

# Motion

STANDS  
CONFÉRENCES  
SPÉCIALISÉES  
FUTURE LAB

De nouvelles solutions pour des applications concrètes

Données par des professionnels de la  
recherche et de la pratique

Les technologies de demain et après-demain



## LE MONDE DE LA RECTIFICATION

Les experts de l'usinage de précision se  
retrouvent au Grinding Symposium de  
UNITED GRINDING Group



### WELCOME

Stephan Nell, PDG de UNITED GRINDING Group, au sujet du Grinding Symposium à Thoun et de son utilité pour les clients

3

### GRINDING SYMPOSIUM

Pour le Grinding Symposium, la même chose s'applique aux machines et aux logiciels : l'étalon est toujours l'avantage pour le client  
Plus : quatre moyens pour plus d'efficacité

4

### INTERVIEW

« L'investissement dans une relation » : Stephan Nell sur la valeur des solutions numériques, l'exercice écoulé et pourquoi le Grinding Symposium est également une façon de remercier ses clients

10

### STANDS TECHNOLOGIE

Les dernières solutions de machine et de logiciel de UNITED GRINDING Group seront exposées aux stands Technologie du symposium

15

#### Service client

De la surveillance numérique des machines à la rénovation : les services à la clientèle du groupe

p. 16

- |           |   |       |
|-----------|---|-------|
| <b>01</b> | <b>Pour des outils de haute précision</b>                         | p. 18 |
| <b>02</b> | <b>Production d'outils PCD modernes</b>                           | p. 19 |
| <b>03</b> | <b>Polyvalent pour les plaquettes amovibles</b>                   | p. 20 |
| <b>04</b> | <b>Laser dans l'usinage des outils</b>                            | p. 21 |
| <b>05</b> | <b>D'une pièce à l'autre</b>                                      | p. 22 |
| <b>06</b> | <b>Rectification productive d'arbres excentriques</b>             | p. 23 |
| <b>07</b> | <b>Machines de production hautement flexibles</b>                 | p. 24 |
| <b>08</b> | <b>La perfection pour la rectification cylindrique intérieure</b> | p. 25 |
| <b>09</b> | <b>Du plus simple au plus complexe</b>                            | p. 26 |
| <b>10</b> | <b>Deux machines, à quatre entrepointes chacune</b>               | p. 27 |
| <b>11</b> | <b>Solution compacte pour les turbines d'avion</b>                | p. 28 |
| <b>12</b> | <b>Le choix de la méthode idéale</b>                              | p. 29 |
| <b>13</b> | <b>Rectification de haute précision standard</b>                  | p. 30 |

### CONFÉRENCES SPÉCIALISÉES

31

Des experts de la recherche et de la pratique présentent dans ce domaine des thèmes d'actualité sur le travail de précision et l'industrie de la production

#### Mercredi 8 mai 2019

- |         |   |       |
|---------|---|-------|
| 14 h 00 | <b>DR DAVID BOSSHART</b>  | p. 32 |
|         | Homme et machine – comment nous complétons-nous au mieux ?                            |       |
| 14 h 45 | <b>REINER SCHMOHL</b>   | p. 34 |
|         | Système de capteurs MEMS pour la surveillance des machines et des processus           |       |
| 15 h 30 | <b>CHRISTOPH PLÜSS</b>  | p. 36 |
|         | UNITED GRINDING Digital Solutions™ – Le bénéfice pour le client                       |       |
| 16 h 15 | <b>DR SEBASTIAN RISI</b>  | p. 38 |
|         | L'intelligence artificielle : vers des machines qui peuvent continuellement s'adapter |       |

#### Jeudi 9 mai 2019

- |         |   |       |
|---------|---|-------|
| 09 h 30 | <b>PROF. DR THOMAS BERGS</b>  | p. 40 |
|         | Surveillance des processus basée sur un système d'assistance dans la rectification        |       |
| 10 h 15 | <b>ROMAN RUDOLF, THOMAS SCHENK</b>  | p. 42 |
|         | WireDress® de la pratique   |       |
| 11 h 00 | <b>DR. STEFAN BOHR</b>  | p. 44 |
|         | Rectification de haute puissance... Développement marquants de différentes technologies   |       |
| 11 h 45 | <b>DIPL.-ING. ECKHARD HOHWIELER</b>   | p. 46 |
|         | Applications et potentiels de l'apprentissage Autonome dans l'industrie de la fabrication |       |
| 14 h 00 | <b>PROF. DR KONRAD WEGENER</b>  | p. 48 |
|         | Vision et développements concernant la technique des machines de rectification            |       |
| 14 h 45 | <b>DR MARKUS WEISS</b>  | p. 50 |
|         | Des outils de rectification adaptés et des supports innovants                             |       |
| 15 h 30 | <b>PROF. DR CARSTEN HEINZEL</b>   | p. 52 |
|         | Conditions d'alimentation en liquide de refroidissement, la clé des performances          |       |
| 16 h 15 | <b>MARC BLASER</b>  | p. 54 |
|         | Améliorez votre rentabilité avec l'outil liquide  |       |

