

„ERSATZ“ KLINGT ZU EINFACH

Zahntechnische Instrumente | Aus Hochleistungspolymeren wie PEEK lassen sich Instrumententeile herstellen, deren Eigenschaften wenig von aus Metall gefertigten Produkten abweichen. Das erfordert allerdings besonderes Fertigungs-Know-how, wie ein Beispiel aus der zahnärztlichen Anwendung zeigt.



Bild: Lauer & Lauer PR

Wenn der Instrumentenaufsatz glatt und seine Oberfläche völlig gratfrei ist, drohen dem Zahnfleisch keine Irritationen durch die Behandlung. Das lässt sich mit dem entsprechenden Spritzgusswerkzeug sogar ohne Nachbehandlung des Aufsatzes erreichen

Wie ein bisher aus PEEK durch Zerspanung hergestelltes Teil vorteilhaft auch im Spritzguss gefertigt werden kann, hat die Pfaff GmbH in Waldkirch nahe Freiburg für einen Polymer-Pin gezeigt. Diesen Instrumentenaufsatz nutzt der Zahnarzt, um Zahn- und Implantathälse bis unter das Zahnfleisch – also subgingival – zu reinigen. Dafür wird Schall eingesetzt, aber auch Wasser, das durch einen Kanal im Pin herangeführt wird.

Zahntechnische Instrumente werden zu einem großen Teil aus Titan gefertigt: Seine Steifigkeit und Härte ist für viele Anwendungen und Funktionen unabdingbar. Die potenziell abrasiv wirkende Härte könnte allerdings zu Kratzern führen und ist bei der Reinigung von Zahn- oder Implantathälsen eher unerwünscht. Denn je glatter die Oberfläche eines Zahnes bleibt, desto weniger schädliche Anlagerungen haften daran – und diese lassen sich bei der Prophylaxe auch leichter entfernen. Für bestimmte Anwendungsfälle sind hier Instrumentenaufsätze aus

Kunststoff eine hervorragende Alternative zu Metall.

Welche Eigenschaften solche Kunststoffteile haben und wie gut sie für die Anwendung geeignet sind, hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Dazu gehören sowohl Materialeigenschaften als auch die Bauteilgeometrie. Etwas, das aus Metall hergestellt wurde, Eins zu Eins in Kunststoff umzusetzen, ist dabei oft weder möglich noch sinnvoll.

In jedem Fall ist das Übertragen eines – in Grundzügen vorhandenen – Designs in einen neuen Werkstoff oder ein neues Herstellungsverfahren eine echte Entwicklungsleistung und verlangt innovatives Denken. Schließlich gibt es für das Verarbeiten von Kunststoff viele Möglichkeiten, die die mechanische, also spanende Nachbearbeitung von Halbzeugen umfassen und bis zu einer hoch integrierten Herstellung in einer Produktionszelle reichen, in der unter Reinraumbedingungen der komplette Prozess abläuft, bis zum fertig verpackten Endprodukt.

Schlank, hohl, durchbrochen – daher musste es PEEK sein

Als Material für einen solchen Pin stand sehr schnell eine PEEK-Formulierung ohne weitere Additive und Färbungen fest. Dieser Werkstoff bringt die erforderliche Steifigkeit und mechanische Festigkeit für das schlanke, hohle und noch dazu durchbrochene Bauteil mit; er ist darüber hinaus biokompatibel, so dass keine materialbedingten Irritationen zu erwarten sind, obwohl der Pin mit dem Zahnfleisch direkten Kontakt hat.

Bisher wurde für die Herstellung des Pins ein Ansatz verfolgt, der auf dem Nachbearbeiten eines vorproduzierten Halbzeugs beruhte. Das erforderte jedoch mehrere Handlungsschritte, auch für das Reinigen und Nachbehandeln bis zur Verpackung nach den geltenden Hygieneanforderungen. Der damit verbundene Zeit- und Arbeitsaufwand war für große Stückzahlen nicht geeignet und auch unter dem Kostenaspekt ungünstig.

