



Beschleunigte Formteilentnahme

Bei Peguform in Neustadt arbeiten bereits an sieben Spritzgießmaschinen Entnahmeroboter mit Machine Sync – weitere Umstellungen sind geplant

(Fotos: ABB)

Software. Der steigende Wettbewerbs-, Termin- und Kostendruck zwingt die Verarbeiter zur stetigen Verbesserung ihrer Produktionsprozesse. Ein Beispiel, wie sich die Effizienz von Spritzgießlinien gezielt steigern lässt, zeigt ein in enger Kooperation zwischen einem Roboterhersteller und Automobilzulieferer entwickeltes Softwaretool für Entnahmeroboter. Es verkürzt die Entnahmezeit um bis zu 10 %.

HANS P. FRITSCHÉ

Seit Aufnahme der Produktion im Werk Neustadt setzt Peguform, einer der führenden Kunststoffverarbeiter und Automobilzulieferer Europas, auf die robotergestützte Automation seiner Spritzgießlinien. Kontinuierliche Prozessverbesserungen sind wesentliche Elemente der Erfolgsstrategie des Unternehmens. Dazu gehört vor allem, den einmal erreichten Stand der Technik permanent zu hinterfragen. So rückten auch die Entnahmezeiten der Roboter an den Spritzgießlinien in den Fokus der Planer. Mit anteilig etwa 6 bis 8 s an einem vollständigen Zyklus ist das verfügbare Zeitfenster für die Entnahme zwar knapp bemessen, birgt aber eindeutig Optimierungspotenzial. Das zu nutzen erfordert jedoch eine vollkommen andere Fahrweise und vor allem eine nahtlose Synchronisation zwischen Entnahmeroboter und Spritzgießmaschine.

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110277

Kleiner Unterschied mit großer Wirkung

Nach dem Beenden des Spritzvorgangs öffnet die Spritzgießmaschine das Werkzeug zur Entnahme des Formteils – und zwar gerade soweit, dass der Roboter in die Form einfahren und das Teil entnehmen kann. So lassen sich Wege und Zeiten für das Auffahren und erneute Schließen des Werkzeugs minimieren. Bei konventioneller Fahrweise sendet die Spritzgießmaschine das Freigabesignal an den Entnahmeroboter erst, wenn die Form vollständig aufgefahren ist und die beiden Werkzeughälften ihre jeweilige Endposition erreicht haben. Das Handlinggerät bewegt sich dann mit definierter Geschwindigkeit auf vorprogrammierten Bahnen. Nachdem der Roboterarm mit dem Spritzgussteil wieder vollständig aus der Form gefahren ist, sendet er ein Freigabesignal an die Spritzgießmaschine, die den nächsten Spritzzyklus startet. Achsbegrenzungsschalter oder elektronische Begrenzungsschalter stellen dabei sicher, dass der Roboter mit dem Spritzgussteil auch wirklich vollständig

aus der Form gefahren ist, bevor er das Freigabesignal sendet.

Auf den ersten Blick scheint der Prozess optimal abgestimmt zu sein. Erst bei genauem Hinsehen zeigt sich, dass hier noch Spielraum für eine weitere Taktverkürzung besteht – und das hat seinen Grund in der Trägheit der Systeme. An diesem Punkt setzt die Überlegung der Entwickler bei Peguform an. Hydraulische Maschinen müssen zum Schließen des Werkzeugs Druck in den Schließzylindern aufbauen. In dieser Zeit stehen Roboter und Spritzgießmaschine jedoch still. Doch die Zeitspanne vom Schließbefehl der Maschine bis zu dem Moment, in dem sich die Werkzeugplatten bewegen, lässt sich nutzen, und zwar indem der

i Kontakt

ABB Automation GmbH
Unternehmensbereich Robotics
D-61169 Friedberg
TEL +49 6031 85-104
→ www.abb.de/robotics

Roboter das Freigabesignal schon sendet, noch während er die Form verlässt.

