

Pistentauglich und schallgedämmt



Der Steinschlagschutz des Begleitfahrzeugs VW Amarok auf der Rallye Dakar ist ein Monosandwichteil (Foto: Volkswagen)

Monosandwich. Längst geht es beim Monosandwich-Verfahren nicht mehr nur darum, kostengünstiges Rezyklat im Kern des Bauteils unterzubringen. Die Verwendung von wahlweise verstärktem oder geschäumtem Kernmaterial etwa verleiht dem Bauteil eine hohe Steifigkeit bzw. schall- und schwingungsdämpfende Eigenschaften. Für die Haut kommen je nach Bedarf optisch und haptisch attraktive Materialien zum Einsatz.

HELMUT KRAFT

Die Spritzgießbranche sucht ständig neue und anspruchsvolle Lösungen. Bestehende Verfahren und verwendete Kunststoffe werden mit Blick auf die Bauteileigenschaften sowie den technischen und den Kostenaufwand analysiert. Nicht selten führt das Ergebnis der Analyse dazu, ein Fertigungsverfahren völlig neu zu planen – so geschehen auch bei dem Steinschlagschutz für das VW-Modell Amarok. Das ehemals reine Elastomerteil wird nun als Zweikomponententeil aus TPE und PP im Monosandwich-Verfahren hergestellt (Bild 1).

Härtetest auf der Rallye Dakar bestanden

Die neue Lösung, die auf einer Maxima 650 MSW (Bild 2, Hersteller: Ferromatik Milacron GmbH) umgesetzt wird, zeich-



Bild 1. Der Steinschlagschutz besteht innen aus hartem PP und außen aus TPE (Foto: Schöneke GmbH & Co. KG)

net sich durch verbesserte Bauteileigenschaften und eine an die Anforderungen der Komponentenverteilung angepasste Kontur aus. Die Außenhaut aus TPE bildet einen flexiblen biegsamen Bereich, während das PP dem Steinschlagschutz in einem Teilbereich des Kerns die nötige Festigkeit verleiht, damit die Befestigungsbohrungen auch bei höchster Belastung nicht ausreißen. Dass das PP an den richtigen Stellen im Kern verbleibt, ließ sich durch die Wahl des Anspritzpunktes erreichen.

Die Kombination von TPE und PP für den Steinschlagschutz darf als Erfolgsgeschichte gelten, denn bei VW- und Audi-Modellen wird der überwiegende Teil dieser Bauteile heute im Monosandwich-Verfahren hergestellt. Einen richtigen Härtetest haben die ersten Spritzgussteile übrigens auf der Rallye Dakar (ehemals

Paris – Dakar) mit Bravour bestanden: zwei Wochen Schotterpiste und Wüstensand unter extremen Fahrbedingungen (Titelbild).

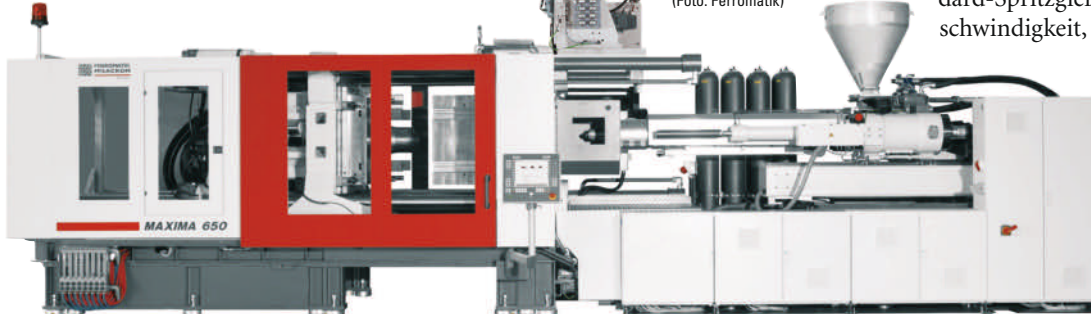


Bild 2. Die Maxima 650 MSW mit 6500 kN Schließkraft ist mit einem vertikalen Monosandwichaggregat ausgerüstet

(Foto: Ferromatik)

