

Spiegelglanzlackieren im Werkzeug

Lackieren ohne Läufer – Zykluszeit unter einer Minute

Einige Jahre lang hat ein Quartett von Entwicklern an einer neuen Technik zur Lackierung von Thermoplastteilen im Spritzgießwerkzeug gearbeitet. Jetzt ging das Verfahren mit der Reaktionslacküberflutung im Spritzgießwerkzeug erstmals in Serie: Der neue Peugeot-SUV 3008 trägt als erstes Auto der Welt elegante A-Säulenverkleidungen in tiefschwarzem Klavierlack mit Spiegelglanz – hergestellt in einem schnellen einstufigen Prozess, der weder Löse- noch Trennmittel erfordert.



Als erster SUV der Welt geht der Peugeot 3008 mit neuartigen A-Säulenverkleidungen an den Start. Mit einem Schuss werden im Spritzgießwerkzeug alle vier Teile der über einen Meter langen Verkleidungen gespritzt, zwei davon mit zusätzlichen TPE-Dichtelementen. Die beiden Sichtteile werden noch im Werkzeug mit einem spiegelglänzenden Reaktionslack überflutet (© Panadur)

Spiegelglänzende Bauteile für das Exterieur und Interieur – immer häufiger erhalten Spritzgießbetriebe solche Anfragen aus der Automobilindustrie und anderen designorientierten Branchen. Derzeit liegen tiefschwarze Bauteile in Klavierlackoptik im Trend, aber auch Sichtteile, die durch Klarlack hochwertige Tiefeneffekte erhalten. Zudem wächst die Nachfrage nach Kunststoffteilen mit hoher Kratzfestigkeit und UV-Beständigkeit sowie mit verbesserter Schweiß- und Chemikalienbeständigkeit.

Aus dieser Sachlage heraus wurde beim Schweizer Automobilzulieferer Weidplas vor Jahren darüber diskutiert, mit welchen Fertigungsverfahren diesen Vorgaben entsprechende Bauteile in höchster Qualität wirtschaftlich produziert werden können. Steffen Reuter, Vice President Innovation & Technology bei der Weidplas-Muttergesellschaft Techniplas, erinnert sich – vor allem im Hinblick auf die Hochglanzoptik: „Üblich war damals schon das klassische Spritzgießen mit einer anschließenden Vorbehandlung der Bauteile, bei der diese von Trennmittelrückständen befreit werden, sowie die anschließende Nasslackierung. Nachdem wir hierfür weder über die erforderlichen Anlagen noch über Erfahrungswerte verfügten, suchten wir auf der K-Messe gezielt nach Alternativen.“ Fündig wurde das Technologie-Team von Weidplas an einem Messestand, auf dem eine Spritzgießmaschine Demonstrationsteile produzierte, die noch im Wendeplattenwerkzeug mit einem Polyurea-Reaktionslack überflutet wurden.

Für Steffen Reuter wies die junge ColorForm-Technologie von KraussMaffei, ein Spritzgießprozess mit integrierter 2K-Lacküberflutung nach dem Panadur-System, den Weg in die richtige Richtung: „Investitionen in eine neue Nasslackieranlage blieben uns ebenso erspart wie aufwendige Trockenprozesse und hohe Ausschussquoten aufgrund von Lackläufern und Orangenhaut-Oberflächen.“ Noch auf der Messe wurde die Zusammenarbeit des Lackherstellers Panadur, der Spritzgieß-Processentwickler von KraussMaffei und der Hofmann Innovation Group als Hersteller der technologisch anspruchsvollen Wendeplattenwerkzeuge besiegelt.

