



Vom Drehen zum Wenden

Eine Waschmaschinentür aus PC: Für die Produktion wurde die Wendeplattentechnik mit Spritzprägen kombiniert

(alle Bilder außer Bild 5: KraussMaffei)

Wendeplattentechnik. Mit der SpinForm-Technik lässt sich das Mehrkomponentenspritzgießen verbessern, so wird der Ausstoß bei gleicher Schließkraft verdoppelt. Zudem ermöglicht sie die Integration von Zusatzschritten, ohne die Zykluszeit zu verlängern. In mehreren Produktionen hat die Wendeplatte bereits erfolgreich bestehende Drehtischanwendungen ersetzt.

ANDREAS HANDSCHKE

Der internationale Wettbewerb setzt den Kunststoffverarbeitern anspruchsvolle Rahmenbedingungen. Für eine erfolgreiche Marktentwicklung ist oft der Einsatz neuer oder flexibler Techniken notwendig, um teils widersprüchlichen Kriterien wie Kostendruck, steigenden Qualitätsanforderungen oder Designwünschen gerecht zu werden. Die seit über vierzig Jahren bewährte Mehrkomponententechnik gewinnt unter diesen Umständen aufgrund ihrer zahlreichen Vorteile zunehmend an Bedeutung.

Drehtisch schränkt ein

Die Bauteilgeometrie gibt die in der Produktion einzusetzende Werkzeugtechnik vor. Eine für viele Zweikomponenten (2K)-

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110229

Spritzgussteile typische Werkzeuglösung ist der Drehtisch. In der Praxis sind jedoch einige Einschränkungen vorhanden:

- Vorspritzling und Fertigteil liegen auf derselben Werkzeugseite, sodass nur 50 % der Fläche zur Produktion des Fertigteils genutzt werden.
- Die Holmweite der Spritzgießmaschine, innerhalb der das Werkzeug gedreht wird, limitiert die Werkzeuggröße besonders bei großen Werkzeugen mit viel Peripherie.
- Das generell auftretende Kippmoment beim Drehen um die horizontale Achse nimmt mit der Werkzeuggröße zu und begrenzt die Baugröße von Drehtischen auf 1600 bis 2000 t.
- Die Drehdurchführung auf der beweglichen Platte kann aus Stabilitätsgründen nicht beliebig groß gewählt werden und schränkt so die Medienzuführung ein.
- Eine thermische Trennung der Drehdurchführung zum Drehtisch ist nur bedingt möglich.

- Separiertes Spritzprägen – nur erste Komponente oder nur zweite Komponente – ist nicht realisierbar.

Mit der Wendeplattentechnik lässt sich ein 2K-Prozess flexibler und leistungsfähiger gestalten. Basis sind zwei hintereinander liegende Werkzeuge, deren jeweilige Auswerferseite identisch ist und die auf einer vertikal drehenden Wendeinheit aufgespannt sind (**Bild 1**). So ergeben sich zwei Trennebenen, deren jeweils volle Fläche zum Herstellen von Vorspritzlingen bzw. Fertigteilen nutzbar ist.

Produktion verdoppelt

Der Vorspritzling wird in der ersten Kavität gespritzt und bleibt beim Öffnen des Werkzeugs auf dem Kern der Wendeinheit fixiert. Nach einer 180°-Drehung der Wendeinheit liegt das Halbzeug der zweiten Kavität gegenüber und wird mit einer weiteren Kunststoffkomponente überspritzt. Gleichzeitig wird

erneut die erste Komponente für das nächste Bauteil in der gegenüberliegenden Werkzeughälfte hergestellt. Die Produktivität verdoppelt sich bei gleicher Schließkraft.

Die Einspritzaggregate stehen sich in der Maschinenachse gegenüber. Damit hat auch die zweite Komponente einen möglichst kurzen maschinenseitigen Fließkanal und muss nicht umgelenkt werden. Der Heißkanal wird wie bei einer 1K-Standardmaschine ausgelegt und ermöglicht ein gleichmäßiges Füllverhalten. Darüber hinaus reduzieren sich Scherung, Druckverlust und tote Ecken – eine wichtige Voraussetzung für das Verarbeiten von Polycarbonat (PC) oder Polymethylmethacrylat (PMMA) zu optischen Teilen. Auch die auftretenden Kippmomente beim Drehen entfallen. Dadurch kann zum einen der Durchbruch im Schiebetisch wesentlich größer sein, um große Drehdurchführungen einzubauen und die Temperiermedien thermisch zu isolieren. Zum anderen wird die Werkzeuggröße nicht so stark eingeschränkt. Auch hinsichtlich der Bauteildimensionierung bestehen deutlich weniger Einschränkungen, da die Werkzeuge durch die oberen und unteren Holmenpaare gedreht werden können.

