

Zerspantechnik

Schneller Bearbeiten mit Sechs-Achs-Roboter

Die Symbiose aus einem servomotorisch angetriebenen Pendeltisch und einem Sechs-Achs-Roboter mit Doppelspindelgreifer ermöglicht effizientes Fräsen und Trennen von großen Bauteilen aus Kunststoff, CFK und GFK mit hoher Geschwindigkeit.

CLAUS MARTIN

Rund ein halbes Jahr haben die Ingenieure von Martin Mechanic an ihrer Neuentwicklung getüftelt, die mindestens doppelt so schnell wie eine Fräsmaschine im klassischen Sinn ist. Bei der herkömmlichen Anlage wird in gleicher Position bestückt, entnommen und bearbeitet. Bis die Sicherheitsscheibe dafür jeweils geöffnet und wieder geschlossen ist, vergeht

Claus Martin ist Geschäftsführer der Martin Mechanic Friedrich Martin GmbH & Co. KG in 72202 Nagold, Tel. (0 74 52) 84 66-0, info@martin-mechanic.com

wertvolle Zeit. Vor allem dann, wenn es sich um 2500 mm lange Werkstücke handelt. So entstand die Idee, einen von einem servomotorisch angetriebenen Pendeltisch zu konstruieren, an dem ein Roboter in der geschlossenen Kabine und der Mitarbeiter davor gleichzeitig arbeiten können.

Umrüstzeit auf ein neues Werkstück beträgt gerade einmal 15 min

Dieses roboterbasierte Fräszentrum MFZ 2930 erhöht den Durchsatz. Weil der Maschinenführer außerdem keine Spannhilfsmittel einstellen muss, reduziert sich die

Rüstdauer deutlich. Für ein neues Werkstück beträgt die Umrüstzeit gerade einmal 15 min. In getesteten Anwendungen erreichte das MFZ 2930 im Vergleich zur klassischen Fräsmaschine das zweifache Arbeitsvolumen. Das bringt enorme Einsparungen in der Produktion. Aber auch in der Anschaffung ist das neue Fräszentrum günstiger.

Ist das Bearbeitungsprogramm geschrieben, macht sich der Roboter im Innern des Maschinenraums sofort ans Werk, um Dachfensterrahmen, Kabinenteile, Stoßstangen, Tanks, Instrumententräger, Hutablagen oder andere Bauteile zu bearbeiten. So werden



MFZ 2930

Kombination von Roboter und Pendeltisch

Das Fräszentrum MFZ 2930 auf Basis eines Sechs-Achs-Roboters erreicht bei der Bearbeitung großer Bauteile im Vergleich zur klassischen Fräsmaschine das zweifache Arbeitsvolumen.

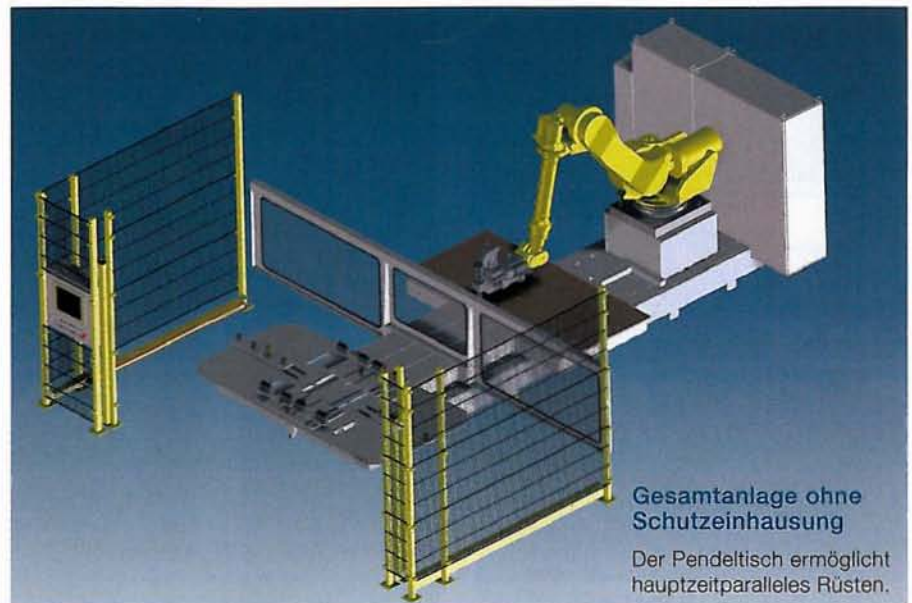
zum Beispiel auf einem MFZ 2930 Armaturenblech für Wohnmobile gefräst.