Kaltkanaltechnik ist die einzige Einschränkung

Bei dem von Ferromatik Milacron bereits in den 90er-Jahren entwickelten Verfahren wird eine Standard-Spritzgießmaschine mit einem Nebenextruder, vertikal oder horizontal in L-Stellung, ausgestattet. Die Kernkomponente wird zunächst im Spritzaggregat plastifiziert, danach dosiert der Nebenextruder die Hautkomponente in den Schneckenvor-

raum der Spritzeinheit. Die Schmelze strömt durch die Düse aus dem Extruder vor die geschlossene Rückströmsperre des Hauptaggregats und drückt die bereits plastifizierte Kernschmelze und die Schnecke gegen einen einstellbaren Staudruck zurück, bis der eingestellte Dosierweg (bzw. das Schussgewicht) erreicht wird. Die im Zylinder befindlichen Materialien vermischen sich nicht, sondern lagern räumlich hintereinander im Schneckenorraum (Bild 3).

Bestechend und zugleich bestechend einfach an diesem Verfahren sind die zwei Dosierwege für die Kern- und für die Hautkomponente. Dies ist der einzige Unterschied bei der Einstellung der Monosandwich- gegenüber einer Standard-Spritzgießmaschine. Einspritzgeschwindigkeit, -zeit, -druck und Nachdruck werden genauso eingestellt wie beim konventionellen Einkomponenten-Spritzgießen. Da beide Materialien im Spritzzylinder hintereinander liegen, fließen sie beim Einspritzen zwangs-

weise nacheinander in die Kavität. Durch den Quellfluss legt sich die zuerst einfließende Schmelze als Hautkomponente an die Außenwand an, die nachfolgende zweite Komponente bildet die plastische Seele und damit den Kern des Formteils. Einzige Voraussetzung beim Sandwich-Spritzgießen ist in der Regel das Verwenden eines Werkzeugs mit Kaltkanaltechnik.

Jeder geübte Spritzgießtechniker kann eine Monosandwich-Maschine einstellen →

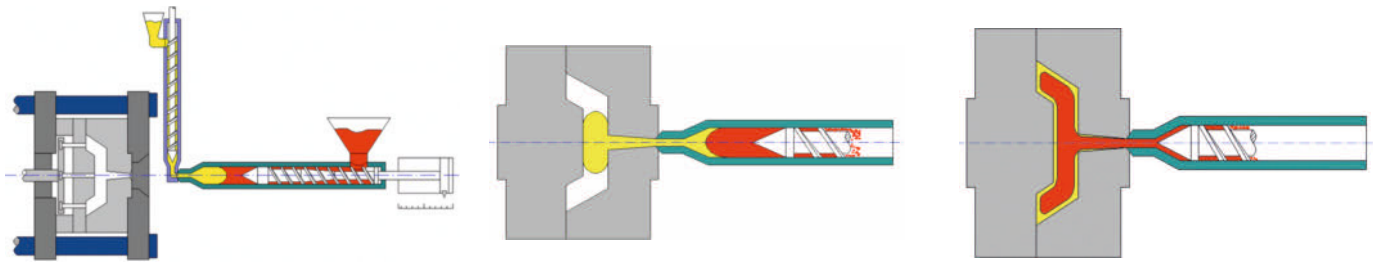


Bild 3. Die Schmelze der Hautkomponente strömt aus dem Nebenaggregat vor die geschlossene Rückströmsperre des Hauptaggregats und drückt die bereits plastifizierte Kernkomponente und die Schnecke gegen einen einstellbaren Staudruck zurück, bis der eingestellte Dosierweg erreicht wird. Beim Einspritzen legt sich die zuletzt plastifizierte Komponente wie eine Haut an die Werkzeugwand (Grafik: Ferromatik)

und beginnt im Normalfall mit einem Verhältnis von 40 % Kernkomponente zu 60 % Außenhaut. Danach wird das Ergebnis betrachtet und der Anteil der Kernkomponente so weit verändert, bis diese am Fließwegende sichtbar ist. Häufig beträgt dieser Anteil zwischen 35 % und 50 % des Schussvolumens.