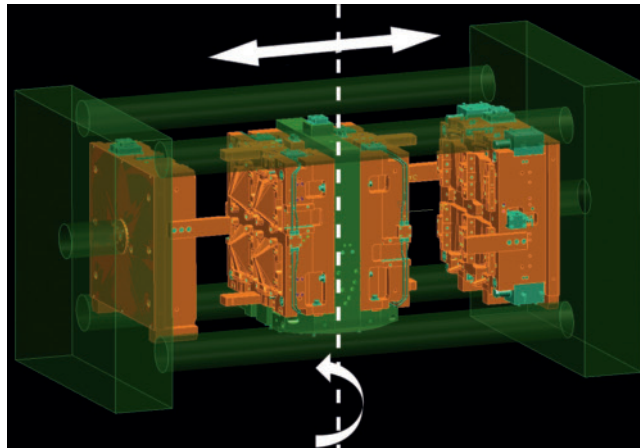


Bild 1. Schematischer Aufbau eines Wendeplattenwerkzeugs: Die zwei Trennebenen liegen hintereinander; im Mittelteil ist die Wendeinheit, die sich um die vertikale Maschinenachse dreht

Seitlich bleibt das Werkzeug frei zugänglich, um Automation und Peripherie einzugliedern.

Parallel, nicht gekippt

Die 2K-Standardmaschine ist mit einem verlängerten Maschinenbett, verlängerten geführten Holmen, zwei gegenüberliegenden Spritzen und einer Wendeinheit ausgestattet, die auf einem verfahrbaren Schiebetisch zwischen den Aufspannplatten sitzt. Da zwei Werkzeuge eingespannt sind, muss die Maschine sehr stabil konzipiert sein. Bei den bewegli-

chen Aufspannplatten hat sich eine besonders dicke und verrippte Bauweise bewährt. Dadurch wird die erforderliche Steifigkeit erreicht, und die Kraft wird von den Schließblöcken optimal auf das Werkzeug übertragen. Gleichzeitig erhält man durch das relativ geringe Gewicht im Vergleich zu massiven Platten eine hohe Fahrdynamik.

Das Kippmoment ist ein entscheidendes Kriterium für das Auslegen der Führungen und der Lager sowie zum Dimensionieren der Wendeinheit und des Schiebetischs. Die entsprechende Berücksichtigung sowie eine generell stabile Aus-



führung erlauben auch bei großen Bau-
größen eine sehr gute Plattenparallelität,
während sich die freitragende Wendeein-
heit bewegt. In der Standardausführung
sind somit keine Holmabstützungen und
Regelungen der Plattenparallelität not-
wendig.

Bei großen Maschinen bzw. großflächigen
Teilen kann eine zusätzliche Führung
über das obere Holmenpaar realisiert
werden. Die dabei von oben kommende,
zweite Drehdurchführung empfiehlt sich
bei optischen Anwendungen mit hohen
Werkzeugtemperaturen weit über 100°C.
Sie hilft, eine zu hohe Wärmeausdehnung
der Wendeeinheit zu vermeiden, mehr
Medien zur Verfügung zu stellen sowie ge-
nerell Heißwasser von anderen Medien
zu trennen.

