PRESSEINFORMATION

Trennmittelfrei: Release$^{PLAS®}$-Technologie ersetzt Silikonbeschichtung beim Wachsspritzguss

Mit dem Wachsspritzgussverfahren werden schnell und unkompliziert Modelle für den Feinguss hergestellt. Für eine zerstörungsfreie Entformung der Wachslinge müssen bislang silikonbasierte Trennmittel eingesetzt werden, die mit erheblichen Nachteilen für Mensch und Produkt einhergehen. In einem AiF geförderten Projekt ist es Entwicklern des Fraunhofer IFAM gelungen ein trennmittelfreies Trennschichtsystem zu entwickeln, das eine nachhaltige Permanentbeschichtung auf dem Werkzeug ermöglicht. Die sogenannte Release$^{PLAS®}$-Technologie bietet neben technischen ebenso wirtschaftliche Vorteile und wird auf der GIFA 2019 (Halle 13, Stand A34) vorgestellt.

Das Feingussverfahren wird eingesetzt, wenn filigrane Strukturen oder besonders hochwertige Oberflächen beim herzustellenden Gussbauteil gefordert sind. Das dafür benötigte Positivmodell wird in der Regel im Wachsspritzguss hergestellt. Hierbei kommen Formen und Formeinsätze aus Aluminiumlegierungen, Stahl und Messing zum Einsatz. Zur Abformung der Modelle wird flüssiges oder pastöses Wachs in die Kavität der Metallform eingespritzt. Nach der Verfestigung des Wachses wird die Form geöffnet und das Modell, der sogenannte »Wachsling«, entformt. Dieses Verfahren ist schnell, kostengünstig, etabliert und für die Serienfertigung geeignet.

Allerdings müssen zur Unterstützung des Entformungsprozesses Trennmittel, typischerweise in Form von Silikonsprays, eingesetzt werden. Ohne den Einsatz von Trennmitteln ist eine vollständige und zerstörungsfreie Entformung des Wachsmodells aus dem Formwerkzeug nach dem Stand der Technik nicht möglich. Bei Verwendung von Trennmitteln kommt es jedoch beim

Presse
Dipl.-Biol. Martina Ohle | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM | Telefon +49 421 2246-256
Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | www.ifam.fraunhofer.de | martina.ohle@ifam.fraunhofer.de

Entformungsvorgang zum Übertrag des Trennmittels auf die Oberfläche des Wachsmodells, als auch zur Bildung des sogenannten Formenaufbaus, einem Belag aus Trennmittel und Wachs.

Mit der Verwendung von Trennmitteln sind weitere Nachteile verbunden: Turnusmäßige Kosten für Reinigung der Spritzgusswerkzeuge, die Freisetzung von Silikon-Aerosolen, Kosten für das Abwaschen der Silikonanhaftungen von den Wachslingen sowie Qualitätsmängel in der Oberfläche der keramischen Schalen.

Trennmittelfreier Wachsspritzguss durch Einsatz einer plasmapolymeren Trennschicht

Der Wunsch nach einem trennmittelfreien Prozess zur Abformung der Wachslinge besteht seitens der Feingussbetriebe seit Jahrzehnten. Zur Überwindung der oben genannten technischen und wirtschaftlichen Nachteile wurde in dem von der AiF geförderten Projekt 18915N der Ersatz der Trennmittel durch eine vom Fraunhofer IFAM entwickelte plasmapolymere Release$^{PLAS®}$-Trennschicht erforscht.

Die eingesetzte Funktionsschicht auf den Spritzgießwerkzeugen wurde mittels einer plasmagestützten chemischen Gasphasenabscheidung (PECVD) erzeugt. Zuvor wurden die Spritzgießformen sorgfältig gereinigt und vor dem Beschichtungsprozess in einzelne Segmente zerlegt in der Plasmakammer angeordnet, sodass alle zu beschichtenden Oberflächen freilagen.

