

# VERBESSERTE NUTZUNG VON LANGDREHAUTOMATEN FÜR DIE BEARBEITUNG MEDIZINISCHER KOMPONENTEN

**Medizinische Bauteile sind einem raschen Wandel unterworfen, der daraus resultierende Innovationsdruck betrifft auch die Hersteller von Komponenten. Die Anforderungen an Design, Qualität und kurze Lieferzeiten sind selbst bei einfacheren Teilen wie Schrauben gestiegen. Um die Anforderungen der Medizinbranche zu erfüllen, wurden neue Maschinen, Methoden und Werkzeuge entwickelt. Ein Langdrehautomat etwa bietet eine gute Basis für sehr effiziente Bearbeitungsprozesse, vor allem wenn die zu zerspanenden Teile klein, aber die Unterschiede im Ausnutzungsgrad groß sind – eine Differenz, die weitgehend von Werkzeugen und Bearbeitungsmethoden bestimmt ist.**



Bei der Bearbeitung von medizinischen Komponenten sind i. d. R. die Mengen kleiner, die Lieferzeiten kürzer sowie Werkstoffe und Designs anspruchsvoller. Langdrehautomaten sind in diesem Bereich vorteilhaft, effizient und flexibel. Aber wie gut sind die Bearbeitungsprozesse optimiert? Wie viele Operationen werden benötigt und wie lange sind die Unterbrechungen? Es gibt mittlerweile neue Lösungen für die Bearbeitung von Titan und Schnellwechsel-Werkzeugkonzepte, die im Hinblick auf Leistung und Ergebnisse große Unterschiede aufweisen.

Die Fertigung von Kleinteilen unterscheidet sich oft von der Herstellung anderer medizinischer Komponenten. In der Regel sind die Mengen kleiner, die Lieferzeiten kürzer, Werkstoffe und Designs anspruchsvoller. Um befriedigende Ergebnisse zu erzielen, müssen Werkzeuge und Bearbeitungsmethoden genau zu den besonderen Eigenschaften passen – beispielsweise bei langen, schlanken Schrauben aus Titan. Hier sind Komplettlösungen mit dem richtigen Werkzeug und Prozess-Know-how erforderlich, sodass allerlei Maßnahmen, wie etwa die Geomet-

rie der Wendeschneidplatte oder die Werkzeugaufnahme und der Wechsel der Werkzeuge berücksichtigt werden müssen.

Diese Lösungen sind besonders entscheidend, wenn es darum geht, bei multifunktionalen Langdrehautomaten einen hohen Effizienzgrad zu erzielen. Um die Produktion innerhalb des verfügbaren Zeitrahmens zu maximieren, ist es wichtig, nicht nur den Zerspanvorgang selbst, sondern auch den Teil der Durchlaufzeit, in dem nicht zerspannt wird, zu berücksichtigen. Wie lange befindet sich das Werkzeug im Eingriff?



Im Interesse einer wettbewerbsfähigen Fertigung sollte das Außendrehen von Zahnschrauben ein hochwirksamer, sicherer und konstanter Prozess sein, der Defizite bei Standzeit oder Geschwindigkeit überwindet. Die Wendeschneidplatten-Form, -Geometrie und -Sorte sowie die Schnittdaten sind die wichtigsten Faktoren für die Optimierung.

Wie viele Bearbeitungsschritte müssen einbezogen werden und wie lange dauert es, das Werkzeug zu wechseln?

Um die erforderlichen Bearbeitungsschritte zu identifizieren, zu minimieren und so zu gruppieren, dass die kürzeste und sicherste Durchlaufzeit erreicht wird, ist ein systematischer Ansatz vonnöten. Beispielsweise kann durch eine bessere Einbeziehung der Gegenspindel in den Bearbeitungsprozess die Hauptspindelseite deutlich entlastet werden und somit frei für andere Bearbeitungen sein. Die am besten geeigneten Werkzeuglösungen können somit in der Produktion mit qualifizierter Unterstützung ermittelt, geprüft und eingesetzt werden.