Während der Roboter im Innern des Fräszentrums das Werkzeug positioniert, hat sich die Sicherheitsscheibe der Kabine bereits geschlossen. Der Maschinenführer kann nahtlos das zweite, zu bearbeitende Bauteil auf den Pendeltisch außerhalb der Schutzzelle legen. Der Teiletausch geschieht zeitgleich zur Bearbeitung, was eine weitere Reduzierung der Nebenzeiten zur Folge hat. Wenn der erste Arbeitsgang erledigt ist, dreht sich der Auflagentisch um seine eigene Achse, damit die Maschine nahtlos mit dem zweiten Bauteil beginnen, der Maschinenführer das erste entnehmen und das nächste spannen kann. Vor allem beim Fräsen von Glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) waren bislang Einweg-Spannvorrichtungen Stand der Technik. Im Fräszentrum MFZ 2930 rüstet sich der Drehtisch praktisch selber. Dazu richtet der Maschinenführer das Bauteil zunächst grob von Hand aus. Um ein Flattern während der Bearbeitung zu vermeiden, saugt der Maschinentisch das Bauteil komplett an und fixiert es dann über mehrere Vakuumstufen, wobei sich die Teileaufnahmen gesteuert rüsten. Durch die programmgesteuerte Positionierung wird eine schlechte Schnittqualität vermieden und der Lärm beim Fräsen reduziert. Außerdem ist es bei Bedarf möglich, dass Bauteile zusätzlich über mechanische Spannelemente zu fixieren, die sich an Hand der entsprechenden Programmliste einstellen. Auch Formstücke können jederzeit eingesetzt werden. Der manuelle Rüstaufwand wird bei einem Variantenwechsel dadurch auf das Minimum reduziert.

Das Bearbeitungsprogramm orientiert sich an den CAD-Daten

Der Roboter erhält seine Kommandos vom Bearbeitungsprogramm, das sich wiederum an den CAD-Daten orientiert. Den Arbeitsablauf dazu schreiben der Maschineneinrichter und der Maschinenführer. Sie programmieren im ersten Arbeitsgang die Drehzahlen, legen die Positionen fest und überwachen die Spannmittel. Bei komplexen Geometrien ist im Regelfall wie bei herkömmlichen Fräsmaschinen ebenfalls eine manuelle Optimierung notwendig.

Die Grenzen des Systems liegen gegenüber einer exakt arbeitenden, klassischen Fräsmaschine in der absoluten Genauigkeit, mit der der Sechs-Achs-Roboter die Kunststoffteile bearbeitet. Allerdings ist dieses letzte Zehntel bei vielen Bauteilen gar nicht gefragt. In diesen Fällen geht es eher um die Verarbeitungsgeschwindigkeit, mit der Kanten ge-



Gesamtanlage ohne Schutzeinhausung

Der Pendeltisch ermöglicht hauptzeitparalleles Rüsten.

Bild: Martin Mechanic

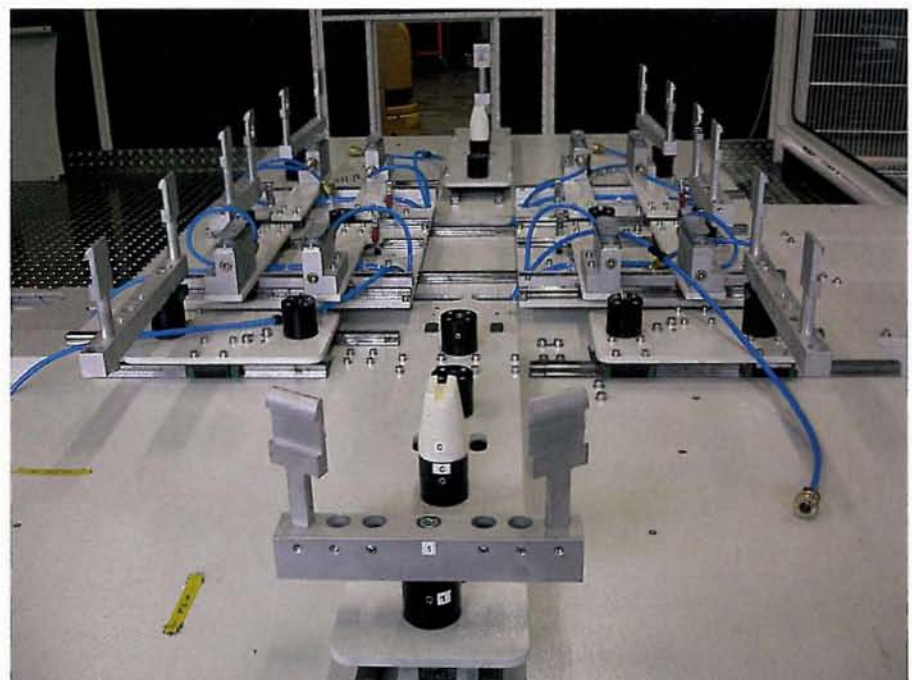
fräst und Löcher gebohrt werden können. So werden Produktionskosten gespart.

