

Die Polkappen aus PE-LD werden zum Abdichten von Mignon-Zellen eingesetzt

# Wenn's etwas mehr werden muss

**Werkzeuge für Massenartikel.** Werkzeugprojekte werden zwar gern aus Europa nach Asien vergeben, aber auch der umgekehrte Weg ist keine Seltenheit. Um die hohen Anforderungen eines Batterieherstellers zu erfüllen, entwickelten die deutschen Auftragnehmer ein durchgängiges Formkonzept mit „Heiße Seite“ und neuester Regeltechnik. Die enge Zusammenarbeit der Geschäftspartner bildete die Basis für den Erfolg des Projekts.

## ARMIN KÖLZ

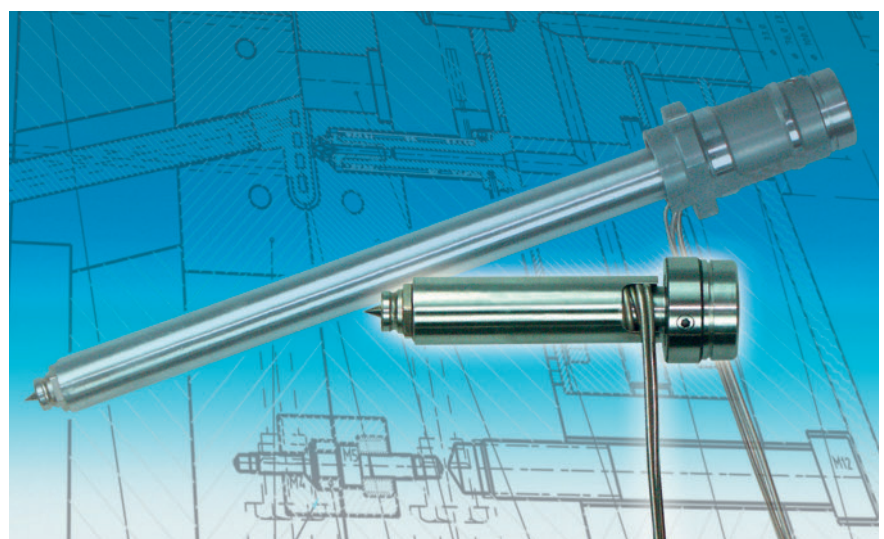
Für den weltweit drittgrößten Hersteller von Batterien, mit Sitz in Jakarta/Indonesien, haben mehrere deutsche Partnerunternehmen unter Federführung des Formenbauspezialisten Schnurr GmbH, Bischofswiesen, den Auftrag für ein 48-fach-Spritzgießwerkzeug für Polkappen abgewickelt. Die Polkappen werden zum Abdichten von Mignon-Zellen eingesetzt, um ein Auslaufen chemischer Substanzen zu verhindern. Derartige Teile mit einem Schussgewicht von nur 0,25 g, die in millionenfacher Stückzahl hergestellt werden, stellen Werkzeugbauer, Heißkanallieferanten und Verarbeiter immer wieder vor besondere Herausforderungen. Eine effiziente und kostengünstige Produktion dieser Artikel ist die Grundvoraussetzung, um in diesem Marktsegment bestehen zu können.

### Maßhaltigkeit nicht 1:1 übertragbar

Die wesentlichen Gründe dafür, dass der OEM den Auftrag für die Fertigung die-

ses Werkzeugs nach Deutschland vergeben hat, waren das Know-how des Formenbauers Schnurr und die Servicezusagen des Heißkanallieferanten Hasco, die eine Garantie von drei Jahren ebenso beinhalteten wie die Bereitschaft, Beratung und Service vor Ort, sowohl in Jakarta als

auch in Deutschland, zu übernehmen. Da nicht nur die „Heiße Seite“, sondern der komplette Formaufbau, einschließlich aller Zubehörteile und Regeltechnik, aus einer Hand (Hasco) zu beziehen war, konnten die Beteiligten alle Absprachen direkt mit nur einem Ansprechpartner treffen –



**Bild 1.** Heißkanaldüsen der Baureihe Compact Shot (hier Typ Z3210) ermöglichen aufgrund ihrer geringen Maße eine kompakte Werkzeugkonstruktion

bei derartigen Projekten mit kurzer Anlaufzeit ein nicht zu unterschätzender Zeitfaktor.

