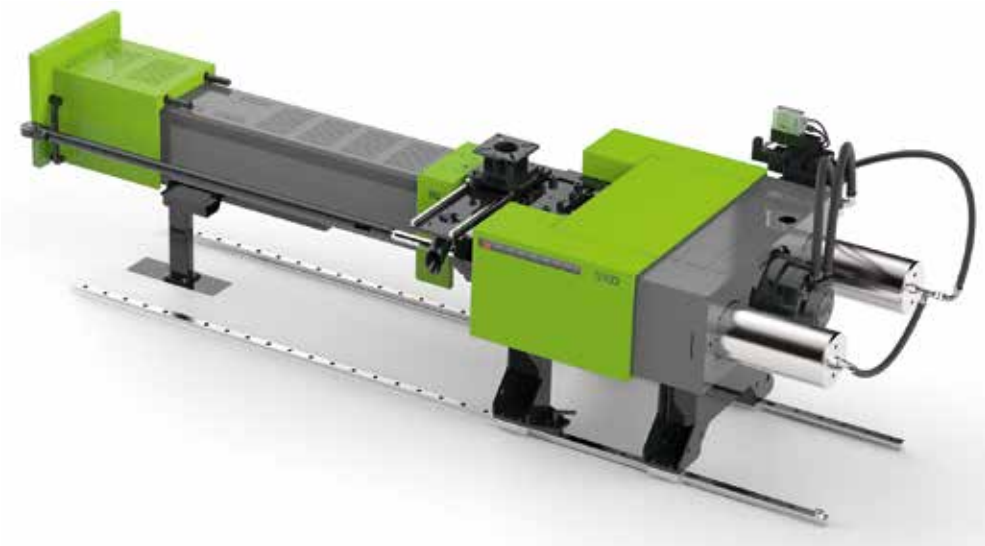
Hydraulische Spritzeinheiten ganzheitlich optimiert

Die neue Maschinengeneration erzielt ein deutliches Plus in der Effizienz, Präzision und Leistung

Mit ihren neuen Spritzeinheiten erreichen die hydraulischen Spritzgießmaschinen der Baureihen Victory und Duo von Engel Austria eine noch höhere Präzision, Leistung und Effizienz. Erst ein neuer Systemmodell-basierter Entwicklungsansatz ermöglichte die ganzheitliche, mechatronische Optimierung aller Komponenten.



Leistung, Präzision und Effizienz, Modularität und Ergonomie: Mit der Entwicklung der neuen hydraulischen Spritzeinheiten bringt Engel oft widersprüchliche Attribute unter einen Hut (© Engel)

Die Spritzeinheiten bilden zusammen mit der Schließeinheit das Herz einer Spritzgießmaschine. Diese beiden zentralen Elemente sind für die Leistungsstärke der Maschine verantwortlich und entscheiden über deren Effizienz. Die von der Engel Austria GmbH, Schwertberg/Österreich, auf der K 2016 präsentierten Spritzeinheiten (**Titelbild**) sind das Ergebnis einer mehrjährigen Entwicklung in Zusammenarbeit mit der Johannes Kepler Universität in Linz. Statt einzelne Komponenten punktuell zu optimieren, entschied sich das Entwicklungsteam für einen ganzheitlichen Ansatz mithilfe eines mechatronischen Systemmodells. Zudem konzentrierte es sich auf die Verbesserung der Ergonomie und die Erfüllung konkreter Kundenwünsche.

Der Systemmodell-Ansatz ermöglichte erstmalig eine mechatronische Gesamtoptimierung. Das heißt, die Komponenten der Spritzeinheiten wurden nicht jeweils für sich allein, sondern von Beginn an im Kontext des Gesamtsystems betrachtet. Im Ergebnis sind alle Teilsysteme so aufeinander abgestimmt, dass sich auf den ersten Blick widersprüchliche Anforderungen vereinen lassen. Fünf Themen galt gleichermaßen das Augenmerk der Produktentwickler: Effizienz, Leistung, Präzision, Modularität und Ergonomie.

Die Temperatur- und Druckregelung im Massezylinder hat einen wesentlichen Einfluss sowohl auf die Präzision des Einspritzprozesses als auch auf die Prozessstabilität, Effizienz und Leistung. Um diesen Einfluss schon im Entwicklungsprozess zu berücksichtigen, wurden ausführliche thermische Finite-Elemente-Simulationen durchgeführt. Auf diese Weise ließen sich die unterschiedlichen Maßnahmen, die prinzipiell zur Steigerung der Regelungspräzision denkbar sind, testen, ohne einen Prototyp zu bauen.