Die Herstellung von medizinischen Komponenten auf Langdrehautomaten, wie etwa Zahn-, Knochen- und Wirbelsäulenschrauben, hat gezeigt, dass hier vor allem im Bereich der Effizienz Optimierungen vorgenommen werden müssen. Die Stückzahlen variieren

in diesem Bereich enorm – von rund 30 bis hin zu 1.000 oder mehr. Damit wird die für Werkzeugwechsel und Set-ups benötigte Zeit zu einem wichtigen Faktor. Schellwechsel-Werkzeuge machen in Bezug auf die Unterbrechungszeiten einen enormen Unterschied – vor allem bei kleinen bis mittleren Stückzahlen.

Im Folgenden wird die Bearbeitung von drei gängigen medizinischen Komponenten auf Langdrehautomaten beschrieben – mit Beispielen von Bearbeitungsoperationen und modernen Lösungen, die den Prozess optimieren und so eine deutlich höhere Produktivität erzielen.

### Zahnimplantate...

... aus Titan, mit zylindrischen/konischen Durchmesser benötigen für einige Bearbeitungen häufig ein geeignetes Gegenspindel-Spannfutter – unter anderem für das Außendrehen, Gewindedrehen, Fräsen, Einstechen und Bohren. Das Außendrehen ist eine der ersten Semi-Schlicht-Bearbeitungen; hierbei kommt es darauf an, dass der Prozess besonders effektiv, sicher und gleichmäßig verläuft, mit langen Standzeiten und ohne das Risiko eines Werkzeugbruchs.

Zu den Herausforderungen bei der Außendrehbearbeitung der Titanschrauben zählt auch ein kontrollierbarer und konstanter Werkzeugverschleiß. Dadurch wird die Schneidkante erhalten, was dazu führt, dass die geforderte Oberflächenqualität und eine gleichbleibende Genauigkeit erreicht werden. Zudem kann Gratbildung vermieden werden.

Die richtige Vorschubgeschwindigkeit und der korrekte Schneidenradius sind wesentliche Faktoren, um Abweichungen auf der Oberfläche zu minimieren: Ein zu geringer Vorschub kann zu einer inakzeptablen Oberflächengüte und, im Extremfall, zur Flusenbildung auf der Oberfläche führen. Damit die Wiper-Geometrie keine übermäßigen Schnittkräfte auf die Schraube ausübt, sind auch der richtige



Bei Knochenschrauben, also bei langen und schlanken Titanbauteilen, muss der Gewindeherstellungsprozess für eine hochwertige Komponente besonders sicher und effizient sein. Gewindewirbeln ist ideal, da es ein produktiver und zuverlässiger Prozess ohne Biege- und Vibrationstendenzen ist. Die richtige Auswahl von Werkzeugen und Schnittdaten, die richtige Programmierung und das Prozess-Setting sind wichtig, um optimale Ergebnisse und eine erhöhte Produktivität zu erzielen.



Tulipköpfe für Wirbelsäulen-Komponenten eignen sich perfekt für die Bearbeitung auf modernen Langdrehautomaten. Das Fräsen ist das vorherrschende Bearbeitungsverfahren, um die Kopfkonfiguration zu erreichen; zugleich ist hier eine sorgfältige Optimierung erforderlich. Die Kombination von richtigem Vollhartmetall-Schaftfräsern und passendem Werkzeugweg ist entscheidend im Hinblick auf Effizienz und Sicherheit. Ebenso wichtig ist die Optimierung von Dreh-, Gewindedreh- und Einstechbearbeitungen durch die richtigen Werkzeuge. Die Ressourcen eines modernen Langdrehautomaten können sehr vorteilhaft genutzt werden, was zu einer hohen Produktivität führt.

Wendeschneidplattenradius und die -geometrie entscheidend für die Leistung. Die Spankontrolle beim Drehen von Titan muss ebenfalls beachtet werden, um einen störungsfreien Zerspanvorgang und eine sichere Spanabfuhr aus der Bearbeitungszone zu erreichen.

Eine kleinere Wendeschneidplatte mit positiver Grundform für mittlere Drehbearbeitungen ist ideal, um Vibrationstendenzen entlang des langen Schraubenkörpers zu minimieren. Die UM-Schneidplattengeometrie ist die erste Wahl in einer Anwendung wie der beschriebenen, da sie einen breiten Spanbruchbereich für verschiedene Materialien, einschließlich Titan, bietet. Die Schneidkante einer D-Wendeschneidplatte lenkt die Späne vom zu drehenden Bauteil weg und erzeugt mit einer Schnitttiefe von 0,3 Millimetern ein Bauteil, das für die Gewindedrehbearbeitung auf einem Langdrehautomaten vorbereitet ist.