#### Vendredi 10 mai de 2019

- |         |  |       |
|---------|--|-------|
| 09 h 30 | <b>PROF. DR WILFRIED SAXLER</b>  | p. 56 |
|         | Éviter les brûlures de rectification et le colmatage grâce à une alimentation ciblée en liquide de refroidissement |       |
| 10 h 15 | <b>WOLFGANG VÖTSCH</b>   | p. 58 |
|         | Tendances du développement d'outils et leur mise en œuvre  |       |
| 11 h 00 | <b>DR. CLAUD DOLD, JAN VAN FRANKENHUYZEN</b>   | p. 60 |
|         | Think Laser! sur les outils et la géométrie 3D   |       |
| 11 h 45 | <b>ACHIM KOPP</b>  | p. 62 |
|         | Le changement est la clé du succès   |       |



Stephan Nell,  
PDG, UNITED GRINDING Group

« MÊME LES TECHNOLOGIES  
DU FUTUR SERONT FINALE-  
MENT ÉVALUÉES EN FONCTION  
DES AVANTAGES QU'ELLES  
OFFRENT À NOS CLIENTS »

CHÈRE LECTRICE, CHER LECTEUR,

C'est reparti ! Nous organisons tous les cinq ans le **Grinding Symposium** à Thoune et cette année sera déjà la quatrième fois. Au cours de 13 présentations technologiques au total, nos visiteurs auront la possibilité de découvrir toutes les nouvelles solutions matérielles et logicielles de notre groupe. Vous trouverez des détails dans cette édition à partir de la page 15.

Des experts de renommée internationale donneront, en deuxième partie, des **conférences spécialisées**. Ils aborderont les tendances de l'industrie et expliqueront les dernières **avancées et connaissances** en matière de machines de rectification et de production. Dans cette édition spéciale de MOTION, nous avons rassemblé brièvement toutes les conférences spécialisées, pour en faire un ouvrage de référence en vue du Grinding Symposium.

Le **Future LAB** sera pour la première fois présent à ce Symposium. Nous vous y montrerons des technologies innovantes et nous vous permettrons d'avoir un aperçu de ce que **l'avenir vous réserve**. À UNITED GRINDING, nous voulons que les solutions que nous vous offrons soient une valeur ajoutée pour vous, nos clients.

Le Grinding Symposium et ses événements sont une façon de vous remercier pour la confiance et la fidélité que vous nous avez témoignées tout au long des dernières années.

Stephan Nell  
PDG, UNITED GRINDING Group

#### MENTIONS LÉGALES

ÉDITEUR United Grinding Group Management AG, Jubiläumsstrasse 95, 3005 Berne RESPONSABLE Paul Kössl DIRECTEUR DE LA PUBLICATION Myria Aeschbacher  
REDACTEUR EN CHEF Michael Hopp (responsable au sens du droit de la presse) ART DIRECTION Tobias Zabell OPERATION MANAGER Niels Baumgarten RÉDACTION PHOTO  
Thomas Balke AUTEURS Heinz-Jürgen Köhler (chef de rubrique), Ira Schoers, TRADUCTION Locsoft.net GmbH, MAQUETTE Claudia Knye RÉALISATION Ute Szimm MAISON  
D'ÉDITION ET ADRESSE DE LA RÉDACTION HOFFMANN UND CAMPE X, une marque de HOFFMANN UND CAMPE VERLAG GmbH, Harvestehuder Weg 42, 20149  
Hambourg SERVICE LECTEURS +49 (0)40-44188-243 (tél.), +49 (0) 40-44188-236 (télécopie) DIRECTION GÉNÉRALE Dr. Ingo Kohlschein,  
Thomas Keßler ACCOUNT MANAGER Niels Baumgarten LITHO P-R-O-MEDIEN PRODUKTION GmbH, Hamburg IMPRESSION Neef + Stumme  
GmbH premium printing, Wittingen. Impression sur papier certifié FSC® (FSC®-C001857).



Toutes les marques désignées par le symbole ® sont des marques déposées enregistrées au minimum en Suisse ou en Allemagne et sont donc autorisées à utiliser ce symbole.