Dazu wurden nicht nur die mechanischen Komponenten optimiert, sondern zudem die Heizzonen an die Schneckenzonen angepasst und die Temperatursensoren neu positioniert. Der Wärmefluss wird damit in der Regelung exakter abgebildet, was die Prozessstabilität und Regelungsgenauigkeit erhöht. Erst die gesamtheitliche Entwicklung, die bereits in der Simulation sowohl die Anforderungen des klassischen Maschinenbaus und der Prozesstechnik als auch die der Regelungstechnik berücksichtigt und miteinander korreliert, hat diese hohe Prozessfähigkeit ermöglicht. Vor allem beim Einsatz temperaturkritischer Materialien wirkt sich die optimierte Temperaturführung positiv auf die Effizienz aus.

Präziser Regeln über ein breiteres Prozessfenster

Um ein noch breiteres Materialspektrum prozesssicher verarbeiten zu können, wurde der Temperaturregelbereich im Einzugsbereich vergrößert. Bereits bei gegebener Schneckengeometrie steigert dieses Plus an Flexibilität die Plastifizierleistung. Mit herkömmlichen Schnecken sind je nach Schneckendurchmesser Leistungssteigerungen zwischen 3,1 und 11,5 % möglich (**Bild 1**). Größere Leistungs-

© Carl Hanser Verlag, München. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind ohne Lizenzierung durch den Verlag nicht gestattet.

sprünge werden in Kombination mit den neuen Schnecken der Typen UAS (Universal Automotive Screw), MBS (Mixing Barrier Screw) und SPC (Special Purpose Screw) erreicht (**Bild 2**). Engel hat diese Schnecken, die ebenfalls auf der K vorgestellt wurden, parallel zu den neuen Spritzeinheiten entwickelt und kann damit heute das volle Leistungspotenzial ausschöpfen.

Dank der optimierten Temperaturregelung und des neuen Kühlkonzepts im Einzugsbereich wird auch beim Einsatz leicht fließender Materialien, die einen geringeren Drehmomentbedarf haben, eine höhere Plastifizierleistung erzielt. Die neue Leistungsregelung ermöglicht bei reduziertem Drehmoment eine höhere Schneckendrehzahl und damit ein größeres Prozessfenster (**Bild 3**).

Eine weitere Steigerung der Energieeffizienz gelingt durch die konsequente Trennung von Heiz- und Kühlzonen, die bei den kleineren Aggregaten (bis Baugröße 2460) durch eine thermische Trennnut und bei den größeren (ab 3660) durch einen Kühlring erreicht wird (**Bild 4**).

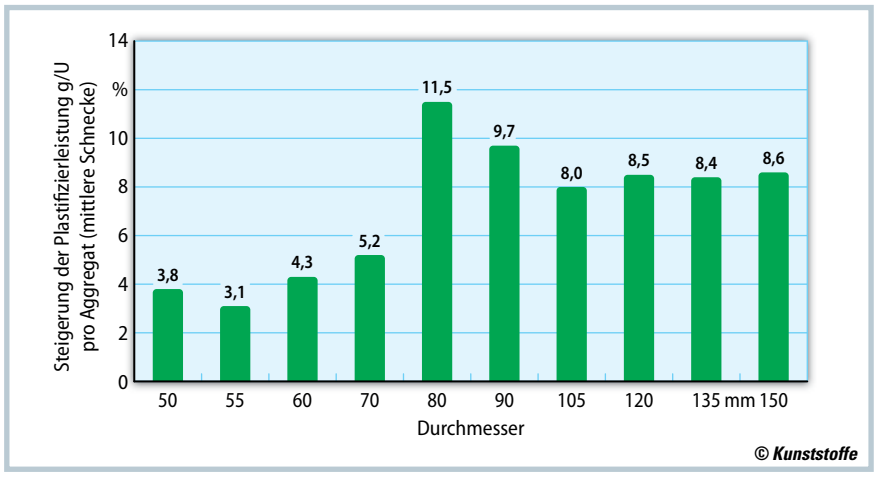


Bild 1. Mit den neuen Spritzeinheiten werden in Abhängigkeit vom Schneckendurchmesser um bis zu 11,5 % höhere Plastifzierleistungen erreicht (Quelle: Engel)