Bis zu 2500 mm lange Kunststoffteile können bearbeitet werden

In der aktuellen Anlage werden bis zu 2500 mm lange, 1250 mm breite und 800 mm hohe Kunststoffteile bearbeitet. Das geschieht beispielsweise je nach Material und Werkzeug in der atemberaubenden Geschwindigkeit bis zu 1200 mm/s beim Randbeschnitt. Eine komplette, 5 m lange Schneidelinie ist in 7 s gefräst. Alle 2 s bohrt der Roboter des Fräszentrums ein Loch. Bei diesen technischen Höchstleistungen wurden die Anforderungen an die Sicherheit konsequent hoch

angesetzt. Der Pendeltisch bleibt während der kompletten Bearbeitung grundsätzlich stehen. In der Wechsellphase, also während sich der Pendeltisch um 180° dreht, setzt der Zutrittschutz ein. In dieser Zeit und während der Bearbeitung des Bauteils schaltet das Fräszentrum sofort ab, wenn jemand den Maschinenraum oder den Bereich des schwenkbaren Pendeltisches betritt. Ein intelligentes Ampelsystem und die Beleuchtung im Schutzbereich des Roboters sorgen für zusätzliche Sicherheit und Optik.

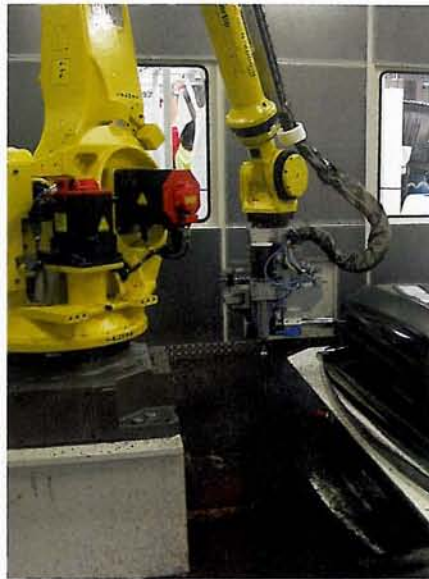
Noch eine zweite Aufgabe wurde mit dem Fräszentrum perfekt gelöst. Ursprünglicher



Werkstücke fest im Griff

Ein automatisches Spannsystem fixiert das Bauteil.

Bild: Martin Mechanic



Zwei Werkzeuge im Einsatz

Der sechsachsige Roboter ist mit einem Randbeschnittwerkzeug und einem Bohrer ausgerüstet.

Spindelleistung beträgt 3,2 kW

Der Spindeltrieb ermöglicht es, mit den Werkzeugen Haltelöcher oder Lüftungsschlitze zu fräsen und Ränder zu trennen.

Kundenwunsch war, die bislang eingesetzte, klassische Fräsmaschine durch einen Roboter zu ersetzen, der über eine Deckenaufhängung wesentlich flexibler im freien Arbeitsraum agieren und an möglichst vielen Stellen reihum ansetzen kann.

Ein leistungsfähiger Sauger entfernt Späne und Fasern

Da sich die Ingenieure von MartinMechanic grundsätzlich an den tatsächlichen Bedürfnissen ihrer Auftraggeber orientieren, wurde zunächst mit dem Kunden herausgearbeitet,

was die wirklich wichtigen Anforderungen sind. Denn mit einem frei schwingenden Roboter wären eben nicht alle Anforderungen erfüllt worden. Das offene Fräsen löst zum Beispiel Staubwolken aus, die gesundheitsschädlich sein können.