# DEMANDER QUELLE EST LA VALEUR AJOUTEE

Les dernières technologies dans l'usinage de précision, les tendances de l'industrie de la production de demain : le Grinding Symposium montre clairement l'esprit du groupe : en point de mire, se trouve toujours l'avantage pour le client

Texte : Heinz-Jürgen Köhler

« POUR NOUS, IL EST TRÈS IMPORTANT, que tout ce que nous faisons ait une valeur ajoutée pour les clients. » Ainsi le formule Stephan Nell, PDG de UNITED GRINDING Group. Cette orientation s'applique à toutes les activités du groupe. Machines, solutions logicielles et d'automatisation, service client de toutes les marques et outils numériques pour la commande de la production et de l'assistance, tout doit participer au succès des clients du groupe. Cela vaut également pour le Grinding Symposium.

## PRÉSENTATIONS ET CONFÉRENCES

De la plus grande gamme au monde de rectifieuses cylindriques intérieures aux usinages spéciaux pour les articulations robotiques : les dernières solutions de machine des marques du groupe sont à découvrir au Grinding Symposium sur les stands de technologie. Avec des présentations en direct et des conférences, les experts de UNITED GRINDING illustrent les applications particulières pour lesquelles les machines sont optimisées.

Les présentations abordent une grande gamme de thèmes. Parfois, ils portent sur la coopération entre l'homme et la machine, parfois sur une vue d'ensemble de l'indus-

trie manufacturière, parfois encore c'est le potentiel d'optimisation concret qui est décrit par l'amélioration de l'utilisation des liquides de refroidissement. Ces présentations sont données par des experts internationaux d'instituts renommés comme l'EPF de Zurich et le RWTH d'Aix-la-Chapelle ainsi que par des experts de la rectification au quotidien.

## ÉCHANGES INTERNATIONAUX

Les présentations sur la technologie et les exposés figurent dans le fascicule du programme du Grinding Symposium. Ce qui n'y figure pas est pourtant au moins aussi important : c'est un échange entre les plus de 1500 visiteurs du monde entier, qui font du symposium, grâce à leur expertise, la conférence technologique mondiale de l'usinage de précision.

Les clients du monde entier ont l'occasion de discuter les uns avec les autres ainsi qu'avec les experts de UNITED GRINDING Group : un échange international, grâce auquel le groupe apprend à mieux connaître leurs clients.

Pour la première fois, le Grinding Symposium offre en plus avec FutureLAB un aperçu de la production de demain et d'après-demain (plus d'informations à la page suivante).

## UNITED GRINDING GROUP EN CHIFFRES :

**69 000**

Environ 69 000 pièces de rechange et de consommables sont disponibles dans les stocks du groupe

**500**

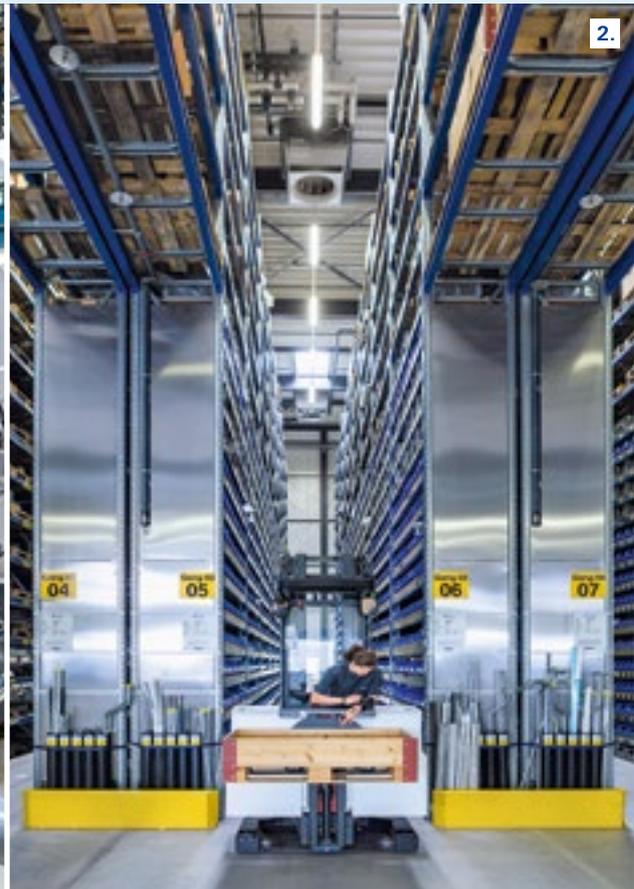
500 km/h : c'est la vitesse à laquelle accélère une broche de machine à haute vitesse – en seulement 2,3 secondes

