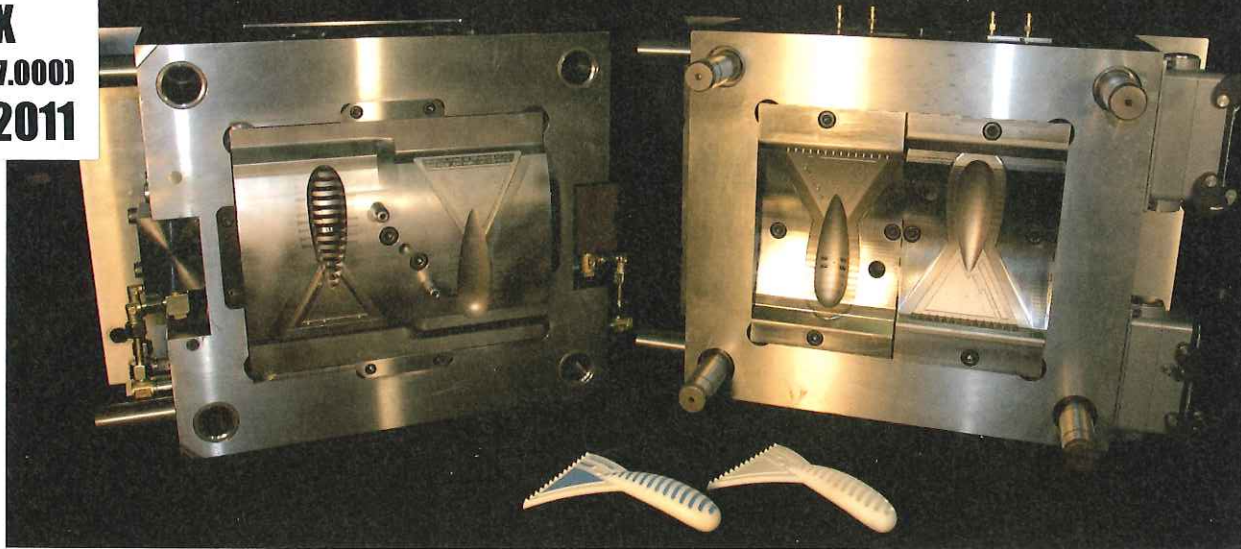


**RapidX**  
 (Circulation: 7.000)  
 Issue 2/ 2011



## Effizientere Werkzeugeinsätze

Geradlinige Kühlkanäle in Spritz- und Druckgusswerkzeugen sind oftmals ineffizient. Ganz anders konturangepasste Temperiersysteme mit optimaler Auslegung. Sie sorgen für höhere Produktivität und Qualität.

➔ Im Werkzeugbau stoßen konventionelle Fertigungsverfahren immer häufiger an ihre Machbarkeitsgrenzen: Kleinere Stückzahlen werden zu teuer oder eine geforderte Teilekomplexität ist nicht zu leisten – weder konstruktiv noch in der Fertigung. Im gesamten Herstellungsprozess kommt darüber hinaus der Kühlung bei der Produktion der Teile eine besondere Rolle zu, denn sie hat einen entscheidenden Einfluss darauf, inwieweit man Zykluszeiten verringern und damit dem Kostendruck begegnen sowie die Qualität eines Bauteils optimieren kann.

Werden Kühlungen konventionell hergestellt, so kann man die entsprechenden Kühlkanäle nur geradlinig bohren. Bei Freiformkavitäten variiert so zwangsläufig der Abstand zwischen Kanal und form-

gebender Kontur. Die Folge: Es ergeben sich unterschiedlich lange Distanzen für die Energieableitung, auf der formgebenden Oberfläche entsteht eine ungleichmäßige Temperaturverteilung und in der Konsequenz eine ungleichmäßige Abkühlung der Kunststoffschmelze. Im Spritzling selbst werden damit interne Spannungen generiert, was sich wiederum nachteilig auf die Bauteilqualität auswirken kann.

