein Problem: Das als letzte Komponente zur Anbindung an die Frontscheibe eingespritzte LSR wurde von der Oberfläche der Polycarbonatlinsen abgestoßen. Bei der Prüfung waren winzige Luftblasen zu erkennen, die durchaus die Lichtbrechung hätten beeinflussen können, sodass der Sensor einen unerwünschten Regenimpuls erhält.

Elvira Postic, geschäftsführende Gesellschafterin der Weber-Formenbau und Enkelin des Firmengründers, erinnert sich: „Neunhundert Sensoren sollten in nur wenigen Wochen zur Auslieferung kommen, und wir machten uns sofort an die Arbeit, Ursache und Lösung für das Haftungsproblem zu finden“.

Doch weder eine Modifizierung des Polycarbonats noch Versuche mit verschiedenen, haftungsverstärkten Silikonen brachten Abhilfe. Erst als Clemens Trumm, Leiter Anwendungstechnik bei Momentive Performance Materials, sowie die Hochschule Esslingen zur Beratung hinzugezogen wurden, erkannte man, dass die mangelnde Benetzbarkeit des Polycarbonats nicht am LSR, sondern an der PC-Oberfläche selbst lag. Die Oberflächenspannung war zu niedrig, auch erzeugten partiell filmische Verunreinigungen Haftungsstörungen.

Trumm machte den Vorschlag, die Bauteiloberfläche mit atmosphärischem Plasma zu be- →



Bild 4. Blick in die Spritzgießmaschine: Mit nahezu Schallgeschwindigkeit trifft das Openair-Plasma auf die Polycarbonatlinsen. Die mikrofeine Reinigung und hohe Aktivierung verleiht dem Kunststoff neue Haftungseigenschaften

handeln und empfahl die Firma Plasmatreteat aus dem westfälischen Steinhagen.

Kaltes Plasma verbessert die Haftungseigenschaften

Die von Plasmatreteat 1995 entwickelte Plasmatechnologie Openair zur Vorbehandlung von Materialoberflächen ist heute weltweit im Einsatz. Das Verfahren benötigt keine Vakuumkammer, wie es beim Niederdruckplasma der Fall ist, sondern arbeitet unter ganz normalen Luftbedingungen. Die Intensität des „kalten“ Plasmas ist so hoch, dass Bearbeitungsgeschwindigkeiten von mehreren 100 m/min erreicht werden können (Bild 4). Die typischen Erwärmungen von Kunststoffoberflächen betragen während der Behandlung weniger als 30°C. Das



Bild 5. Ausgefeilte Integrationslösung: Ein pneumatisches Bewegungssystem fährt die Plasmadüse von unten in die Spritzgießebene der Maschine ein

i Kontakt

HERSTELLER

Plasmatreteat GmbH
TEL +49 (0)5204 99 60-0
mail@plasmatreteat.de
→ www.plasmatreteat.de

ANWENDER

Wilhelm Weber GmbH & Co. KG
TEL +49 (0)711 31 54 99-0
info@weber-formenbau.de
→ www.weber-formenbau.de

System ist durch eine dreifache Wirkung gekennzeichnet: Es aktiviert die Oberfläche durch gezielte Oxidationsprozesse, entlädt erstere gleichzeitig und bewirkt eine mikrofeine Reinigung. Die Aktivierung führt zu einer deutlichen Erhöhung der Oberflächenspannung, wodurch völlig neue Haftungseigenschaften erzeugt werden können. Versuche bei Plasmatreteat haben ergeben, dass bei vielen unpolaren Kunststoffen die Oberflächenspannung sogar auf über 72 mN/m erhöht werden kann, was eine optimale Voraussetzung für die Adhäsion im Klebprozess bedeutet. Ebenso ist es dank dieser Technik nun möglich, inkompatible Kunststoffe ohne Verklebung, sondern allein durch Plasma miteinander zur Haftung zu bringen.

Durch den Prozess der Entladung von Oberflächen bietet das Verfahren zudem Reinigungseffekte, die konventionelle Systeme bei Weitem übertreffen. Der Anwender macht sich hier nicht nur die hohe elektrostatische Entladungswirkung eines freien Plasmastrahls zu Nutze, son-

dern auch seine an nahezu Schallgeschwindigkeit heranreichende Ausströmungsgeschwindigkeit, durch die neben der Feinstreinigung auch lose anhaftende Partikel effektiv von einer Oberfläche entfernt werden.

Problemlösung unter Zeitdruck

Bis zur Auslieferung der einwandfreien Bauteile blieben Weber-Formenbau noch genau fünf Tage. Nach einem kurzfristig durchgeführten Testlauf von 100 Bauteilen im Labor der Niederlassung Süd von Plasmatreteat gelang das Überspritzen mit LSR ohne Beeinträchtigung. Die optische Prüfung war eindeutig: kein einziger Luft-einschluss, das Silikon haftete perfekt auf dem Polycarbonat. Weitere achthundert Bauteile erfuhren am nächsten Tag dieselbe Vorbehandlung – mit gleichem positivem Ergebnis.