Der Vorgang ist vergleichbar mit dem Verhalten eines Autofahrers, der von einer Nebenstraße kommend nach links auf eine Hauptstraße einbiegen will. Er muss seine Bewegungen mit denen des restlichen Verkehrs koordinieren. Ein wenig routinierter Fahrer wartet generell, bis weder von links noch von rechts ein Fahrzeug kommt und biegt dann ein. Das entspricht in etwa der oben beschriebenen Fahrweise des Entnahmeroboters bei konventioneller Betriebsweise. Ein geübter Autofahrer jedoch, vorausgesetzt von links kommt kein Fahrzeug, fährt in solchen Situationen bereits an, wenn der von rechts kommende Wagen noch vor ihm ist – er synchronisiert seine Bewegung mit der des kreuzenden Verkehrs und passt die eigene Geschwindigkeit der des anderen Fahrzeugs an. So kann er wertvolle Zeit gewinnen und auch kleinere Lücken nutzen. Genau das macht auch das von Peguform und ABB gemeinsam entwickelte Softwarepaket Machine Sync.

Sicherheitsabstand zur Crash-Vermeidung

Richtig eingestellt, kann der Roboter mit dieser Software aufgrund des vorverlegten Signalpunkts beim Öffnen des Werkzeugs bereits „langsam“ in die Form einfahren, obwohl diese noch nicht ihre Endstellung für „Form offen“ erreicht hat. Beim Herausfahren mit dem Spritzgussteil wiederum sendet der Roboter ab einer definierten Position ein Signal an die Spritzgießmaschine, dass er den Werkzeugraum gleich verlässt. Der Druckaufbau beginnt, und die Form kann früher schließen.

Die Kunst ist es, die Bewegungen von Roboter und Maschine so zu synchronisieren, dass sie mit einem kleineren Zeitfenster sowohl beim Öffnen als auch beim Schließen einwandfrei arbeiten. Ein zusätzlicher Begrenzungsfaktor ist der erforderliche Sicherheitsabstand zwischen Roboter (mit oder ohne Spritzgussteil im Greifer) und der sich schließenden Form. Muss nämlich der Roboter, noch im Werkzeugraum fahrend, nach Erteilen des Freigabesignals aus technischen Gründen plötzlich langsamer fahren oder gar stoppen, muss er das der Spritzgießmaschine signalisieren. Da diese jedoch infolge der Trägheit des hydraulischen Systems auch nur zeitverzögert bremst, ist dazu ein Sicherheitsabstand erforderlich, um einen möglichen Crash sicher auszuschließen. Trotz dieser erschwerten

Bedingungen lassen sich mit intelligenten Steuerungsalgorithmen und leistungsfähiger Sensortechnik beachtliche Leistungssteigerungen realisieren.

Ein Spiel mit Zehntelsekunden

Hohe Geschwindigkeiten und Beschleunigungen sind das A und O auf Leistung getrimmter Prozesse. Bei großen bewegten Massen kommt aber noch ein weiterer Aspekt hinzu. Das Beschleunigen und Abbremsen dieser Massen muss gedämpft erfolgen – das schon die hydraulischen und mechanischen Bauteile der Maschinen. Deshalb verzögert die Spritzgießmaschine auf den letzten Zentimetern vor Erreichen der jeweiligen Endstellung die Fahrgeschwindigkeit der Form. Ein am Werkzeug angebrachter Sensor sendet dabei kontinuierlich Signale, aus denen sich die exakte Position der Schließeinheit in Millimetern errechnen lässt. So kann die Steuerung die aktuelle Werkzeugposition direkt in die Bahnplanung des Roboters einbeziehen und dessen Fahrgeschwindigkeit mit der sich öffnenden Form synchronisieren.

Der Abstand zwischen Form und Robotergreifer ist einstellbar und richtet sich auch nach den Abmessungen des Werkzeugs, Formteils und Greifers. Um Kollisionen zu vermeiden, müssen die Daten zur Synchronisation der Bahnen von Form und Roboter permanent abgeglichen werden.

