



Elektrohydraulischer Antrieb atomisiert Energieverbrauch und Lärm

Ein Drittel ihrer Energie verbrauchen Gummispritzgießmaschinen für den hydraulischen Antrieb. Durch Umstieg auf eine elektrohydraulische Lösung von Dorninger Hytronic und B&R auf Basis drehzahlgesteuerter Innenzahnradpumpen mit B&R ACOPOS Antriebstechnik verminderte der Maschinenhersteller Maplan diesen Energieanteil auf ein Fünftel des früheren Wertes und senkte zugleich den Geräuschpegel um 50%. Auch die ebenfalls erzielte Verkürzung der Trockenlaufzeit um 10 bis 15% trägt zur Amortisierung der Anschaffungskosten in kürzester Zeit bei.

Als Charles Goodyear 1839 mit dem chemisch-technischen Verfahren der Vulkanisation einen Weg fand, das Baumharz Kautschuk durch Zugabe von Schwefel und unter Einfluss von Zeit, Temperatur und Druck gegen Alterung und mechanische Beanspruchung widerstandsfähig zu machen, ahnte er nicht, wie sehr seine Entwicklung die Welt verändern würde. Das Endprodukt Gummi besteht aus geringelten Polymerketten, die eine Streckung durch Zugbelastung unbeschadet überstehen und bei Wegfall der Krafteinwirkung wie Locken nach dem Kämmen wieder ihre ursprüngliche Form annehmen. Das Material ist daher ebenso flexibel wie elastisch und wird heute überall dort eingesetzt, wo diese Eigenschaften gefragt sind. Von der Dichtung über den Falten-

balg, vom Gerätefuß bis hin zur Kabeldurchführung: Keine Installation und kaum ein Gerät kommt ohne Teile aus Gummi, Silikon oder Elastomeren aus. Der Autoverkehr wurde überhaupt erst durch die Gummibereifung massentauglich.

Formteile aus Gummi wurden früher in Pressen hergestellt. Sie hatten den Nachteil einer inhomogenen Temperaturverteilung durch die Wärmezufuhr von außen. Innerhalb von 50 Jahren hat sich praktisch überall der Gummispritzguss durchgesetzt, bei dem die Homogenität des Ausgangsmaterials und damit die Produktqualität wesentlich besser zu steuern sind. Er funktioniert im Grunde ähnlich wie bei Thermoplasten. Auch beim Gummispritzgießen fördert eine Schnecke das Material in eine Einspritzkammer, um es schließlich unter hohem Druck in die Form einzuspritzen. Ein wesentlicher Unterschied ist im chemischen Prozess begründet, der in der Form stattfindet. Er dauert länger als das Auskühlen eines thermoplastischen Werkstoffs und ist mit einem Expansionsdrang des Materials verbunden, dem die Schließkräfte entgegenwirken müssen.

Einer der drei weltweit größten Anbieter von Gummispritzgießmaschinen ist Maplan. Am Hauptsitz in Ternitz im südlichen Niederösterreich nach europäischen Qualitätsmaßstäben entwickelt, gefertigt und montiert, gehen die Maschinen über Tochtergesellschaften in Deutschland, Frankreich und Nordamerika sowie Vertretungen und Servicepartner in die ganze Welt. Die Bandbreite der Modelle reicht beim verarbeitbaren Spritzvolumen von 10 bis 26.000 cm³ und bei der Schließkraft von 150 bis 10.000 kN. Vertikale Ausführungen werden dort verwendet, wo manuell entformt wird, horizontale Ausführungen werden in automatisierten Anwendungen herangezogen. Alleinstellungsmerkmale von Maplan-Maschinen sind die FIFO-Gummispritzeinheit, die durch ihre kurze Bauform den maximalen Einspritzdruck direkt am Werkzeug anstehen lässt und mehr Wärme direkt an die Kavitäten bringt, und die selbstoptimierende, automatische Nachregelung der Prozessparameter.

Einsparungspotential Energieverbrauch

Andere Optimierungspotentiale waren bereits ausgeschöpft, also wendete sich Maplan anlässlich einer Neuentwicklung dem Energieverbrauch als Angriffsziel zu. Eine von Maplan-Entwicklungsleiter Ing. Rudolf Eisenhuber durchgeführte Energieanalyse ergab, dass etwa ein Drittel des Energieaufwandes durch den Antrieb verursacht wird.