Um ein hohes Produktivitätsniveau zu erreichen, gilt es, eine Schnittgeschwindigkeit zu erzielen, die für das Drehen von Titan ausreicht. Die Wahl der Sorte der Wendeschneidplatte ist deshalb wichtig und muss auf das Material des Werkstücks ausgerichtet sein. Bei scharfen, positiven Wendeschneidplatten muss das harte, feinkörnige Substrat mit einer dünnen PVD-Beschichtung versehen sein. Warmfestigkeit mit einer guten Beständigkeit gegen plastische Verformung der Schneidkante ist eine grundlegende Eigenschaft. GC1105 wurde speziell für die Anforderungen in Superlegierungen, Titan sowie Edelstahl entwickelt und bietet Höchstleistungen. Bei der Bearbeitung von Zahnimplantaten aus Titan kann GC1105 in der Regel mit einer Geschwindigkeit von 80 m/min eingesetzt werden. Eine unbeschichtete Wendeschneidplatte, beispielsweise eine Sorte wie H13A, mit der richtigen Balance aus abrasiver

Verschleißfestigkeit und Zähigkeit für Titan, ist oft eine vorteilhafte Wahl für die Bearbeitung von Zahnimplantaten – vor allem dank der scharfen Schneidkante, die erhalten werden kann.

#### **Knochenschrauben...**

... sind ebenfalls lange, schlanke Titan-Bauteile, die in vielen verschiedenen Größen hergestellt werden. Entscheidend für eine zufriedenstellende Leistung ist hier die Werkstückhalterung in der Gegenspindel. Hergestellt in variablen Mengen ist das Gewinde ein dominantes Merkmal in Bezug auf die Optimierung der Bearbeitung. Der Prozess der Gewindeherstellung muss sicher verlaufen und als Resultat Gewinde mit einer hohen Oberflächengüte und Formgenauigkeit liefern. Eine gute Spankontrolle ist entscheidend für den Erfolg. Ideal für diese Teile ist ein moderner Langdrehautomat, der mit einer Wirbeleinheit, einem geeigneten Gegenspindel-Spannfutter und einer Hochdruck-Kühlschmierstoff-Einrichtung ausgestattet ist, die das Drehen, Fräsen und Gewindewirbeln ermöglicht.

Gewindewirbeln ist ein produktiver, zuverlässiger Prozess, der hochwertige Gewinde garantiert. Das Verfahren vermeidet Biege- und Vibrationstendenzen. Die richtige Auswahl von Werkzeugen und Schnittdaten, die richtige Programmierung und das Prozess-Setting sind wichtig, um optimale Ergebnisse und – noch wichtiger – eine erhöhte Produktivität zu erzielen. Mehrschneidige Wendeschneidplatten bieten zahlreiche Vorteile bei der Gewindewirbelbearbeitung der zunehmenden Mengen von Schraubenkomponenten, beispielsweise in der Medizintechnik.

Wirbeln ist eine tangentielle Multi-Edge-Bearbeitung mit stabilen und sicheren Wendeschneidplatten, die moderaten mechanischen Belastungen und Hitze ausgesetzt werden. Kürzere Späne sind ein weiterer

Vorteil (oft ein Problem bei längeren Gewindedreh-Durchgängen), da im Vergleich zum Gewindedrehen nur ein Bearbeitungsdurchgang notwendig ist. Die Stabilität bei längeren Werkstücken wird vom Gewindewirbel-Konzept durch ein Werkzeug sichergestellt, das nahe zur Führungsbuchse sitzt. Gewindewirbeln kann heute wesentlich leichter eingestellt werden, um zuverlässig und extrem produktiv zu sein sowie gute Ergebnisse bei anspruchsvollen Materialien zu liefern. Das CoroMill 325 Gewindewirbel-Konzept ist eine moderne Lösung, um diesen Prozess in Langdrehautomaten zu optimieren.