Uneingeschränkt jede Wanddicke kann gespritzt werden, denn beim Monosandwich unterscheidet sich nur die Plastifizierung vom Standard-Spritzgießen. Einspritz- und Nachdruckprozess bleiben weitgehend unangetastet. Es gibt gute Ergebnisse bei Bechern mit einer Wanddicke von 0,8 mm, ebenso wie bei Automobilteilen mit 2,2 mm oder dickwandigen Griffen oder Duschbrausen mit bis zu 20 mm Wanddicke.

Verbesserte Biegesteifigkeit bei hoher optischer Güte

Eine Monosandwich-Anwendung eines hochstabilen Griffes (Bild 4) ersetzt die bisherige Zweikomponenten-Ausführung des Bauteils. Die Außenhaut aus ASA erfüllt die medizinischen Anforderungen an Reinigung, Desinfizierung, Haptik, Farbechtheit und Oberflächenglanz. Die geforderte Biegesteifigkeit wurde durch das Kernmaterial, ein ABS mit 30 % Glasfaseranteil, erreicht. Beim vormaligen 2K-Formteil mussten aufwendige, stabile Werkzeugkerne den glasfaserverstärkten Vorspritzling in der Mitte halten. Während des Umspritzens wurden die Kerne gezogen, hinterließen jedoch Ober-



Bild 4. Ein glasfaserverstärkter Kern unter einer Außenhaut aus ASA verleiht diesem Griff seine Stabilität (Foto: Weber Werkzeugbau)

flächenmarkierungen. Das Monosandwich-Verfahren liefert zuverlässig – und preisgünstiger als in 2K-Technik – einen Glasfaserkern ohne Werkzeughaltefunktionen und somit eine makellose Außenhaut ohne jegliche Markierung.

Ein hochwertiger und optisch ansprechender Stuhlkörper aus PP wird ebenso mit dem Monosandwich-Verfahren produziert. Um dem optischen Anspruch zu genügen und die geforderte Haptik zu erreichen, wird in der Seele der Kunststoff-Sitzschale ein PP mit 40 % Glasfaseranteil als Kernmaterial eingebracht (Bild 5). Das Bauteil wird unter Verwendung eines Stangenangusses angebunden – die sich ergebende Kernverteilung entspricht genau den Wünschen der Designer und dem technischen Anspruch. In der Mitte erreicht die hohe Biegesteifigkeit ihren Höhepunkt und an den Ecken bleibt der weichere Bereich des PP erhalten. Das Glasfasermaterial bleibt beim Monosandwich-Verfahren immer in der plastischen Seele und tritt nicht an die Oberfläche. Durch Verwendung eines glasfaserverstärkten Kernmaterials lässt sich vielfach die Gesamtwanddicke und damit quasi nebenbei der Materialverbrauch reduzieren.

Geräuschlose und gut abgeschirmte Bauteile

Ein technisch anspruchsvoller Anwendungsfall ist das Vorhaben, die Akustik oder die elektrische Abschirmung von Spritzgussteilen zu verbessern. Ein weiches TPE-Material im Kern verringert die Ausbreitung von Schallwellen, der ungeliebte Resonanzkörper bei Kunststoffgehäusen gehört der Vergangenheit an. Als Bauteile kann man alle Arten von Gehäuseoberteilen und -unterteilen heranziehen, die im Inneren einen lauten Motor oder ein geräuschvolles Getriebe beherbergen. Selbst bei einem komplexen Bauteil lässt sich durch ein Drei-Platten-Werkzeug mit Kaltkanal-Punktanbindung an den wichtigen Stellen ein wei-

i Kontakt

Ferromatik Milacron GmbH
D-79364 Malterdingen
TEL +49 7644 78-0
→ www.ferromatik.com

ches Material in die Seele einspritzen. Typische Anwendungsfälle sind Motorabdeckungen und Gehäuseteile für elektrische Antriebe (Bild 6), denkbar für Scheibenwischer, Fensterheber und elektrische Sitzverstellungen.

Wird als Kernkomponente ein elektrisch leitendes Material verwendet, eine sogenannte ferroelektrische Verbindung wie z. B. ein stahlfasergefüllter Kunststoff, ergibt sich ein Kunststoffteil mit sehr guter Oberfläche bei gleichzeitig starker elektrischer Abschirmung.