Die Spritzguss-Experten bei Pfaff schlugen daher eine andere Herangehens-

IHR STICHWORT

- Instrumente für den Dentalbereich
- Fertigungsprozesse von Grund auf anders gestaltet
- Spritzguss ersetzt Zerspanung
- Filigrane Teile wirtschaftlich gefertigt



Im aufgesetzten Pin befindet sich ein 3 mm feines Innengewinde, außen ein 4-mm-Sechskant – die Wandstärken sind minimal. Mit PEEK lässt sich diese Geometrie jedoch umsetzen, inklusive des Durchbruchs, durch den das Wasser aus dem Instrumentenaufsatz herausströmt

weise vor. Sie optimierten die Geometrie für den Spritzguss und haben die technischen Möglichkeiten für ein Teil dieser Größe ausreizt. Jedes Teil hat ein Gewicht

von etwa 0,1 g und ist mit einem 3-mm-Innengewinde ausgestattet. Die geringste Wandstärke im Bereich dieses Innengewindes beträgt 0,5 mm – denn die äußere Form ist an dieser Stelle ein Sechskant für die Schlüsselweite 4 mm.

Der Durchbruch im Pin entsteht durch Abtouchieren

Das filigrane Innengewinde, das durch Ausspindeln des Kerns entformt wird, war aber nicht die einzige konstruktive Herausforderung. Die Hohlseele des Spritzlings benötigt einen länglichen Auslass für das Wasser, das bei der Schallreinigung in der Zahnarztpraxis durch das Instrument fließt. Der Kern muss dazu exakt auf ein kleines Schwert abtouchieren, das den Durchbruch herstellt.

Die Oberflächen des Spritzteils sind vollständig glatt, denn sie kommen in direkten Kontakt mit dem Zahnfleisch. Anspritz- und Auswerfermarken lassen sich mit bloßem Auge nicht erkennen, und auch die Werkzeug-Trennfläche ist nicht auszumachen.

An der erreichten Oberflächenqualität hat das Werkzeug mit seinen zwei Kavitä-

ten einen hohen Anteil. Um die für die Verarbeitung von PEEK typische hohe Arbeitstemperatur zu halten, ist es durch aufgebrachte Wärmedämmplatten vollständig isoliert.

Die Produktion des Polymer-Pins übernimmt Pfaff vollständig, bis zur Auslieferung in der verkaufsfertigen Teileverpackung. Formale Voraussetzung dafür ist ein durchgehendes Qualitätsmanagement nach EN ISO 13485. Die technischen Voraussetzungen schafft Pfaff mit einer Produktionszelle, die maschinenseitig auf eine vollelektrische Spritzgussmaschine vom Typ Arburg 370 Allrounder aus der Baureihe Alldrive aufsetzt. Mit einer 15-mm-Schnecke und einer für die Hochtemperatur-Plastifizierung modifizierten Zylinderheizung bildet sie den Kern der Produktionszelle mit einer Reinraumkabine der Reinheitsklasse 7 nach EN ISO 14644-1.

Sechs-Achs-Roboter legt fertige Teile in Beuteln ab

Innerhalb der Reinraumkabine entnimmt ein Sechs-Achs-Roboter die Spritzlinge mit einem abgestimmten Greifer. Sie werden in der voreingestellten Stückzahl in den für Medizinprodukte geeigneten Kunststoffbeutel eingelegt, der für den Verkauf nur noch mit einer Umverpackung versehen werden muss.

Nach diesem Konzept wird der Pin als Ein-Patienten-Produkt hergestellt, das kaum wirtschaftlich zu fertigen wäre, hätte man es nicht als Spritzgussteil entworfen. So lässt es sich in einer für Medizinprodukte geeigneten Produktionszelle nach den erforderlichen Hygienestandards fertigen. Das Material- und Verarbeitungswissen rund um den Werkstoff PEEK spielte im Entwicklungsprozess die entscheidende Rolle: Es war eine der Voraussetzungen dafür, die innovative Lösung in dieser Form überhaupt umzusetzen. ■

Andreas Buff
Pfaff, Waldkirch

www.pfaffgmbh.com