**Gerade Bohrungen erlauben es oft nicht**, die Problematik eines Verzugs aktiv zu beeinflussen. Zudem bestehen in den konventionell gebohrten Kanälen Bereiche mit unzureichenden Strömungsverhältnissen, in denen sich Schmutzablagerungen sammeln. Diese können mit zunehmender Betriebsdauer den Durchfluss des Kühlmittels immer weiter behindern oder sogar blockieren. Und schließlich ist auch das Bohren selbst nicht frei von gewissen Risiken: Es besteht immer die Gefahr, auf quer verlaufende Auswerferbohrungen zu treffen, was Formeinsätze unbrauchbar machen kann.



**Lasergenerierter Kühleinsatz für die Spritzgussform eines Eiskratzers (Bild oben): Durch die integrierten konturnahen Kühlkanäle ließ sich die Zykluszeit von 80 auf 40 Sekunden reduzieren.**

**KONTAKTINFO****Anwender:****Laser-Bearbeitungs-Center (LBC)****Tel. +49 7154 8088-0****www.lasergenerieren.de****Hersteller (DMLS-Maschinen):****EOS GmbH Electric Optical Systems****Tel. +49 89 89336-0****www.eos.info**

Ralph Mayer, Geschäftsführer des Laser-Bearbeitungs-Centers (LBC), erläutert: »Um die Leistung einer Serienform zu steigern und den beschriebenen Problemen konventionell gefertigter Einsätze aus dem Weg zu gehen, bietet sich die Verwendung von konturangepassten Temperiersystemen an. Bei optimaler Auslegung entlang der formgebenden Wandungen im Werkzeug sorgen sie für ein gleichbleibendes Temperaturniveau. So wird normalerweise eine höhere Produktivität in der Produktion erreicht – die Wirtschaftlichkeit und auch die Qualität in der Produktion von Spritzgussteilen steigt damit.«

Optimierte Temperiersysteme sind per »Direktes Metall-Laser-Sintern« (DMLS) schnell und kostengünstig realisierbar. Die Firma LBC arbeitet seit fünf Jahren mit DMLS-Systemen von EOS. Durch das lokale Aufschmelzen von Metallpulver mit einem fokussierten Laserstrahl produzieren die Maschinen massive Metallteile. Mit diesem Verfahren wird Schicht für Schicht die gewünschte Geometrie vollautomatisch und mit einzigartigen Freiheitsgraden im Designprozess aus den 3D-CAD-Daten aufgebaut.

Per DMLS kann bereits im Konstruktionsprozess eine Funktionsintegration erfolgen. Konkret bedeutet dies, dass eine konturnahe Kühlung bei der Herstellung des Formeinsatzes gleich mit produziert wird. Augustin Niavas, Business Development Manager Tooling bei EOS, dazu: »Die Auslegung der Temperierkanäle sowie deren Querschnittsform (beispielsweise oval anstatt rund) kann nahezu frei gewählt werden, um zum Beispiel die Leistungsfähigkeit des Kanalsystems zu beeinflussen. Dank der Technologie können auch Bereiche temperiert werden, die konventionell kaum zu erreichen sind.« Damit kann DMLS in vielen Fällen Fräsen und EDM ersetzen, das gilt insbesondere für komplexere Teilegeometrien.

**Per DMLS gefertigte konturnahe Temperierkanäle** sind sowohl für den Kunststoffspritz- als auch für den Metalldruckguss einsatzfähig und haben gegenüber der konventionellen Fertigung eine ganze Reihe von weiteren Vorteilen: Die Kühlzeit lässt sich damit um bis zu sechzig Prozent reduzieren, die Prozessregelfähigkeit optimieren und Ausschussquoten durch Verzug oft auf null senken. Entwicklungszeiten können – teilweise um mehrere Wochen – verkürzt werden.

