

Was nicht passt, wird passend gemacht

Dichtungs- und Montagequalität rechtfertigen höhere Bauteilkosten

Um bei der Bauteilmontage einen höheren Toleranzausgleich zum Gegenstück zu erzielen, hat der Automobilzulieferer Borscheid + Wenig die Produktion der Luftansaugung für den Audi Q5 umgestellt. Die Dichtung für das Produkt wird statt im 2K-Spritzgießwerkzeug durch nachträgliches Beschäumen der entsprechenden Hartkomponente aufgebracht. Dafür gibt es trotz des Kostennachteils mehr als einen guten Grund.



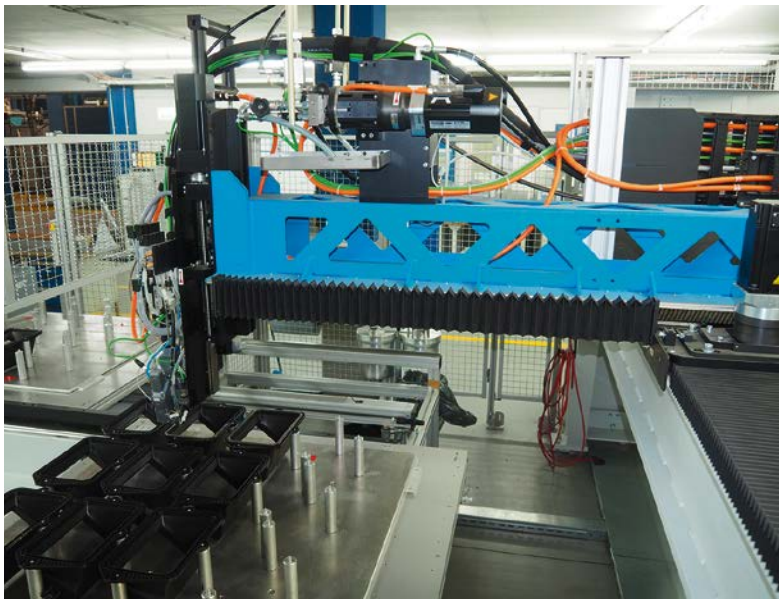
Der Schaum kommt bereits mit der Dosierung in seiner fast vollständigen Dichtungsdimension auf das Bauteil, hier die Luftansaugung für den Q5. Deswegen ist das FIP-CC-Aufschäumverfahren insbesondere für Anwendungen mit einer prozessnahen Dimensionskontrolle geeignet

(© Hanser / C. Doriat)

Manchmal tauchen Probleme an unvermuteter Stelle auf. Der Vorgang, ein für ein Fahrzeugmodell freigegebenes Bauteil für ein anderes zu übernehmen, ist eigentlich Routine in der Automobilindustrie. So zum Beispiel die Luftansaugung des Audi A4, die später im Q5 verbaut werden sollte. Das 300 g schwere Bauteil in den Abmessungen 300 x 200 x 150 mm (L/B/H) wird unter der Wasserkastenabdeckung im Motorraum mit der Stirnwand

zum Fahrzeuginnenraum verschraubt und dient dazu, der Klimaanlage Frischluft zuzuführen.

Das Bauteil für den Audi A4 wird im Spritzgießverfahren in Zweikomponententechnik hergestellt. Dabei wird auf den aus einer Hartkomponente erzeugten Grundkörper im zweiten Prozessschritt eine Dichtlippe aus einem thermoplastischen Elastomer (TPE) aufgespritzt. Diese verhindert zum einen, dass Schadstoffe in die Fahrgastzelle »



Der Linearroboter fährt die Mischkopf-Dosierdüse exakt an den Konturen der Bauteilnut entlang

(© Hanser / C. Doriat)

gelangen, und kann zum anderen beim Einbau eine gewisse Toleranz zum Montagepartner ausgleichen.