**40**

Dans plus de 40 pays, UNITED GRINDING Group est présent et y propose ses conseils et ses services

**700 000 000**

Environ 700 millions d'euros de chiffre d'affaires ont été générés par les marques de UNITED GRINDING Group en 2018



Photos: Thomas Eugster (2), Aaron M Conway, Stanislav Krupar

#### **UNITED GRINDING dans le monde :**

1. Les machines MIKROSA entre autres sont produites dans la chaîne d'assemblage de Leipzig (Allemagne)
2. Les entrepôts à chambre très haute de Steffisburg (Suisse) sont l'un des points de départ d'une production mondiale
3. Le docteur Michael Gebhardt coordonne les adaptations de machine spécifiques des clients à Miamisburg (É.-U.)
4. À Kuřim (République tchèque), les chefs de projet Julia Schäfer et Milan Urban optimisent les processus logistiques internes et externes

# EXPÉRIMENTER LES INNOVATIONS

## Dans le FuturLAB qui fait pour la première fois partie du Grinding Symposium, les visiteurs sont invités à expérimenter et discuter des dernières technologies

Plus de 250 ingénieurs, techniciens et développeurs logiciels travaillent pour UNITED GRINDING Group sur de nouvelles solutions de machine, de procédé et de fabrication, pour la réussite des clients. Un perfectionnement à long terme des produits et procédés leaders du marché tient particulièrement à cœur du groupe. « À cet effet, nous veillons à un mélange équilibré entre les technologies radicalement nouvelles, les nouvelles conceptions de machine innovantes et les optimisations de produits classiques », explique Christop Plüss, Directeur de la technologie. Dans le FutureLAB du Grinding Symposium, les clients sont invités à découvrir les nouveaux développements technologiques et ceux en préparation et à discuter avec les experts du groupe.

### DIGITAL SOLUTIONS

Au poste de commande numérique des solutions UNITED GRINDING Digital Solutions™, tous les exposants de machine du Symposium sont connectés en direct et en réseau. Les statuts actuels des machines peuvent être contrôlés sur le MONITEUR DE PRODUCTION ainsi que les travaux de maintenance à venir sur le MONITEUR DE SERVICE. Un bouton poussoir permet, par la DEMANDE DE SERVICE, d'établir un canal de données direct et sûr pour l'équipe de service à la clientèle. En cas d'interventions de service, le SERVICE À DISTANCE et le nouveau CENTRE DE CONFÉRENCE peuvent aider de façon numérique et directe.

Pour la première fois, il est possible de découvrir dans FutureLAB la connexion de machines tierces sur les produits des Digital Solutions™. UNITED GRINDING Group. Dans le domaine de la « Surveillance des

conditions » et de la « Maintenance prédictive », les premières approches d'une empreinte numérique des principaux axes sont présentées, ce qui permet une comparaison rapide du statut de la machine.

### NOUVELLES TECHNOLOGIES

Avec le développement technologique continu de matériaux de haute performance, les processus de rectification et d'usinage posent toujours de nouveaux défis. Par conséquent, ils comptent de nouvelles technologies améliorées comme EDM (Electrical Discharge Machine) ou des techniques de mesure sans contact dans les compétences clés du groupe.

La technique laser la plus moderne est utilisée pour l'usinage des matériaux super-durs. La recherche actuelle porte sur les nouveaux lasers femtosecondes pour le micro-usinage des matériaux « à froid ». Grâce aux optiques de traitement laser, aujourd'hui, le groupe est déjà capable de générer des diamètres au point focal inférieurs à un micromètre. Ainsi, à l'avenir, des

microcomposants pourront être fabriqués à partir de tous les matériaux possibles.

### CONCEPTS DE FONCTIONNEMENT NOVATEURS

Des machines pouvant être commandées par le mouvement, le langage ou le regard - il s'agit de la vision de UNITED GRINDING Group. « Nous considérons comme novatrice que l'utilisation de nos machines de pointe à l'avenir soit simplifiée et normalisée au sein de l'ensemble du groupe », souligne Plüss.

L'IHM (interface homme-machine) doit s'adapter aux capacités, aux besoins et aux tâches essentielles de l'utilisateur. Ainsi seules les fonctionnalités nécessaires à la production d'une pièce sont mises à disposition d'un opérateur travaillant en équipe. Un technicien de service expérimenté conserve lui les fonctionnalités de diagnostic et de procédés pertinentes.