Die hergestellte Form und das Werkzeug entsprechen den CAD-Daten. Die Stabilität des Endprodukts wird aufgrund der Eliminierung der internen Spannungen erhöht. Somit ist bei gleichem Materialeinsatz ein mechanisch stabileres Produkt zu realisieren. Es können sogar Funktionsprototypen aus hochfestem Stahl gefertigt werden; die Bauteilgenauigkeit beträgt in der Regel circa  $\pm 0,1$  mm für Prototypen, in Serie sind auch  $\pm 0,05$  mm realisierbar. Und schließlich sind sehr komplexe, konventionell nicht realisierbare Geometrien möglich.

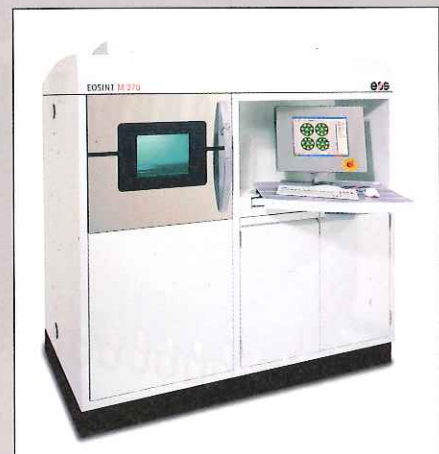
Bilder EOS, LBC



**Mit DMLS-Maschinen ausgerüstete Fertigungszelle im LBC: Das Unternehmen hilft beim konstruktiven Umsetzen komplexer und zeit- aufwendiger Temperierlösungen. Das entlastet die Konstrukteure, Neukunden können schneller potenzielle Projekte realisieren.**

**EOSINT M 270**

Maschine für das Direkte Metall-Laser-Sintern (DMLS) – dazu einige technische Daten: Der Faserlaser arbeitet mit 200 W Leistung; der Arbeitsraum misst etwa 250 x 250 mm, Z-Achse 190 mm; die Bahnsteuerung umfasst eine CNC-Z-Achse plus X/Y-Scanner; die Bauraum-Temperatur ist geregelt bis 100° C; die Schutzgasatmosphäre besteht aus Stickstoff; als Sinterpulver wird Werkzeugstahl 1.2709, Edelstahl, verwendet.



**DMLS-Anlage Eosint M 270: Sie kann optimierte Temperiersysteme schneller und kostengünstiger realisieren.**

**Kühlkanal-Bandwurm oder komplexes Temperiersystem: Es besteht aus acht balancierten Kanälen von nahezu gleicher Länge und Querschnitt. Dies garantiert eine gleichmäßige Strömung und Aufteilung des Kühlmediums.**

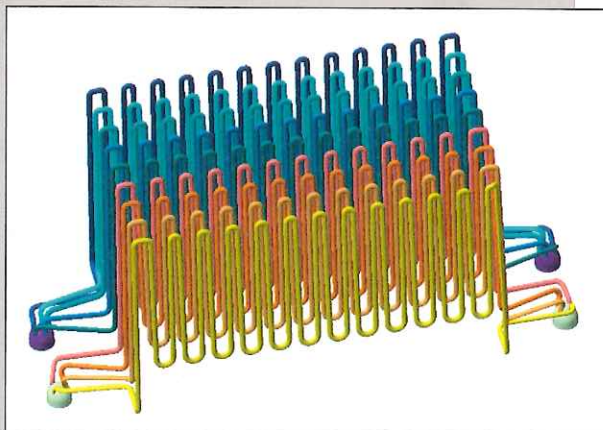


## QUIZFRAGE

Hätten Sie's gewusst? Wie lange sind die Kühlkanäle des hier gezeigten Werkzeugeinsatzes?

Die Lösung: Die Gesamtlänge aller Kühlkanäle beträgt 12500 mm. Kaum zu glauben, immerhin zwölfeinhalb Meter!