Beim Herausfahren bewegt sich der Roboter in der Regel mit maximaler Ge-



Machine Sync optimiert Roboter und Peripherie – bei der Entnahme, dem Ablegen der Spritzgussteile auf dem Förderband und beim Rückfahren des Roboters in die Ruheposition

! Im Profil

Peguform liefert weltweit Kunststoffteile sowie komplette Systeme und Module für den Innen- und Außenbereich von Fahrzeugen, z. B. Türverkleidungen und Cockpits oder Stoßfängerverkleidungen und Spoiler. Das Unternehmen ist einer der führenden Kunststoffverarbeiter Europas mit namhaften Kunden aus der Automobilindustrie. Zur Peguform-Gruppe mit Hauptsitz in Bötzingen bei Freiburg gehören mehrere Standorte in Deutschland, Spanien, Brasilien und Mexiko sowie Joint Ventures in Spanien und China. Im Geschäftsjahr 2008 erwirtschaftete Peguform mit ca. 7000 Beschäftigten einen Umsatz von ca. 1,4 Mrd. EUR. Seit August 2009 gehört Peguform zur Pierer-Knünz-Gruppe.

www.peguform.de

schwindigkeit aus der Form. Sollte er aus technischen Gründen plötzlich langsamer fahren müssen, als sich die Form schließt, erkennt das Programm Machine Sync die Abweichung und sendet der Spritzgießmaschine ein Stoppsignal, damit sie kurzfristig anhält. Normalerweise tritt dieser Fall jedoch nicht ein, denn ABB hat die Software so eingestellt, dass die Spritzgießmaschine das Werkzeug erst dann vollständig zufährt, wenn der Roboter den kritischen Bereich soeben verlassen hat. Das Optimieren dieser vielen kleinen Teilschritte um wenige Zehntelsekunden verkürzt je nach Produkt die Entnahmeweiten um bis zu 10 % und verbessert so die Anlageneffizienz.

Vorausschauend fahren schont Material und spart Energie

Ein weiterer Vorteil ergibt sich aus der Lernfähigkeit des Systems. Die Software ermöglicht es dem Roboter, selbsttätig eine schonendere Fahrweise außerhalb des Werkzeugs zu entwickeln. Normalerweise legt der Roboter das entnommene Teil auf ein Förderband und fährt dann schnell in seine Parkposition oberhalb der Spritzgießmaschine – nur um dort auf das nächste Freigabesignal zum Einfahren in die Form zu warten und dann aus dem Stand zu beschleunigen. Diese Wartezeit kann 30 s und mehr betragen, je nach Spritzgussteil.

Anders verläuft es mit Maschine Sync. Wenn der Roboter nach dem Ablegen des entnommenen Teils das erste Mal seine Parkposition erreicht, merkt er sich die Zeit, die er dort wartend bis zum nächs-





Für ABB-Projektleiter René Kirsten (links) und den Peguform-Automatisierungsexperten Franz Vogt stand von Anfang an fest: Ein solches Entwicklungsprojekt erfordert eine enge Kooperation

ware und intelligente Sensortechnik zur Synchronisation von Maschinen und Robotern. Dabei liegt der Schlüssel für den Erfolg oft in einer genauen Detailbeobachtung. ■

DER AUTOR

DIPL.-ING. HANS P. FRITSCHKE, geb. 1952, ist als freier Technikjournalist für das rgt redaktionsbüro gerd trommer, Gernsheim, tätig.

ten Job verbringt. Ist diese Zeitspanne länger als 3 s, erkennt das Programm, dass der Roboter beim nächsten Mal langsamer in die Parkposition fahren kann. Diesen Abgleich macht das System mehrfach und tastet sich so iterativ an eine Fahrweise heran, bei der er sich statt mit 100 % z. B. nur noch mit etwa 80 % der programmierten Geschwindigkeit bewegt. Das verringert die Belastung der Lager und Getriebe sowie die Stromaufnahme deutlich, verlängert die Lebensdauer und senkt die Anlagenkosten insgesamt.

Fazit

Die Effizienz einzelner Prozesse zu steigern, heißt Engpässe zu erkennen und zu beseitigen. Doch je weiter fortgeschritten die vorhandene Lösung bereits ist, umso ausgereifter und intelligenter müssen daran anknüpfende Techniken sein. Das hier gezeigte Verkürzen der Entnahmezeit um 10 % veranschaulicht deutlich, in welche Richtung Ingenieure bei ihren Bemühungen um mehr Effizienz gehen müssen – oft führt dieser Weg über Soft-

SUMMARY

FASTER PART REMOVAL

SOFTWARE. Increasing competition and time and cost pressures are forcing processors to continually improve their production processes. An example of how to increase the efficiency of injection molding lines is shown by a software tool for removal robots, which was developed through close cooperation between a robot manufacturer and auto supplier. It reduces removal times by up to 10 %.

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