Die Fertigung der Polkappen aus Polyethylen (Titelbild), dem ersten Anschein nach ein eher unscheinbarer Artikel, stellt hohe Ansprüche an die Maßhaltigkeit, Toleranzen (0,03 mm) und den Anspitzpunkt – einerseits um deren Funktion zu gewährleisten, andererseits um den vollautomatischen Montageprozess sicherzustellen. Gerade wenn die Produktion in Ländern mit hoher Luftfeuchtigkeit stattfindet, ist die Maßhaltigkeit aus mitteleuropäischen Gefilden nicht 1:1 auf das dortige Fertigungsumfeld übertragbar. Die zu erwartenden Differenzen müssen bereits bei der Herstellung der Werkzeuge berücksichtigt werden.

Mit einem Einkavitäten-Versuchswerkzeug wurden als Anspitzung eine offene Variante mit Torpedospitze und ein Nadelverschlussystem mit pneumatischem Antrieb getestet. Beide Systeme stellte Hasco für die Versuche kostenfrei zur Verfügung.

#### 48 Kavitäten in acht Paketen

Der enorme Kostendruck, den die Hersteller verspüren, ist auch ein Kriterium bei der Auswahl des passenden Heißkanalsystems. Nicht immer ist das, was technisch sinnvoll ist, im Budget enthalten, sodass Auftraggeber und Kunde oftmals einen Kompromiss zwischen Preis und Leistung finden müssen. Da die Polkappen auch mit der offenen Düse die geforderte Formteilqualität und einen hervorragenden Anspitzpunkt aufwiesen, wurde die Nadelverschlussvariante verworfen. Schließlich wurden in das 48-fach-Produktionswerkzeug Düsen der Baureihe Compact Shot eingebaut, die aufgrund ihrer geringen Maße kompakte Werkzeugkonstruktionen ermöglichen (Bild 1).



**Bild 3. Die Werkzeugplatten: Jeweils zwölf Formnester wurden auf vier Einsätze verteilt und mit zehn Temperierkreisläufen versehen**

Der Passdurchmesser der vorderen Düsendichtung beträgt 7 mm, sodass auch Anspitzpositionen in schwer zugänglichen Bereichen möglich sind. Die maximale Düsenlänge von 180 mm und der für den Düsenschaft erforderliche Einbauraum von nur 14 mm erlauben Innenanspritzungen z. B. von Kappen oder Verschlüssen mit Kühl- und Ausschraubeinrichtungen auf der feststehenden Werkzeugeite. Durch den kleinen Kopfdurchmesser von 18 mm, der im Bedarfsfall auf 16 mm verringert werden kann, lassen sich sehr kleine Formnestabstände realisieren. Die minimale Werkzeuggröße hängt also nicht länger von der Größe der Heißkanaldüsen ab.

Die hohe Wartungsfreundlichkeit der Düsen – eine der zentralen Vorgaben des Verarbeiters – wird durch wechselbare Spitzen, Heizungen und Thermofühler sichergestellt. Bei der bereits im Versuchswerkzeug eingesetzten Variante Z3210/1 lassen sich die Düsenkomponenten nach dem Ziehen der Formplatte auf der Maschine wechseln; eine vollständige Demontage des Werkzeugs ist also hinfällig, und die Stillstands- und Wartungszeiten fallen vergleichsweise kurz aus.

Besonders geeignet sind die Düsen zur Verarbeitung von Polyolefinen und Sty-

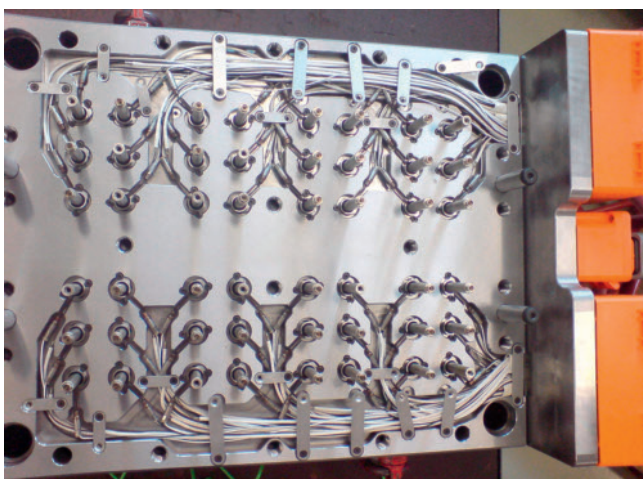
rolen in einem Schussgewichtsbereich bis 20 g. Aufgrund des homogenen Temperaturprofils und der hohen Druckbeständigkeit lassen sich aber auch andere Kunststoffe, wie sie in der Verpackungs- und Lebensmittelindustrie oder in der Medizintechnik gängig sind, prozesssicher verarbeiten. Nicht zuletzt garantiert der hohe Standardisierungsgrad dieser Düsenbaureihe die weltweite Verfügbarkeit der Ersatz- und Verschleißteile durch Hascos globales Service-Netzwerk.

