**JUIN 2023**

**Un concentré de compétences pour la technique médicale**

**Implants à fonction intégrée grâce à de nouveaux processus d'usinage synchronisés-cycliques - ZykloMed**

**Avec ce projet collectif soutenu par le ministère fédéral de l'Éducation et de la Recherche (BMBF), les partenaires INDEX, Paul Horn GmbH, Beutter Präzisions-Komponenten GmbH et l'Institut wbk de technique de production de l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT) montrent leur savoir-faire en matière de technique médicale. Grâce à des procédés de fabrication nouveaux et modernes, les partenaires ont relevé les défis d'une fabrication économique par enlèvement de copeaux d'implants au design multifonctionnel et non rond-bionique. L'accent a été mis sur trois procédés de fabrication : le tournage non circulaire, le tournage de polygones et le fraisage par tourbillonnage**

Les implants médicaux modernes pour l'orthopédie, la traumatologie et la technologie dentaire se caractérisent par des exigences élevées en matière de résistance, de biocompatibilité ainsi que par une ergonomie bionique optimisée. La forme géométrique d'un implant est adaptée au tissu osseux. Les surfaces fonctionnelles des implants ont un design de plus en plus sophistiqué afin de faciliter la fixation dans le corps et d'être moins traumatisant pour le patient. Les nouveaux designs des implants font grimper les coûts de fabrication, car les surfaces ne sont plus circulaires ou angulaires. Ils présentent davantage de surfaces incurvées et d'éléments fonctionnels avec des transitions continues dans un espace réduit. En particulier, la nécessité de plusieurs étapes de fabrication sur différentes machines fait nettement augmenter les coûts. Par exemple, la manipulation précise pour le resserrage exact d'une pièce représente un facteur de coût considérable. C'est pourquoi, malgré l'intégration fonctionnelle élevée, une chaîne de processus de fabrication complète est recherchée pour une fabrication économique.

**Des processus inédits**

Les nouveaux procédés de fabrication que sont le tournage non circulaire, le tournage de polygones et le fraisage par tourbillonnage sont tous basés sur le même principe cinématique de plusieurs axes rotatifs synchronisés. Si ce principe est bien connu, son application à des formes non circulaires et courbées est très exigeante. En même temps, la mise en œuvre pratique doit répondre aux exigences de qualité élevées de la technique médicale.

Les partenaires du projet ont étudié et développé les nouveaux procédés de fabrication tout au long de la chaîne de processus et de livraison, depuis les machines et les techniques de commande jusqu'aux processus de prototypage et de pré-série, en passant par la conception des outils. Les processus de fabrication ont été simulés et conçus sur la base de procédés connus, avec les mêmes bases mathématiques, afin de déterminer les exigences posées aux outils et aux machines. Les essais ont été échelonnés entre des essais analogiques dans des conditions de laboratoire et des essais de pré-série dans des environnements de laboratoire et proches de l'application. Pour le développement et la conception des différents processus, les ingénieurs se sont concentrés aussi bien sur la technique des machines que sur celle des outils.

Lors du tournage non circulaire, un outil en rotation est guidé le long d'une pièce à usiner en rotation avec un réglage de position. Les vitesses de rotation sont alors placées dans un rapport déterminé. La forme non circulaire se reproduit ainsi sur la pièce dans certaines limites. Ce procédé permet une fabrication hautement productive de contours extérieurs non circulaires. L'outil rotatif réduit en outre la charge thermique sur l’arête de coupe de l'outil, ce qui garantit une durée de vie élevée. Le procédé permet en outre de fabriquer des jonctions de profils coniques.

Le tournage polygonal est un procédé permettant de réaliser des contours extérieurs et intérieurs non circulaires ayant la forme d'une hypotrochoïde. Tout comme le tournage non circulaire, ce processus offre la possibilité de réaliser des contours non circulaires sur des tours. Dans le processus, les axes parallèles de la pièce et de l'outil sont décalés l'un par rapport à l'autre d'une distance axiale et sont amenés dans un certain rapport de vitesse de rotation par couplage de position. L'entraxe, le rapport de vitesse de rotation entre la pièce et l'outil et le cercle de vol de l'arête de coupe définissent les dimensions du contour. Un système d'outils pour le tournage polygonal est adapté spécifiquement au contour de la pièce à fabriquer.

Le fraisage par tourbillonnage est un processus hautement productif pour la fabrication de filets de vis à os. Une ou deux fraises circulaires sont placées à un certain angle par rapport à la pièce à usinée. Les sens de rotation des fraises et de la pièce à usiner peuvent être identiques ou opposés. Le rapport de vitesse de rotation de la pièce par rapport aux deux fraises dépend du nombre de filets et du nombre d'arêtes de coupe des fraises. Le fraisage par tourbillonnage permet pour la première fois de réaliser de manière économique des filetages avec un véritable pas variable en modifiant dynamiquement le profil du filetage.

**Essais proches de la production en série avec succès**

Grâce à des essais réussis dans un environnement proche de la production en série, les partenaires du projet ZykloMed ont fait un grand pas en avant vers l'objectif du projet de recherche, à savoir la fabrication économique d'implants au design bionique multifonctionnel et non circulaire. Les ingénieurs ont démontré que les procédés de fabrication avec des cycles-synchronisés permettent une production économique d'implants modernes. Outre la fabrication de nouvelles formes de pièces, les processus offrent également un potentiel d'optimisation pour la fabrication économique d'implants existants, ainsi que des possibilités d'application au-delà de la technique médicale.

*5.794 caractères, espaces compris*



Photo : Le tournage rotatif non circulaire permet une production hautement productive de contours extérieurs non circulaires.

Source : HORN/Sauermann



Photo : Le tournage polygonal offre la possibilité de réaliser régulièrement des contours non circulaires sur des tours.

Source : HORN/Sauermann

Ein Bild, das Text, Im Haus enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Photo : Le fraisage par tourbillonnage est un processus hautement productif pour la fabrication de filetage de vis à os.

Source : HORN/Sauermann



Photo : Le projet collaboratif ZykloMed est soutenu par le ministère fédéral de l'Éducation et de la Recherche (BMBF).

**

Photo : Tous les procédés sont utilisés dans le cadre Span.

Source : HORN/Sauermann



Photo :

Les participants au projet lors de la présentation finale du projet conjoint BMBF (de droite à gauche) :

Dr.-Ing. Volker Sellmeier / INDEX-Werke GmbH & Co. KG Hahn & Tessky, Andreas Kanz / Paul Horn GmbH, Dr.-Ing. Wolf-Dieter Kiessling / BEUTTER Präzisions-Komponenten GmbH & Co.KG, Tassilo Arndt /.Institut wbk de technique de production de l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT)

Source : HORN/Sauermann

Responsable pour les questions :

Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH

Christian Thiele

Porte-parole

Horn-Strasse 1, 72072 Tübingen

Tél. : +49 7071 7004-1820, Fax : +49 7071 72893

Courrier électronique : Christian.Thiele@de.horn-group.com, [horn-group.com](http://www.horn-group.com)