Damit die Bauteile im Tray direkt beim Spritzgießverarbeiter behandelt werden konnten, erhielt er bereits am Folgetag eine Leihanlage. Gleichzeitig wurde ein An-

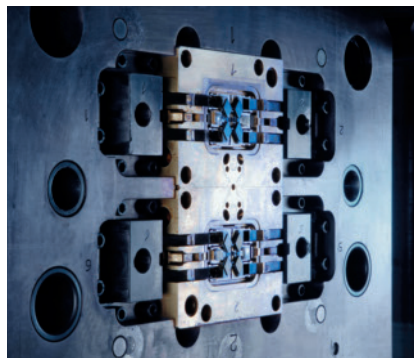


Bild 6. Frische Vorspritzlinge befinden sich zum Umspritzen mit PBT in der oberen Kavität der Maschine

lagenkonzept ausgearbeitet, um die Bauteile zunächst offline zu behandeln, denn die gewünschte Integration der Plasmaanlage schien zunächst nicht realisierbar, da alle Bearbeitungsseiten in der Spritzgießmaschine bereits belegt waren. Joachim Schübler, Vertriebsleiter von Plasmatreteat, erklärt: „Eine Situation, die wir leider häufig antreffen: Ein neuer Prozess klappt wider Erwarten nicht, und unsere Technologie soll mit einer Inline-Vorbehandlung helfen. Dann schauen wir uns die neue Maschine an und stellen fest, es gibt keinen Platz für den Einbau des Systems.“

Plasmasystem integriert

Im Fall von Weber-Formenbau wurde jedoch, in Kooperation mit der Kiki-Automations GmbH & Co. KG, Oberkirch, und dem Spritzgießmaschinenhersteller

! Licht als Schalter

Vom Prinzip her wird beim Regensensor der auf die Windschutzscheibe auftreffende Tageslichtstrahl durch eine Linse gelenkt und von ihr reflektiert. Die Reflexion nimmt eine Fotodiode auf und misst dabei optoelektronisch die Lichtbrechung. Bei trockener Scheibe wird die gesamte Lichtmenge relativ gleichmäßig reflektiert (Totalreflexion) und an die Fotodiode weitergeleitet. Wassertropfen oder Wasserschlieren auf dem Glas stören dagegen die Reflexion. Je mehr Regen beim Fahren die Glasoberfläche benetzt, umso geringer wird die gemessene Lichtintensität an der Diode und desto stärkere Impulse sendet der Sensor an die automatische Steuerung des Scheibenwischers.

Arburg GmbH + Co KG, Loßburg, eine Integrationslösung gefunden. Die Maschine wurde im Bereich des Maschinengestells umgebaut und die Plasmadüse fährt – anstatt wie üblich von oben – von unten aus dem Maschinenbett in das Werkzeug ein (**Bild 5**). Die zwei Kavitäten werden mithilfe einer Dreheinheit bewegt. In der oberen erfolgt der Umspritzprozess der PC-Optiken mit PBT, nach der Drehung werden die sich in der unteren Kavität befindenden und schon umspritzten Teile mittels eines pneumatischen Bewegungssystems mit Plasma behandelt (**Bild 6**). Anschließend wird das Silikon aufgespritzt. Der Inline-Prozess dauert nur wenige Sekunden: Das im Maschinengestell gelegene xy-Bewegungssystem wird in den Arbeitsbereich des Werkzeugs gefahren. Eine Plasmadüse des Typs RD1004 kann dadurch über den Haftungsbereich fahren und aktiviert die Oberfläche der PC-Optiken für eine langzeitstabile Haftung zum LSR (**Bild 7**).

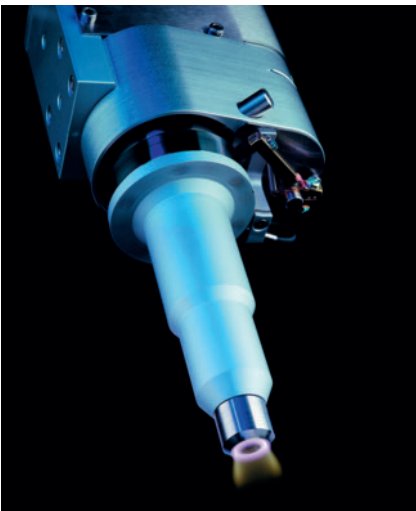


Bild 7. Die Düse vom Typ RD 1004 wurde in den vollautomatischen Spritzgießprozess integriert

Fazit

Das Anwendungsbeispiel zeigt, dass Hersteller gut beraten wären, wenn sie bei der Planung einer neuen Produktionslinie die Möglichkeit einer automatisierten Vorbehandlung von Kunststoffoberflächen von vornherein berücksichtigten, da die ständige Optimierung von Materialien deren Zusammensetzung und damit die Haftungseigenschaften bedeutend verändern kann. Im Fall des Esslinger Sensorherstellers konnte die Produktionskrise durch den Einsatz des Plasmaverfahrens und aufgrund des engagierten Services des Anbieters schnell beendet werden. Elvira Postic ist von der Effektivität des Vorbehandlungsprozesses überzeugt: „Mit Einsatz der Openair-Technik konnte nicht nur das Haftungsproblem vollständig beseitigt, sondern auch der Ausschuss wesentlich gesenkt werden.“ Das Plasmatreating-Verfahren zeichnet sich neben der hohen Effektivität vor allem durch seine Sicherheit und Reproduzierbarkeit im Produktionsprozess aus. Herkömmliche Vorbehandlungsmethoden wie die Reinigung mit Nasschemikalien oder mechanische Methoden können durch diesen Plasmaprozess komplett ersetzt, schädliche Emissionen vermieden und Arbeitsschritte eingespart werden. Weber-Formenbau fertigt heute etwa 120 000 Regen-Licht-Sensoren im Monat und hat mittlerweile die dritte Plasmaanlage aus Steinhagen zum Einsatz gebracht. ■

DIE AUTORIN

INÈS A. MELAMIES, Fachjournalistin der Unternehmensberatung Blue Rondo International e. K., Bad Honnef.