

Fraisage 5 axes à la place de l'usinage d'engrenage classique

La symbiose parfaite des centres d'usinage 5 axes très puissants et d'un logiciel spécial offrent de nouvelles possibilités aux fabricants de roues dentées et de pièces d'engrenage. La technique de fraisage moderne peut être utilisée dans un nombre de plus en plus grand de domaines d'application. Il n'existe d'ailleurs presque pas de restrictions comme le montrent les exemples présentés ici.

Des machines optimisées

La technologie 5 axes permet l'usinage de précision simultané des contours 3 D les plus complexes. Grâce aux moto-broches, l'outil de forage ou de fraisage concerné ou encore la tête-fraise pour un dégrossissage de puissance, sont utilisés avec un couple optimisé et sont donc plus efficaces, ce qui permet un usinage précis.

La stabilité statique et dynamique des centres d'usinage modernes rend possible aujourd'hui un usinage dur rationnel. Grâce à la combinaison des entraînements dynamiques des axes et de la commande, du logiciel et du programme CN, des outils, de l'utilisation d'un réfrigérant lubrifiant et de paramètres de coupe ajustés, on obtient une exactitude très élevée de positionnement et de déplacement ainsi qu'une précision et une qualité de surface importantes. D'autres paramètres concourent à la qualité des usinages, la stabilité thermique, les systèmes haute-pression d'arrosage par le centre, les systèmes d'outils complets et le dispositif de changement rapide des outils par exemple.

Pour des pièces moyennes en petites séries

Les deux partenaires, la société allemande Maschinenfabrik Berthold Hermle AG, et la société hollandaise HPG Nederland BV, présentent ce qui est aujourd'hui possible et ce qui est réellement maîtrisable avec la technique de fraisage moderne dans le secteur de la fabrication des pièces d'engrenage et des jeux de pignons coniques. Il est à relever que la symbiose du centre d'usinage 5 axes haute puissance et du logiciel spécial 3D permet de ne plus utiliser les usinages d'engrenage conventionnels et de proposer à la place une autre solution technique très intéressante et très économique. Toutefois, une restriction doit être apportée ici, cette autre solution de production est envisageable principalement pour des pièces détachées et des petites séries de pièces d'engrenage avec un diamètre supérieur à 500 mm environ; l'utilisation de plus grands centres d'usinage 5 axes haute puissance C 40 ou C 50 permet de couvrir une plage de diamètre de 1200 mm environ au maximum. Pour des diamètres plus petits ou à partir d'une certaine quantité, les machines d'engrenage classiques sont toujours plus avantageuses mais ne peuvent pas être utilisées de manière très flexible, elles requièrent en outre pour chaque pièce d'engrenage un nombre relativement important d'opérations de changement d'outillage.

Remplacer l'usinage conventionnel des pièces d'engrenage

Les avantages de l'usinage d'engrenage traditionnel doivent toutefois être relativisés lorsque les déroulements obligatoires comme le dégrossissage à la fraise, le fraisage d'engrenage, le fraisage par développante ou le mortaisage d'engrenage, la trempe et le meulage d'engrenage ainsi que la mesure, doivent être aussi pris en compte. A cet effet, des machines, des outils et des appareils de mesure adéquats ainsi que des programmes sont en effet nécessaires et tous ces éléments amènent un certain surplus de coûts. La procédure est complètement différente avec le fraisage d'engrenage 5 axes sur les centres d'usinage 5 axes universels C 40 et C 50 de Hermle et à l'aide du logiciel de HPG High Precision Gears.

En effet, seul un des centres d'usinage 5 axes mentionnés est nécessaire, il sert à la fois pour le fraisage d'engrenage et pour la mesure de la pièce d'engrenage ; de plus, il n'est pas indispensable de disposer d'une connexion en ligne permanente avec le développeur et le titulaire du logiciel "Complex Rotor" faisant fonction de concessionnaire de licence et fournisseur du programme CN 3D.