### FABRICATION ADDITIVE

L'impression 3D industrielle est un thème du futur auquel s'intéresse également UNITED GRINDING Group. Avec IRPD AG, le groupe fournit des services d'impression 3D en plastique et en métal pour les clients internes et externes. « À l'avenir, la technologie SLM (Selective Laser Melting) peut devenir très pertinente comme procédé de formage pour la génération de composants métalliques complexes » ajoute Plüss. En combinant ses compétences dans l'usinage de précision dur avec la mise en réseau numérique des processus de fabrication et des machines, le groupe développe des chaînes de valorisation allant de la poudre de métal jusqu'à la pièce finie utilisable – et appelle cela « Powder to Part® / P2P® ».

## 900

Plus de 900 ans d'expérience sont cumulés par les marques du groupe. JUNG et WALTER célèbrent leur centenaire en 2019

## 550

Environ 550 employés du Service client s'occupent des clients du groupe dans le monde et assurent, en outre, différents services pour une disponibilité maximale des machines.

## 10

Un salarié sur dix de UNITED GRINDING Group travaille dans la branche Recherche et Développement



Photos: Thomas Eugster, David Schweizer, Meinrad Schade

#### **Des technologies du futur :**

1. Avec les outils des Digital Solutions™ de UNITED GRINDING, le groupe travaille sur la production en réseau
2. Le travail pionnier du procédé de Selective Laser Melting est proposé par la filiale IRPD de Saint-Gall en Suisse
3. Les applications de réalité virtuelle sont déjà utilisées par le groupe pour la visualisation sur les salons, en perspective puis pour la maintenance et la réparation des machines
4. Dans le domaine du micro-usinage laser d'outils diamant hélicoïdaux, Ewag AG est le leader technologique mondial

# QUATRE MOYENS POUR PLUS D'EFFICACITÉ

Que ce soit un processus de fabrication spécial comme pour le carton ondulé ou pour un procédé de dressage révolutionnaire : les experts du groupe développent constamment les possibilités pour optimiser l'efficacité. Quatre exemples :

## 1. SOLUTIONS DE DRESSAGE WIREDRESS®

Les disques abrasifs en métal fritté sont idéals. Avec eux, l'acier, le métal dur, la céramique et les autres alliages spécifiques peuvent être rectifiés de façon très performante. Ils travaillent de façon précise, avec une faible usure, ont une géométrie extrêmement stable et évacuent bien la chaleur.

Cependant : ils sont un segment de niche, parce qu'ils peuvent être difficilement dressés avec des technologies mécaniques conventionnelles. C'est là qu'intervient le travail de développement de longue haleine mené par les ingénieurs STUDER. Avec les chercheurs de l'EPF de Zurich, des solutions de dressage WireDress® ont été développées, grâce auxquelles il est facile de dresser les disques abrasifs en métal fritté.

D'après le principe de l'électro-érosion, le disque abrasif est dressé dans la rectifieuse sans contact. Cela entraîne un dégagement du grain maximal et ainsi une coupe optimale. « Avec les disques abrasifs en métal fritté et WireDress®, l'un de nos clients travaille à l'échelle du micromètre pour être plus efficace de 70 pour cent et il rectifie cinq fois plus rapidement qu'avec les disques en céramique », annonce le chef de projet de développement Michael Klotz. À ce jour, le procédé de dressage est disponible pour plusieurs machines STUDER, d'ici peu, il sera également proposé en option aux machines des autres marques.

## Intégration du processus, réduction des temps d'im- mobilisation, optimisation des matériaux : UNITED GRINDING Group teste de nombreuses possibilités différentes pour améliorer l'efficacité de la production

## 2. FABRICATION DE CYLINDRES CANNELÉS

Chaque livraison d'une commande en ligne s'y trouve : dans du carton ondulé. La fabrication de carton ondulé n'est pourtant pas si simple. Les bandes de papier sont acheminées dans des cylindres cannelés imbriqués, où elles prendront leur forme, puis sont collées. Traditionnellement, les cylindres cannelés sont d'abord préparés, amenés à l'atelier de durcissement puis retouché par meulage pendulaire. À souligner : il s'agit de cylindres ayant une longueur allant jusqu'à 4,5 mètres et pesant jusqu'à 4 tonnes.

Grâce à la construction robuste de MÄGERLE MGC, les cylindres cannelés peuvent être rectifiés sans préparation, directement en état durci. Grâce à un redressage sur tête, les disques abrasifs sont maintenus tranchants en continu. « Le temps de production des cylindres cannelés peut ainsi être réduit du facteur 3 à 4 » explique Viktor Ruh, gestionnaire de produit chez MÄGERLE.