Wissenschaftliche Ergebnisse führen zur sicheren Prozessentwicklung

Zur Lösung der Aufgabenstellung war es notwendig sich eingehend mit dem Erstarrungs- und den Grenzflächenverhalten von Modellwachsen auseinander zu setzen. Ein Ergebnis war, dass der sogenannte Adhäsionspunkt unbedingt beim Trennvorgang zu unterschreiten ist. Der Wachs-Adhäsionspunkt ist die Temperatur, ab der das Wachs anfängt an der Oberfläche anzuhaften. Es entsteht ein sichtbarer Rückstand, die Ablösekraft steigt spürbar an. Der

Michael Heuser M. Sc. | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
Telefon +49 (0) 421 2246-118 | Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | www.ifam.fraunhofer.de | michael.heuser@ifam.fraunhofer.de

Adhäsionspunkt ist nicht mit dem Schmelzpunkt oder Tropfpunkt zu verwechseln. Der Schmelzpunkt/Tropfpunkt ist die Temperatur ab der sich das Wachs verflüssigt und liegt in der Regel deutlich über dem Adhäsionspunkt.

Für einen dauerhaft erfolgreichen Trennvorgang ist es zudem notwendig, dass die Grenzfläche zwischen Plasmabeschichtung und dem Wachs stabil ist. Jedes Material verändert seine Zusammensetzung oder sein Vernetzungsverhalten, wenn es im Kontakt mit einer Oberfläche erstarrt. Dieser Bereich wird als Interphase bezeichnet und kann unterschiedliche Schichtdicken, von wenigen Nanometern bis hin zu Mikrometern, bilden.

Aus diesem Grund untersuchten die Wissenschaftler des Fraunhofer IFAM u.a. die mechanischen Eigenschaften dieser Interphase. Dazu wird das Verfahren der Nanoindentation eingesetzt. Durch die systematische Anpassung der Prüfkörper an die Messaufgabe gelingt es das E-Modul grenzflächennah (innerhalb der oberen 50 nm) zu bestimmen und die Wachse voneinander zu unterscheiden. Tendenziell sind Wachse mit kleinem Oberflächen-E-Modul weniger gut für das trockene Trennen geeignet, da die Interphase eine geringere mechanische Festigkeit aufweist. Somit werden dem Anwender mit dem Adhäsionspunkt und dem Oberflächen-E-Modul zwei neue Kriterien an die Hand gegeben, um das Wachsspritzgussverfahren trenngerecht zu führen und Modellwachse zu differenzieren.

Aufgrund der Erkenntnisse, der Verfahrensführung und der Eigenschaften der Release$^{PLAS®}$ -Beschichtung ist es gelungen, eine praxisgerechte Permanentbeschichtung für den Wachsspritzguss zu entwickeln. Die Untersuchungen der durch diesen Prozess hergestellten Trennschicht zeigten eine exzellente Haftung auf der metallischen Form, hohe Kohäsionsfestigkeit und niedrige Oberflächenenergie. Die Beschichtung hat durch die geringe Schichtdicke von ≤ 2 µm keinen Einfluss auf die Maßhaltigkeit der Spritzgießformen. Dies ermöglicht es, die Release$^{PLAS®}$-Trennschicht sowohl auf neue, als auch auf vorhandene Spritzgießwerkzeuge aufzutragen.

Neben dem wichtigen Arbeitsschutz für die Mitarbeitenden, die zukünftig keinen Schad- und Fremdstoffen durch Aerosole ausgesetzt sein müssen,

Michael Heuser M. Sc. | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
Telefon +49 (0) 421 2246-118 | Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | www.ifam.fraunhofer.de | michael.heuser@ifam.fraunhofer.de

ergeben sich weitere Vorteile: Die Stillstandzeiten durch Wartung und Reinigung an den Werkzeugen der Spitzgießanlagen werden minimiert und Trenn- sowie Reinigungsmittel eingespart. Das Säubern der Wachsteile entfällt. Benetzungsprobleme beim Auftrag der primären Keramikschale treten nicht auf. Die Oberflächenqualität wird verbessert und Ausschuss verringert**.**

