



OPTISCHE 100-PROZENT-MESSUNG VON KNOCHENSCHRAUBEN

Mit einer Aufnahme

Medizintechnische Produkte müssen meist zu 100 Prozent kontrolliert werden. Diese Aufgabe löst ein Hersteller von Knochenschrauben mit einem vollautomatischen optischen Vision-System. Damit erzielt er einen hohen Teiledurchsatz bei geringen Kosten und verbesserter Produktqualität.

Ein Hersteller von Knochenschrauben muss an den Schrauben verschiedene Merkmale messen, beispielsweise den Kerndurchmesser eines Gewindes, die Gewindesteigung und die Vortriebsgeometrie. Die Teile selbst sind hochreflektierend und erfordern eine präzise Ausleuchtung, zudem kommen sie in unterschiedlichen Formen und Größen vor.

Die vollständige Messung einer Knochenschraube in einer einzigen Ansicht ist nicht möglich. Viele Merkmale wie Gesamtlänge, der minimale und maximale Durchmesser sowie die Kopfgeometrie werden in horizontaler Lage gemessen. Das ist der einfache Teil der Messung. Zur vollständigen Inspektion gehört auch die Messung des Gewindeprofils, wobei die Schraube im gleichen Winkel wie die Gewindesteigung ausgerichtet werden muss. Abschließend ist noch die Vortriebsgeometrie zu messen, was eine senkrechte Positionierung der Schraube erfordert.

Alle Aufgaben können mithilfe mehrerer Vorrichtungen und Messprogramme durchgeführt werden, doch das ist zeit- und personalintensiv. Wesentlich kostengünstiger ist es, alles in einer Vorrichtung und mit einem automatisch ablaufenden Messprogramm zu bearbeiten.

Dies ermöglicht das vollautomatische, optische Schraubenprüfsystem von der Micro-Vu Corporation, Windsor, CA/USA, das von der deutschen Niederlassung in Marpingen-Alsweiler

vertrieben wird. Das System besteht aus dem herstellereigenen Multisensormessgerät der Baureihe Vertex oder Excel, der integrierten, rotatorischen Indexierachse RSD 60 und der Schraubenmessvorrichtung, die in die Drehachse eingesetzt wird. Die Auswertung erfolgt mit der hauseigenen Mess- und Auswertesoftware InSpec Vision. Mit dem System werden seit einem Jahr in den Werken Naples, Florida/USA, und München des medizinischen Instrumentenherstellers Arthex beispielsweise Knochenschrauben geprüft.

Freier Blick auf die Schraube

Dazu wird die Schraube in allen geforderten Richtungen automatisch im Sichtfeld der Kamera positioniert. Da jede Schraube ihre eigene Gewindesteigung besitzt, ist die Vorrichtung zudem stufenlos einstellbar. Dies wird durch eine programmierbare Drehachse erreicht.

Mithilfe der rotatorischen Indexierachse, die als vierte CNC-Achse in das Messsystem integriert ist, lassen sich Winkel mit einer Genauigkeit von 15 Bogensekunden einstellen. Damit kann die Gewindesteigung präzise programmiert werden und bildet so das erste Element der zu konzipierenden Messvorrichtung. Außerdem konstruierte der Gerätehersteller für diese Anwendung eine Vorrichtung, die sich schnell und reproduzierbar in die Drehachse einsetzen lässt.

Ein V-förmiges Prisma hält die Knochenschraube über einen federbelasteten Draht. Diese Konstruktion gewährleistet den sicheren Halt der Schraube und den „freien Blick“ auf die Schraube zur Messung der Gewindegeometrie. Mithilfe ei- »



Bild 1. Kantenerkennung bei kleiner und großer Zoomstufe, links: schlecht, rechts: gut

nes Magneten wird die Haltevorrichtung repositionierbar in die Drehachse eingesetzt.

Die Messung der meisten Merkmale einer Knochenschraube ist relativ einfach, wenn die Schraube korrekt im Sichtbereich der Kamera ausgerichtet ist. Hierzu gehören Gesamtlänge, minimaler und maximaler Kerndurchmesser sowie Gewinde- und Kopfprofil der Schraube. Diese werden im Profillicht gemessen, das ein scharfes und kontrastreiches Bild mit klar abgegrenzten Schwarz-Weiß-Übergängen liefert. Dies gilt allerdings nicht für die Vortriebsgeometrie der Schraube. Diese ist ein verdecktes Merkmal, das im Profillicht nicht erkennbar ist. Um sie zu erkennen, muss der Schraubenkopf senkrecht gestellt und von oben mit einem Ringlicht ausgeleuchtet werden. Oft sind die Schraubenköpfe mit einer Hochglatzoberfläche versehen, die es erschwert, den geeigneten Kontrast zur Messwerterfassung einzustellen.

Exakte Ausrichtung für scharfe Kantenerkennung

Für eine sichere, vollautomatische Messung ist es erforderlich, dass die Kantenerkennungstools der Software immer korrekt arbeiten. Hierzu muss die Schraube zuerst über die Drehachse exakt senkrecht ausgerichtet werden. Das erlaubt die Verwendung einer hohen Zoomstufe, um die zu messende Kante zu erfassen (Bild 1). Nur mit einem im Messbereich begrenzten Kantenerkennungstool ist es möglich, helle Lichtpunkte und andere starke Kontraständerungen auf der umgebenden Hochglatzoberfläche auszublenden und die gewünschte Kante präzise zu erfassen. Zudem werden bei hoher Zoomstufe alle Elemente, die sich nicht genau im Kamerafokus befinden, unscharf dargestellt und verlieren somit ihren Kontrast. Dadurch kann das Kantenerkennungstool die gewünschte Kante besser erkennen, weil nur diese im Fokusbereich der Kamera liegt.