Centre d'usinage 5 axes haute puissance C 50 U dynamic usinant un pignon conique droit de Ø 800 mm.

5-Achsen Hochleistung Bearbeitungszentrum C 50 U dynamic mit einem Stirnkegelrad Ø 800 mm.

5-axis high-performance machining centre C 50 U dynamic with a spur bevel gear Ø 800 mm.

Modélisation novatrice

Le déroulement s'effectue de la manière suivante : les données de la géométrie de roue dentée comme le module, le diamètre, la largeur de dent, la hauteur de dent, le bombement, etc. sont transmises au concessionnaire de licence HPG via une connexion en ligne. Le calcul mathématique de la forme exacte de la dent s'effectue au moyen du logiciel sur la base de ces données. La forme de dent est développée sous forme de nuage de points avec des coordonnées X, Y et Z et convertie ensuite dans un programme CN, l'outil de fraisage se déplaçant de x1, y1 ou z1 vers x2, y2 ou z2 et fraisant ainsi la forme de dent. La classification souhaitée du pourcentage de portée est effectuée parallèlement et la classe de qualité (1 à 12) est définie. Le calcul mathématique du logiciel permet une classification simple, par ex. dans les classes de qualité élevées 2 ou 3, tandis que les classes de qualité 5 à 7 peuvent être obtenues dans le meilleur des cas via la modélisation du procédé d'engrenage classique issue du programme CAO. HPG est dans le monde entier la seule entreprise qui exécute la modélisation des formes de dents de la manière mathématique indiquée et qui obtient en conséquence une résolution beaucoup plus élevée que celle pouvant être obtenue en se basant sur la modélisation des données de CAO.

Processus intelligent

Il existe des programmes CN ajustés pour le dégrossissage et la finition rationnelle. La fabrication de telles pièces d'engrenage fraisées inclut ainsi uniquement les procédés partiels de dégrossissage, de trempe, de finition, de mesure et d'usinage précis, tous les usinages - sauf la trempe - étant effectués sur le centre d'usinage. Pour le dégrossissage et la finition, seuls des outils d'enlèvement des copeaux avantageux sont utilisés, aucune fraise spéciale, fraise-mère ni meule chère n'est nécessaire, ni même d'ailleurs aucun programme CN supplémentaire. Au fond, la fabrication de pièces d'engrenage consiste uniquement encore en deux opérations, le dégrossissage à la fraise et la finition (avec la trempe entre deux) ou l'usinage précis, la mesure et la finition précise. En effet, après la trempe, la pièce est de nouveau amenée sur la machine pour un usinage précis et y est remesurée. Ces données sont à nouveau transmises en ligne à HPG à des

fins d'analyse et sont renvoyées à la machine en très peu de temps (quelques minutes) via un programme de finition précis (comparaison théorique/réelle avec les données 3D). A l'issue de la finition précise, une pièce d'engrenage avec une précision et une qualité de surface élevées, est disponible sans avoir dû réaliser de très nombreuses opérations.



Usinage simultané à 5 axes d'un pignon conique droit de Ø 800 mm.
5-Achs Simultanbearbeitung eines Stirnkegelrades Ø 800 mm.
5-axis simultaneous machining of a cylindrical bevel gear Ø 800 mm.

Nouvelles géométries des dents et temps d'usinage réduits

Le procédé de fraisage non conventionnel mais convaincant à tout point de vue convient idéalement pour la fabrication efficace et économique de pièces d'engrenage de série, de rechange, de prototypes ou de pièces détachées spécifiques à certains projets, les formes de dents pouvant être choisies quasiment à volonté. L'utilisateur par ex. de jeux de pignons coniques (engrenage conique à denture hélicoïdale et pignon) en retire un grand avantage, en effet, il peut influencer grandement via la géométrie des dents sur les pourcentages de portée et la qualité de surface du rendement de l'engrenage, sur la durée de vie ainsi que sur le développement de bruits.