In bis zu 6.000 Betriebsstunden pro Jahr absolvieren die Maschinen mehrere hunderttausend Fertigungszyklen mit Zykluszeiten von 30 Sekunden bis zu mehreren Minuten. Dabei kommt es prozessbedingt zu Pausen, in denen sich der hydraulische Antrieb im Leerlauf befindet. Bisher wurde der Antrieb mit einer druckgeregelten Verstellpumpe realisiert, die von einem Asynchronmotor angetrieben wird. Dieser läuft permanent, da ein ständiges Aus- und Einschalten in den Zyklen wegen Überhitzungsgefahr am Motor und wegen mangelnder Eignung der Kolbenpumpen für diese Betriebsart nicht zulässig wäre. Überschüssige Energie wird in Wärme umgewandelt, die mit zusätzlichem Energieaufwand über Kühler abgeführt werden muss. Dabei senken vor allem Leerläufe bzw. der Spülbetrieb drastisch den Gesamtwirkungsgrad des Antriebssystems.



Der ACOPOS Servoverstärker ist über POWERLINK mit dem Steuerrechner APC620 verbunden.

Zudem ergibt sich durch diese Belastung des Antriebs ein erheblicher Blindleistungsbedarf. Im Bereich des Kunststoffspritzgusses ist daher ein Trend zu rein elektrischen Antrieben zu erkennen. Diese sind jedoch in der Kautschukverarbeitung wegen der speziellen Anforderungen von Seiten der Prozesstechnik nicht opportun.

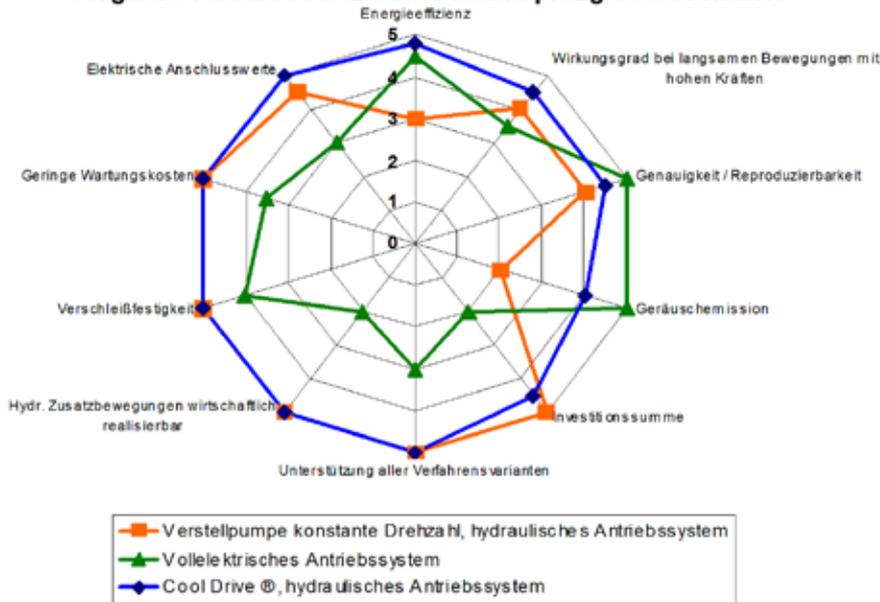
100% Leistung, nur 20% Energie

Die Lösung brachten Konstantvolumenpumpen mit servomotorischem Antrieb. Um bis zu 60% kleiner als Axialkolbenpumpen mit gleicher Fördermenge sind Innenzahnradpumpen durch Erhöhung der Eilgangsdrehzahl auf bis zu 4.000 U/min statt der bei Asynchronmotor und Verstellpumpen >>



Die Visualisierung läuft auf einem ergonomisch schwenkbaren kundenspezifisch gestalteten B&R Automation Panel AP900 mit 15-Zoll Touchscreen. Bedienung und Diagnose konnten integriert und der Komfort auf ein völlig neues Niveau gehoben werden.

Vergleich Antriebsvarianten Gummispritzgießmaschinen



Die drei möglichen Antriebsvarianten im Gesamtvergleich.