Diese „Allianz des Fortschritts“ führte jetzt zur ersten Serienanwendung des Verfahrens, wobei der Prozess auf Betreiben von Steffen Reuters Crew noch anspruchsvoller gestaltet wurde,



Steffen Reuter, Vice President Innovation & Technology der Weidplas-Muttergesellschaft Techniplas, hat maßgeblich am ersten Serieneinsatz des einstufigen ColorForm-Verfahrens mitgewirkt (© Panadur)

als dies ursprünglich geplant war, vor allem hinsichtlich des Automatisierungsgrads und der Zykluszeit. Reuter wünschte sich die einstufige Produktion von hochglänzenden Bauteilen in einer komplett automatisierten Produktionszelle. Auf der Grundlage des 2014 formulierten Pflichtenhefts entstand die Spritzgießzelle, auf der Ende 2016 die Serienfertigung von A-Säulenverkleidungen für den neuen Peugeot-SUV 3008 angelaufen ist.

Von Anfang an gefiel Steffen Reuter und seinem Team, dass aufgrund der Wendeplattentechnik für die Herstellung der immerhin einen Meter langen Bauteile eine relativ kleine Spritzgießmaschine mit einer Schließkraft von 6500 kN ausreicht. Darüber hinaus fanden die Spezialisten von Weidplas Gefallen an der Tatsache, dass das von KraussMaffei ins Spiel gebrachte Reaktionslacksystem von Panadur ohne Trenn- und Lösemittel funktioniert und für die sekundenschnelle Aushärtung keine teure Wärme von einer Öl- oder Gasheizung zugeführt werden muss.

Iterative Modifikation des 2K-Lacks

Die voll automatisierte Zelle, die inzwischen im Minutentakt einbaufertige Verkleidungspaare für die linke und rechte A-Säule produziert, leistet einen beachtlichen Arbeitsumfang, wobei manche der Prozessschritte nacheinander, zum Teil aber auch parallel erfolgen: Zunächst werden das linke und rechte Unterteil sowie die beiden Oberteile der A-Säulenverkleidungen des Peugeot 3008 mit einem Schuss gespritzt und zugleich TPE-Dichtelemente mithilfe einer zweiten Plastifiziereinheit angespritzt. Danach öffnet das Werkzeug, wird um 180° gewendet und dockt an der hochglanzpolierten Lackkavität an, um die Sichtteile mit dem Zweikomponenten-Reaktionslack in Piano-Black zu überfluten.

Parallel dazu werden an der gegenüberliegenden Werkzeugseite bereits wieder die nächsten Verkleidungspaare gespritzt. Nach dem Öffnen der Form entnimmt ein Sechssachs- »



Im Minutentakt produziert die voll automatisierte Spritzgießzelle bei Weidplas einbaufertige A-Säulenverkleidungen, deren Unter- und Oberseiten noch in der Zelle miteinander verschweißt werden. Das einstufige Verfahren liefert ohne Nacharbeit einbaufertige Teile

(© KraussMaffei)

roboter die Bauteile und legt sie in einem Puffer ab. Kurze Zeit später legt der Roboter Set um Set in eine Vorrichtung für das Entfernen der Angüsse und die paarweise Montage der Bauteile ein. Zu guter Letzt platziert er die einbaufertigen Leisten behutsam in Transportbehälter, mit denen die Teile just in time ans Montageband geliefert werden.

Bevor die Serienfertigung mit einer hervorragenden Gutteile-Quote starten konnte, mussten alle Entwicklungspartner zahlreiche Detailaufgaben lösen. Nanopartikel im Lack machten die Modifikation der Pumpenkörper für das Einspritzen der beiden Lackkomponenten erforderlich, um Kavitationsschäden an den Pumpen zu vermeiden, und der Werkzeughersteller musste Wege für das Abdichten der Lackkavität finden, weil das Polyurea eine sehr hohe Fließfähigkeit besitzt. Panadur-Geschäftsführer Dr. Thomas Moch: „Für die erste Serienanwendung mussten wir unseren 2K-Polyurea-Lack sehr fließfähig formulieren, zumal die Leisten rund einen Meter lang und zirka drei Zentimeter breit sind. Außerdem ist der Überflutungsraum nur 0,5 Millimeter hoch. Um Luftblasen oder sichtbare Schlieren zu vermeiden, muss die Lackkavität von einer Spitze her überflutet werden.“