Außerdem verhält sich Glasfaser höchst abrasiv und stellt vor allem an den Roboter große Anforderungen. Das Fräszentrum ist mit einem Spänesauger ausgerüstet, der nicht nur die leicht brennbaren Fasern, sondern auch leitfähige Kohlefasern beseitigt. Sowohl CFK als auch GFK gelten als unge-



Für große Bauteile wie Lüftungskanäle ausgelegt

Bauteile aus Kunststoff, CFK oder GFK mit einer Länge, Breite und Höhe von 2500, 1250 und 800 mm kann der Roboter bearbeiten.

sund für den menschlichen Organismus und können damit eine Gefährdung für den Maschinenführer darstellen. Wenn Bedarf besteht, kann das Fräszentrum sogar zusätzlich mit einer großen Absauganlage, die über einen Umluftfilter arbeitet, ausgerüstet werden. Diese sorgt für absolut saubere Luft. Auch das Nachrüsten einer Feuerlöschanlage ist jederzeit möglich.

Roboterbasiertes Fräszentrum ist komplett gekapselt

Vorbildlich wurde Vorsorge für den Lärmschutz geleistet. Trotz seiner Dimension ist das Fräszentrum im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen leise, weil es komplett gekapselt ist. Das MFZ 2930 besteht aus einer schweren, stabilen Stahlblechkabine. Die Blechkassetten werden mit Lärmschutzmatten ausgekleidet. Die Scheiben der Kabine sind zweiglasig; die Luftschicht im Innern dient als zusätzlicher Lärmschutzpuffer. Sowohl Schutzeinrichtung als auch Maschinenboden werden aus Metall hergestellt und komplett geerdet. Dadurch werden Funkenbildung und Brandgefahr ganz erheblich reduziert. Mit seinen sechs Achsen hat das Fräszentrum alle denkbaren Freiheitsgrade. In dieser Anlage wurde ein Doppelspindelkopf mit einer maximalen Drehzahl von 35270 min⁻¹ eingebaut. Mit dem Doppelspindelkopf wird der ständige Werkzeugwechsel umgangen. Bei der aktuellen Anlage wurde der Roboter beispielsweise mit einem Randbeschnitt-Werkzeug und einem Bohrer ausgestattet.

Der für Martin Mechanic entwickelte Spindeltrieb hat eine Leistung von 3,2 kW. Seine sehr hohe Flexibilität macht es möglich, mit den eingesetzten Werkzeugen alle Ränder auf Maß zu fräsen und zu trennen sowie im gleichen Arbeitsgang auch die zur Montage nötigen Haltelöcher, Schalteröffnungen oder Lüftungsschlitze und Aussparungen für Fittings zu bohren. Ein Werkzeugwechsel ist optional möglich. Bei dem Kunden aus der Automobilzulieferer-Branche, der das neue Fräszentrum in Auftrag gegeben hat, ersetzen mittlerweile zwei neue Fertigungszellen vier klassische Fräsmaschinen, mit denen sowohl Kunststoffe als auch die Verbundwerkstoffe CFK und GFK bearbeitet werden. Damit spart der Anwender auch Energie, denn der Roboter ist im Stromverbrauch sparsamer als die klassische Fräsmaschine. Im Vergleich zu den klassischen Fräsmaschinen hat der Kunde sogar in der Anschaffung schon rund 30% weniger Investitionskosten.

Da die Schwerpunkte von Martin Mechanic im Sondermaschinenbau und in der



Bild: Martin Mechanic

Automatisierungstechnik liegen, ist das neue Fräszentrum je nach Kundenwunsch natürlich auch in größeren oder kleineren Varianten realisierbar. Als Lieferant von Systemlösungen wird je nach Wunsch die komplette Prozesskette ausgestaltet.

Eine Master-SPS ist das „Gehirn“ des Roboter-Fräszentrums

Mit dem MFZ 2930 bietet Martin Mechanic alles aus einer Hand. Das gilt auch für die Entwicklung der Steuerungssoftware, dem entscheidenden Vorteil dieses Fräszentrums: Denn nur mit einer passgenauen und raschen Programmierung arbeitet es produktiv. Die Master-SPS ist das „Gehirn“ des Fräszentrums, das sämtliche CAD/CAM-Daten für das Bewegungsprogramm an den Roboter, der als „Slave“ im Netzwerk konfiguriert ist, weitergibt. Im Einsatz sind also zwei komplett autarke Steuerungen, die miteinander korrespondieren. Dabei gibt die speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) die Signale für die komplette Abfolge der Produktion. Die Master-SPS der Anlage wird ebenfalls von Martin Mechanic programmiert.

Vermeidet häufige Werkzeugwechsel

Der Doppelspindelkopf ist mit zwei Bohrern ausgerüstet.



COMPOSITES EUROPE

6. Europäische Fachmesse & Forum für Verbundwerkstoffe, Technologie und Anwendungen



Effizienz mit Leichtigkeit

27. - 29. SEPTEMBER 2011

STUTT GART