

Perfekte Symbiose vom Rapid Prototyping mit dem Rapid Manufacturing - das MCP Vakuum-Gießverfahren und das MCP Metal Part Casting

Eine perfekte Symbiose aus zwei Rapid-Prototyping (RP)-Technologien ermöglicht das Herstellen von Prototypen und Kleinserien aus Aluminium in einem modifizierten Feingießverfahren in Druckgussqualität aus Sand- und Gipsformen. Die RP-Technologie des Vakuumgießens bietet mehrere Möglichkeiten im Prototypen- und Kleinserienbereich. So lassen sich aus thermoplastähnlichen Kunststoffen kleinere Serien bis 100 Teile herstellen. Neuere Anwendungen sind Nylon (PA6) und Wachse, die als Feingusswachslinge (Ausschmelzmodelle) Verwendung finden. Für diese Anwendung waren einige verfahrenstechnische Veränderungen notwendig, die eine Nutzung des speziell hierfür entwickelten Rapid Manufacturing-Verfahrens MCP Metal Part Casting möglich machten. Das Metal Part Casting ist ein neues modifiziertes Feingießverfahren, das im Gegensatz zur herkömmlichen Schalenteknik das Einbetten der Wachsmodele in einem Keramikgipskompaktguss vornimmt. Als Rapid Manu-

facturing-Verfahren entwickelt, erfolgt die vollständige Ummantelung und Einbettung der Wachslinge mit dem Keramikgipsformstoff in nur 20 Minuten. Je nach Formgröße dauert das gemeinsame Ausschmelzen des Waxes und das Formbrennen bis zu 24 Stunden.

Eine komplett neue Entwicklung stellt die Metal Part Casting-Anlage MPA1500 R für Ford in Detroit (USA) mit jeweils zwei Gießköpfen von 3 und 15 dm³ Gießvolumen dar (Bild 1). Neben dem Herstellen von Wachslingen in Silikonformen durch Vakuumgießen setzt Ford dabei auch auf ein anderes generatives Rapid-Manufacturing-Verfahren zur Fertigung der Gießformen, das 3D-Printing. Bei diesem Verfahren werden über den CAD-Datensatz schichtweise Sandformen aufgebaut, die auch in kurzer Zeit in großen Mengen hergestellt werden können. Für diese spezifische Anwendung ist der Gießkasten für die Formenaufnahme quadratisch ausgeführt, was einen größeren Nutzraum im zur Verfügung stehenden Gießkasten

ergibt. Damit stellen selbst Motorenblöcke oder Zylinderköpfe kein Problem mehr dar. Der große viereckige Gießkasten der Abmessungen 950 x 600 x 750 mm hat auch ausreichend Kapazität für größte Bauteile aus dem Fahrzeugbereich. Der technische Aufbau der Anlage ermöglicht es dem Gießer, sein Teil (bis zu 15 dm³ Gießvolumen und 40 kg Gießgewicht) an jedem Punkt der Kammer abzugießen.

Zylindrische Gießkästen (Küvetten) unter Anwendung der Gips-Vollguss-Methode mit Wachsmodele können unter dem 3-Liter-Gießkopf verarbeitet werden. Für die Prototypen und Kleinserienfertigung steht damit eine sehr flexible Produktionsanlage mit vielen Möglichkeiten in der Fertigung im Stückzahlbereich von 1 bis 500 Teile zur Verfügung, die als Komplettanlage inklusive Full Service samt Einbetтанlage für Gips, Metallgießanlage, Brennöfen, Ausbetтанanlage zum Entfernen der Gips- und Sandreste, diversen Zubehör, Teilen und Werkstoffen sowie umfassende Schulung zur Einrichtung und neuen Prozesstechnik geliefert wird.