Projektergebnisse und Ausblick

Release$^{PLAS®}$ -Beschichtungen ermöglichen eine industriell anwendbare Permanentbeschichtung für den Wachsspritzgießprozess. Innerhalb des AiF geförderten Projektes wurde diese Beschichtung nicht nur am Fraunhofer IFAM in Laborversuchen, sondern zusätzlich unter industriellen Bedingungen bei Feingießern erfolgreich an mehreren Spritzgießformen getestet. Die Bandbreite der genutzten Spritzgießwerkzeuge (Handformen und Automatenwerkzeuge) reichte dabei von einfachen bis hin zu hoch komplexen Geometrien mit Losteilen und hydraulischen Schiebern mit unterschiedlichstem Bedarf an Trennmittel. Im Rahmen der Projektlaufzeit hat ein Feingießer bereits über 40 000 Wachsteile mit einer Spritzgießform (Geometrie Turboladerrädchen) komplett trennmittelfrei gefertigt, ohne eine Abnutzungserscheinung an der Trennschicht festzustellen.

Um die klaren Vorteile der plasmapolymeren Trennschicht in den Feingießereien im vollen Umfang wirtschaftlich nutzbar zu machen, werden weitere Untersuchungen in Folgeprojekten angestrebt. Insbesondere sollen nachgelagerte Prozesse im Anschluss der Wachsmodellherstellung beleuchtet werden, um somit den wirtschaftlichen Nutzen für die Feingussbetriebe noch deutlicher zu machen und quantifizieren zu können. Untersuchte Prozessparameter könnten die Benetzbarkeit der Wachslinge ohne Vorreinigung beim Aufbringen der primären Keramikschale, die gezielte Verbesserung der Benetzbarkeit der Wachslinge durch Plasmaaktivierung sowie Langzeitversuche zum Beweis der prognostizierten und von Gießern geforderten Lebenszeitstandzeit der Plasmatrennschicht (> 500.000 Entformungen) sein.

Michael Heuser M. Sc. | Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
Telefon +49 (0) 421 2246-118 | Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | www.ifam.fraunhofer.de | michael.heuser@ifam.fraunhofer.de

Förderung

Förderkennzeichen: Das Projekt wurde gefördert durch das BMWi und als AiF-IGF-Vorhaben mit der Nr. 18915 N/1 in der Forschungsvereinigung Gießereitechnik durchgeführt.

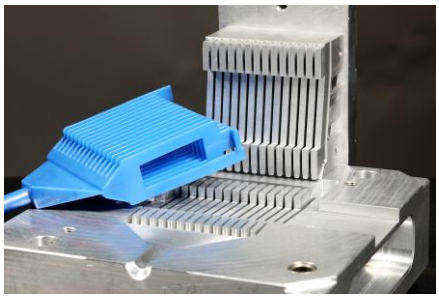
Weitere Informationen

www.ifam.fraunhofer.de

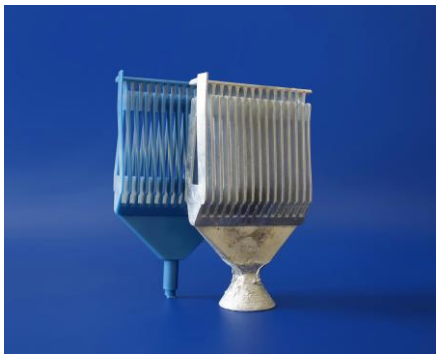
Fotos

Veröffentlichung frei in Verbindung mit einer Berichterstattung über diese Presseinformation.

Download unter: http://www.ifam.fraunhofer.de/de/Presse/Downloads.html



Release$^{PLAS®}$-Technologie: Trennmittelfreier Wachsspritzguss durch Einsatz einer plasmapolymeren Trennschicht. © Fraunhofer IFAM



Trennmittelfrei gespritztes Wachsteil und gegossene Spule aus Aluminium. © Fraunhofer IFAM

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 72 Institute an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,6 Milliarden Euro. Davon fallen 2,2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.