Wertvolles Regenerat hilft Neuware einzusparen

Eine verbreitete Anwendung des Monosandwich-Verfahrens ist das Verspritzen von Regenerat als Kernmaterial. Vielfach werden Kunststoffabfälle und Angüsse im



Bild 5. Die Sitzfläche des Stuhls ist innen verstärkt mit 40 % Glasfaseranteil. Die Stuhlschale in der Mitte wurde nicht eingefärbt, damit die Kernkomponente sichtbar ist (Foto: Kraft/Owi GmbH)

eigenen Betrieb eingemahlen und der Neuware prozentual beigemischt oder preiswert am Markt verkauft. Beim Beimischen von Regenerat besteht immer die Gefahr, dass durch eine etwas schlechtere Trocknung Schlieren an der Oberfläche entstehen oder Verunreinigungen sichtbar sind.

Die beste Methode, Regenerat zu verarbeiten, ist das Monosandwich-Verfahren, denn damit bringt man den eventuell leicht verunreinigten Kunststoff in die Seele des Kunststoffteils und hat trotzdem eine perfekte Außenhaut aus Neuware. Diese Verarbeitungsmethode kann in fast

jedem Spritzgießbetrieb angewendet werden, die Verantwortlichen müssen nur den Willen und die Geduld aufbringen, ein geeignetes Bauteil zu finden. Jeder Betrieb hat die Verpflichtung, mit dem teuren Kunststoff sorgsam umzugehen und nach Möglichkeiten zu suchen, Regenerat sinnvoll einzusetzen. Der dadurch erreichte Kostenvorteil kann entweder an den Kunden weitergegeben werden oder erhöht den Gewinn des Spritzgießbetriebs.

Oft stellt sich die Frage nach der Festigkeit bzw. Stabilität der Monosandwichbauteile. Hier haben Untersuchungen →



Bild 6. Die Gehäuseteile für Getriebe enthalten zur Geräuschdämmung ein weiches TPE im Kern

(Foto: Kraft)



Bild 7. Nebenkavitäten lassen die Kernkomponente in die beabsichtigten Kavitätenbereiche fließen (Foto: Kraft)

gezeigt [1], dass die Zug-, Kerbschlag- und Biegefestigkeit in der Mitte der beiden verwendeten Werkstoffe liegen, d. h. entsprechend den sich ergebenden Wanddicken von Kernmaterial und Außenhaut können die technischen Daten aus den Datenblättern verwendet werden.

Komplexe Geometrien abbilden

Der im Quellfluss strömende Kunststoff verteilt sich in der Kavität wanddickenabhängig. Je nach Fließfähigkeit der Haut- und Kernkomponente lässt sich die Verteilung von Außenhaut oder Kern beim Spritzgießen kaum beeinflussen. Einzig die Variation von Einspritzgeschwindigkeit und Massetemperatur verändert das Ergebnis. Will man aber die Kernkomponente in einem bestimmten Bereich platzieren, so hat es sich bewährt, kleine Nebenkavitäten zu setzen (Bild 7). So können Befestigungselemente, Ösen, Anschraubpunkte und Bindenähte beeinflusst und verstärkt werden. Die Nebenkavität ist mit Punktanschnitt angebunden und fällt beim Entformen von selbst ab oder wird im Falle einer dickeren Anbindung bei der Formteilentnahme vom Greifer des Roboters abgetrennt.

Wird die Kernkomponente mit einem chemischen Treibmittel versetzt, schäumt dieses während des Abkühlprozesses in

der plastischen Seele auf und drückt die Außenhaut vollständig an die Werkzeugoberfläche. Die Außenhaut bleibt schlierenfrei, Einfallstellen werden verhindert. Als Beispiel dient eine Duschbrause. Dieses dickwandige Teil hat eine schöne Oberfläche ohne Einfallstellen und kann problemlos galvanisiert oder lackiert werden.

