

# Der Trick mit der optimalen Temperierung

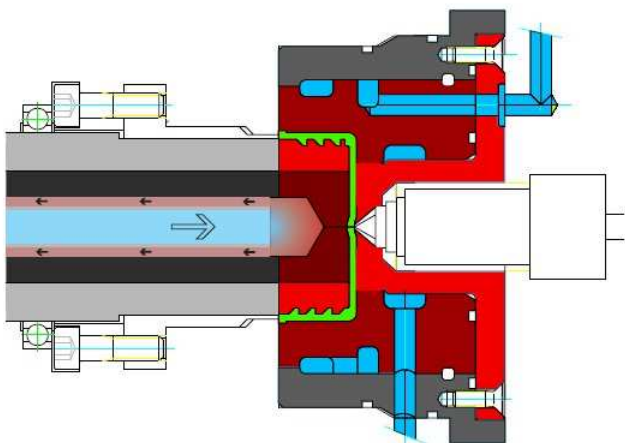
Kürzeste Zykluszeit bei bester Teilequalität ist eine der Hauptanforderungen, die an Hochleistungs-Spritzgießwerkzeuge gestellt werden. Die optimale Temperierung des Werkzeuges steht dabei im Mittelpunkt. Welche Rolle spezielle Kupferlegierungen und Aluminium-Mehrstoffbronzen der Schmelzmetall AG spielen können, beleuchtet der folgende Beitrag.

## Das Unternehmen

Seit der Gründung der Schmelzmetall AG im Jahre 1959 lag der Fokus auf der Entwicklung von Kupfer-Legierungen mit den für diese Legierungen bestmöglichen Eigenschaften.

Heute ist die Schmelzmetall AG und die gesamte Schmelzmetall-Gruppe der führende Hersteller von ausscheidungshärtenden Hochleistungs-Kupfer-Legierungen.

Unsere im Vakuumguss erstellten Hovadur®-Werkstoffe stehen für höchste Qualität. Dieses anspruchsvolle Herstellungsverfahren und die ausschließliche Verwendung reiner Ausgangsstoffe garantiert eine hohe Gleichmäßigkeit unserer Legierungen.



**Bild 1: Werkzeug für Schraubverschlüsse**

## Grundlagen

Die Anforderungen des globalen Marktes sind so einfach wie gnadenlos. Die bestmögliche Spritzteilqualität wird vorausgesetzt und das unter einem ständig wachsenden Kostendruck.

Dies kann nur mit modernsten Werkzeugen erreicht werden, die zudem die Spritzteile in kürzest möglicher Zykluszeit herstellen und über den gesamten Werkzeug-Lebenszyklus hinweg produktions sicher funktionieren. Hierbei spielt die Wärmeleitfähigkeit der für den kavitätsbildenden Bereich eingesetzten Werkstoffe eine entscheidende Rolle. Eine hohe Wärmeleitfähigkeit der eingesetzten Werkstoffe sorgt für eine sehr schnelle Wärmeverteilung und somit für eine sehr gleichmäßige Werkzeugwandtemperatur. Dies ist ein entscheidender Faktor für die Qualität der Spritzteile. Die Zykluszeit wird maßgeblich durch die Abkühlzeit, Einspritztemperatur auf Entformungstemperatur bestimmt. Die Abkühlzeit hat einen Anteil von bis zu 70 % der Gesamtzykluszeit. Die sich hieraus ergebenden

thermischen Anforderungen erfüllen die hochwertigen Kupferlegierungen der Schmelzmetall AG.

Je nach Einsatzzweck kann es notwendig sein, die Gleit- oder Verschleißigenschaften der verwendeten Kupferlegierung zu optimieren. Dies lässt sich problemlos durch geeignete Beschichtungen erreichen.

