Um die matte Textur auf diesem Smart-Spoiler zu erzeugen, genügen der Spritzgussprozess und die passende PVD-Beschichtung.

VERBORGENE WERTE

GLANZGRADANPASSUNG MIT PVD-BESCHICHTETEN WERKZEUGEN Kunststoffbauteile mit edlen Oberflächen umgeben jedes Auto mit einem Hauch von Luxus. Um reproduzierbare Texturen mit vorgegebenem Glanzgrad zu erzeugen, arbeitet der Autozulieferer Odelo mit einem Spezialunternehmen für Beschichtungen zusammen. Die Problemlösung senkt den Wartungsaufwand und steigert die Produktivität.

Die hohen Ansprüche der Automobilhersteller an die Oberflächenqualität stellen die Verarbeiter oft vor Herausforderungen. So sollte zum Beispiel der Kunststoff-Heckspoiler für den Smart Cabrio eine genarbte Textur aufweisen, die exakt zur anthrazitmatten Oberfläche des Faltdachs passt. Für den Autozulieferer Odelo, einem Hersteller von Heck- und Signalleuchten mit Sitz in Schwaickheim, war diese Vorgabe eine besondere Herausforderung. Denn minimale Qualitätsunterschiede oder kleinste Glanzstellen auf solchen Bauteilen werden in der Branche nicht akzeptiert.

Bekannte Lösungen zur Herstellung von Kunststoff-Oberflächen mit bestimmten Glanz-, Rauigkeits- und Farbwerten bringen auch Nachteile mit sich. Verschiedene Lackiertechniken bieten zwar vielfältige Möglichkeiten, eine bestimmte Optik und Haptik zu erreichen, dem stehen jedoch hohe Kosten für Lacke und den Unterhalt von Lackierstraßen gegenüber. Andere Verfahren wie das Ätzen oder Erodieren von Spritzgusswerkzeugen bieten keine dauerhafte Lösung. In der Serienproduktion verschleißen die Werkzeugoberflächen schon nach einigen Tausend Schuss, was zu Lasten der Texturen geht. Die Ursachen liegen in der zu geringen Festigkeit der Werkzeugoberfläche, besonders dann, wenn abrasive Kunststoffe verarbeitet werden. Die Folge sind schwer zu entfernende Formbeläge auf den Werkzeugen. Dies zieht nicht nur einen hohen Wartungsaufwand mit sich, sondern führt auch auf den Kunststoffteilen rasch zu Glanzstellen, die bei matten Oberflächen leicht sichtbar sind. Am Ende hilft oft wieder nur zusätzliches und teures Lackieren, um den verlangten matten Glanzgrad sicherzustellen.

Autor

Frank Mumme,
Segmentmanager Kunststoffverarbeitung,
Oerlikon Balzers, Bingen
frank.mumme@balzers.com

Einwandfreier Glanzgrad auch nach 300 000 Schuss

Um diese Probleme zu lösen, entschied sich Odelo für den gezielten Einsatz von PVD (Physical-Vapor-Deposit)-Schichten auf den Werkzeugen. Der beauftragte Beschichtungsspezialist Oerlikon Balzers setzte zur Abhilfe die Titanaluminiumnitrid (TiAlN)-Schicht Balinit Lumena ein. Sie ist mehr als doppelt so hart wie Hartmetall (3 400 HV) und schützt die Werkzeuge vor Verschleiß. Konturgetreu mit dem plasmagestützten PVD-Verfahren aufgetragen, ist sie haftfest genug für den Einsatz auf vergüteten Stählen, vor allem für großvolumige Spritzgießwerkzeuge. Entscheidend für reproduzierbare, matte Oberflächeneffekte ist dabei die spezielle Wärmeeindringfähigkeit der Schicht. Sie hat eine erhöhte Temperatur der Werkzeugwand und damit ein besseres Formfüllverhalten zur Folge.

Der Verarbeiter hatte die Teile bisher lackiert, was mit erheblichem Ausschuss und Aufwand verbunden war, da die Teilegeometrie sich dafür nicht besonders

KOSTENEFFIZIENZ

Höhere Produktivität

Werkzeugbeschichtungen können bei entsprechenden Produktanforderungen für einen über viele Produktionszyklen beständigen Glanzgrad der Teile sorgen. Weiterentwicklungen der Beschichtungen versprechen Formfüllprozesse bei kühleren Werkzeugtemperaturen. Damit sind weiter verkürzte Zykluszeiten, geringere Energiekosten, weniger Bauteilausschuss, leichtere Wartung und kürzere Maschinenstillstände sowie Produktivitätssteigerungen zu erwarten. Bei rund 1 500 gefertigten Teilen pro Monat hatten sich im beschriebenen Beispiel die Kosten für eine Beschichtung in etwa zwei Monaten amortisiert.