Pour aller plus loin

Le fraisage d'engrenage réalisé sur des machines standards Hermle, à l'aide d'outils standards, possède en outre un autre avantage décisif : au moyen des centres d'usinage 5 axes haute puissance, très précis au niveau volumétrique, C 40 et C 50, et du logiciel créatif ou des programmes CN créés à l'aide de ce dernier, il est possible de réaliser des formes de dents très développées, comme les engrenages en S ou les engrenages en cissoïde. Cette fabrication est impossible avec un procédé traditionnel mais peut l'être au fond avec chaque centre d'usinage 5 axes déjà existant de Hermle. En effet, par principe, toutes les machines Hermle, qui disposent d'une commande CNC Heidenhain iTNC 530 ou Siemens 840D, sont capables de traiter conformément au processus les programmes CNC de HPG de Tilburg. Et de nouveau, les fabricants d'engrenages ou les fournisseurs, utilisant les cen-

tres d'usinage 5 axes de Hermle correspondants, obtiennent de toutes nouvelles possibilités de conception ou de travail. Les fabricants peuvent établir des offres à l'avenir avec des engrenages spéciaux, sans devoir investir obligatoirement dans un équipement spécial cher ; et les fournisseurs peuvent augmenter leur portefeuille de prestations pour leurs clients afin de se démarquer davantage de la concurrence.

D'autres pièces ? Pas de problème !

Les machines à tailler les engrenages permettent uniquement l'usinage d'engrenages, les centres d'usinage 5 axes au contraire peuvent être utilisés de manière universelle et flexible pour des tâches d'enlèvement de copeaux très diverses. Finalement, grâce à ce nouveau fraisage de pièces d'engrenage, les branches importantes, comme les systèmes de transport (entraînements bateau / train), la technique énergétique (installations hydrauliques et éoliennes), les machines de chantier et d'exploitation des mines (concasseurs, usines de ciment), les constructeurs d'installation et les fabricants d'entraînements spéciaux sont moins touchés par la faiblesse conjoncturelle et par ailleurs, les fournisseurs comme les prestataires de technique de coupe sont moins dépendants des branches critiques.

5-Achsen-Fräsen anstatt klassischer Verzahnbearbeitung

Mit der perfekten Symbiose von hochleistungsfähigen 5-Achsen-Bearbeitungszentren und einer Spezial-Software eröffnen sich den Herstellern von Zahnrädern und Verzahnteilen völlig neue Möglichkeiten. Die moderne Frästechnik erobert immer breitere Anwendungsbereiche. Dabei gibt es kaum Einschränkungen, wie anhand folgender Beispiele deutlich wird.

Optimierte Maschinen

Die 5-Achsen-Technologie erlaubt die simultane Präzisionsbearbeitung komplexester 3D-Konturen. Die Motorspindeln gestatten den drehmomentoptimierten und damit effizienten Einsatz des jeweiligen Minifräs- oder Bohrwerkzeugs zur Feinstbearbeitung, oder des Messerkopfes zum Leistungsschuppen. Die statische und dynamische Stabilität der modernen Bearbeitungszentren macht heute auch rationelle Hartbearbeitung möglich. Die dynamischen Achsantriebe sorgen, in Verbindung mit der Steuerung, der Software und dem NC-Programm, den jeweiligen Zerspanwerkzeugen, dem Einsatz von Kühlschmierstoff und abgestimmten Schnittparametern, für eine sehr hohe Positionier- und Verfahrensgenauigkeit und damit für hohe Präzision und Oberflächenqualität. Weitere Parameter tragen zur Bearbeitungsqualität bei, wie zum Beispiel die thermische Stabilität, die IKZ-Systeme mit hohem Kühlmitteldruck sowie umfangreiche Werkzeugsysteme und die Vorrichtung, die einen schnellen Werkzeugwechsel gewährleistet.