## 3. DEUX STATIONS D'USINAGE

Travailler efficacement signifie travailler plus rapidement ; cela pourrait être un calcul

simple. Mais les temps d'usinage ne sont pas aussi simples à réduire. « C'est pourquoi, nous avons pris en compte les temps improductifs », explique le responsable des technologies chez SCHAUDT et MIKROSA Wadim Karassik. Résultat : deux poupées dans une machine. Les CamGrind S et L de SCHAUDT avec des robots intégrés offrent cette possibilité. « Ainsi, j'ai deux machines en une et une augmentation d'environ 50 % de la productivité », ajoute Karassik.

Le procédé de production hautement efficace convient par exemple dans la robotique pour l'usinage d'arbres excentriques pour les articulations de robot ou au secteur automobile pour l'usinage de pièces de cames modernes utilisées dans des moteurs avec désactivation des cylindres.

## 4. SYSTÈME DE MESURE INTÉGRÉ

Comment peut-on augmenter l'efficacité des machines avec les fonctionnalités déjà existantes ? Il s'agissait du point de départ pour le développement de l'IMS (système de mesure interne) de WALTER. Sur la base de toutes les machines WALTER dotées d'un palpeur 3D, un logiciel a été développé pour le système de mesure intégré.

Le palpeur 3D mesure les outils, au moyen des paramètres réglables, après le processus d'affûtage. Il s'agit du diamètre, du diamètre du noyau et de l'angle de coupe. Sur la base de la plage de tolérance pré-réglée, le système de mesure vérifie la conformité des outils et arrête la production, lorsque la plage de réglage prévue est dépassée.

L'IMS permet une fabrication automatisée avec un contrôle qualité intégré. « Dix pour cent d'efficacité en plus sont ainsi possibles », souligne le responsable produit Martin Hämmerle.

# 12 500

Environ 12 500 défis en 2018 ont été relevés par les techniciens du Service client

# 2 500

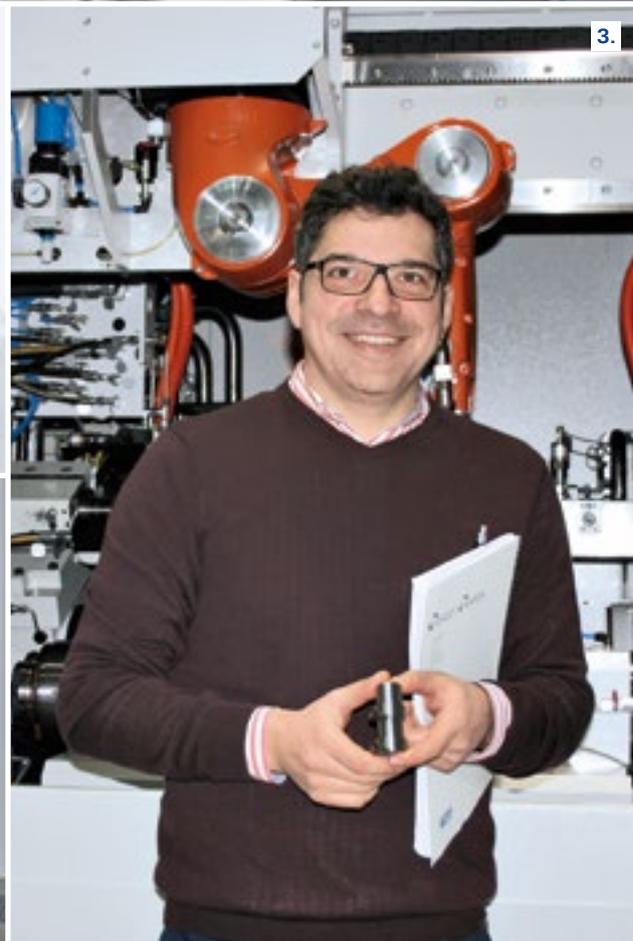
Environ 2 500 personnes dans le monde sont employées par UNITED GRINDING Group

# 1 600

Plus de 1 600 machines configurées individuellement ont été vendues par les marques en 2018, ce qui représente 1 600 solutions répondant concrètement aux exigences d'usinage des clients

# 30

Plus de 30 nationalités différentes travaillent pour UNITED GRINDING Group dans le monde



**Une production plus efficace :**

1. Le chef de projet Michael Klotz et son équipe ont développé WireDress® pour sa commercialisation
2. Le responsable de produit MÄGERLE Viktor Ruh montre la fixation des cylindres cannelés pesant quatre tonnes
3. La solution de Wadim Karassik et de la technique de processus de SCHAUDT et MIKROSA propose deux machines en une
4. « Trois paramètres suffisent pour commander le processus » affirme Martin Hämmerle, responsable produit WALTER