Die Kavitäten in der Form sind in Reihen zu 8 × 6 angeordnet, jeweils zu kleinen 6er-Paketen gebündelt, was die Verlegung der Kabel wesentlich erleichtert. Der gesamte, mechanisch voll balancierte Heißkanal-Verteilerblock ist in einem Stück aus Spezialstahl gefertigt. Der Block misst 350 × 485 mm bei einer Bauhöhe von 56 mm (Bild 2). Er gewährleistet für jede Düse gleich lange Fließwege und identische Druckverhältnisse, eine unabdingbare Voraussetzung für eine reproduzierbare Teilequalität.

#### Ausgewogenes Wärmeprofil

Die sichere Verstopfung des Verteilerbalkens mit speziellen, eingeschrumpften Umlenkelementen aus Stahl garantiert Dichtheit auch bei höchsten Spritzdrücken und eine materialschonende Schmelzeumlenkung ohne tote Ecken. Durch die Homogenität des Materials und darauf abgestimmte Zerspanungsparameter werden sehr glatte Oberflächen der Massekanalbohrungen ohne Riefen und Rattermarken erreicht. Für sämtliche Massekanäle wurden die Verweilzeit der Schmelze und der jeweilige Druckbedarf berechnet.

Die beidseitig eingebrachten flexiblen Rohrheizkörper gewährleisten einen gleichmäßigen Wärmeeintrag und ein homogenes Temperaturprofil im Block. ▶



**Bild 2. Montage der Heißen Seite: Die Kavitäten in der Form sind in acht kleinen 6er-Paketen gebündelt, was die Verlegung der Kabel wesentlich erleichtert**





**Bild 4. Formeinsatz mit Anschnittbohrung, deren Durchmesser mit 0,35 mm sehr klein gewählt wurde**



**Bild 5. Schon nach wenigen Zyklen produzierte das Werkzeug bei der Abmusterung im Hause Schnurr brauchbare Teile** (Fotos: Hasco, Schnurr)

Die Kompression des deformierbaren Nickelgeflechts führt beim Einschlagen der Rohrheizkörper zu einem innigen Wandkontakt und forciert somit den Wärmeübergang vom Heizkörper in den Block. Der quadratische Querschnitt der Heizkörper erhöht die anliegende Fläche im Vergleich zu runden Heizelementen auf 75 %. Bei Bedarf können diese vor Ort in kürzester Zeit ausgetauscht werden, was wiederum nur einen kurzen Still-

stand erfordert. Spezielle Abdeckbleche aus Aluminium reduzieren die Wärmestrahlung und minimieren den nicht gewünschten Wärmeeintrag ins Werkzeug.

Die Kundenvorgabe, auf einer möglichst kleinen Spritzgießmaschine zu produzieren, ließ nur eine maximale Werkzeuggröße von 466 × 596 mm zu; die Platten dazu lieferte die Sonderfertigung von Hasco (Bild 3). Jeweils zwölf Formnester wurden auf vier Einsätze verteilt und mit zehn Temperierkreisläufen versehen. Die Teile werden über Auswerferhülsen am Innendurchmesser entformt. Um diesen Vorgang zu erleichtern, benutzte der Werkzeugbauer Schnurr eine spezielle Entformungsschicht. Die geforderte Korrosionsbeständigkeit konnte mit dem auf 1000 N/mm<sup>2</sup> vorvergüteten Werkzeugstahl 1.2085 gewährleistet werden. Alle Formkonturen wurden HSC-gefräst.

