

**Untersuchung der Serientauglichkeit des Schichttransplantationsprozesses zur Herstellung von beschichteten Druckgussbauteilen**

Forschungsstelle: Institut für Werkstoffkunde der Leibniz Universität Hannover

Laufzeit: 01.09.2014 bis 31.08.2016

**Zusammenfassung:**

Verfahrensprinzip

Die Schichttransplantation ist ein Verbundgießverfahren zur Beschichtung von Druckgussbauteilen, bei dem die Beschichtung während des Gießprozesses auf die Oberfläche des Gussteils übertragen wird. Im Gegensatz zur herkömmlichen Prozessreihenfolge wird die thermische Spritzschicht nicht bei der Nachbearbeitung auf das Gussteil aufgebracht, sondern vor dem Gießen auf eine auswechselbare Formkomponente appliziert. Während des Gießvorgangs erfolgt die Verbundbildung zwischen der thermischen Spritzschicht und dem Gusswerkstoff durch Formschluss mit der spritzrauen Oberfläche und eine partielle Infiltration des Porennetzwerks der Spritzschicht durch den Gusswerkstoff.

Zielsetzung:

Das wesentliche Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Serientauglichkeit des Schichttransplantationsprozesses zur Herstellung von beschichteten Druckgussbauteilen anhand zweier Bauteilklassen zu untersuchen. Hierzu wurden zwei Demonstratorklassen gewählt, die durch das Schichttransplantationsverfahren realisiert werden sollten. Hierbei handelte es sich zum einen um die Herstellung von Zylinderkurbelgehäusen mit innenbeschichteter Zylinderlauffläche. Als zweiter Demonstrator sollte die Substitution von in konventioneller Weise montierten oder eingegossenen Funktionselementen, wie z.B. Gleitlagern, durch im Schichttransplantationsverfahren hergestellte Funktionsschichten untersucht werden.

Ergebnisse

Die Untersuchungen zeigten, dass die Schichttransplantation zur Substitution von Gleitlagerelementen in Druckgussbauteilen genutzt werden kann. So konnten Bohrungen mit geringen Durchmessern seriennah mit thermischen Spritzschichten beschichtet werden. Die Gleitlagerbeschichtungen konnten dabei ohne Entformschräge mit ausreichender Genauigkeit und Rauheit transplantiert werden, so dass eine Anwendung als Funktionsschicht ohne weitere Nachbearbeitung möglich ist (Bild 1).

Auch bei der relativ komplexen Geometrie des Demonstrators „Zylinderkurbelgehäuse“ konnten thermische Spritzschichten im Druckguss erfolgreich transplantiert werden. Die Anbindung des Gusswerkstoffes an die thermische Spritzschicht war in allen Zylinderbereichen gegeben. Anhand optischer Messungen wurde der Nachweis erbracht, dass die Positioniergenauigkeit, mit der die Schichten transplantiert werden konnten, im Toleranzbereich der Graugussbuchsen beim Serien-Kurbelgehäuse liegt. Das entsprechende Bearbeitungsaufmaß zur Endbearbeitung der transplantierten Zylinderlaufflächen kann eingehalten werden.

Die Untersuchungen zum Demonstrator Zylinderkurbelgehäuse haben auch gezeigt, dass die Entformung der Buchsen nach dem Gießen nur unter größerem Aufwand zu realisieren ist. Im projektbegleitenden Ausschuss wurde daher die Verwendung von kostengünstigen, dünnen Einwegschichtträgern die nach dem Gießvorgang mechanisch aus der Bohrung entfernt werden, als Erfolg versprechende Alternative vorgeschlagen. In ersten Versuchen zur Beschichtung von Weißblechhülsen mit einer Wandstärke von ca. 0,2 mm konnte im



Rahmen des Vorhabens gezeigt werden, dass eine Beschichtung solch dünner Träger generell möglich ist. Zu den offenen Fragestellungen zählt, wie das Handling solch dünner Hülsen während des Beschichtungs- und Gießprozesses gestaltet werden muss und wie sich z.B. der Verzug der Hülsen aufgrund der geringen Stützwirkung während des Beschichtungs- und Gießprozesses verhält.

Aus den Versuchen zur Herstellung eines Gehäuseoberteils ist deutlich geworden, dass das Verfahren bei komplexeren Innenbeschichtungsaufgaben an die Grenzen stößt. So stellten beispielsweise die Übergänge zwischen Stirn- und Innenflächen kritische Bereiche dar, in denen die Verbundbildung zum Teil nicht ausreichend war und es folglich zu Schichtabplatzungen kam. Eine offene Fragestellung bleibt daher, wie die Geometrie der Wechselkerne in solchen Bereichen gestaltet sein muss, bzw. wo die geometrischen Grenzen zur Anwendung der Schichttransplantation liegen.

Im Laufe des Vorhabens hat sich gezeigt, dass ein großes Interesse seitens der Industrie besteht, das Schichttransplantationsverfahren auch auf weitere Gusswerkstoffe anzuwenden. So konnten während der Projektlaufzeit bereits erfolgreich Beschichtungen im Zinkdruckguss transplantiert werden. Auch eine Magnesium-Druckgießerei wurde auf das Verfahren aufmerksam und interessiert

sich für eine Umsetzung des Verfahrens. Es ergab sich außerdem die Fragestellung, wie der optimale Schichtaufbau gestaltet wird und welche weiteren gusswerkstoffspezifischen Besonderheiten zur erfolgreichen Transplantation der Schichten beachtet werden müssen. Ob die transplantierten Beschichtungen tatsächlich die geforderten Funktionen der konventionell hergestellten Bauteile erfüllen, konnte im Rahmen des Vorhabens nicht beantwortet werden. Diese Fragestellung kann anhand von Prüfstandversuchen und dem Benchmark zwischen den transplantierten Schichten und den konventionell hergestellten Bauteilen erfolgen. Es ist geplant, in einem Nachfolgevorhaben Untersuchungen zu den genannten offenen Fragestellungen durchzuführen.

#### Fazit:

Aufgrund der technologischen Vorteile des Schichttransplantationsprozesses gegenüber herkömmlichen Verfahren zur Herstellung beschichteter Gussteile, insbesondere von Gussteilen mit beschichteten Innenbohrungen, ist es als realistisch anzusehen, dass die erarbeiteten Forschungsergebnisse, insbesondere nach Klärung der noch offenen Fragestellungen im Nachfolgevorhaben, innerhalb weniger Jahre Einzug in die Industrie halten können.

**Das Forschungsziel wurde erreicht.**



Bild 1: Demonstrator "Kleingussteil" (links) und Schliff der Verbundzone zwischen Gusswerkstoff und Beschichtung (rechts)

Der vollständige Schlussbericht liegt vor und kann schriftlich angefordert werden bei der

Forschungsvereinigung Gießereitechnik e.V.  
Hansaallee 203 - 40549 Düsseldorf  
Fax: 0211 / 6871 40 245 - Email: fvg@bdguss.de