Eine hohe Zoomstufe hat jedoch den Nachteil, dass das Teil sehr genau



Bild 2. Die Positionierhilfe wird zur Messung entfernt.

positioniert sein muss, da der Messbereich der Kantenerkennungstools sehr klein ist. Daher ist die Vorrichtung erst vollständig, wenn alle Freiheitsgrade der Schraube geklemmt sind. Die Vorrichtung benötigt daher einen Mechanismus, der sowohl die Position der Schraube in Längsrichtung der V-Nut als auch ihre Rotationsachse fixiert.

Da die Sicht auf die Schraube nicht eingeschränkt sein darf, wird ein Hilfswerkzeug eingesetzt, das in die Vortriebsgeometrie der Schraube passt (Bild 2). Diese wird in einer bestimmten Position in der V-Nut positioniert und für die eigentliche Messung entfernt. Das Werkzeug wird magnetisch auf der V-Nut gehalten, die Schraube eingesetzt und positioniert und danach das Werkzeug wieder entfernt. Durch diese Vorausrichtung ist die Schraube ausreichend genau positioniert, sodass ein automatischer Messablauf sichergestellt ist. Ohne die rotatorische Ausrichtung der Schraube wäre dies aufgrund der hochglänzenden Schraubenköpfe nicht möglich.

Auf dem Bildschirm sieht der Anwender ein vergrößertes Bild seines Bauteils, dem die Kantenerkennungstools und die Messpunkte überlagert sind. Er erkennt sofort, ob es zu Ausreißern aufgrund von Staub, Grat oder anderen Einflüssen gekommen ist. Die Ausreißer kann er im gespeicherten Kamerabild mit der Auswertesoftware korrigieren, ohne das Merkmal erneut messen zu müssen. Auch die Formabweichung des Merkmals wird mit einstellbarer Überhöhung separat in einer Grafik dargestellt.

Zudem können beliebige Verknüpfungen von Mess- und theoretischen Merkmalen ausgeführt und alle Tolerierungen nach für Form und Lage gemäß DIN berechnet werden. Der Datenexport im konfigurierbaren ASCII-Format oder als DXF-Datei wird ebenso unterstützt wie der Import von DXF- und IGES-Daten. Die Software ist FDA-konform und mit einer passwortgeschützten Benutzerverwaltung ausgerüstet.

Vision-Systeme kennen keine Grenzen

Meist wird Herstellern medizintechnischer Produkte eine 100-Prozent-Prüfung ihrer Teile abverlangt. Dann sind Vision-Messgeräte die Alternative zu tastenden Koordinatenmessgeräten (KMG) oder manuellen Profilprojektoren.

Mit einem herkömmlichen KMG mit schaltendem Tastsystem müssen mindestens drei Messpunkte angefahren werden, um einen Kreis zu berechnen. Das Vision-System erfasst die Bohrung stattdessen in einer einzigen Aufnahme. Die Werkzeuge der Kantenerkennung erfassen eine beliebige Anzahl von Messpunkten, so kann ein Kreis mit 100 gleichmäßig über den Umfang verteilten Punkten berechnet werden. Dies liefert sta-



tistisch zuverlässige Daten und Aussagen über Formabweichung und Rundheit.

Abhängig von der Größe des Kreises ist es auch möglich, mehrere im Sichtfeld der Kamera befindliche Bohrungen mit einer einzigen Aufnahme zu messen. Und das innerhalb eines Bruchteils einer Sekunde. Eine komplexe nichtlineare optische Kalibrierung ermöglicht die Messwerterfassung im gesamten Kamerasichtfeld und nicht nur in dessen Zentrum. Bei Teilen mit kleinen Messmerkmalen können 10 bis 20 Merkmale in einem einzigen Kamerabild erfasst werden. Dadurch wird die Anzahl der Bilder reduziert und der Messablauf um bis zu 80 bis 85 Prozent verkürzt.

Ein weiteres Entscheidungskriterium für Vision-Systeme ist, dass viele Produkte nur berührungslos gemessen werden dürfen oder eine flexible Struktur haben. Bei kleinen Teilen setzen die kleinsten noch einsetzbaren Taststifte herkömmlichen KMGs eine Grenze. Solche Begrenzungen kennen Vision-Systeme nicht, da sie mit Zoomobjektiven, mehreren Beleuchtungseinrichtungen und unterschiedlichen Kantenerkennungstools ausgerüstet sind, die es erlauben, auch kleinste Merkmale sicher und reproduzierbar zu erfassen. Da keine Begrenzung durch einen physikalischen Taster existiert, sind Merkmale in einer Größe von 15 Mikrometern messbar.

► **Micro-Vu Europe GmbH**

T 06853 9136-0

hardi.pax@microvu.eu

www.microvu.eu

Halle 5, Stand 5109

www.qz-online.de

Diesen Beitrag finden Sie online unter der

Dokumentenummer: **273666**