Musterkatalog gibt Aufschluss über mögliche Kombinationen

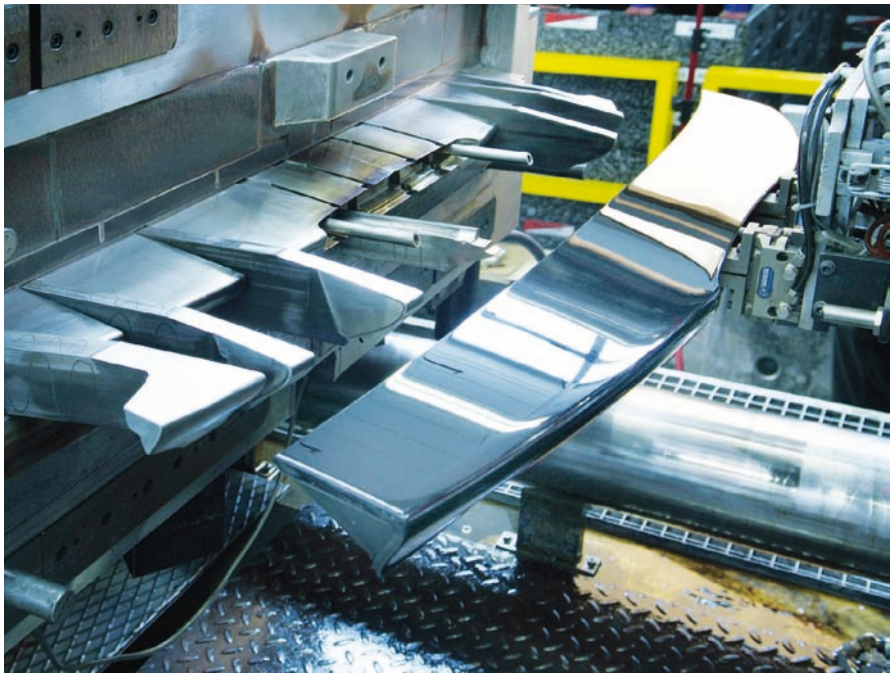
Auf Grundlage von Forschungsvorhaben entwickelte Oerlikon Balzers eine fundierte Wissensbasis zu den Wirkungen von Oberflächenschichten der Werkzeuge auf den Glanzgrad von spritzgegossenen Bauteilen. Dabei gibt es viele Einflüsse, die sich auf den Glanzgrad auswirken können:

- der eingesetzte Kunststoff,
- die Kunststoffviskosität (Farbeindruck),
- die Werkzeugtemperatur,
- die Struktur,
- die Feinrauhigkeit der Werkzeugoberfläche sowie
- die PVD-Beschichtungen selbst.

Inzwischen existiert ein umfangreicher Musterkatalog, der Aufschluss darüber gibt, welcher Glanzgrad sich mit welcher Kombination aus Beschichtung, Kunststoff- und Werkzeugmaterialien sowie Prozessparametern erzielen lässt. Beschichtete Werkzeuge werden bereits vielfach genutzt, wie zum Beispiel für matte Oberflächen handelsüblicher Kunststoffe (zum Beispiel ABS, PA 6, ABS/PA) mit Glanzgraden von 1 bis 2 , wie sie im Automobilbau auf Blinkerschaltern, Fensterrahmen, Sitzverkleidungen, Schaltkulissen oder Konsolen für Klimaanlagen verwendet werden.

gut eignete. Zu Buche schlugen außerdem Logistikkosten für eine mehrstufige Fertigung mit vielfachem Handling der Teile samt Pufferlager zwischen den Arbeitsgängen. Heute genügt der Spritzgussprozess, um die matte Textur zu erzeugen, die auch noch nach 300 000 Schuss qualitativ nicht zu beanstanden ist: Alle produzierten Bauteile weisen immer noch den verlangten Glanzgrad auf. Die Teile werden direkt im Anschluss verpackt und sind versandfertig. Die Einlaufzeit des beschichteten Werkzeugs nach dem Anfahren der Spritzgussmaschine ist kürzer, was zu weniger Ausschuss führt. Zusätzlich konnten die Wartungszyklen verlängert werden. Die Optik gewann ebenfalls. Hatten die Lackierungen zuvor die gewünschte Porigkeit der Spoiler-Oberflächen abgedeckt, so entstand dieses Problem mit der neuen Werkzeugbeschichtung nicht mehr.

Bei rund 1 500 gefertigten Teilen pro Monat hatten sich die Beschichtungskosten einschließlich Planungs-, Werkzeugtransport- und Bemusterungskosten schon in etwa zwei Monaten amortisiert. Die erhöhte Produktqualität, eine effektivere Fertigung und bis zu 30 Prozent mehr Produktivität durch geringere Ausfallzeiten sprechen für die Werkzeugbeschichtung. Von beschichteten Werkzeugen profitiert auch die Fertigung von transparenten Lichtfenstern, die mit speziell modifizierten Kunststoffen hergestellt werden. Wo vorher die Beläge zeitraubend abpoliert werden mussten, was unter Umständen zu Beschädigungen der empfindlichen Werkzeuge durch harte Partikel führte, reicht nun zur Reinigung das Abwischen der beschichteten Werkzeuge. ■



Nach rund 3 000 produzierten Heck-Spoilern in zwei Fertigungsmonaten hat sich die Beschichtung auf dem Spritzgießwerkzeug amortisiert.