Die SpinForm-Anlagen der Krauss-
MaffeiTechnologies GmbH, München,
können zudem mit entsprechenden
Dummy-Elementen als 1K-Maschine
oder als 2K-Indexplattenmaschine ausge-
führt werden. Ein Dummy-Element ist
dabei eine Art Ersatz-Werkzeug mit einer
eingebauten Auswerfervorrichtung. Die
Anlagen müssen zudem reinraumtaug-
lich sein, da in der Fertigung optischer
Bauteile eine saubere Produktionsum-
gebung sehr entscheidend ist. Dafür sorgen
spezielle Hydraulikanpassungen, wasser-
gekühlte Motoren und das Einhausungs-

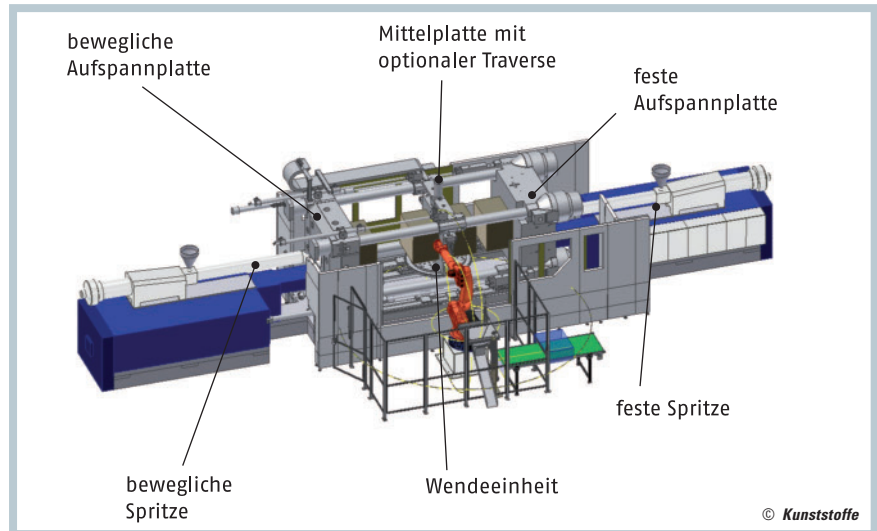


Bild 2. Ein Konzept für eine SpinForm-Maschine mit Automation: Die Einspritzaggregate stehen sich in der Maschinenachse gegenüber und die Wendeeinheit wird über das obere Holmenpaar zusätzlich geführt

schinen haben erst das Spritzprägen eines
2K-Teils ermöglicht. Sollen beide Kom-
ponenten geprägt werden, sind zwei un-
terschiedliche Hübe nötig, die abge-
stimmt auf Spritzvolumen und Wand-
dicke sequenziell für jede Komponente
getrennt erfolgen. Diese getrennte Be-
wegung ist nur auf der Wendepplattenma-
schine möglich.

Beim Prägen wird auf der beweglichen
Aufspannplatte ein Kippmoment er-

zeugt. Um dem entgegenzuwirken, kann
die Maschine mit einer Parallelitätsrege-
lung für das individuelle Justieren jedes
einzelnen Druckkissens ausgestattet wer-
den. Um die Parallelität zu regeln, nimmt
ein Messsystem direkt am Werkzeugspalt
die Werte auf. Damit verbessern sich
auch die Einstellungsmöglichkeiten hin-
sichtlich der engen Toleranzen beim Gla-
zing.

In der Praxis

Die Wendep Plattentechnik beweist in
mehreren umgesetzten Anwendungen ihr
Potenzial, beispielsweise in der Fertigung
einer Waschmaschinentür aus PC (**Titel-
bild**). Hier reduzierte sich zum einen die
Maschinengröße durch die SpinForm-
Technik, zum anderen konnte durch das
eingesetzte Spritzprägen das transparente
Sichtelement spannungsarm und mit
wesentlich weniger Verzug gefertigt wer-
den. Damit verringerte sich gleichzeitig
der Ausschuss. Des Weiteren wurde die



Bild 3. Die 2K-Einwegrasierer haben als Hartkomponente ein Polystyrol und für die Haptik ein thermoplastisches Elastomer

konzept der schmiermittelfreien Schließ-
einheit (**Bild 2**).

