

Mit viel Gefühl und hoher Präzision

SCARA-Roboter handhaben Sinter-Grünlinge



Bei der automatischen Handhabung und Entgratung von Sinter-Grünlingen müssen viele Dinge beachtet werden. Da die Teile nach dem Abkühlen in ihrer Konsistenz mit Schokolade vergleichbar sind, müssen sie mit viel Gefühl und hoher Präzision in die Werkstückaufnahmen der automatischen Entgratungsanlage eingesetzt werden. Wie diese sensible Aufgabe mit Hilfe von SCARA-Robotern gelöst wurde, lesen Sie im nachfolgenden Beitrag.

Die Mitnehmerbuchse für die Rückenlehnenverstellung eines Autositzes, Gehäuse und Deckel eines Drucksensors sowie der Zwischenhebel eines Ventiltriebs – all dies sind kleine, hochkomplexe Bauteile, die im Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Und sie können alle mit einem relativ neuen, kostengünstigen Fertigungsverfahren, dem pulvermetallurgischen Spritzgießen (Metal Injection Moulding – MIM) hergestellt werden. Die EHW Thale Sintermetall GmbH mit dem Geschäftsbereich Metallico Pulverspritzguss entwickelte 1986 dieses Fertigungsverfahren. 1993 war das MIM-Verfahren serienreif und hat sich in den vergangenen zehn Jahren als kostengünstiges Verfahren zur Herstellung komplexer endformnaher Bauteile am Markt erfolgreich etabliert.

Das MIM-Verfahren bietet die Möglichkeit, die nahezu unbegrenzten Freiheiten des Kunststoffspritzgießens bei der Bauteilgestaltung mit den Vorteilen der Pulvermetallurgie mit seiner breiten Werkstoffpalette und Großserienfähigkeit zu kombinieren. „Das Verfahren ist am effektivsten, wenn der Aufwand an spanender Fertigung extrem hoch wäre, Fügeoperationen eingespart werden können und konventionellen Verfahren legierungstechnische Grenzen gesetzt sind“, erläutert Ingolf Langer, Entwicklungsleiter MIM bei der EHW Thale Sintermetall GmbH. Durch das Verfahren werden in einem Bauteil Funktionen vereint, für die bei anderen Herstellungsverfahren mehrere Bauteile erforderlich sind. Hinterschneidungen, nicht rotationssymmetri-

sche Durchbrüche und Gewinde sind herstellbar. Durch die endkonturnahe Fertigung wird zusätzliche mechanische Bearbeitung eingespart.

Der Grat muss weg

Durch das Spritzgießen der Metallpulver-Binder-Masse entstehen an den Bauteilen, wie bei anderen Spritzgießteilen aus Kunststoff auch, Grate an den Teilungsebenen. Diese Grate an den noch weichen, so genannten Sinter-Grünlingen müssen vor dem Entbinderungsprozess entfernt werden, da die Bearbeitung der fertig gesinterten Teile durch den hohen Werkzeugverschleiß wesentlich höhere Kosten verursachen würde. Solange die Stückzahlen im Geschäftsbereich Metallico Pulverspritzguss noch nicht so hoch waren, wurde dieser Vorgang per Hand durchgeführt. Doch auf Grund der rasant steigenden Stückzahlen wurde bereits 2002 für diesen Prozess mit einem Bauteil aus der Automobilindustrie eine Automatisierung notwendig.

Metallico wendete sich mit dieser Aufgabenstellung an die Symacon Fertigungsautomatisierung GmbH in Barleben. Das 1971 gegründete Unternehmen mit drei Geschäftsbereichen rund um die industriennahe Automation plant und

■ Das bisher per Hand durchgeführte Entgraten wurde automatisiert ■

baut u.a. schlüsselfertige Anlagen mit Rundtaktmontagestationen, Transfereinheiten bis hin zu Prüf- und Kontrollstationen sowie Anlagen zur Qualitätskontrolle mit Bildverarbeitung.