Herstellung mittelgrosser, in Kleinserien gefertigter Teile

Was in der modernen Frästechnik heute möglich und beherrschbare Realität ist, zeigen die Partner – die deutsche Maschinenfabrik Berthold Hermle AG und die holländische Firma HPG Nederland BV eindrucksvoll am Bereich Herstellung von Verzahnteilen und Kegelradsätzen. Dabei wird deutlich, dass die Symbiose aus 5-Achsen-Hochleistungs-Bearbeitungszentrum und 3D-Spezialsoftware in der Lage ist, konventionelle Verzahnbearbeitungen zu substituieren und stattdessen eine technisch sowie wirtschaftlich hoch interessante Alternative bieten zu können. Einschränkend soll hier erwähnt werden, dass die Produktionsalternative hauptsächlich auf Einzelteile und kleine Serien von Verzahnteilen

in Baugrößen ab etwa 500 mm Durchmesser denkbar ist, und dass bei Verwendung der größeren 5-Achsen-Hochleistungs-Bearbeitungszentren C 40 bzw. C 50 ein Durchmesserbereich bis rund 1.200 mm abgedeckt ist. Bei kleineren Durchmessern bzw. ab gewissen Stückzahlen sind klassische Verzahnmaschinen immer noch im Vorteil, lassen sich aber auch nur bedingt flexibel nutzen und erfordern für jedes Verzahnenteil einen relativ hohen Umrüstaufwand.

Alternative zur konventionellen Verzahnteile-Bearbeitung

Allerdings relativieren sich die Vorteile der herkömmlichen Verzahnungsbearbeitung wieder, wenn man die dort vorherrschenden Abläufe wie Vorfäsen und dann Verzahnungsfräsen oder Wälzfräsen oder Verzahnungsstoßen, Härten und Verzahnungsschleifen sowie schließlich das Messen in Betracht zieht. Dafür sind nämlich auch entsprechende Maschinen, Werkzeuge und Messgeräte sowie Programme erforderlich, die von vorneherein einen gewissen Kostenblock mit sich bringen. Ganz anders dagegen sieht das beim 5-Achsen-Verzahnfräsen auf den universellen 5-Achsen-Bearbeitungszentren C 40 und C 50 von Hermle mithilfe der Software von HPG High Precision Gears aus. Denn hier wird lediglich eines der besagten 5-Achsen-Bearbeitungszentren benötigt, das sowohl zum Verzahnungsfräsen als auch zum Vermessen des Verzahnungswerkstücks dient, und ansonsten ist nur phasenweise eine Online-Verbindung zum Entwickler und Inhaber der Software „Complex Rotors“ als Lizenzgeber und Lieferant des 3D-NC-Programms erforderlich.

Innovierender Modellbau

Der Ablauf gestaltet sich wie folgt: die Daten der Zahnradgeometrie wie Modul, Durchmesser, Zahnbreite, Zahnhöhe, Balligkeit etc. werden über eine Online-Verbindung an den Lizenzgeber HPG übermittelt. Auf der Grundlage dieser Daten erfolgt mittels Software die mathematische Berechnung der exakten Zahnform. Darüber hinaus wird die Zahnform als Punktwolke mit X-, Y-, Z-Koordinaten entwickelt und weitergehend in ein NC-Programm umgesetzt, wobei sich das Fräswerkzeug hier von x1, y1 sowie z1 nach x2, y2 sowie z2 bewegt und die Zahnform fräst. Parallel dazu werden die gewünschte Traganteil-Einordnung vorgenommen und die Qualitätsklasse (1 bis 12) festgelegt. Die mathematische Berechnung der Software erlaubt die einfache Einstufung z. B. in die hohen Qualitätsklassen 2 oder 3, während über die Modellierung des klassischen Verzahnungsverfahrens aus dem CAD-Programm bestenfalls die Qualitätsklassen 5 bis 7 erreicht werden. HPG ist weltweit das einzige Unternehmen, das die Zahnformen-Modellierung auf die besagte mathematische Art und Weise ausführt und damit eine viel höhere Auflösung erreicht, als es auf der Basis Modellierung von CAD-Daten jemals möglich ist.