## Welche Kupferlegierung ist die Richtige?

Grundsätzlich eignen sich für Spritzgießwerkzeuge die verschiedenen Kupferlegierungen der Hovadur® K und B-Reihe der Schmelzmetall AG. Die Legierungen der Hovadur® K-Reihe zeichnen sich durch gute Härte und Festigkeit und eine 10- bis 14-fach höhere Wärmeleitfähigkeit gegenüber Werkzeugstählen aus. Aluminium-Mehrstoffbronzen der Hovadur® B-Reihe hingegen besitzen ausgezeichnete Gleiteigenschaften und eine dreimal höhere Wärmeleitfähigkeit als Werkzeugstähle. Diese sind zudem sehr gut senkerodier- und schutzgasschweißbar. Die Frage nun, welche Legierung am besten geeignet ist, hängt vom Einsatzfall ab. So ist die höchste Härte nicht immer gleichzusetzen mit bester Verschleißbeständigkeit und damit einer langen Standzeit des Werkzeuges.

## Die Sache mit dem Verschleiß

In einem Spritzgießwerkzeug gilt es, zwei Beanspruchungs-Mechanismen zu berücksichtigen: Die rheologische und die tribologische Beanspruchung. Die Rheologie beschreibt die Verschleißmechanismen in der Kavität. Mit anderen Worten, welchen Einfluss hat der Kunststoff während des Einspritzvorganges auf die kavitätsbildenden Komponenten. Alle kavitätsbildenden Werkzeugkomponenten unterliegen dieser Beanspruchung bei jedem Schuss. Die Tribologie ermöglicht uns, den Verschleiß an bewegten Werkzeugkomponenten zu bestimmen. Letztlich sind es die vier



**Bild 2: 6-fach Schraubkappen - Werkzeug**

Verschleißmechanismen: Abrasion, Adhäsion, Korrosion und Kavitation. Zusammengefasst kann man sagen, dass von den vier auftretenden Verschleißmechanismen einzig bei der Abrasion hohe bis höchste Härte erforderlich ist. Die gegenüber Werkzeugstählen



**Bild 3: Systemkern**

geringere Härte ist daher nicht unbedingt ein Nachteil, die wesentlich höhere Wärmeleitfähigkeit ein eindeutiger Vorteil. Wo eine höhere Härte erforderlich ist, kann diese gezielt durch eine geeignete Beschichtung eingestellt werden. Dort, wo Beschichtungen nicht mehr ausreichen, können sogenannte Verbundtechnologien die Lösung sein. Dies sind spezielle, meist metallurgische Verbindungen, bei denen in Bereichen, in denen eine hohe Wärmeleitfähigkeit gefordert ist, entsprechende Hovadur®-Legierungen zum Einsatz kommen, während in den Segmenten mit mechanischem Verschleiß Werkzeugstähle oder hoch verschleißfeste Werkstoffe verwendet werden.

Die folgenden Anwendungsbeispiele zeigen, welche Möglichkeiten die Hovadur®-Legierungen einzeln oder als Verbundlösung in Spritzgießwerkzeugen eröffnen.

### **Schraubkappenwerkzeug: Zykluszeit um 30% gesenkt**

Bei derartigen Werkzeugen – siehe Bild 1 – gibt es mehrere Möglichkeiten für den Einsatz von Hovadur® K-Legierungen und Verbundlösungen. Hier ist neben der kürzest erreichbaren Zykluszeit die Werkzeugstandzeit ein wesentlicher Erfolgsfaktor.

Durch den Einsatz von Hovadur® K350 für den Formeinsatz und Hovadur® K265 für den Innenkern – siehe Bild 2 – konnte die Zykluszeit um 30% gesenkt werden. Dies geschieht ohne negativen Einfluss auf die Werkzeugstandzeit. Im zweiten Schritt wurde dann der Schraubkern als Systemkern ausgeführt – siehe Bild 3. Der Schraubkern besteht im Kavitätsbereich aus Hovadur® K265, im Verschleißbereich aus Stahl 1.2344. Diese Maßnahme ergab eine weitere Zykluszeitreduktion um 2 Sekunden. Auf dieses 6-fach Schraubkappenwerkzeug bezogen bedeutet dies bereits nach einer Laufzeit von zwei Jahren eine Einsparung von 12.000 Euro.