### Abgabe zwischen beiden Konstruktionsabteilungen

Wie eingangs erwähnt, wurde bei Hasco eine „Heiße Seite“ in Auftrag gegeben; so konnte sich Schnurr auf den Formenbau konzentrieren. Da das Düsenüberstandsmaß, die Schnittstelle zwischen „Heiße Seite“ und Werkzeug, zwischen den Konstruktionsabteilungen der beiden Unternehmen fixiert wurde, konnte jede Hälfte für sich gefertigt und montiert werden.

In enger Abstimmung mit der Hasco-Anwendungstechnik und auf Basis der mit dem Versuchswerkzeug gemachten Erfahrungen, wurde eine sehr kleine Anschnittbohrung von 0,35 mm gewählt. Dabei ließ man im ersten Schritt die Torpedospitzen der Düsen um etwa 0,2 mm zurückstehen. Indem die Formplatte mit einem Aufmaß beaufschlagt und das Spit-

<b>i</b>	<b>Hersteller</b>
<p><b>Hasco Hasenclever GmbH + Co KG</b>                  Im Wiesental 77                  D-58513 Lüdenscheid                  Tel. +49 (0) 23 51/9 57-0                  Fax +49 (0) 23 51/9 57-237                  www.hasco.com</p>	

zenmaß nach dem Abmattern optimiert wurde, konnte das gewünschte Ergebnis erreicht werden (Bild 4).

Bei der Regeltechnik entschied sich der Anwender für die Komplettlösung von Hasco, in diesem Fall für den Multi-Zonen-Regler Z1230/2, mit integriertem Bedienpanel und Folientastatur in robuster, praxistauglicher Ausführung. Neben der gerade bei Anwendungen mit hohen Fachzahlen empfohlenen, sehr schonenden Verbundheizung bietet das Gerät eine hohe Regelgenauigkeit und sämtliche Diagnose-, Kontroll- und Protokollfunktionen.

Nach einer rund achtwöchigen Lieferzeit für das komplette System wurde das Werkzeug zusammengebaut und in der Spritzerei bei Schnurr bemustert. Bereits nach wenigen Zyklen produzierte die Spritzgießmaschine, die der Endkunde eigens für diese Anwendung gekauft hatte, brauchbare Teile. Abgesehen von den eingangs erwähnten Korrekturen der Spitzenposition mussten die Anwendungstechniker noch die Temperierung den Erfordernissen anpassen, um die geforderte Zykluszeit von weniger als 10 s zu erfüllen (Bild 5).

### Enormer Effizienzgewinn

Zwischenzeitlich wurde die gesamte Anlage nach Jakarta/Indonesien geliefert, wo

sie schon mehrere Millionen Dichtungsteile nahezu fehlerlos produziert hat. Die Spitzen aus einer beschichteten CuCoBe-Legierung zeigen zum jetzigen Zeitpunkt keinen erkennbaren Verschleiß. Im Vergleich zur bisherigen Fertigung, die Zykluszeiten von über 20 s verbuchte und für jeden Schuss 50 g Angussmaterial als sperrige Verteilerspinne verbrauchte, steht ein enormer Effizienzgewinn auf der Habenseite.

Das Ergebnis zeigt, wie effektiv solche Werkzeugprojekte mit nur wenigen Partnern und Schnittstellen umgesetzt werden können. Vielseitige, zeitintensive Absprachen entfallen, da sich durch direkte

Kommunikation mit dem Projektbetreuer alle Details kurzfristig klären lassen. Nun steht der Auftrag für zwei weitere 48-fach-Werkzeuge für Polkappen an, den die bewährten Partner übernehmen wollen. Um die Zykluszeit weiter zu verkürzen, denken die Konstrukteure auch wieder über die Variante mit Nadelverschlusstechnik nach. ■

#### DER AUTOR

ARMIN KÖLZ, geb. 1956, ist bei der Hasco Hasenclever GmbH + Co KG, Lüdenscheid, Vertriebsleiter für Heißkanaltechnik in Deutschland; [akoelz@hasco.com](mailto:akoelz@hasco.com)

#### SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

## When Standard is Not Enough

**MOLDS FOR MASS PRODUCTION.** *European contracts for molds are often awarded in Asia, but the other way around is not so uncommon. To meet a battery producer's stiff requirements, German contractors developed an integrated "hot side" mold design and a new regulation technology.*

*NOTE: You can read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and on our website by entering the document number **PE104340** at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)*