### Tulipköpfe...

... die zusammen mit Knochenschrauben und Stangen zur Wirbelsäulenversteifung dienen, stellen wiederum einen Teil einer Komponente für die Wirbelsäulenchirurgie dar. Sie sind in der Regel aus Titan und erfordern mehrere Bearbeitungen. Dies ist ein ideales Bauteil für moderne Langdrehautomaten, das aus Stangenmaterial durch Drehen, Fräsen und Bohren hergestellt wird. Neben der effizienten, wettbewerbsfähigen Bearbeitung liegt eine der größten Herausforderungen darin, die Bildung von Graten zu vermeiden. Das Fräsen ist hier das vorherrschende Bearbeitungsverfahren, um die Kopfkfiguration zu erreichen. Doch zugleich erfordert dieses Verfahren eine sorgfältige Optimierung.

Die Nut, durch welche die Stange hindurch muss, muss gefräst werden. Häufig ist hier die Schnitttiefe nicht gleichmäßig, es treten Werkzeugablenkungstendenzen auf und am inneren Schraubengewinde kann es zu Gratbildung kommen. Die Kombination von Fräser und Werkzeugweg ist entscheidend im Hinblick auf Effizienz und Sicherheit. Der Vollhartmetall-Schaftfräser CoroMill Plura, ist in einer Sorte, die gut zur Titanbearbeitung geeignet ist, die optimale Wahl; die Allzwecksorten GC1620 und GC1640 sind die beste Lösung für anspruchsvolle Bearbeitungen unter instabilen Bedingungen.

Die Nut kann idealerweise in drei Durchgängen gefräst werden. Die Seitenflächen der Tulipköpfe werden seitlich gefräst, der Komponentenradius mit radialem Eingriff des Schaftfräasers. Für optimale Sicherheit werden Nuten und Federn am besten mit der Sorte GC1640 gefräst. Das CoroCut XS-Programm bietet unter anderem Lösungen für Dreh-, Gewindedreh- und Einstechoperationen, welche zur Bearbeitung auf dem Tulipkopf benötigt werden.

### Das Drehen von Titan...

... stellt große Herausforderungen an die Spankontrolle. Lange, durchgängige Späne, die schwer zu brechen sind, können eine Gefahr für die Bearbeitungssicherheit im Langdrehautomaten darstellen.

Die Verwendung einer Hochdruckkühlung mit verbesserter Düsentechologie wirkt sich nachweislich auf die Spanbruch- und Lenkfähigkeit von Spänen aus. Selbst bei niedrigerem Druck sind die Ergebnisse von korrekt eingestellten Kühlmittelstrahlen vorteilhaft. Das CoroTurn HP-Standardkonzept für das Außendrehen verfügt über feststehende Düsen, die parallele, laminare Strahlen mit hoher Geschwindigkeit akkurat auf die richtige Stelle auf der Wendeschneidplatte richten.

### Schnelle Werkzeugwechsel...

... sind neben der Optimierung der tatsächlichen Bearbeitungszeit ein wichtiger Faktor bei der Verbesserung der Maschinenauslastung, denn sie minimieren die Nebenzeiten. Das QS-Haltesystem ermöglicht schnelle und einfache Wechsel sowie Einrichtungs Vorgänge. Werkzeuge können schnell ein- und ausgebaut werden, während sie automatisch auf der Symmetrieachse fixiert werden – durch die sichere Positionierung werden die Wiederholbarkeit und Genauigkeit verbessert.

Das QS-System besteht aus einer Reihe von Anschlägen, Spannkeilen und kurzen Werkzeughaltern. Die Position der Schneidkante ist exakt, wenn der kurze Werkzeughalter gegen den Anschlag gesetzt ist. Federbelastete Keile sichern den Halter und erleichtern damit die Werkzeughandhabung. Die Zeit für Wendeschneidplattenwechsel, die bei der üblichen Art von Spannwerkzeugen in Langdrehautomaten benötigt wird, kann um zwei Drittel reduziert werden. Das QS-System kann auch mit einer Hochdruck-Kühlschmierstoff-Einrichtung für Drehbearbeitungen kombiniert werden.



Christer Richt  
Technischer Redaktor  
Sandvik Coromant



Weitere Informationen unter:  
[www.sandvik.coromant.com/medical](http://www.sandvik.coromant.com/medical)