Da sich beim Q5 diese Toleranz als nicht ausreichend erwies, wechselte die Borscheid + Wenig GmbH als Lieferant dieser Teile die Fertigungsstrategie. Der in Diedorf nahe Augsburg ansässige Automobilzulieferer setzte stattdessen darauf, die Dichtung in Form einer Schaumraupe aus Polyurethan (PUR) nachträglich vollautomatisch aufzutragen. „Auf diese Weise können wir zur Not Abweichungen von 3 bis 5 mm ausgleichen“, erklärt Dirk Hoffmann, ausgebildeter Industriemeister Kunststoff- und Kautschuktechnik und Account Manager bei Borscheid + Wenig.

Abweichen statt Austauschen

Der Prozess bedeutet im Vergleich zum 2K-Spritzgießen erst einmal Mehrkosten pro Bauteil. Diese sind in erster Linie dem höheren logistischen und fertigungstechnischen Aufwand geschuldet, wenn das Herstellverfahren in zwei separate Prozesse und Anlagen getrennt wird. Dass diese Lösung dennoch akzeptiert wurde, hat einen einfachen Grund: Mit dieser funktionierenden Alternative konnte man verhindern, ein sogenanntes Fehl- und Wechselteil einbauen oder im schlimmsten Fall den Serienanlauf des Fahrzeugs verschieben zu müssen. Zumal Versuche, den Spritzgießprozess durch geometrische Variation der TPE-Dichtungskontur (z.B. im Tannenbaummuster) doch noch zu retten, zuvor gescheitert waren.

Fehl- und Wechselteile sind in der Anlaufphase neuer Fahrzeugmodelle keine Seltenheit. Damit überbrücken Autohersteller die Zeit bis zum ersten Kundendienst, erst dann wird das neue und nun zu Ende entwickelte Teil eingebaut. „Das merkt der

Kunde oft gar nicht“, so Hoffmann über diese Austauschpraxis. Aber das war in diesem Fall nicht nötig: „Der Konstrukteur des OEM hat eine Abweicherlaubnis geschrieben und sich die Mehrkosten genehmigen lassen. Damit konnten wir den Anlauf des Fahrzeugs mit Teilen aus Serienmaterial ausstatten.“

Gute Gründe für die Umstellung auf ein anderes Schaumsystem

Damit hätte es eigentlich sein Bewenden haben können, aber der Zufall wollte es, dass zu dieser Zeit die Sonderhoff Chemicals GmbH für derartige Anwendungen ein neues 2K-Polyurethan (Typ: Fermapor CC) auf den Markt brachte, das im Vergleich zum bisher von Borscheid + Wenig genutzten System (Typ: Fermapor K31) mit verbesserten Eigenschaften aufwarten konnte. Doch bevor ein OEM einer solchen Änderung zustimmt, muss man ihm gute Gründe liefern: „Da gibt es im Prinzip nur zwei Argumentationsstränge. Entweder die Herstellkosten sinken, dann sind die Autohersteller auf jeden Fall gesprächsbereit. Oder die Qualität wird erhöht, dann muss man Technik und Einkauf überzeugen, indem man entsprechende Versuchsteile für den Einbau zur Verfügung stellt“, erklärt Hoffmann. „In



Der große Vorteil des Closed-Cell-Systems ist die aus der Geschlossen-zelligkeit des Systems resultierende sehr geringe Wasseraufnahme

(© Hanser / C. Doriat)

diesem Fall hatten wir die deutlich besseren Argumente zur Qualität.“

Florian Kampf, Senior Marketing Manager des Materiallieferanten, nennt die Vorteile beim Orts-termin in Diedorf beim Namen: Die witterungs-feste, überwiegend geschlossenzellige Schaumdichtung – das Kürzel CC im Produktnamen steht für „Closed Cell“ – zeichnet sich durch eine sehr geringe Wasseraufnahme aus und ist bei Wassertem-

peraturen bis 1 °C auch eiswasserfest. Sie härtet (im Gegensatz zu 1K-Systemen) ohne Tempern im Ofen oder UV-Licht bzw. Feuchte aus und bildet eine robuste, montagefeste Dichtungsoberfläche aus. „Damit schließt das neue Zwei-Komponenten-System die Lücke zwischen den eher hochpreisigen Silikonschäumen und den günstigeren gemischtzelligen PUR-Schaumdichtungen“, fasst Kampf zusammen.