Ein intelligenter Prozess

In der Folge entstehen abgestimmte NC-Programme zum rationalen Schruppen und Schlichten. Die Herstellung solcher gefräster Verzahnungsteile beinhaltet somit nur noch die Teilprozesse Schruppen, Härten, Schlichten, Messen und abschließende Feinbearbeitung; wobei alle Bearbeitungen, natürlich bis auf das Härten, auf dem Bearbeitungszentrum erledigt werden. Für die Schrupp-/Schlichtbearbeitung kommen ausschließlich kostengünstige Zerspanwerkzeuge und keine teuren Spezialfräser bzw. Abwälzfräser oder Schleifscheiben zum Einsatz und es braucht selbstredend auch keine zusätzlichen NC-Programme. Im Grunde genommen besteht die Verzahnteile-Herstellung nur noch aus den beiden Arbeitsabläufen Vorfäsen und Schlichten (dazwischen Härten) bzw. Feinbearbeitung, Messen und Feinstschlichten. Denn nach dem Härten kommt das Werkstück zur Feinbearbeitung wieder auf die Maschine, und wird dort danach vermessen. Diese Daten gehen zur Auswertung wieder online zu HPG und kommen in kürzester Frist (wenige Minuten) als Feinstschlichtprogramm (Soll-/Ist-Vergleich mit den 3D-Daten) retour an die Maschine. Nach dem Feinstschlichten steht ein Verzahnungsteil mit hoher Präzision und Oberflächenqualität zur Verfügung, ohne dass dafür ein großer Aufwand betrieben werden müsste.

Neue Zahngeometrien und reduzierte Durchlaufzeiten

Das unkonventionelle jedoch in jeder Hinsicht absolut überzeugende Fräsverfahren eignet sich ideal für die effiziente, wirtschaftliche Herstellung projektbezogener, individueller Einzel-, Prototyp-, Muster-, Ersatz- und Serien-Verzahnteile, wobei die Zahnformen fast beliebig gewählt werden können. Das ist für die Anwender z. B. von Kegelradsätzen (Spiralkegelrad und Ritzel) von großem Vorteil, weil über die Zahngeometrie, die Traganteile und die Oberflächenqualität der Getriebe-Wirkungsgrad und die Lebensdauer sowie auch die Geräuschentwicklung entscheidend beeinflusst werden.



Pignon conique droit avec engrenage en cissoïde (engrenage en S) ne pouvant être produit que par fraisage.

Stirnkegelrad mit Kosinusverzahnung (S-Verzahnung) welche nur fräsend herstellbar ist.

Cylindrical bevel gear with cosine tothing (S tothing) only producible by milling.

Noch weiter gehen

Der Clou des Verzahnungsfräsens auf Hermle-Standardmaschinen und mit Standardwerkzeugen ist zudem, dass mittels den volumetrisch hochgenauen 5-Achsen-Hochleistungsbearbeitungszentren C 40 und C 50 sowie der kreativen Software bzw. der damit erstellten NC-Programme auch hochentwickelte Zahnformen wie z. B. S-Verzahnungen oder Kosinus-Verzahnungen realisiert werden können. Das ist mit herkömmlichen Verfahren so gar nicht durchführbar, aber im Grunde genommen mit jedem bereits vorhandenen 5-Achsen-Bearbeitungszentrum von Hermle im Einsatz haben, völlig neue Gestaltungs- bzw. neue Geschäftsmöglichkeiten. Die Hersteller können künftig angepasste Sonderverzahnungen offerieren, ohne dahingehend in teures Spezialequipment investieren zu müssen; und die Zulieferer können für ihre Kunden das Leistungsportfolio erhöhen und sich ein ganzes Stück vom Wettbewerb absetzen.

Andere Teile? Kein Problem!