Vorteile gegenüber der Nasslackierung

Der 2K-Polyurea-Lack muss also unmittelbar nach dem Mischen seiner beiden Bestandteile Polyamin und Polyisocyanat über die gesamte Bauteillänge in der Lackkavität gleichmäßig verteilt werden. „Eine zu hohe Viskosität des Lacks hätte dazu geführt, dass die Aushärtung bereits vor dem vollständigen Füllen der Lackkavität eingesetzt hätte“, so Moch.

Es spricht für die Kompetenz des Kunststoffverarbeiters Weidplas, dass Steffen Reuter mit seinem Team den Problemen nicht aus dem Weg gegangen ist. Reuter: „Unsere Vision, hoch-

glänzende Bauteile schneller und prozesssicherer herstellen zu können, als dies mit der Nasslackierung möglich ist, hat als ein starker Motor gewirkt. Wir sahen die zahlreichen Vorteile des neuen ColorForm-Verfahrens im Zusammenspiel mit der Polyurea-Überflutung. Diese lassen sich in drei Kategorien einteilen: Designfreiheit, Lackqualität und Verfahrenstechnik. In puncto Qualität bestehen die Optik und die chemische sowie mechanische Widerstandsfähigkeit. Außerdem hat uns überzeugt, dass selbst an engsten Radien und Kanten eine gleichmäßige Lackdicke erzielt wird.“

Des Weiteren bietet die im Vergleich zur Nasslackierung dickere Lackschicht gerade bei Exterieurteilen die Möglichkeit, beim Smart-Repair mehrmals Kratzer auszupolieren. Was die Verfahrenstechnik betreffe, punkte das einstufige, nahezu vollständig automatisierbare Verfahren mit einer Zykluszeit von weniger als einer Minute, gerechnet vom ersten Schuss bis zum Einstapeln der einbaufertigen Leisten in die Transportvorrichtungen – ohne Vorbehandlung der zu lackierenden Bauteile,



Zur Herstellung des duroplastischen Polyurea-Lacks ließ Dr. Thomas Moch bei Panadur eigens eine neue Fertigungslinie mit prozessintegriertem Qualitätsmanagement einrichten

(© Panadur)



Die Panadur-Lackierung (integriert in den ColorForm-Prozess) gewährt Designfreiheiten wie Hochglanz, Matt, Tiefe und Lichteffekte (© Panadur)

ohne Lackier- und Trocknungsanlagen, ohne Abluftreinigung, ohne den Einsatz von Lösemitteln, ohne die Schaffung von Reinraumbedingungen und ohne teure Nacharbeit. „Den letzten Ausschlag gaben aber die vielfältigen Möglichkeiten, die das ColorForm-Verfahren und Polyurea-Lacke den Designern eröffnen“, so Steffen Reuter. Thomas Moch ergänzt: „Grundsätzlich lässt das Verfahren auch partiell unterschiedliche Lackdicken zu, zum Beispiel an stark beanspruchten Kanten.“

Technologie für mehr Designfreiheit

Insbesondere in der Designfreiheit sieht Reuter einen Garanten dafür, dass sich das Verfahren am Markt durchsetzt: „Durch die beiden Megatrends Elektromobilität und autonomes Fahren wird der Markt sich verändern. Nicht mehr allein die traditionellen Kernkompetenzen der Automobilhersteller sind gefragt, sie müssen zum Teil neuen Werten weichen, wie beispielsweise den Batteriereichweiten und dem Interior-/Exteriordesign.“

