

FOTOS: B&M, RÜDIGER DUNKER

Einfach montiert, hält dicht – der druck- und temperaturbeständige b&m-KL Plug.

Schrumpfstopfen vs. b&m-KL Plug

Dichtkunst in der großen Form

Es gibt gute Gründe, die Performance von Kühlkanälen neu zu denken. Vor allem, wenn man bei der Herstellung von Druckgussformen das Zusammenspiel aus Qualität, Kosteneffizienz und Ökobilanz verbessern will. So geht es Schaufler Tooling. Mit einem intelligenten Verschluss- und Dichtungssystem von baier & michels punktet das Unternehmen auch bei anspruchsvollen Herausforderungen – sei es bei Formen für Mega- bzw. Gigacastings oder wenn Mikrosprühen als Verfahren zum Einsatz kommt.

VON ANDREAS WOLLNY

Zu den unangenehmsten Begleitern im Alltag von Druckgießern und Formenbauern gehört die Leckage. Als Haupttreiber für ungeplante Stillstände im Produktionsprozess tritt sie in unterschiedlichen Arten auf. Verhältnismäßig gut zu beheben sind undichte Stellen an den Außenseiten einer Form, etwa am Anschlussgewinde. Seltener, dafür häufig aber umso problematischer für die Gesamtanlageneffektivität sind Risse zwischen Form

und Kühlkanal. Und dann gibt es noch die Variante, die Siegfried Heinrich, Geschäftsführer beim Druckgussformenbauer Schaufler Tooling im schwäbischen Laichingen (Bild 1), und sein Team lange Zeit nach der optimalen Lösung suchen ließ: die Dichtheit von Verschlussstopfen.

„Dafür hat bei uns über mehrere Jahre normalerweise ein Schrumpfstopfen gesorgt“, berichtet Siegfried Heinrich. Das bewährte Verschluss- und Dichtelement überzeugt laut Heinrich vor allem durch seine Wirksamkeit, „verlangt uns

aber in Sachen Material- und Energieverbrauch sowie Arbeitszeit und Arbeitssicherheit einiges ab“. Deshalb zeigte sich Schaufler offen für neue Ansätze, die hohen Dichtungsanforderungen zu erfüllen und gleichzeitig den Aufwand bei Montage und Demontage massiv reduzieren.

Große Formen = mehr Verschluss- und Dichtelemente

Den Stellenwert dieser Herausforderung veranschaulicht der Blick auf einen ein-

Tabelle 1: Aufwandsvergleich Schrumpfstopfen und b&m-KL Plugs. Als Referenz dient ein Bauteil mit 15 Verschlüssen.

	Schrumpfstopfen Arbeitsgang	Zeit [min]	b&m-KL Plug Arbeitsgang	Zeit [min]
Vorbereitung des Formeinsatzes	Aufräsen hart	75	Auf Soll-Ø aufbohren	10
	Reiben	5		
	Ggf. Nachfräsen	15		
Vorbereitung der Montage	Bohrungen ausmessen	30	Bohrungen prüfen	10
	Stopfen drehen	60		
	Ofengang (Dauer ca. 6 h)	15		
Montage	Stopfen einbringen	30	KL Plugs einbringen	15
	Dichtheitsprüfung	10		
	Eben schleifen	30		
Nacharbeit bei Undichtigkeit	Bohrung maschinell nacharbeiten	90	2. Stopfen setzen oder Stopfen austauschen	3 5
	Stopfen ausmessen	3		
	Stopfen drehen	5		
	Ofengang (Dauer ca. 6 h)	15		
	Stopfen einbringen	10		
	Dichtheitsprüfung	5		
	Eben schleifen	3		
Gesamt		401		48-50

fachen Formeinsatz mit 15 Verschlüssen. Die vier Phasen – Vorbereitung des Formeinsatzes, Vorbereitung der Montage, Montage und Nacharbeit bei Undichtigkeit – nehmen, wenn bei Schaufler der Schrumpfstopfen zum Einsatz kommt, im Schnitt rund 400 Minuten Arbeitszeit in Anspruch (Tab. 1). „Nun ist es so, dass Druckgussformen zum Beispiel für einen Federbeindom oder ein Getriebegehäuse an die 150 Stopfen enthalten – also 150 mögliche Gefahrenherde für Leckagen“, sagt Konstruktionsleiter Thomas Schwegler. „Und bei dem Projekt, das wir seit kurzem umsetzen, sieht die ganze Sache durchaus größer aus“.