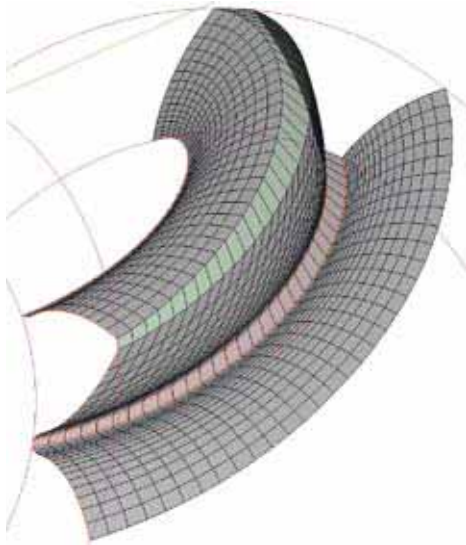
Mit Verzahnungsmaschinen kann man zudem nur Verzahnungen bearbeiten, während sich 5-Achsen-Bearbeitungszentren universell und flexibel für die unterschiedlichsten Zerspanaufgaben nutzen lassen. Schließlich bietet das neue Verzahnungsteile-Fräsen auch dahingehend Chancen, dass insbesondere die relevanten Branchen Transportsysteme (Schiffs- und Zugantriebe), Energietechnik (Hydro- und Windkraftanlagen), Bergbau- und Baumaschinen (Steinbrecher, Zementwerke) sowie Anlagenbauer und Hersteller von Spezialantrieben weniger von der Konjunkturschwäche betroffen sind und sich die Zulieferer sowie Zerspantechnik-Dienstleister so von kritischen Branchen unabhängiger machen können.

5-axis milling instead of conventional tooth machining

The perfect symbiosis between high-performance 5-axis machining centres and special software is opening up completely new opportunities for the manufacturers of gearwheels and gear-cutting components. Modern milling technology is conquering ever broader application areas. There are hardly any restrictions as can be seen from the examples here below.

Optimised machines

The 5-axis technology allows the simultaneous precision machining of extremely complex 3D contours. The motor spindles allow torque-optimised and therefore efficient use of the particular mini-milling or drilling tool for superfinish machining, or of the cutter head for power roughing. The static and dynamic stability of modern machining centres means that even rationalised hard machining is possible today. The dynamic axis drives, in conjunction with the control unit, the software and the NC program, the particular cutting tools, the use of cooling lubricant and coordinated cutting parameters, ensure a very high positioning and traversing accuracy and therefore high precision and surface quality. Other parameters are involved in producing quality machining, thermal stability and high pressure coolant devices as well as extensive tool systems and quick tool change for instance.



Structure d'un pignon conique droit.
Linienraster eines Stinkegelrades.
Line grid pattern of a cylindrical bevel gear.

Middle size parts in small batches

The two partners, the German Maschinenfabrik Berthold Hermle AG and the Netherlander HPG Nederland BV present today what is really feasible in the impressive manufacturing area of gear-cutting components and bevel gear sets. It is obvious that the symbiosis between 5-axis high-performance machining centres and 3D special software is able to substitute conventional tooth machining and offer a technically and economical highly interesting alternative.

As a proviso, it should be mentioned that the production alternative relates primarily to single parts and small production lots of gear-cutting components in sizes above approximately 500 mm in diameter and, if the larger 5-axis high-performance machining centres C 40 or C 50 are used, a diameter range up to about 1'200 mm is covered. For smaller diameters or above a certain number of pieces conventional gear-cutting machines still have an advantage, but can only be used with limited flexibility and require a relatively extensive setup procedure for each gear-cutting component.