„Die gestellte Aufgabe, das automatische Entgraten der Sinter-Grünlinge, wurde in einem mehrstufigen Konzept realisiert“, erklärt Detlef Mlynek, Geschäftsführer im Bereich Fertigungsautomation bei Symacon. „Zuerst musste die Beherrschbarkeit des Entgratungsprozesses selbst geklärt werden, welche Werkzeuge notwendig sind, wie diese ausgebildet sein müssen, wie dann die Standzeiten aussehen etc.“ Diese Faktoren wurden in verschiedenen Versuchsanordnungen bei Symacon ermittelt. Im zweiten Schritt wurde eine teilautomatisierte Anlage aufgebaut, die Zu- und Abführung der Sinter-Grünlinge wurde noch von Hand vorgenommen. Die Entgratung der Teile erfolgte in einer Rundtischstation mit mehreren Aufnahmen und elektrisch angetriebenen Bürsten für die einzelnen



Bild 2: Herzkomponente dieser Entgratungsanlage ist der SCARA-Roboter im Bild links



Bild 3: Diese Zwischenhebel für die Ventilsteuerung der BMW-Sechszylinder werden beispielsweise entgratet

Entgratvorgänge. Im letzten Schritt wurde die Verkettung mit der Spritzgießmaschine und den nachfolgenden Bearbeitungsschritten mit einem SCARA-Roboter von Hirata Robotics als Kernkomponente realisiert (Bild 1).

Vierachsige Kinematik für die Handhabung

Eingesetzt wurden SCARA-Roboter der Modellreihe AR-S550AE, die mit einer maximalen Reichweite von 950 mm und ihrem großem Arbeitsbereich ideal für diese Aufgabe geeignet sind. Im Gegensatz zu Portalrobotern ermöglicht der schmale Standfuß des SCARA-Roboters die optimale Zugänglichkeit zu allen Peripherieeinrichtungen und ist zudem wesentlich wirtschaftlicher und robuster als Knickarmroboter dieser Größenordnung.

Trotz der Multitasking-Fähigkeit der Robotersteuerung, die über genügend Leistung verfügt, um die gesamte Anlage steuern zu können, übernimmt bei Metallico eine SPS die Steuerung der Gesamtanlage. Die Robotersteuerung ist der SPS unterlagert und über Profibus an die Siemens-SPS gekoppelt. Über eine standardisierte Befehlsschnittstelle erhält die Robotersteuerung Anweisungen von der SPS und übernimmt außer der Bewegungsteuerung der Roboterachsen auch die Steuerung des Greifers. Dennoch kann der Anwender viele vorteilhafte Funktionen der Robotersteuerung nutzen und hat einen wesent-

lich höheren Bedienungskomfort als bei einfachen Steuerungen von frei programmierbaren Handlinggeräten.

So bietet sie z.B. eine Berechnungsroutine für die Palettenpositionen und der Bediener muss nicht alle 100 Positionen der Ablagepalette teachen. Es genügt, wenn drei Eckpunkte der Palette geteached werden und der Bediener durch Eingabe von einigen Parametern wie z.B. die Anzahl von Reihen und Spalten der Palette die Palettieraufgabe definiert. Während die gesamte Anlage über ein Bedienpanel der OP-Baurei-

legen. Zusätzlich sind die Greiferbacken mit einem besonderen Überzug versehen, der die Oberfläche der Grünteile schont. An sechs Stationen in der Rundtaktanlage werden nun die einzelnen Grate mit elektrisch angetriebenen Bürsten entfernt. Anschließend werden die Teile vom SCARA-Roboter wieder entnommen und auf speziellen Brenn-Paletten in 100 Ablagepositionen abgelegt.

Innerhalb von 40 Sekunden müssen vier Teile entgratet werden. Das heißt, der Roboter muss innerhalb von 10 Sekunden ein Teil von Kühl-

■ Der SCARA-Roboter ist für schnelle, präzise Montage- und Handhabungsaufgaben ausgelegt ■

he bedient wird, steht dem Bediener zusätzlich noch ein ergonomisch gestaltetes Handprogrammiergerät zum Einrichten des Roboters zur Verfügung.