Man könnte auch sagen: gigantischer. Wer die neue Produktionshalle von Schaufler in Laichingen betritt, kann sich davon ein Bild machen. Auf 1000 m² entstehen dort seit vergangenen Sommer Formen mit einem Gesamtgewicht von bis zu 200 t – für Gießmaschinen mit mindestens 6000 bis zu 12 000 t Schließkraft. Damit zählt das Unternehmen zu einem weltweit sehr überschaubaren Kreis an Pionieren, die in der Lage sind, die Automobilbaubranche mit sogenannten Mega- bzw. Gigaformen zu beliefern.

„Im konventionellen Strukturteile-Druckguss gelten etwa Längsträger als sehr große und anspruchsvolle Teile“, erklärt Schwegler. „Zum Vergleich: Bei Mega- bzw. Gigacastings umfasst das Resultat beispielsweise zwei Längsträger und bis zu drei Querträger, die in einer Form und somit einem Guss erzeugt werden“. Die wachsenden Anforderungen an die Geometrie wirken sich auch auf die Anzahl der Kühlkreise aus. Die Schaufler-

Techniker benötigen nach Thomas Schweglers Angaben drei- bis viermal so viele wie bisher; entsprechend steigt auch der Bedarf an Bohrungen sowie Verschluss- und Dichtelementen.

Weitere Herausforderungen

„Hinzu kommt eine weitere Innovation, das Mikrosprühen“, ergänzt Geschäftsführer Siegfried Heinrich. „Dieses Prinzip erweist sich in der Gießereibranche als Chance und Anstrengung zugleich“. Bei dem Verfahren werden Trennmittlemulsionen oder auch wasserfreie Trennstoffe in Kleinstmengen auf die Formoberfläche aufgesprüht. Der Hintergrund ist:

Mit wasserbasiertem Sprühen bilden sich aufgrund hoher Temperaturwechsel relativ früh Brandrisse an der Oberfläche, die in den Formeinsatz eindringen und sich bis zu den Kühlkanälen vorarbeiten. So kann Kühlwasser in das Innere der Form gelangen.

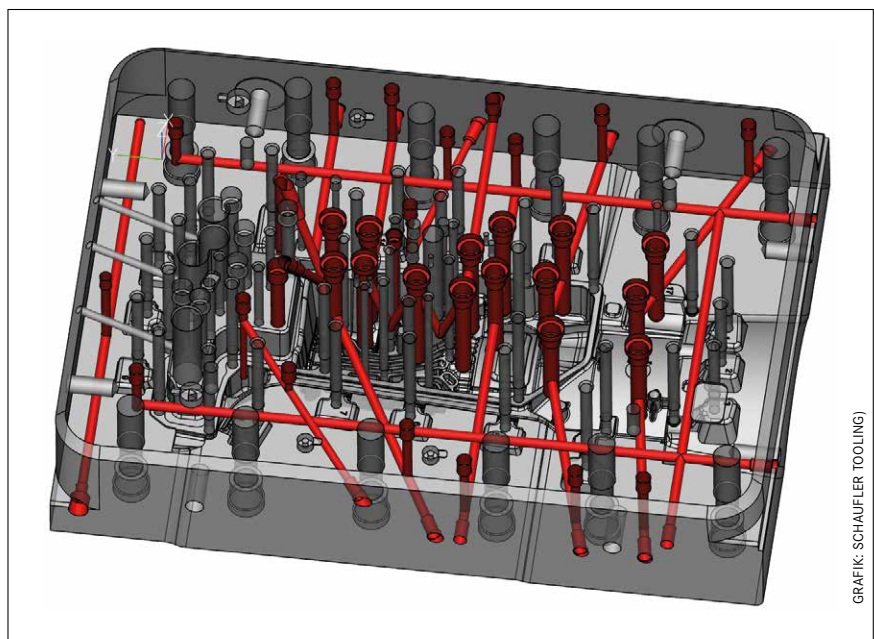
Dieselbe Gefahr lauert auch im Inneren der Formeinsätze. Der Treiber ist Korrosion in den Kühlkanälen. „Dafür sorgt vor allem die freie Kohlensäure von enthärtetem Wasser. Für diesen Bereich sind wir