Ron Simmonds, MCP HEK Tooling GmbH Lübeck; www.mcp-group.de

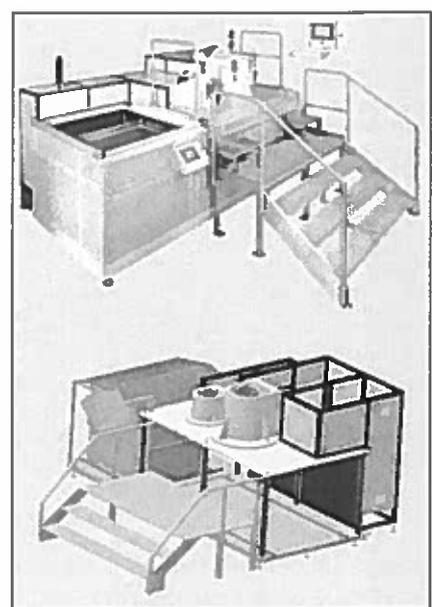
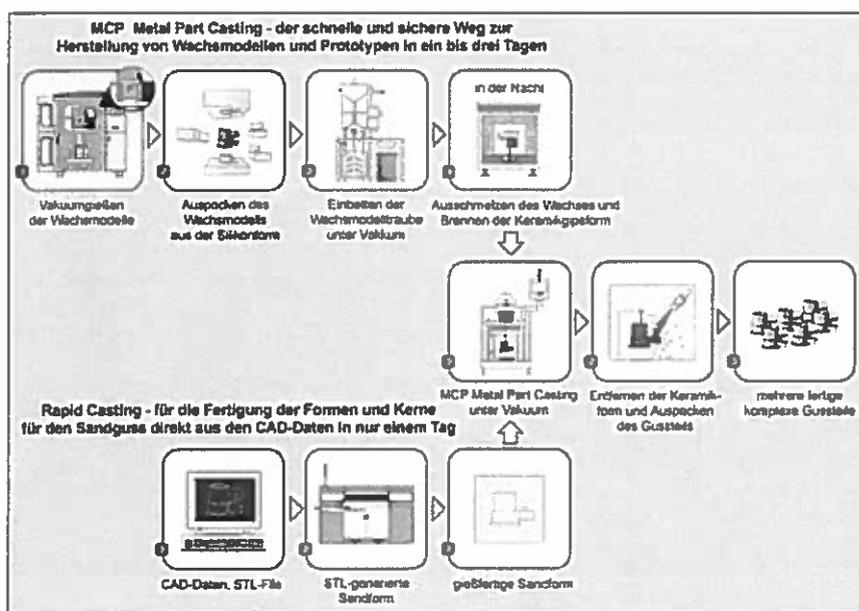


Bild 1: Prozesskette zum Herstellen metallischer Gussteile bis 50 Stück durch 3D-Printing und MCP Metal Part Casting in Detroit (USA)

Bild 2: Die neue MCP Metal Part Casting-Anlage MPA 1500R für Ford in Detroit (USA)

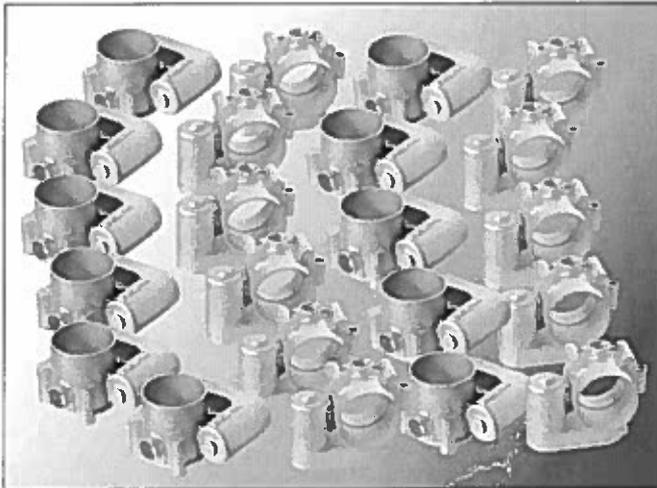


Bild 3: Elektrisch gesteuertes Ventilgehäuse für die Delphi-Studie, die nach dem MCP Metal Part Casting gefertigt wurden (Bild: MCP HEK Lübeck)

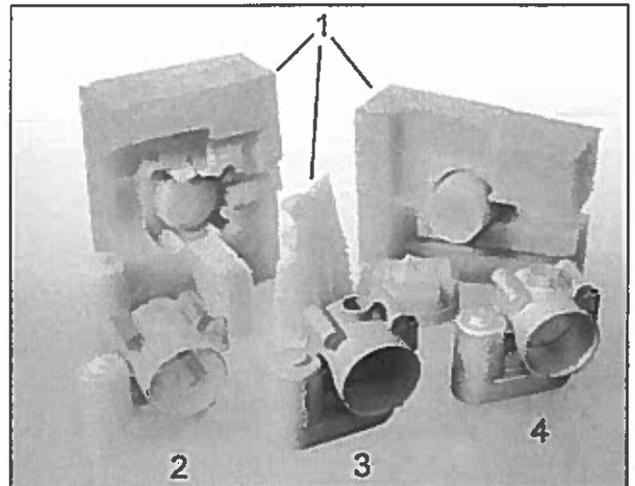


Bild 4: Prozessstufen der Fertigung des elektrisch gesteuerten Ventilgehäuses für die Delphi-Studie (MCP HEK Lübeck)