Prägen mit zwei Hüben

Um optische Bauteile (z. B. Linsen, Dis-
plays) oder dickwandige Teile (z. B. Kos-
metiktiegel) herstellen zu können, wird
meist das Spritzprägen angewendet. Auch
Glazing-Prozesse für Verschleißungen
werden aufgrund der hohen Anforderun-
gen durch Prägen realisiert. Damit lassen
sich höhere Fließweg/Wandstärken-Ver-
hältnisse erreichen, und innere Spannun-
gen werden eliminiert. Wendepplattenma-

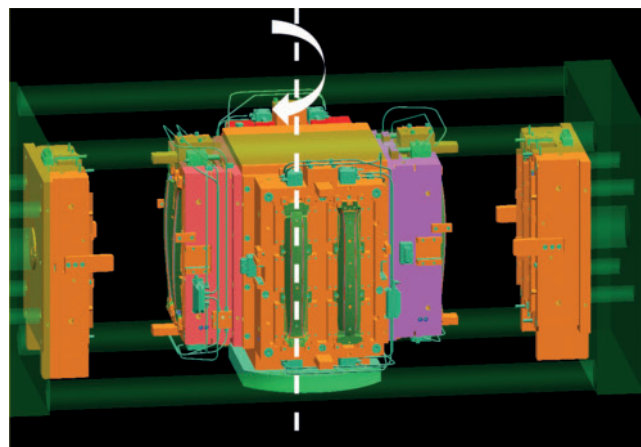


Bild 4. Schematischer Aufbau eines Werkzeugs mit Würfeltechnik: Alle vier Seiten werden genutzt, z. B. zum Einlegen von Folien oder Metalleinlegern

Anlage mit einer speziell für PC optimierten Plastifiziereinheit und einer kompletten Automation ausgestattet.

Ein weiteres Beispiel sind Griffe für Einweg-Nassrasierer, die mit einer Zykluszeit unter 9 s gefertigt werden (**Bild 3**). Ein 24+24-fach-Werkzeug spritzt die 2K-Teile auf einer 380 t-Maschine der C3-Baureihe, die mit einer schnellen und präzisen elektrischen Dreheinheit für hohe Werkzeuggewichte ausgestattet ist. Aufgrund der Produktionsgeschwindigkeit ist eine hohe Kühlleistung durch die großzügig bemessenen Durchführungen von besonderer Bedeutung. Je nach Produktionsanforderung können Verarbeiter daher auf kleinere Maschinen bei gleichem Ausstoß gegenüber einer vorherigen Drehtisch-Anwendung wechseln und zusätzlich Stellfläche sowie Energie- und Wasserverbrauch reduzieren. Mit entsprechender Maschinenausrüstung sind zudem Anwendungen mit hoher Kavitätanzahl und Zyklen unter 6 s realisierbar.

Im Würfel integriert

Die konsequente Weiterentwicklung der Etagen-Wendeplatten-technik ist die Würfeltechnik mit vier nutzbaren Werkzeugseiten auf der Wendeinheit. Dadurch können bei geschlossenem Werkzeug während des Spritzprozesses in den seitlichen Kavitäten Arbeitsschritte integriert werden, die die Zykluszeit verkürzen. Das kann z. B. das Einlegen von Folien oder Metalleinlegen in der 90°-Stellung oder/und eine Entnahme des fertigen Bauteils in der 270°-Stellung sein. Aufgrund höherer Werkzeug-

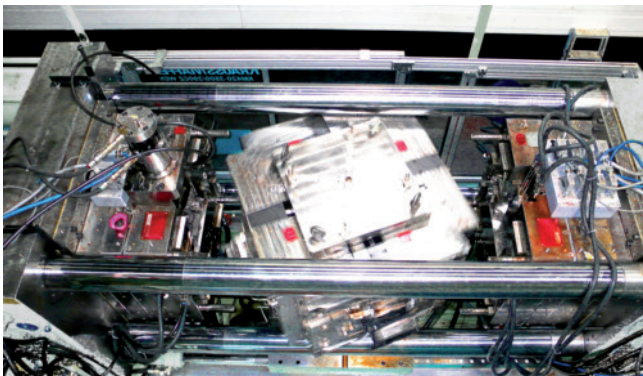


Bild 5. Draufsicht auf den Drehwürfel: Produziert wird das Mittelteil der Instrumententafel des Audi A4, das Werkzeug ist zwischen den Holmpaaren drehbar (Foto: Peguform)

und Maschinenkosten ist der Einsatz nur dann sinnvoll, wenn mindestens drei der vier Seiten gleichzeitig genutzt werden (**Bild 4**).