Bild 1: Siegfried Heinrich (li.), Geschäftsführer von Schaufler Tooling, mit Constantin Egold, Technischer Produktmanager bei b&m.



Tabelle 2: Versuchsdurchführung.

Parameter	Werte
Temperatur des Wärmeträgeröls	300 °C
Durchflussdruck	2,5 bar
Wassermenge zum Abschrecken	10 l
Wassertemperatur	ca. 20 °C
Abschreckzyklus	2 min
Zyklusdauer	1 h
Zyklen pro Tag	2
Dauer insgesamt	8 Tage
Anlassdauer	8 h
Anlasstemperatur	540 °C
Dichtheitsprüfung	Stickstoff
Dichtheitsdruck	20 bar
Dichtheitsdauer	60 min



GRAFIK: SCHAUFLE TOOLING

Bild 2: 3-D-Ansicht eines herkömmlichen Formeinsatzes: Rot hervorgehoben sind die Kühlkanäle, deren Anzahl beim Mega- bzw. Gigacasting um ein Vielfaches steigt.

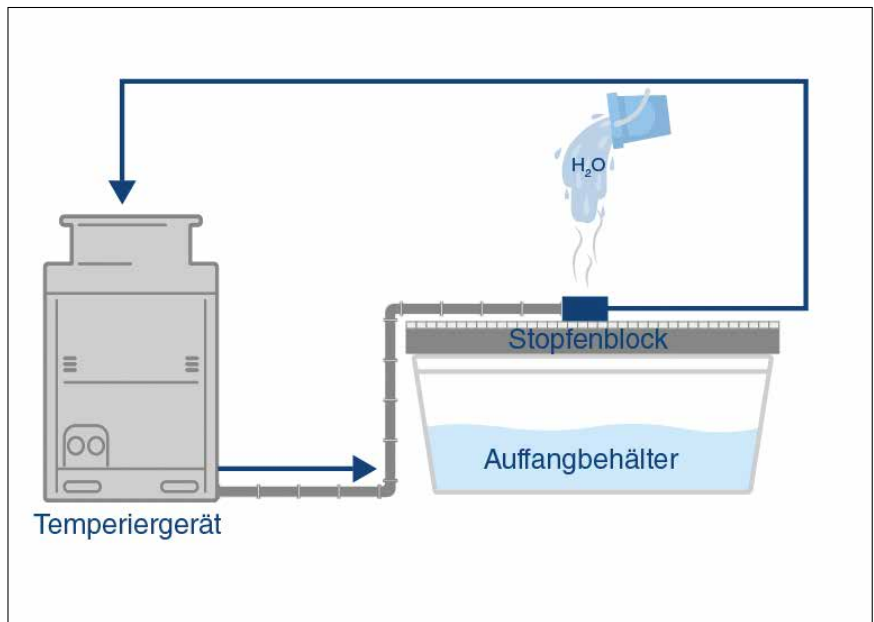


Bild 3: Versuchsaufbau beim Vergleichstest.

gerade dabei, effektive Lösungen zu erproben“, so Heinrich. „Das Mikrosprühen versetzt uns in die Lage, langlebigere Formen anbieten zu können. Zugleich hilft es, die Taktzeiten unserer Kunden zu reduzieren und Abwassermengen zu minimieren“.