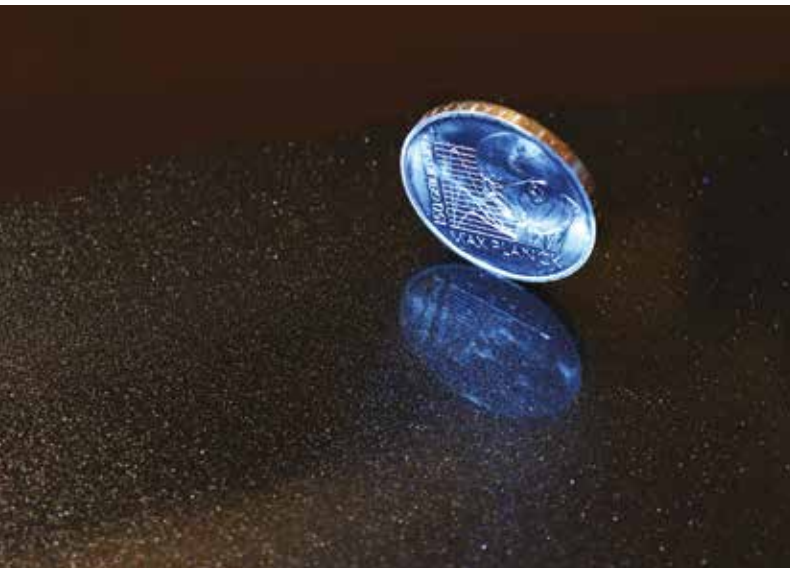
Gerade auf diesem Gebiet hat das Überfluten von Thermoplastteilen mit Polyurea-Lack viel zu bieten: Hochglänzende Flächen können nahtlos an matte oder strukturierte Flächen angrenzen. Die Oberflächen bieten eine hohe Kratzfestigkeit, sind witterungs- und UV-beständig und unempfindlich gegenüber vielen Chemikalien, Schweiß und anderes mehr. Schriften, Logos oder Schmuckelemente beliebiger Größe – auch mikrofeine – können matt in Hochglanzflächen integriert werden. Umgekehrt können Schriften oder Logos auch glänzend auf mattem Grund stehen und erhaben aus der Fläche heraustreten. „Selbst Lichteffekte lassen sich in die Bauteile integrieren, wenn die Grundkörper aus transparentem oder transluzentem Kunststoff gespritzt werden“, ergänzt Jochen Mitzler, Leiter des strategischen Produktmanagements bei KraussMaffei.

„Allerdings“, gibt Steffen Reuter zu bedenken, „müssen die Designer eng mit uns zusammenarbeiten, wenn sie die faszinierenden Möglichkeiten dieser Kunststoffverarbeitungstechnik virtuos einsetzen wollen.“ Dabei denke er auch an Randbedingungen, die die geometrische Form der Überflutungskavität betreffen, erklärt Reuter. Um Kunden bereits beim Bauteildesign die entscheidenden Tipps geben zu können, bietet Weidplas mit seinem

Technical Competence Center (TCC) eine Plattform für Vorversuche und Entwicklungsprojekte.

PSA hat die Vorteile der Überflutungstechnik früh erkannt

Spiegelglänzend kommen die beiden Sichtteile der A-Säulenverkleidungen in Klavierlackoptik aus dem Wendeplattenwerkzeug – mit stets gleicher Lackdicke, selbst an Radien und Kanten und mit nahezu hundertprozentiger Gutteile-Quote. Trotz der kurzen Zykluszeit von weniger als einer Minute ist der nur auf den Sichtseiten aufgebrauchte Zweikomponentenlack nach dem Entformen schon so weit ausgehärtet, dass die unsichtbar platzierten Unterteile der Verkleidungen mit den ins Auge springenden tiefschwarz glänzenden Oberteilen noch in der Spritz- »



Selbst spiegelglänzende Metallic-Oberflächen sowie antimikrobielle Oberflächen lassen sich mit dem widerstandsfähigen Polyurea realisieren. Als Trägermaterialien eignen sich u. a. PC+ABS- und ASA-Systeme

(© Panadur)

gießzelle verschweißt werden können. Jede Minute werden also zwei zweiteilige Verkleidungen mit integrierten Dichtlippen fertig montiert, miteinander verschweißt und in die Versandboxen eingelegt.