Die neue MCP Metal Part Casting-Gießanlage MPA 1500R verfügt über zwei getrennte Gießköpfe mit jeweils 3 beziehungsweise 15 dm³ Gießvolumen (Bild 2). Der eigentliche Gießvorgang lässt sich in drei Minuten schnell, sauber und ungefährlich durchführen. Das Schmelzen findet unter Stickstoff oder Argon in einem geschlossenen Tiegel statt. Der Gießvorgang erfolgt je nach Erfordernis unter geregelterm Vakuum, atmosphärischem Druck oder gesteuertem Überdruck. Der Gießvorgang kann auf die unterschiedlichsten gießtechnischen Anforderungen vorprogrammiert werden, so dass die Produktionsbedingungen nahezu 100 % simuliert werden können. Die so gefertigten Bauteile entsprechen in ihren Eigenschaften nahezu Serienbauteilen und sind für Feldversuche voll einsetzbar. Die automatisierte Gießeinheit kann in einer sauberen, laborähnlichen Umgebung ohne Wärmestrahlung, Schmutz und Dämpfe eingesetzt werden.

Delphi, einer der größten Zulieferer weltweit für Kunststoff und Metallteile und Tochterfirma der General Motors, USA, führt Zeit- und Kostenvergleiche für geeignete Rapid-Prototyping (RP)- und Rapid-Manufacturing (RM)-Verfahren durch. In einem RP/RM-Projekt zum Herstellen von 5 bis 50 Stück elektrisch gesteuerten Luftventilgehäuse (Bild 3) wurden alle geeigneten RP/RM-Verfahren in einem Zeit- und Kostenvergleich gegenübergestellt. Die Vergleichsparameter für das Projekt waren genau umrissen. Das Bauteil, ein elektrisch gesteuertes Steuerventil, sollte folgende Bedingungen erfüllen:

- Material: Aluminium in allen gängigen Legierungen,

1 Mehrteilige Silikonform, hergestellt nach dem MCP-Vakuumgießverfahren mit Hilfe eines Modells, das mit dem RP-Verfahren Stereolithographie gefertigt wurde

2 Das SLA-Modell, Oberflächen gefinisht, für den Vakuumguss

3 Wachshell, hergestellt nach dem MCP-Vakuumgießverfahren mit Wanddicken bis 1,25 mm

4 Metallfeinsussteil aus Aluminium, hergestellt nach dem MCP Metal Part Casting-Verfahren mit bis zu 1,25 mm Wanddicke

- Liefermenge: 5 – 50 Bauteile,
- Eine mögliche Nachbearbeitung der Bauteile sollte den Aufwand für ein Produktionsteil nicht überschreiten, Die Bauteile sollten von Delphi-Kunden abgenommen werden,
- Lieferzeit binnen 3 Wochen,

- kostengünstige Lösung.

Unter Berücksichtigung folgender Anforderungen: Stückpreis, Lieferzeit, Gesamtkosten, Maßgenauigkeit und Oberflächenbeschaffenheit, konnten die Bauteile, die nach dem MCP Metal Part Casting-Verfahren hergestellt wurden (Bild 4), als beste Lösung ermittelt werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Vergleich der Fertigungsverfahren für das Rapid Prototyping und Rapid Manufacturing von 20 Stück elektrisch gesteuerten Ventilgehäusen (Fallstudie Delphi (GM))

Verfahren (Prozess)	Modell-einrichtung, Formen oder Tooling [US \$]	Einzelpreis [US \$]	Lieferzeit [Wochen]	Gesamtkosten [US \$]	Maßgenauigkeit [mm]	Oberflächenrauigkeit in RA
Spanabhebende Bearbeitung	keine	1.200	4 - 5	24.000	± 0	0,5
Gipsguss	8.000	100	6 - 8	10.000	± 0,6	2 - 3
Feinguss / Graphit ¹	8.000	50	6 - 8	9.000	± 0,3	4
Direct Shell Produktion (DSPC)	19.000	145	4 - 5	21.900	± 0,5 - 0,7	5 - 7
MCP Metal Part Casting	2.000	400	2-3	10.000	± 0,5	2
Druckguss	ca. 100.000	2	23	ca. 100.000	± 0,36	0,5 - 1

¹ Spanabhebend hergestellte Graphitformen zum Herstellen von Wachsmodellen