Doch auch wenn das Mikrosprühen neue Möglichkeiten eröffnet, die thermische Wechselbelastung an der Formoberfläche zu reduzieren, sollte man eine effiziente Wärmeabfuhr sicherstellen. Und das lässt sich nur aus dem Inneren heraus mit einer ausgeklügelten Kühlung erreichen, die enorm stark performt. Das bedeutet: noch mehr Umlenkungen in den Kühlkanälen und noch mehr Bohrungen.

Dichtigkeit ist das A und O

„Mega- bzw. Gigacasting und Trends wie das Mikrosprühen führen dazu, dass die Anzahl potenzieller Leckagestellen um ein Vielfaches steigt“, sagt Siegfried Heinrich (Bild 2). „Zugleich bestimmt die Dichtigkeit unser Tagesgeschäft seit jeher, auch bei den klassischen Formen“. Sein Unternehmen wolle nicht bloß Druckgussformen verkaufen, sondern dazu beitragen, dass Kunden mit einer optimierten OEE – Overall Equipment Effectiveness – erfolgreich produzieren können. Daher hat Schaufler jetzt einen neuartigen Dichtmacher implementiert, der in den Kühlkreisläufen, so Heinrich, „das Zusammenspiel aus Qualität, Kosteneffizienz und Ökobilanz signifikant verbessert“.

Die Lösung, die bei dem Formenbauer den Schrumpfstopfen und andere marktübliche Produkte weitgehend ablöst, heißt b&m-KL Plug. Das Verschluss- und Dichtelement stammt von baier & michels (b&m). Die Verbindungstechnikspezialisten mit Hauptsitz in Ober-Ramstadt gehören zur Würth-Gruppe. Über die Entwicklung des b&m-KL Plug sagt Constantin Egold, Technischer Produktmanager bei b&m: „Unser Anspruch ist ein komplett neues System gewesen, das im direkten Vergleich etwa mit Expandern, Verschlusschrauben oder Einpresskugeln überzeugen kann“.

Neue Konstruktionsidee im Vergleichstest

Eine radikale Idee ebnete den Weg: Die Konstrukteure von b&m haben die Technologie eines Blindnietes in die einer geschlossenen Blindnietmutter integriert. Das Ergebnis ist ein einteiliges, aufgrund der Struktur gewichtsoptimiertes Verschluss- und Dichtelement. Wesentlich ist dabei die richtige Materialpaarung: Bauteil und b&m-KL Plug sollten mit zueinan-

der passenden Längenausdehnungskoeffizienten zusammenkommen.

Entscheidend für eine Implementierung war eine Analyse, die Schaufler durchgeführt hatte: Schrumpfstopfen und b&m-KL Plug in einem achttägigen Direktvergleich, bei dem die thermischen Beanspruchungen während eines normalen Gießlaufs nachgestellt und die Dichtungen auf ihre Standzeit getestet wurden. Als Versuchskörper diente ein rechteckförmiger Block aus Warmarbeitsstahl (1.2343) mit einer Härte zwischen 43 und 46 HRC. Der Block kam mit Bohrungen der Größe 14 mm und 18 mm daher, in die man jeweils mehrere Kombinationen des Schrumpfstopfens und des b&m-KL Plugs einbrachte.

Schaufler unterzog den Versuchskörper täglich zwei Lastzyklen (Tab. 2). Schritt eins: über ein Temperiergerät mit einem Wärmeträgeröl auf 300 °C aufheizen (Bild 3). Bei Erreichen der Temperatur schreckte eine Mitarbeiterin den Block über einen Zeitraum von einer Stunde in zweiminütigen Abständen mit jeweils 10 l Wasser (ca. 20 °C) ab (Bild 4). Nach einer simulierten Wartungspause von zwei Stunden drehte man den Block um 180°. Die sich zuvor an der Unterseite befindenden Verschlussstopfen kamen so nach oben und der Lastzyklus begann von Neuem. Der Versuchsaufbau basiert auf einer vorangehenden Analyse verschiedener Dichtungsmöglichkeiten, die Schaufler Tooling 2005 umgesetzt hatte; damals punktete der Schrumpfstopfen als die sinnvollste Option – und ist es trotz kontinuierlich neuer Ansätze lange Zeit geblieben.