Steffen Reuter hat das Projekt von Anfang an begleitet und das heterogene Entwicklergespann geschickt zu der Lösung gelenkt, die nicht nur technische Raffinesse ausstrahlt, sondern

Entwicklungspartner

Vier Partner haben über mehrere Jahre das ColorForm-Verfahren zur Serienreife entwickelt, mit dem Thermoplastteile direkt im Spritzgießwerkzeug auch an engen Radien und Kanten in präzise steuerbarer Schichtdicke lackiert werden.

- Lackhersteller: Panadur GmbH, Halberstadt
- Werkzeugbauer: Werkzeugbau Siegfried Hofmann GmbH, Lichtenfels
- Spritzgießmaschinenhersteller: KraussMaffei Technologies GmbH, München
- Automobilzulieferer: Weidplas GmbH, Küsnacht/Schweiz

Der Autor

Gerhard Vogel ist freier Journalist aus Landsberg.

Service

Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/2867412

English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

auch ein beachtliches wirtschaftliches Potenzial besitzt. „Schließlich erwarten unsere Kunden von uns, dass wir immer bessere und schönere Sichtteile für das Interieur und Exterieur liefern, wobei Preisaufschläge für herausragende Schönheit kaum durchsetzbar sind. Honoriert werden allenfalls Zusatznutzen, die zum Beispiel durch die Funktionsintegration erreicht werden können“, betont der Vorstand für Innovation. Ein besonders kratzfestes Außenspiegelgehäuse, das komplett mit einem Blink- und einem Bodenlicht aus der Spritzgießzelle kommt, könnte dafür ein Beispiel sein.

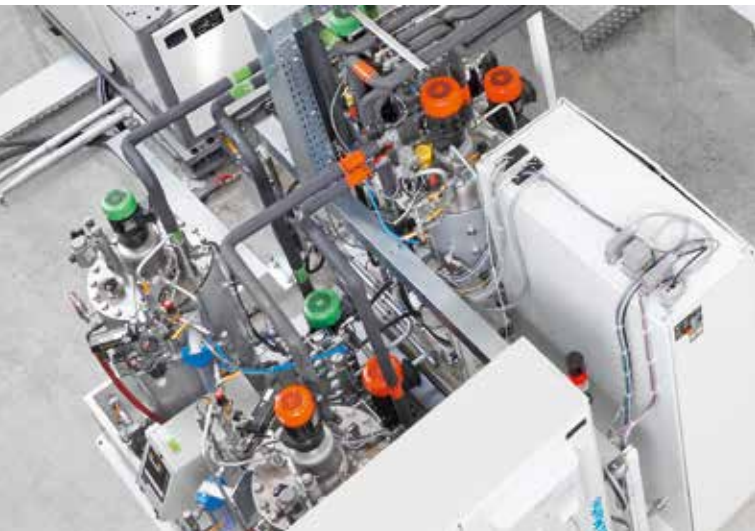
Da der 2K-Reaktionslack aufgrund der erforderlichen Zutaten teurer ist als konventionelle Nasslacke, können nur die Verfahrensvorteile Einsparpotenziale freisetzen. Thomas Moch fasst die Vorteile zusammen: „Die Grundkörper werden mit einer konstanten Lackdicke beschichtet und kommen spiegelglatt aus dem Werkzeug. Es werden also nahezu einhundert Prozent Gutteile ohne Nacharbeit ans Montageband geliefert. Die einstufige Produktion mithilfe des Wendeplattenwerkzeugs und der hohe Automatisierungsgrad der Roboterzelle von KraussMaffei versetzen Weidplas in die Lage, funktional und optisch höherwertige Spritzgussteile zu marktgerechten Preisen anzubieten.“ Steffen Reuter ergänzt die Liste der Vorteile: „Der Reaktionslack ist lösemittelfrei, und beim Lackieren in der Spritzgießform entsteht kein Overspray. Es handelt sich um einen energieeffizienten, umweltverträglichen Prozess, bei dem keine Luftschadstoffe freigesetzt werden.“