Die weiteren Besonderheiten des Werkzeugeinsatzes sind: Ellipse stehend 1,3 mm x 1,8 mm (entspricht  $\varnothing$  1,53 mm); zwei Kreisläufe: einmal vierfach parallel, einmal fünffach parallel - betrieben mit 6 bar und Filter, Kühlmedium Wasser. Und was springt für das Unternehmen heraus? Die Kühlzeit wurde bei gleichzeitiger Verbesserung der Qualität des Kunststoffbauteils halbiert!



**Kühlkanäle: Das filigrane, regelmäßig geformte Gebilde kühlt seit 36 Monaten einen Werkzeugeinsatz.**

Bilder: EOS

Die Konstruktion zur Umsetzung konturnaher Temperierlösungen erfordert Erfahrung und Kreativität. Die Vorgehensweise unterscheidet sich zum großen Teil deutlich von der Konstruktion konventioneller Temperierungen. Der Konstrukteur kann Freiheitsgrade nutzen, die konventionell ausgeschlossen sind. Dadurch sind diese Konstruktionen oft komplex und zeitaufwendig. Aus diesem Grund bietet LBC seinen Kunden die konstruktive Umsetzung sowohl einfacher als auch komplexer Temperierlösungen an. Dies entlastet die Konstrukteure, was auch Neukunden ein schnelles Realisieren potenzieller Projekte ermöglicht. Ralph Mayer vom LBC ergänzt: »Wir bieten Konstruktions-schulungen an, um unseren Kunden den Umgang mit lasergenerierten Werkzeugen zu erleichtern. Weil der Kunde unsere Konstruktion in 3D zur Freigabe erhält, kann er sie dann auch als Hilfsmittel für die Auslegung oder Überarbeitung eigener und neuer Produkte einsetzen.«

Leider ist es heute noch nicht üblich, dass Konstrukteure die Möglichkeiten der DMLS-Technologie in ihrem Studium vermittelt bekommen. Dies ist ein entscheidendes Hemmnis dafür, dass das große Potenzial dieser Technologie noch schneller und flächen-deckender im Werkzeugbau Verbreitung findet.

**Die Simulation** ist ein wesentlicher Faktor für die Entscheidungsfindung eines Kunden und belegt die Wirtschaftlichkeit der lasergenerierten Einsätze. Der wirkliche Mehraufwand, ein solches System zu integrieren, liegt in der Konstruktion. Der Fertigungsprozess der Formeinsätze wird dadurch nicht stark beeinflusst, da ein DMLS-System konturnahe Kühl- und andere Kanalsysteme einfach mitbaut.

Aber um die optimale Effektivität, die durch das Implementieren eines solchen Temperiersystems im Betrieb zu erzielen ist, zu veranschaulichen – und den Effekt schon bei der Werkzeugauslegung vorherzusagen – ist die Verwendung von geeigneter Simulations- bzw. Analysesoftware unerlässlich. Selbst für hochkomplexe Temperiersysteme mit unterschiedlichen Querschnittsformen kann man Simulationen zur Beurteilung eines Temperiersystems durchführen.

LBC hat mit sieben Jahren Erfahrung fundierte Kenntnisse in der lasergenerierenden Herstellung von Werkzeugeinsätzen, sodass man Kundenanforderungen bedarfsgerecht umsetzen kann. Speziell im Werkzeug- und Formenbau gehört LBC damit zu den Pionieren. Ralph Mayer betont: »Heute sind circa 90 Prozent der von uns per Lasergenerieren für unsere Kunden hergestellten Werkstücke konturnah temperierte Werkzeugeinsätze. Zwei Prozent sind Prototypen und acht Prozent Serienbauteile. Auch dies ist eine interessante Entwicklung, denn es zeigt sich, dass das Lasergenerieren nicht nur die Anforderungen im Prototypenbau bedient, sondern zunehmend auch in der Serienfertigung eingesetzt wird.«

**EOS ist auf der Rapid Tech: Halle 2, 2-302**  
Artikel unter RX110424