Womit der Verarbeiter beim Kunden noch punkten konnte, ergänzt Dirk Hoffmann: „Der geschlossenzellige PUR-Weichschaum hat eine bis zu 20-mal geringere Luftdurchlässigkeit als ein gemischtzelliger wie das Fermapor K31.“ Das sei für Bauteile wie die Luftansaugung ein gewichtiges Argument. Zudem gelange die Dichtungsraupe bereits mit dem Dosieren in ihrer fast endgültigen Dimension auf das Bauteil. Der Grund: Sonderhoff hat für das Fermapor CC auch den Verarbeitungsprozess weiterentwickelt. Dabei wird das 2K-Gemisch aus einem Polyol (A-Komponente) und einem Isocyanat (B-Komponente) unter Druck mit Luft beladen.

Schon beim Auftrag vollständig aufgeschäumt

Die Luft wird in dem Gemisch gelöst und wirkt als Treibmittel, indem durch die Druckentspannung beim Austritt aus der Auftragsdüse unmittelbar ein starker physikalischer Schäumeffekt auftritt. Im Unterschied dazu wird der 2K-PUR-Schaum Fermapor K31 durch das bei der Reaktion der beiden Komponenten gebildete CO₂ mit zeitlicher Verzögerung chemisch geschäumt, wobei das Schaumsystem erst nach wenigen Sekunden zu einem Dichtungskörper expandiert.

Selbstredend musste Borscheid + Wenig bis zur finalen Baumustergenehmigung (BMG) erst nachweisen, dass das neue Schaumsystem alle Normen erfüllt. Dazu wurde das Bauteil in aufwendigen Beregnungs- und Klimawechseltests auf Dichtigkeit geprüft. „Wenn dort Wasser eindringen würde, würde es irgendwann im Fußraum stehen. Das darf natürlich nicht passieren“, erläutert Account Manager Hoffmann. Und tatsächlich: Das eingeschäumte Bauteil lieferte wesentlich bessere Dichtigkeitswerte als ein spritzgegossenes Hart-/Weich-Teil. Bei der Montage im Fahrzeug werden auf die Luftansaugung noch ein Laubschutzgitter und, damit das Wasser auch ablaufen kann, eine Regenrinne gesetzt.

Der Haken an der Sache

Für die Produktion des Bauteils für den Q5 ließ Borscheid + Wenig ein neues 1K-Spritzgießwerkzeug fertigen. „Das Werkzeug ist nur etwa halb so groß wie das 2K-Werkzeug, weil wir keine zweite Kavität zum Anspritzen der Weichlippe mehr benötigen“,



Dirk Hoffmann, Account Manager bei Borscheid + Wenig: „Die Anlage ist bedienerfreundlich und der Prozess läuft stabil.“

(© Hanser/C. Doriât)

so Hoffmann. Dementsprechend ist es auch kostengünstiger. Damit wird im Werk Diedorf auf einer hydraulischen Maschine des Typs Systec 650-6400 (Hersteller: Sumitomo (SHI) Demag Plastics Machinery GmbH) das Gehäuse der Luftansaugung aus einem mit 40 % Talkum verstärkten Polypropylen (PP) gespritzt.

Der Kostenvorteil aus der Werkzeugfertigung geht durch den nachgeschalteten Prozess des Beschäumens dann aber verloren. „Da es um größere Stückzahlen geht, ist der 2K-Spritzgießprozess preis-

Der physikalische Schäumeffekt tritt unmittelbar beim Austrag auf

lich attraktiver, weil hier ein fertiges Teil aus der Maschine kommt, das niemand mehr in die Hand nehmen muss“, erläutert Hoffmann, und weiter: „Etwas Ähnliches hatten wir auch mit dem zweistufigen Prozess vor. Nur hat unsere Idee leider nicht funktioniert.“