Bild 2. Noch größere Leistungssprünge werden mit den neuen Schnecken erzielt. Die UAS (Universal Automotive Screw) etwa erhöht die Leistung bei der Verarbeitung eines breiten Spektrums an Materialien, von PP über glasfaserverstärktes PA bis zu scherempfindlichem PC+ABS (© Engel)

Servohydraulik jetzt im Standard

Mit der Neuentwicklung der Spritzeinheiten hat Engel die Servohydraulik ecodrive in den Standardumfang seiner Baureihen Victory und Duo übernommen und erzielt so über alle Anwendungen hinweg eine hohe Energieeffizienz. Da diese Entscheidung in einer sehr frühen Entwicklungsphase fiel, konnten alle Komponenten der Spritzeinheit von Grund auf für die Servohydraulik optimiert werden. Zum Beispiel haben die neuen Maschinen ein wesentlich geringeres Ölvolumen, ein Umstand, der wesentlich zur Betriebskostenoptimierung und zum Umweltschutz beiträgt. Zuletzt hatte Engel im Klein- und Mittelmaschinensegment bereits 90 % und im Großmaschinensegment 80 % seiner hydraulischen Spritzgießmaschinen mit ecodrive ausgerüstet. Es war Wunsch der Kunden, die Servohydraulik in den Standard zu übernehmen.

Einen zusätzlichen Beitrag zur Prozessstabilität und Präzision kann iQ weight control leisten. Die Lösung aus dem „inject 4.0"-Programm von Engel hat sich im Bereich der elektrischen Maschinen im Markt bereits sehr gut etabliert. Jetzt bietet Engel diese Software auch für hydraulische Spritzgießmaschinen als Option an. Sie analysiert kontinuierlich das Schmelzevolumen, erkennt Sollabweichungen und gleicht diese noch im selben Schuss automatisch aus. Auf diese Weise lassen sich Schwankungen der Umgebungsbedingungen und im Rohmaterial im laufenden Prozess ausregeln und Ausschuss aktiv vermeiden.

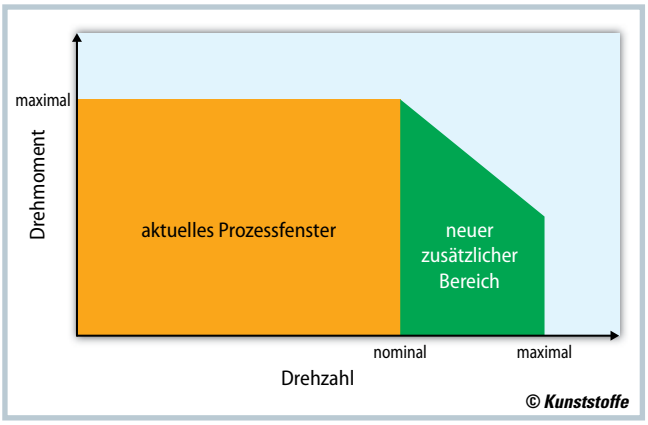


Bild 3. Die neue Leistungsregelung erweitert das Prozessfenster. Auch leicht fließende Materialien lassen sich jetzt mit einer hohen Plastifizierleistung verarbeiten (Quelle: Engel)

Schnellspannung für Massezylinder

Auf Basis seiner langjährigen Erfahrungen mit Anwendungen in den unterschiedlichsten Branchen hat Engel die Größen der Spritzeinheiten neu gegliedert. Die Spritzgießmaschinen lassen sich jetzt noch genauer an die individuellen Anforderungen der jeweiligen Anwendung anpassen. Insgesamt decken die Victory- und Duo-Spritzgießmaschinen ein »

© Carl Hanser Verlag, München. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind ohne Lizenzierung durch den Verlag nicht gestattet.

Bild 4. Zur Minimierung der Energieverluste werden bei den Spritzeinheiten bis zur Größe 2460 die Heiz- und Kühlzone im Einzugsbereich des Massezylinders durch eine Trennnut thermisch voneinander getrennt. Bei größeren Modellen kommt ein optimierter Kühlring zum Einsatz (© Engel)

sehr breites Einsatzspektrum ab. Die Baureihe Victory umfasst Schließkräfte von 280 bis 5000 kN, wobei die holmlose Konstruktion der Schließeinheit das Einsatzspektrum weiter vergrößert. Die Zweiplattenmaschinen der Baureihe Duo sind mit Schließkräften von 3500 bis 55 000 kN erhältlich (**Bild 5**).