To replace traditional machining of gears

However, the advantages of conventional tooth machining are put back into perspective if you consider the predominant processes such as pre-milling and then gear tooth milling or hobbing or tooth splicing, hardening and tooth grinding as well as gauging. These also require appropriate machines, tools and encoders as well as programs which entail certain costs from the outset. In complete contrast there is the 5-axis gear cutting on the universal 5-axis machining centres C 40 and C 50 from Hermle using the special software from HPG High Precision Gears. Here only one of the stated 5-axis machining centres is required which is used both for gear tooth milling and for measuring the toothed workpiece, and otherwise an online connection is required only occasionally for the developer and owner of the "Complex Rotors" software as licensor and supplier of the 3D-NC program.

Innovative modelling

The sequence is designed as follows: The gearwheel geometry data, such as module, diameter, tooth width and height, crowning etc. is transmitted via an online link to the licensor HPG. On the basis of this data the software performs the mathematical calculation for the exact tooth shape. The tooth shape is additionally developed as a point cloud with X, Y and Z coordinates and translated into an NC program, with the milling tool moving from x_1, y_1 and z_1 to x_2, y_2 and z_2 and thus cutting the tooth shape. Parallel to this, the required contact area ratio is classified and the quality class (1 to 12) specified. The mathematical calculation of the software allows a simple classification, e.g. into the high quality classes 2 or 3, whereas quality classes 5 to 7 are best obtained by modelling the gear-cutting method from the CAD program. Globally HPG is the only company which performs tooth shape modelling in the stated mathematical manner and thus obtains a much higher resolution than is ever possible based on the modelling of CAD data.

Intelligent process

As a consequence, coordinated NC programs are produced for rationalised roughing and finishing. The production of such milled gear-cutting components thus now only involves the subprocesses of roughing, hardening, finishing, gauging and final fine machining, with all machining — apart from hardening of course — being carried out on the machining centre. For roughing/finishing only inexpensive cutting tools, and no expensive special milling cutters, hobbing cutters or grinding wheels, are used and of course no additional NC programs are required. Basically the production of gear-cutting components still consists of the two operating sequences pre-milling and finishing (hardening in between) or fine machining, gauging and very fine finishing. After hardening, the workpiece is returned to the machine for fine machining where it is measured. This data is re-evaluated online at HPG and is returned to the machine in a very short time (a few minutes) as a very fine finishing program (nominal/actual comparison with the 3D data). After fine finishing, a gear-cutting component is available with high precision and surface quality, but produced at low cost.

New tooth geometries and reduced throughput times

The unconventional, though in every respect absolutely convincing milling method, is ideally suitable for the efficient, economical production of project-related, single, prototype, sample, replacement and series production gear-cutting components, and almost any tooth shape can be selected. This is of great benefit to the users, e.g. of bevel gear sets (spiral bevel gear and pinion), because the tooth geometry, the contact area ratios and the surface quality greatly affect the gear efficiency and the service life and even the noise generation.

To go further

The greatest innovation of gear tooth milling on Hermle standard machines using standard tools is that the volumetrically high-precision 5-axis high-performance machining centres C 40 and C 50 as well as creative software or the NC programs generated by the software can also produce sophisticated



Segment d'un pignon conique droit avec engrenage en cissoïde (engrenage en S).
Segment eines Stirnkegelrades mit Kosinusverzahnung (S-Verzahnung).
5 shows a segment of a cylindrical bevel gear with cosine toothing (S-toothing)
Bildbeschreibungen.

tooth shapes such as S-toothing or cosine toothing. This cannot be implemented at all using conventional methods but in principle is possible with any existing 5-axis machining centre from Hermle. In principle all Hermle machines, which feature a CNC control unit HeidenhainTNC 530 or Siemens 840D, are able to handle the NC programs of HPG from Tilburg specific to the process. This in turn opens up completely new design and new business opportunities for manufacturers of gears and also for suppliers who use appropriate 5-axis

machining centres from Hermle. In future the manufacturers will be able to offer customised special toothing without having to invest in expensive special equipment; and the suppliers will be able to increase the performance portfolio for their customers and be way ahead of the competition.

Other kind of parts? No problem!