Die Kunststoffspezialisten aus Schwaben wollten das 1K-Teil zunächst direkt nach der Entnahme aus dem Werkzeug auf einer Ablage neben der Spritzgießmaschine beschäumen. Das Problem: Das Kunststoffteil ist dann noch ca. 80 °C warm. „Damit der Schaum bei der Wärme nicht zu sehr aufgeht, muss man die Materialrezeptur entsprechend einstellen“, verdeutlicht Florian Kampf. Ein bestechender Gedanke, doch es gibt einen »



Mit dieser Spritzgießmaschine werden die Gehäuse für die Luftansaugung aus einem talkumverstärkten PP hergestellt

(© Hanser / C. Doriat)

Haken an der Sache. Denn: „Wenn wir jetzt, aus welchen Gründen auch immer, die Teile einmal nicht gleich beschäumen können und sie dann kalt sind, passt das Schaumsystem wieder nicht“, fügt Hoffmann hinzu.

Damit war klar: Alle Spritzgussteile werden erst weiterverarbeitet, wenn sie auf Raumtemperatur abgekühlt sind. Das heißt aber auch, dass sie zwischengelagert und dann zur Schäumenanlage transportiert werden müssen. „Anders würden wir uns halt ein paar Tausend Euro sparen“, kommentiert Hoffmann den erhöhten Aufwand für das Bauteilhandling und den Vorrichtungsbau.

Zusammen mit dem neuen Dichtungsschaum Fermapor CC hat Sonderhoff Engineering 2017 die Mitteldruck-Misch- und Dosieranlage DM 402 CC in den Markt eingeführt. Das darauf praktizierte FIP-CC-Aufschäumverfahren basiert auf dem bewährten FIPFG-Verfahren. Die Abkürzung beschreibt, dass dabei eine Schaumdichtung („Foam Gasket“) direkt am abzudichtenden Bauteil aufgebracht wird („Formed In Place“), als neue Variante eben in geschlossenzelliger (CC) Form. Bei Borscheid + Wenig ist die Anlage mit einem Linearroboter ausgerüstet, der die Auftragsdüse über die Konturen der in Dreierreihen vor der Maschine platzierten PP-Teile führt. Die exakt in eine Nut am Bauteilrand dosierten feinzelligen PUR-Weichschaumdichtungen machen mit ihrer schwarzen, leicht glänzenden Oberfläche auch optisch einen wertigen Eindruck.

Für den Verarbeiter zählen Verbaukraft und Toleranzausgleich

Schaumdichte und Härte (55 bis 70 Shore 00) lassen sich laut Datenblatt im laufenden Prozess über die Maschinenparameter einstellen, wobei „Verbaukraft und Toleranzausgleich für uns die wichtigsten Parameter sind“, betont Dirk Hoffmann. Über die Dimension der Dichtungsraupe (Breiten/Höhen-Verhältnis) entscheiden der Innendurchmesser der Austragsdüse und die innerhalb bestimmter Grenzen variabel einstellbare Austragsmenge. Noch einen Punkt hebt Florian Kampf hervor: „Die Tatsache, dass der Schaum direkt nach der Dosierung sein fast ausreagiertes Volumen zeigt, ist ein großer Vorteil für die prozessnahe Qualitätskontrolle.“

Hier beweist sich, so Hoffmann, die hohe Prozessstabilität in einer sehr geringen Ausschussquote. Aus dem Prozess erklären sich zugleich die hervorstechenden Materialeigenschaften: Indem die Luft durch den Druckabfall an der Austragsdüse in den zuvor gebildeten Zellkeimen sozusagen ausperlt wie die Gasblasen in einer Sprudelflasche, entsteht eine Schaumstruktur mit einem Raumgewicht von ca. 35 kg/m³. Zusammen mit der Hydrophobie des Materials bietet die sehr feine Zellstruktur der CC-Schaumdichtung den Vorteil, dass Wasser aufgrund der Kapillardepression stärker aus kleinen Zellen hinausgedrängt wird als aus einer groben Zellstruktur.