Variantenvielfalt geht in der Regel mit einer höheren Komplexität einher. Dem entgegenwirkend setzt Engel auf eine konsequente Modulbauweise mit optimierten Schnittstellen für die Zylinderheizung und einem Plug-and-Play-Konzept für die Plastifiziereinheit. Der modulare Aufbau beschleunigt den Wechsel des Massezylinders und vereinfacht die Kombination verschiedener Spritzeinheiten in einer Maschine. Um den Rüst- und Bedienkomfort zu erhöhen, hat Engel bereits zu Projektbeginn systematisch die Anforderungen der Kunden erhoben und analysiert.

Ein Resultat dieser praxisnahen Entwicklungsarbeit ist unter anderem, dass die Massezylinder auch außerhalb der Maschine ohne zusätzliche Vorrichtungen abgestellt werden können. Die Zylinder sind dafür über die kompletten Baureihen mit stabilen Standfüßen ausgestattet. Der Ein- und Ausbau der Zylinder erfordert keine Sonderwerkzeuge, beschleunigt damit den Prozess und reduziert die Stillstandszeiten. Ein besonders deutlicher Effizienzsprung ergibt sich für die großen Einheiten, für deren Austausch nur noch wenige Schrauben gelöst bzw. festgezogen werden müssen. Auf diese Weise hat Engel mit dem neuen Design das Prinzip der Werkzeugschnellspannung auf die Massezylinder übertragen.

Noch einige weitere Designmerkmale der hydraulischen Spritzgießmaschinen machen dem Maschinenbediener und Instandhalter das Leben leichter. So verbessert z. B. die neue Anordnung der Schaltschränke und der Pumpen bei den größeren Spritzgießmaschinen (Duo) die Übersichtlichkeit und Zugänglichkeit. Bei einigen Maschinenmodellen reduziert sie sogar die Standfläche. Die neuen Abdeckungen des Pumpenraums sind zweigeteilt ausgeführt und besitzen integrierte Griffe. Zudem wurde ihr Gewicht deutlich reduziert, sodass sie sich sehr schnell öffnen lassen, was bei der Wartung der Pumpen Zeit spart.

Fazit

Mehr als drei Jahre lang haben die Experten von Engel gemeinsam mit der Johannes Kepler Universität analysiert, wo es maschinentechnische Optimierungspotenziale gibt und wie sich die konkreten Wünsche der Anwender berücksichtigen lassen. Die neuen Spritzeinheiten, die Engel auf der K 2016 präsentierte, sind das Ergebnis dieser systematischen, ganzheitlichen Entwicklung.

In einem ersten Schritt können die Victory-Maschinen ab der Spritzeinheit 860 (Schneckendurchmesser ab 45 mm) und die Duo-Maschinen bis Größe 23060 (Schneckendurchmesser bis 170 mm) in der neuen Ausführung bestellt werden. Die ersten Maschinen wurden kurz nach der K-Messe im November 2016 ausgeliefert. Das positive Kundenfeedback wird nun die Markteinführung beschleunigen. ■

Die Autoren

Dipl.-Ing. Dr. Gerhard Dimmler ist Leiter Forschung und Entwicklung Produkte bei der Engel Austria GmbH in Schwertberg/Österreich; gerhard.dimmler@engel.at

Dipl.-Ing. Lukas Gugler arbeitet in der Produktentwicklung Großmaschinen bei Engel in St. Valentin/Österreich; lukas.gugler@engel.at

Dipl.-Ing. Dr. Johannes Kilian leitet die Entwicklung der Simulation und Regelungstechnik bei Engel in Schwertberg; johannes.kilian@engel.at

Dipl.-Ing. Florian Porod arbeitet in der Produktentwicklung Großmaschinen bei Engel in St. Valentin; florian.porod@engel.at

Dipl.-Ing. (FH) Günter Schott ist Leiter der Produktentwicklung Maschinenbau Großmaschinen bei Engel in St. Valentin; guenter.schott@engel.at

Service

Digitalversion

- Ein PDF des Artikels finden Sie unter ***www.kunststoffe.de/3063460***

English Version

- Read the English version of the article in our magazine ***Kunststoffe international*** or at ***www.kunststoffe-international.com***

Bild 5. Mit den neuen Spritzeinheiten lassen sich die hydraulischen Spritzgießmaschinen Victory und Duo (im Bild) gezielter an die individuellen Anforderungen der Anwender anpassen (© Engel)

© Carl Hanser Verlag, München. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind ohne Lizenzierung durch den Verlag nicht gestattet.