Polyurea – sekundenschnelle Aushärtung auch ohne Katalysatoren

Natürlich stellen potenzielle Anwender immer wieder die Frage, wie es möglich ist, den Lack noch im Spritzgießwerkzeug so schnell auszuhärten, ohne Fremdwärme zuzuführen. Moch hierzu: „Die sekundenschnelle Reaktion der Hauptkomponenten Polyamin und Polyisocyanat wird durch die hohe Reaktivität der Amin- gegenüber der Isocyanatfunktion ermöglicht. Deshalb ist unser Polyurea bereits kurz nach dem Überfluten des thermo-



Alle vier Teile der A-Säulenverkleidungen werden in diesem Wendeplattenwerkzeug gespritzt und die beiden Sichtseiten nach dem Wenden des Werkzeugs in der Lackkavität überflutet – in einem einstufigen sowie löse- und trennmittelfreien Prozess (© Panadur)



Beide Komponenten des Reaktionslacks werden zwischen den Vorratsbehältern und dem Mischkopf am Werkzeug im Kreislauf geführt. Der gesamte Produktionszyklus für die im Spritzgießwerkzeug mit einem 2K-Hochglanzsystem lackierten Teile dauert weniger als eine Minute, einschließlich des Beschneidens und der Ultraschallschweißung der Unter- und Oberteile der A-Säulenverkleidungen (© KraussMaffei)

plastischen Spritzgussteils so weit ausgehärtet, dass das fertige Teil entformt werden kann.“ Reuter räumt anfängliche Zweifel ein, ob sich die fertigen Teile trotz des Verzichts auf Trennmittel wirklich problemlos entformen lassen: „Dass sich der Polyurea-Lack im flüssigen Zustand klebrig anfühlt, in wenigen Sekunden aushärtet und danach die überfluteten Bauteile ohne die geringste Klebrigkeit aus dem Werkzeug kommen, hat uns wirklich überrascht.“

Seitens der für den Werkzeugbau zuständigen Hofmann Innovation Group war zu hören, dass die hohe Fließfähigkeit des gemischten Polyureas eine besondere Herausforderung darstellt. Der Zweikomponentenlack muss mit einer wasserähnlichen Viskosität in die Lackkavität des Spritzgießwerkzeugs gepumpt werden. Aus diesem Grund brachten die Werkzeugbauer zusammen mit Weidplas konstruktive Maßnahmen auf den Weg, um das Polyurea ohne Erhöhung des Schließdrucks blasenfrei und schnell genug in der Kavität zu verteilen und gleichzeitig sicherzustellen, dass kein Polyurea aus dem Werkzeug entweicht.

„Dafür musste sogar die Formgebung der zu überflutenden Teile optimiert werden“, erinnert sich Jochen Mitzler von KraussMaffei. Und macht klar, dass mit verschiedenen Teilegeometrien und Prozessparametern Schritt für Schritt weitere Erfahrungen gesammelt werden müssen. Mitzler: „Im werkzeuginternen Lackieren mit Reaktionslack steckt aber ein so hohes Potenzial, dass es sich allemal lohnt, die Lernschritte zu vollziehen.“

Welche Innovationen in nächster Zeit noch in greifbare Nähe rücken könnten, dazu wagt Steffen Reuter einen Blick in die Zukunft: „Mit unserer neuen Fertigungstechnik können wir bald schon Teile herstellen, die wie Kupfer oder Bronze wirken. Möglich wird aber auch die Verarbeitung von Lacken mit edlen Glitzereffekten, besonders kratzfesten Oberflächen und sogar antimikrobiell ausgerüsteten Oberflächen.“ Die Türen für weitere bahnbrechende Innovationen stehen also weit offen. ■