Einsatzfall: Zwischenhebel entgraten

Aufbauend auf den Erkenntnissen bei der Automatisierung der ersten beiden Anlagen zur automatischen Entgratung einer Mitnehmerbuchse für die Rückenlehnenverstellung folgten drei weitere Anlagen zur Entgratung eines so genannten Zwischenhebels, der im Hebelwerk des Ventiltriebes der neuesten Reihensechszylindermotoren von BMW eingesetzt wird (Bilder 2 und 3). Die Zwischenhebel werden in einem Vierfachwerkzeug mit einer Arburg-Spritzgießmaschine gespritzt und von einem Handhabungsgerät entnommen und auf einem Kühlband abgelegt. Die etwa 40 °C warmen Teile kühlen hier durch die Umgebungstemperatur 15 Minuten lang ab, damit der entstandene Grat spröde wird und bei der nachfolgenden Entgratung leichter bricht. Am Ende des Kühlbandes entnimmt der SCARA-Roboter von vier möglichen Aufnahmepositionen immer ein Teil und setzt es in einen Werkstückhalter der Rundtaktanlage ein.

Da die Grünteile in der Konsistenz und Härte vergleichbar mit Schokolade sind, müssen die Kräfte am Greifer genau dosiert werden und der SCARA-Roboter muss die Teile sehr genau und „mit viel Gefühl“ in der Werkstückaufnahme ab-

band aufnehmen, in die Werkstückhalterung einsetzen und ein fertig entgratetes Teil aus einer Halterung entnehmen und auf der Palette ablegen. Dies stellt für den SCARA-Roboter kein Problem dar, da diese Roboterkinematik speziell für schnelle und präzise Montage- und Handhabungsaufgaben ausgelegt ist. Die voll bestückten Brenn-Paletten werden dann zum Entbindeprozess transportiert.

Ausblick

Pro Jahr verlassen rund sechs Millionen dieser Zwischenhebel die Fertigung im Geschäftsbereich Metallico. Dies ist auch der Zuverlässigkeit der automatisierten Entgratungsanlagen mit dem integrierten SCARA-Roboter zu verdanken. Die nächsten Anlagen dieser Art sind schon in Planung. Sie sollen produktunabhängiger und damit flexibler aufgebaut werden. Dadurch wäre auch die automatische Entgratung bei Stückzahlen kleiner 100 000 pro Jahr rentabel. Ein möglicher Lösungsansatz wäre hier der Einsatz von frei programmierbaren NC-Achsen bei der Zustellung der Entgratungsbürsten am Rundtisch. Diese könnten dann ohne großen zusätzlichen Aufwand von der Robotersteuerung des SCARAs mit gesteuert werden, da über den Servobus bis zu 12 Achsen ansteuerbar sind.

HIRATA

Was prädestiniert SCARA-Roboter für dieses Applikation?

Für die Handhabung kleiner, empfindlicher Bauteile eignen sich besonders SCARA-Roboter, da sie über einen passiven Fügeausgleich zwischen Horizontal- und Vertikalbewegung verfügen und dadurch Toleranzen beim Fügen ohne aufwendige aktive Korrektur der Lageregelung ausgleichen können. Daher auch der Name Selective Compliance Assembly Robot Arm. Außerdem ermöglicht ihre im Verhältnis zum Arbeitsraum kleine Standfläche eine optimale Zugänglichkeit zu den Peripherieeinrichtungen. Die hohe Horizontalgeschwindigkeit des SCARAs und die dadurch kurzen Pick- und Place-Zeiten sowie seine große Wiederholgenauigkeit, die im allgemeinen je nach Armlängen bei $\pm 0,02$ mm bis $\pm 0,05$ mm liegen, zeichnen ihn ebenfalls aus. Diese Eigenschaften sind auch bei der präzisen Handhabung von „weichen“ Sinter-Grünlingen von Vorteil.