Gear-cutting machines can be used for cutting teeth only, whereas 5-axis machining centres can be used universally and flexibly for a wide range of cutting tasks. Finally the new gear-cutting component milling process also offers the prospect that particularly the relevant branches of transport systems (ship and train drives), power engineering (hydro-power and wind-power stations), mining and construction machines (stone crushers, cement works) as well as plant manufacturers and manufacturers of special drives are less affected by the recession and that the suppliers as well as cutting technology service providers can therefore make themselves more independent of critical industries.

Maschinenfabrik Berthold Hermle AG

Industriestraße 8-12 - D-78559 Gosheim

Udo Hipp Directeur marketing

Tél. +49 (0)7426 95-6238 - Fax +49 (0)7426 95-6110

udo.hipp@hermle.de - www.hermle.de

HPG Nederland BV

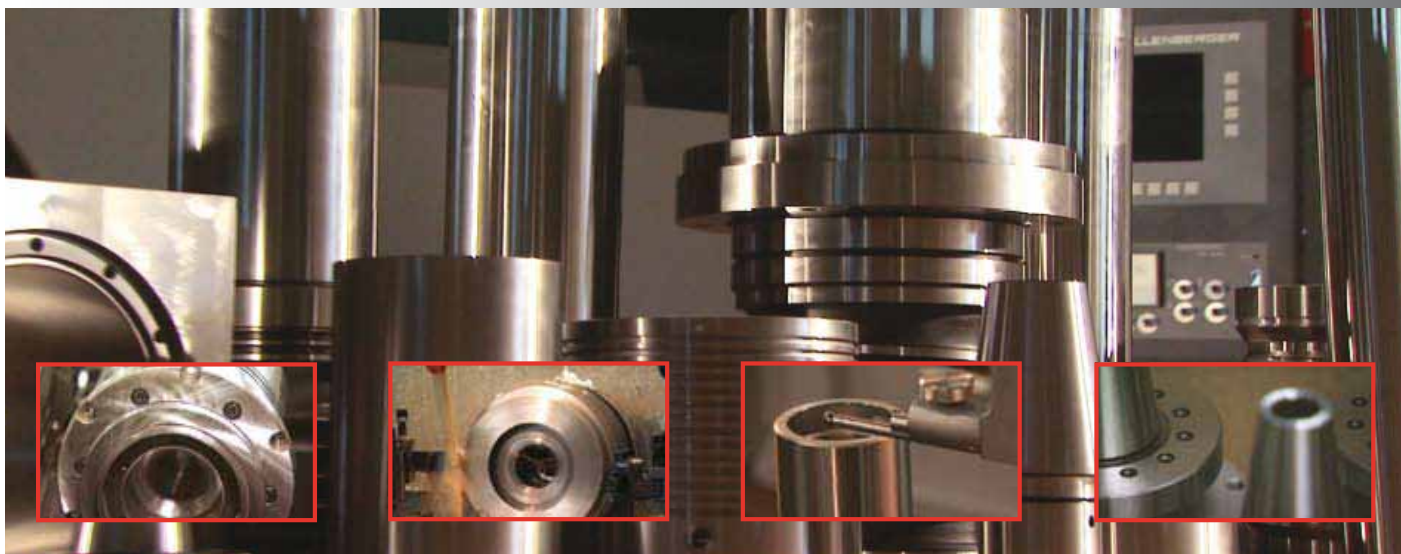
Ringbaan Noord 189 - NL-5046 AB Tilburg

Tél. +31 (0)13 5360025 - Fax +31 (0)13 5435550

info@hpg-nl.com - www.hpg-nl.com

SPÉCIALISTES DE LA HAUTE PRÉCISION

Partageons ensemble notre passion pour l'excellence



Renaud

Broches de haute précision
Hochpräzisionsspindeln
High precision spindles

www.renaud.ch

Robert Renaud SA

15 crêt de Saint-Tombet

CH-2022 Bevaix

tél + 41 (0)32 846 11 13

fax + 41 (0)32 846 23 79

info@renaud.ch