*Depuis 2012, Stephan Nell est le  
PDG de UNITED GRINDING Group*

# « L'INVESTISSEMENT DANS UNE RELATION »

De quelle manière la numérisation augmente la productivité, ce qu'attend UNITED GRINDING Group du Grinding Symposium et sur quoi il se réjouit personnellement au plus de cet évènement – explications du PDG Stephan Nell dans l'interview

Texte : Michael Hopp

Photographie : Natalie Bothur

## **Qu'attend UNITED GRINDING Group du Grinding Symposium ?**

[Stephan Nell](#): Notre mission est fondamentalement d'accompagner nos clients vers la réussite. Le Grinding Symposium en est une composante importante. À cette occasion, nous voudrions présenter à nos clients les dernières nouveautés de notre branche et leurs fournir des connaissances sur les technologies existantes et nouvelles, qui dès aujourd'hui leurs aideront à travailler plus efficacement. De plus, nous souhaiterions leurs donner des informations pertinentes sur les thèmes de demain. Pour ce faire, il ne faut pas parler uniquement de la rectification en elle-même. Dans nos conférences, nous présentons des thèmes qui mettent en lumière les tendances générales et les défis à venir, qui occupent également nos clients au-delà de la rectification. Enfin, nous voudrions échanger avec nos clients et recueillir leurs impressions sur les thèmes pertinents, qui nous permettront de proposer les bonnes

solutions à l'avenir, celles qui aideront nos clients à être encore plus efficaces. Si nous réussissons, nous avons atteint notre objectif.

## **Ainsi, le symposium n'est donc pas un événement commercial ?**

Définitivement non. La plupart des visiteurs font déjà partie de nos clients et le symposium est également une manière de leur dire merci. Nous cherchons à offrir une valeur ajoutée et à rendre à nos clients quelque chose pour les remercier de la confiance qu'ils placent en nous depuis des années.

## **Pour la première fois, lors de ce symposium, FutureLAB sera présent. Qu'attend le visiteur là-bas ?**

Nous séparons cela très consciemment : les technologies aux stands de technologie peuvent d'ores et déjà être commandées et installés. Dans FutureLAB, nous voulons donner un aperçu des thèmes qui ne seront pas nécessairement sur le marché demain.

Cela peut être comparé à un fabricant automobile qui expose ses prototypes à un salon. Nous montrons ce qui est en passe d'être développé dans les prochaines années et nous espérons un retour des clients.

**Des études montrent que dans le génie mécanique, l'augmentation attendue de la productivité par la numérisation n'a pas eu lieu jusqu'à présent. Comment percevez-vous le développement ?**

Nous ne pouvons parler que pour nous-mêmes. Naturellement, il s'agit pour nous toujours de la productivité. Laissez-moi vous donner un exemple. Nous entretenons une Smart Factory dont le thème est l'Overall Equipment Effectiveness (efficacité d'équipement entier, OEE). Notre solution était un outil de visualisation pour nos employés afin d'en faciliter la compréhension. Il n'en a résulté une solution client qui, par la visualisation des paramètres appropriés, doit aussi aider nos clients à augmenter leur productivité. Je parle à cet effet des produits de nos Digital Solutions™ de UNITED GRINDING.

**Cela signifie dans ce cas plus de productivité grâce à la numérisation.**

Pour nous, il est très important que tout ce que nous faisons dans le domaine de la numérisation ait toujours une valeur ajoutée pour les clients. Sur les salons, je vois de nombreuses solutions technologiques et me demande, pourquoi font-ils cela ? Et souvent, j'ai le sentiment que la réponse est : « Parce qu'ils le peuvent, pas parce que les clients en ont besoin. » Nous nous posons toujours la question : « Faisons-nous cela uniquement maintenant parce que nous le pouvons ou parce que cela apporte une vraie valeur ajoutée ? » Vous voulez vraiment connaître la température du moyeu avant gauche de votre automobile connectée ? Pas du tout. Mais vous voulez savoir quand il se casse. Donc, la tâche consiste à réfléchir comment je peux améliorer la productivité ou la sécurité avec les données recueillies. Et lorsque je sais que je dois agir à un emplacement précis, je suis sur la voie de la maintenance prédictive. Et si nous évaluons et utilisons de manière intelligente la numérisation et ainsi



**« POUR NOUS, IL EST TRÈS IMPORTANT QUE TOUT CE QUE NOUS FAISONS DANS LE DOMAINE DE LA NUMÉRISATION AIT TOUJOURS UNE VALEUR AJOUTÉE POUR LES CLIENTS. »**

les données recueillies dans ce domaine, alors la numérisation peut tout à fait contribuer à l'augmentation de la productivité.