### **Formeinsatz für Verschlusskappen**

In Werkzeugen für Schraubkappen, ganz gleich ob mit echtem Schraubkern oder in der Ausführung als Zwangsentformungskern, sowie in Werkzeugen für Verschlusskappen, sei es für Hygieneartikel wie Shampoo oder Waschmittel, sind die Kupferwerkstoffe längst etabliert. Der Einsatz erfolgt in aller Regel in Kombination mit einer Beschichtung. So werden Innenkerne und Zwangsentformungskerne meist aus Hovadur® K350 ausgeführt und im Hauptverschleißbereich mit einer Hart-Chemisch-Nickel Schicht versehen. Am Beispiel eines Formeinsatzes für Verschlusskappen aus CB2 für Kosmetika bzw. Hygieneartikel soll der Einfluss der Beschichtung aufgezeigt werden.

Als problematisch bei diesem Formeinsatz stellte sich der Konus dar, der als Abstreifkonus fungiert – siehe Bild 4- und großem Verschleiß unterlag. Durch eine

Beschichtung sollte die Standzeit deutlich verlängert werden, ohne dass die Beschichtung einen merklich negativen Einfluss auf die Zykluszeit hat. Daher wurde eine Hart-Chemisch-Nickel Schicht vorgesehen. Der eigentliche Vorteil für den Kunden liegt darin, dass eine höhere Produktions-Sicherheit und Steigerung



**Bild 4: Werkzeugeinsatz aus Hovadur® K350, links unbeschichtet, rechts beschichtet (HCN)**

der Produktivität erreicht werden konnte.

### Getränkekästen

Im ersten Moment fragt man sich sicherlich, welche Vorteile bieten den gerade die Hovadur® B – Legierungen für Werkzeuge in diesem Anwendungsfeld. Neben einer guten mechanischen Festigkeit- und Verschleißbeständigkeit sind gute mechanische Bearbeitbarkeit und sehr gute Korrosions-Beständigkeit gefordert. Bei näherer Betrachtung dieser Werkzeuge – siehe Bild 5, stellt man sehr schnell fest, dass der Kunststoff vom Anspritzpunkt weg sehr große Fließwege zurücklegen muss. Hier sind sehr gute Gleiteigenschaften gefordert. Diese haben die Werkstoffe der Hovadur® B-Reihe. Hinzu kommt eine etwa 3-fach höhere Wärmeleitfähigkeit gegenüber Stählen, was zudem zu einer wesentlich reduzierten Zykluszeit führt. Werkstoffe mit noch höherer Wärmeleitfähigkeit wie Hovadur® K265 würden zu einem zu schnellen Einfrieren des Kunststoffes führen. Die Folge, die Form würde nicht vollständig gefüllt. Zudem müsste aufgrund des schlechteren

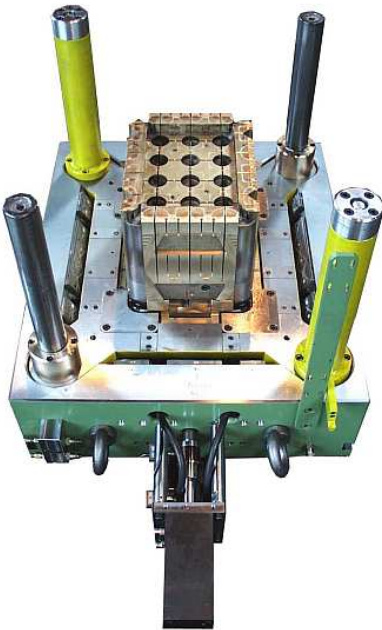
Reibwertes mit einem höheren Einspritzdruck produziert werden.

### Fazit

In vielen Fällen können Kupferlegierungen der Hovadur® K und B-Reihe einen sehr großen Beitrag zur Erfüllung der Forderung nach bester Spritzteilqualität und kürzester Zykluszeit leisten. Mitunter ist die Kombination mit einer geeigneten Beschichtung oder eine Verbundlösung der ideale Weg. Auch hier ist die Schmelzmetall AG Partner der Werkzeugbauer und Spritzgießer.

Jürgen Barz  
Leiter Produktmanagement der Schmelzmetall AG

[www.schmelzmetall.com](http://www.schmelzmetall.com)



**Bild 5:** Werkzeug für Getränkekästen