Qualitätskontrolle durch Computertomographie

Die standardmäßige Qualitätskontrolle bei Monosandwichteilen erfolgt genau wie bei den Einkomponentenprozessen, d. h. die Oberflächengüte und Außenmaße des Kunststoffteils werden mit taktilen Messinstrumenten geprüft. Ein noch junges Verfahren ist die zerstörungsfreie Untersuchung der Kernkomponente durch Computertomographie. Bei laufender Serienproduktion lässt sich das Formteilinnere nicht vermessen, ohne das Teil zu zerstören. Sofern es sich um verschiedene Materialien mit unterschiedlichen Dichten handelt, erfasst die Computertomographie die Kernkomponente zerstörungsfrei im 1/100 mm-Bereich.

Derartige Untersuchungen führt z. B. die scan-tec GmbH in Roßtal durch. In einem Computertomograph (Typ: Metrotom; Hersteller: Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Oberkochen) kommt eine Mikrofokus-Röntgenröhre zum Einsatz, die den rotierenden Prüfling kontinuierlich durchstrahlt. Eine Rekonstruktionssoftware rechnet die am Detektor entstehenden Bilder in ein 3D-Datenmodell um. So lässt sich die Wanddicke von Haut- und Kernmaterial räumlich darstellen und produktionsbegleitend eine zuverlässige Qualitätssicherung durchführen (Bild 8). Die Messgenauigkeit bei CT-Scans ist von der Bauteilgröße abhängig: Bei einer Bauteillänge von 250 mm wird z. B. eine Genauigkeit von 4/100 mm erreicht.

Das jahrelang bewährte Monosandwich-Verfahren wird in Zukunft weitere interessante Anwendungen hervorbringen, weil zunehmender Kostendruck die Suche nach einfachen, sicheren und preiswerten Prozessen forciert. Hier schlummert ein großes Anwendungspotenzial

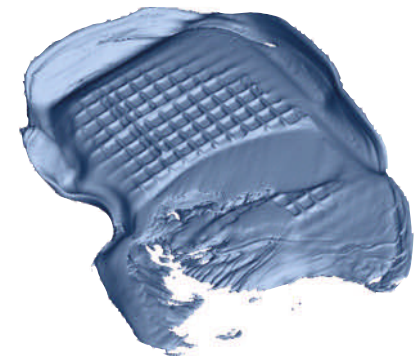
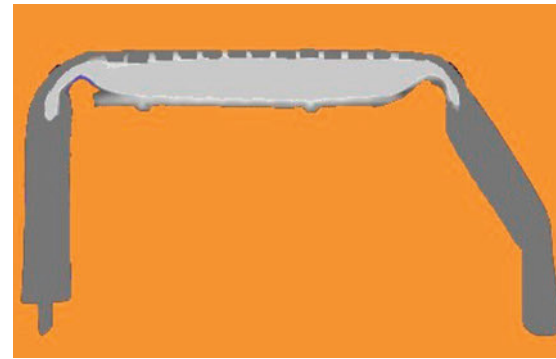


Bild 8. Das Innere des Bauteils wird durch Computertomographie zerstörungsfrei sichtbar gemacht und das komplette Volumen der Kernkomponente als 3D-Körper abgebildet (Bilder: scan-tec)

noch ungenutzt. Ein Kunststoffverarbeiter, der bei Entwicklungsgesprächen mit Endkunden die Monosandwich-Variante ins Gespräch bringt und seinen Betrieb nach möglichen Anwendungen unter die Lupe nimmt, wird sicher fündig. ■

LITERATUR

- 1 Färber, C.: Projektarbeit „Monosandwich“. Fachschule für Kunststofftechnik, Rehau 2007

DER AUTOR

DIPL.-ING. (FH) HELMUT KRAFT, geb. 1954, ist Verkaufsrepräsentant des Spritzgießmaschinenherstellers Ferromatik Milacron in Südostbayern und Gründer des Schulungszentrums für Spritzgießtechnik Regensburg; www.spritzgießführerschein.de

SUMMARY

ROAD-READY AND SOUND-INSULATED

MONOSANDWICH. It is some considerable time since the monosandwich method consisted in simply filling the core of a part with low-cost recycled materials. The use of optionally reinforced or foamed core material gives the part high rigidity and sound- and vibration-damping properties. For the skin, visually appealing materials with pleasant tactile properties are available.

Read the complete article in our magazine *Kunststoffe international* and on www.kunststoffe-international.com