Der Mischkopf macht den Unterschied

Die eigentliche Innovation der FIP-CC-Dichtungstechnik liegt im Mischkopf (MK 125 MP) und in der Materialaufbereitung. Zwei Präzisionszahnradpumpen fördern die beiden Komponenten aus ihren Vorratsbehältern über Stichleitungen in den Mischkopf, wobei der mehrwertige Alkohol (A-Komponente) zuvor mit einem Luftgemisch ange-

Vorteile auf einen Blick

Fermapor CC ist ein Dichtungsschaum auf 2K-Polyurethanbasis, der sich durch prägnante Vorteile auszeichnet:

- Überwiegend geschlossenzellig, dadurch sehr geringe Wasseraufnahme
- Eiswasserfest bei Wassertemperaturen bis 1 °C
- Kein Ofen oder Feuchte für Aushärtung notwendig
- Sehr robuste, montagefeste Dichtungs Oberfläche
- Geringe Wasseraufnahme auch nach Beschädigungen der Dichtungs Oberfläche (z. B. Risse)
- Kostengünstige Alternative gegenüber 1K-Polyurethan- und Silikon-Anwendungen
- Kann wie gemischtzelliges 2K-PUR nach Kundenwunsch angepasst werden
- Erfüllt REACH, EG-Verordnung 1907/2006, RoHS

Service

Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/7904302



Blick in das Innere der Mitteldruck-Misch- und Dosieranlage DM 402 CC: im Hintergrund die Vorratsdruckbehälter für die A- und B-Materialkomponenten (© Hanser/C. Doriát)

reichert wird. Der neue Schäumprozess erübrigt somit die im Vorgängerverfahren notwendige Materialzirkulation, dies wiederum vereinfacht Prozessanpassungen und Materialwechsel. Zudem entfällt die klassische Luftbeladung über die Vorratsbehälter, was die Einrichtungszeit laut Kampf erheblich verkürzt.

Nachdem der Schaum nach einigen Minuten vollständig ausgehärtet ist, sind die Bauteile im Prinzip einbaufertig. Man spricht hier von der Klebzeit und Montagezeit, also dem Zeitpunkt, ab dem die Dichtungsoberfläche nicht mehr klebt und ohne Beschädigung berührt werden kann bzw. die abgedichteten Bauteile montiert werden können. Anders als vergleichbare gemischtzellige Systeme benötigt die CC-Schaumdichtung für die gleiche Dichtleistung nur eine geringere Verpressung. Der Temperatureinsatzbereich der Dichtung

gen liegt nach Herstellerangaben zwischen -40 und +80 °C, kurzfristig auch bis 160 °C. Bei Borscheid + Wenig werden die fertigen Luftansaugungen jedoch verpackt und zur Montage an den Kunden geschickt.

Erklärtes Ziel: Bauteile substituieren

Aktuell arbeitet der Maschinen- und Dichtungsspezialist Sonderhoff an Rezepturen für weichere CC-Dichtungsschäume und einer Weiterentwicklung der Anlagentechnik. Damit will das Unternehmen, seit Juli 2017 Teil der Henkel AG & Co. KGaA, für die FIP-CC-Dichtungstechnik die Materialvielfalt erweitern.

Wie sieht man das bei Borscheid + Wenig? Norbert Borscheid, kaufmännischer Geschäftsführer des 1961 gegründeten Unternehmens mit heute rund 500 Mitarbeitern, hat aus Termingründen nur Zeit für eine kurze Begrüßung und lässt sich so zitieren: „Wir möchten durch das neue FIP-CC-Verfahren den Bereich frei aufgetragener Dichtungsschaumsysteme weiter ausbauen und diese Technologie in vielen Anwendungsfeldern zum Einsatz bringen.“ Erklärtes Ziel dabei: 2K-Bauteile bei neuen Fahrzeugmodellen zu substituieren, nicht nur, aber vor allem wenn es Probleme mit der Toleranz gibt. ■

Dr. Clemens Doriát, Redaktion



Dick oder dünn, flach oder hoch? Über die Dimension der Dichtungsraupe entscheiden – passend zum Bauteil – der Innendurchmesser der Austragsdüse und die Austragsmenge

(© Hanser/C. Doriát)