Positives Fazit

Mit Blick auf die aktuelle Analyse bilanziert Schauflers Konstruktionsleiter Thomas Schwegler: „Schon bei der Fertigung für die Bohrungen bieten die b&m-KL Plugs große Vorteile“. Denn: Die Bohrung kann bis zu 0,05 mm unrund sein und die Oberflächengüte bis zu Rz 16 µm betragen, was mit einem Pilotbohrer einfach zu erreichen ist. Die Bohrungen für die Schrumpfstopfen dürfen hingegen eine maximale Unrundheit von 0,01 mm haben und die Oberflächengüte sollte maximal Rz 4 µm betragen. Zudem muss das Schaufler-Personal jeden Schrumpfstopfen für die entsprechenden Bohrungen als Maßanfertigung herstellen.

„Die b&m-KL Plugs“, so Schwegler, „können einfach gesetzt werden und passen sich der Bohrung an“. Zudem muss man die Schrumpfstopfen im Vorfeld mit flüssigem Stickstoff auf -196 °C abkühlen



Bild 4: Miriam Groß, angehende Werkzeugmechanikerin bei Schaufler Tooling, betreut die Versuchsdurchführung für den Dichtstopfen-Vergleich.

und das Werkstück stark erhitzen (+350 °C) (Bild 5). Die b&m-KL Plugs können hingegen schnell und ohne Abfallerzeugung mit einem Nietmuttersetzgerät platziert werden. Das macht eine Montage und Demontage direkt vor Ort möglich. Um die b&m-KL Plugs entfernen zu können, wird der Aufsatz am Setzwerkzeug ausgetauscht – und der Plug lässt sich herausziehen. Alternativ ist auch ein Gleithammer nutzbar. Die Bohrung ist danach nicht beschädigt. „Und die jeweilige Fachkraft ist in der Lage, direkt einen neuen b&m-KL Plug anzubringen“, ergänzt Thomas Schwegler. „Einen Schrumpfstopfen oder Expander-Lösungen hingegen bohren beziehungsweise fräsen wir heraus, und somit gilt es, die Bohrung wieder neu zu bearbeiten und einen neuen Schrumpfstopfen zu drehen“.

Das Fazit des Schaufler-Versuchs: Als Dichtmacher steht der b&m-KL Plug den bis vor kurzem verwendeten Schrumpfstopfen in nichts nach. Dabei ist er aber deutlich einfacher zu handhaben, wie eine konkrete Rechnung veranschaulicht: In dem zuvor aufgeführten Formeinsatz mit 15 Verschlüssen veranschlagt der Schrumpfstopfen durchschnittlich 401 Minuten Arbeitszeit, der b&m-KL Plug bescheidene 48 bis 50 Minuten. „Wir setzen in bestimmten Anwendungen dennoch weiter auf den Schrumpfstopfen“, sagt Thomas Schwegler. „Vor allem dort, wo man das Dichtelement an die Geometrie der Oberfläche anpassen muss. Dazu zählen zum Beispiel Dichtflächen, auf denen das Aluminium mit der Form in Kontakt kommt“. Außerdem verwendet Schaufler in bestimmten Fällen Bundstopfen.



Bild 5: Vor dem Einsatz muss man einen Schrumpfstopfen mit flüssigem Stickstoff auf -196 °C abkühlen, den Formeinsatz als Gegenstück hingegen auf 350 °C erhitzen.

Letztlich findet man den b&m-KL Plug neuerdings in 80 bis 90 Prozent aller zu verschleißenden Bohrlöcher in den Kühlsystemen von Schaufler. „Denn dieser Plug“, so Geschäftsführer Siegfried Heinrich, „verbessert unsere Prozessstabilität und die wiederum ist ein entscheidender Faktor für unsere Produktivität“.

Auf der EUROGUSS zeigt baier & michels seine Lösungen in Halle 8, Stand 213.

www.baier-michels.com

Andreas Wolny, Manager Produktkommunikation, baier & michels GmbH & Co. KG, Ober-Ramstadt