üblichen 1.500 U/min deutlich leistungsstärker. Bei geringerer Geräuschentwicklung erlauben sie genauere Druckregelungen bei höherem volumetrischem Wirkungsgrad. Die eigentliche Energieeinsparung ergibt sich aus der Anpassung der Pumpenaktivität und damit der Motordrehzahl an den tatsächlichen Leistungsbedarf. Da dieser in prozessbedingten Zykluspausen der hydraulischen Verbraucher null ist, kommt es somit automatisch zu einem Stillsetzen des Antriebs. Die antriebsseitige Energieersparnis ist mit gemessenen Werten bis zu 70% sensa-

tionell. Dazu kommt ein deutlich geringerer Energieeintrag in das Hydrauliköl, durch den Ölwechsel seltener vorgenommen werden müssen und ohne Ölkühler auskommt. Das reduziert den Wasserverbrauch und den Gesamtenergiebedarf um bis zu 50%.

Ein vorteilhafter Nebeneffekt ist die Geräuschreduktion. „Schon während der Arbeitsbewegungen führt die größere Laufruhe der Pumpe zu einer Lärmreduktion um bis zu 10 dB“, weiß der für den Vertrieb verantwortliche Maplan-Prokurist Gert Kain. „In den

hydraulischen Zykluspausen entwickelt die Druckerzeugung überhaupt kein Geräusch. Dadurch kommt es insgesamt zu einer Verringerung des Geräuschpegels um bis zu 50%, und das verbessert die Arbeitsplatzqualität in einer vollen Maschinenhalle enorm.“ Als weiterer Kundennutzen der bei Maplan Cool Drive genannten elektrohydraulischen Technologie ergibt sich durch die höhere Dynamik der Servotechnik. „Das ermöglicht in den aktuellen Maplan-Maschinen eine Steigerung der Maschinenperformance um 10% und damit eine weitere deutliche Senkung der Stückkosten“, sagt Gert Kain.

Schlüssige Lösung aus Österreich

Mit den besonderen Anforderungen im Gepäck machte sich Rudolf Eisenhuber auf die Suche nach einer entsprechenden Systemlösung. „Wir wollten einerseits eine integrierte Gesamtlösung mit bekannten, nachvollziehbaren Leistungsdaten“, erinnert er sich. „Andererseits musste die Lösung mit unserem extrem modularen Maschinenkonzept kompatibel sein, bei dem oft erst kurz vor Auslieferung die tatsächliche Bestückung und Konfiguration festgelegt wird. Und die hauseigenen Elektro- und Automatisierungstechniker sollten mit komfortablen Entwicklungswerkzeugen die Softwarehoheit im Haus behalten.“

Zwei Anbieter mit herkunftsbedingt unterschiedlicher Philosophie kamen in die engere Auswahl, einer davon mit langer Tradition in der Hydraulik. Das Rennen machte jedoch das von der elektronischen Seite der Problemstellung kommende Unternehmen B&R, das mit seinem Hydraulik-Partner Dorninger Hytronic unter dem Namen Hybrid Drive Control die elektrohydraulische Komplettlösung auf Basis servogesteuerter Innenzahnradpumpen anbieten konnte. Bei der an der deutschen Kautschuktagung 2009 vorgestellten Lösung steuert ein intelli-



CoolDrive® revolutionierte die Wirtschaftlichkeit von Gummispritzgussmaschinen.

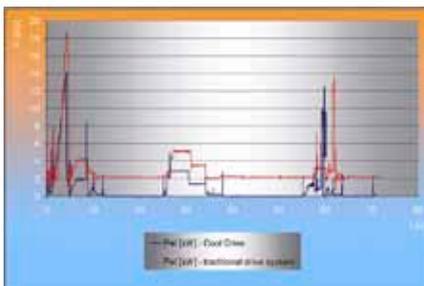
Maplan-Kunden kommen durch Cool Drive® mit Steuerungs- und Antriebstechnik von B&R und Hydraulik von Dorninger Hytronics zu enormen Einsparungen gegenüber dem klassischen Hydraulikantrieb. Die untenstehende Vergleichsrechnung basiert auf der Produktion einer Dichtung mit 73 sec. Zykluszeit auf einer Maschine MHF400/300E2 mit 6.000 Betriebsstunden/Jahr und automatischer Entformung:

	Verstellpumpe mit konstanter Drehzahl	Hybridantrieb	Ersparnis
Elektrische Wirkarbeit	18.100 kWh	5.800 kWh	12.300 kWh
Kosten Wirkarbeit	2.170 €	690 €	1.480 €
CO ₂ Emission	14.480 kg	4.640 kg	9.840 kg
Elektrische Blindarbeit	58.200 kVA _{rh}	8.300 kVA _{rh}	49.900 kVA _{rh}
Blindarbeit Kosten	1.082 €	154 €	928 €
Kühlwassermenge	300 m ³	0 m ³	300 m ³
Kühlenergie	5.400 kWh	0 kWh	5.400 kWh
Kosten Kühlwasser	648 €	0 €	648 €
Summe Kostenersparnis			3.056 €

Die jährliche Gesamtersparnis beträgt bis zu € 3.056,-, der Mehrpreis für Cool Drive® amortisiert sich in kürzester Zeit. Durch die Energieeinsparung ergibt sich darüber hinaus eine Reduktion der CO₂ Emission um mehr als 10.000 kg jährlich.

gener ACOPOS Servoverstärker einen belüfteten Drehstrom Synchronmotor der Serie 8LS an. Die hochdynamische Pumpenregelung für Hydraulikdruck und -menge ist im SPT-Code (Smart Process Technology) am ACOPOS implementiert. Diese frei konfigurierbare Technologiebibliothek nutzt indirekte Prozessgrößen und realisiert hohe Produktivität und Genauigkeit durch synchrone Abarbeitung und kurze Reaktionszeiten.

Über POWERLINK verbunden ist der ACOPOS Servoverstärker mit dem übergeordneten Steuerrechner APC620, auf dem unter Automation Runtime AR010 die Soft-PLC Steuerung ebenso läuft, wie die in Visual Components gestaltete Visualisierung und



Echte Messergebnisse belegen: Maplan Cool Drive® mit B&R Antriebstechnik und Hydraulik von Dorninger Hytronics senkt den Energieverbrauch für den Antrieb bei mindestens gleicher Leistung um bis zu 70 %.

eine für den Benutzer nicht wahrnehmbare Windows-Instanz. Diese wird zum Beispiel benötigt, um die detailliert hinterlegte Produkt- und Wartungsdokumentation und das umfangreiche Hilfesystem darzustellen. Die Kommunikation zu den je nach Ausstattungsgrad der Maschine 50 bis 120 I/O Punkten erfolgt über die schlanken X20 Schnittstellenmodule, zum Bedienpersonal über ein PC5000touch Automation Panel, hinter dem sich ein B&R AP900 mit 15-Zoll Touchscreen und kundenspezifischem Tastenfeld verbirgt.

„Die verglichenen Lösungen boten eine vergleichbar gute Energiebilanz“, sagt Alois Pichler, Leiter der Maplan-Elektrokonstruktion. „Den Ausschlag für B&R gaben die Vorteile in der Entwicklung.“ Dazu zählt er außer der breiten Produktpalette, die der Maschinenvielfalt von Maplan entgegen kommt, die integrierte Softwareentwicklung sowohl der Ablaufsteuerung als auch der Bewegungssteuerung innerhalb einer einzigen Entwicklungsumgebung, die es erlaubt, selbst die Diagnostik nahtlos in die Steuerungsoberfläche zu integrieren. Und die reicht mit der B&R Antriebstechnik bis zum Motor selbst.

Das Kundeninteresse lässt darauf schließen, dass Cool Drive® die passende Antwort auf aktuelle Fragen bietet. „Die Mehrkosten der neuen Antriebstechnologie amortisieren sich

in kürzester Zeit“, sagt Gert Kain. „Obwohl wir weiterhin alle Maschinen auch mit konventionellem Antrieb anbieten, liefern wir in allen Größen, für die Cool Drive® bereits verfügbar ist, fast nur noch die Varianten mit der hybriden Antriebstechnik von B&R und Dorninger Hytronics aus.“ ■

Maplan:



Gegründet: 1835

Mitarbeiter: 150

Standort: Ternitz (AT), Stuttgart, Neustadt a. Rbge. (DE), Chambéry (FR), Quedgeley, Gloucester (UK), Moscow (RUS), Hanover Park, IL (USA)

Umsatz: 31 Mio EUR

Produkte & Services: Elastomer - Spritzgießmaschinen

www.maplan.at