Ein Praxisbeispiel mit der Würfeltechnik ist die Fertigung des Mittelteils der Instrumententafel für den Audi A4 zur späteren Aufnahme von Radio und Lüftung bei der Peguform GmbH, Neustadt (**Bild 5**). Im ersten Takt wird der Grundkörper aus einem 30 % kurzglasfaserverstärktem Polyamid (PA 6-GF 30) gefertigt. Zeitgleich werden im zweiten Takt Dämmelemente mit einem thermoplastischen Elastomer (TPE) angespritzt, und es entstehen zudem Balgdichtungen für die Lüftung. Parallel entnimmt ein Knickarm-Roboter die Teile in der 270°-Werkzeugposition und übergibt sie an die Montagestation, wo die Bestückung der elf Montage-Clipse durch zwei weitere Roboter inklusive Laserüberwachung erfolgt.

Die Heißkanalsysteme von PA 6-GF 30 und TPE sind durch die Wendeplatte sehr gut thermisch getrennt. Durch Verlängerung der Holme gelang es trotz des großen und komplexen →

Werkzeugaufbaus, die Baugröße der Spritzgießmaschine mit 420 t Schließkraft zu erhalten. Vor der Umrüstung produzierte das Unternehmen mit der 1K-Technik und die Clipse sowie der Filz zur Geräuschdämmung wurden manuell montiert. Aufgrund der Würfeltechnik und der automatischen Clip-Montage sind nun Zykluszeiten unter 40 s möglich.

In Kombination

Bei den meisten Artikeln sind die hohen Anforderungen gleichbedeutend mit steigenden Kosten, vielen Prozessschritten und kostenintensiver Logistik. Die Produktionen können nur dann noch wirtschaftlich geführt werden, wenn die Prozessschritte reduziert und zusammengeführt werden. Eine Verfahrenskombination dieser Art ist die komplexe Fertigungszelle, die Großbauteile mit einer Polyurethan-Deckschicht (PUR) für die Automobilindustrie herstellt: Dabei produziert eine IMC-Spritzgießanlage (Injection Molding Compounder) das mit Füllstoffen verstärkte, thermoplastische Material für den Träger, der dann spritzgegossen wird. Auf der gegenüberliegenden Seite wird im Anschluss mithilfe der

SkinForm-Technik das Bauteil mit PUR überflutet.

Der Einsatz des IMC reduzierte die Materialkosten. Zudem erhöhte die hochwertige und kratzfeste Deckschicht Oberflächengüte und Qualität des Fertigteils. Die verwendete Oberflächentechnik erweiterte zusätzlich den Spielraum bei der Bauteilgestaltung, da sich der Härtegrad durch die unterschiedlich einstellbaren Wanddicken regulieren lässt. Farbwechsel können ohne nennenswerten Ausschuss vollzogen werden [1]. Die integrierte Automation umfasst sowohl die Entnahme der Fertigbauteile als auch alle nachgeschalteten Prozesse. Bei der Konzeption der Anlagen hat der Systemlieferant den Vorteil, alle beteiligten Bereiche Extrusion, Spritzgießen, Reaktionstechnik und Automation unter einem Dach vereint zu haben.

Fazit

Einen wesentlichen Beitrag zur Effizienz- und Qualitätssteigerung leisten Techniken, die zusätzliche Funktionen in einen Prozess integrieren können und neue Anwendungsfelder erschließen. Genau diesen Beitrag leistete die Wendeplattentechnik

bisher bereits bei zahlreichen Verfahrenskombinationen und Applikationen. Auch in Zukunft lassen sich mit dieser Technik neue Produktionswege und Möglichkeiten umsetzen. ■

LITERATUR

- 1 Gruber, M.: SkinForm – Die neue Mehrkomponententechnologie mit Polyurethan. Vortrag, VDI-Tagung Spritzgießen, Baden-Baden 2008

DER AUTOR

ANDREAS HANDSCHKE, geb. 1968, ist bei KraussMaffei Technologies GmbH, München, als Produkt- und Technologiemanager tätig; andreas.handschke@kraussmaffei.com

SUMMARY

FROM ROTATION TO SWIVELING

SWIVEL-PLATE TECHNOLOGY. SpinForm technology can improve multicomponent injection molding, doubling output for the same clamping force. It also allows additional operations to be integrated without lengthening the cycle. Swivel-plate technology has already successfully replaced existing rotary table applications in a number of production operations.