**Dans quelle mesure, de nouveaux modèles économiques résultent-ils de la numérisation ?**

Fondamentalement, je peux dire : nous sommes des constructeurs de machine et nous le resterons. Nous ne deviendrons pas une entreprise de logiciels, d'autres le font mieux. Je ne sais pas non plus si on peut si facilement séparer le numérique et l'analogique. Nous développons des composants intelligents pour les machines, il s'agit d'une combinaison de numérique et de mécanique. Ce qui est bien avec les machines-outils, c'est que sans elles, il n'y aurait rien dans la pièce, pas de table, pas

de chaise et encore moins de caméras. Mais si, comme mentionné ci-dessus, nous parvenons à collecter des données pertinentes et à les évaluer de manière intelligente et efficace pour le client, alors je peux tout à fait m'imaginer que de nouveaux modèles économiques en résulteront.

**La concentration sur la numérisation détourne-t-elle parfois le regard d'autres potentiels d'optimisation ?**

Chez UNITED GRINDING nous faisons la part des choses. Nous avons des employés qui s'occupent de la numérisation et des secteurs entiers consacrés au développement mécanique. Dans le processus de rectification, il existe toujours encore des thèmes qui contribuent à l'augmentation de l'efficacité chez nos clients. La technologie de redres-

## « NOUS AIDONS NOS CLIENTS À TROUVER LES MEILLEURES SOLUTIONS SELON LES EXIGENCES PARTICULIÈRES DANS TOUS LES PAYS . »

### PARTICIPANTS À L'ENTRETIEN

#### STEPHAN NELL

est embauché en 2003 comme directeur commercial chez STUDER. De 2005 à 2011, il y a été membre du directoire. Depuis 2012, il est PDG de UNITED GRINDING Group.



sage WireDress® n'a par exemple rien à voir avec la numérisation et permet des gains d'efficacité significatifs. Nous travaillons dur sur ces thèmes.

**L'automatisation sera vue différemment selon la région du monde : en Allemagne elle est liée à la peur pour les emplois, en Chine elle est vue comme un moteur de développement. Comment une entreprise globale se positionne-t-elle par rapport à cela ?**

Je crois que cela n'est pas si difficile. L'automatisation dans la solution technique est partout la même. La motivation, pour laquelle on achète, est différente. Dans notre secteur, il s'agit toujours de précision, les solutions d'automatisation peuvent y apporter une contribution importante. Naturellement, la motivation peut également être un défaut des forces de travail à compenser. Il s'agit d'une problématique aux USA, où des milliers de travailleurs manquent dans l'industrie manufacturière, et également en Europe, où la population vieillit. La question est de savoir si l'automatisation en somme finira par détruire des emplois. Mais il y a déjà eu plusieurs modifications dans l'évolution de l'industrie et la société s'est toujours adaptée. Donc, je ne suis pas si pessimiste à ce sujet.

**« NOUS VOULONS RENDRE QUELQUE CHOSE POUR RÉCOMPENSER LA CONFIANCE QUE NOS CLIENTS PLACENT EN NOUS DEPUIS DES ANNÉES. »**



## « JE CROIS QUE CE QUI EST BIEN, C'EST QU'AUJOURD'HUI NOUS POUVONS PENSER ET AGIR DE MANIÈRE ENCORE PLUS ENTREPREUNARIALE. »

**Au début de 2019, le groupe a publié pour la première fois ses chiffres commerciaux. Comment évaluez-vous l'exercice 2018 et quels développements attendez-vous en 2019 ?**

2018 était une année record. Nous avons pu réaliser un chiffre d'affaires d'environ 800 millions de Francs suisses, soit 700 millions d'euros et nous avons eu un bénéfice des ventes à deux chiffres. Cela a bien sûr été également porté par l'économie mondiale florissante. Les perspectives de 2019 sont plus difficiles, il existe plusieurs problématiques dans le monde, il suffit d'ouvrir le journal : que va-t-il se passer avec le Brexit ? Quels obstacles commerciaux sont attendus à l'avenir ? Et beaucoup d'autres questions. Il s'agit de thèmes difficiles à prédire, qui conduiront à une incertitude et, par conséquent, plutôt à un apaisement de la demande. Nous sommes prêts pour ce développement.

**Depuis mi-2018, UNITED GRINDING Group n'appartient plus au groupe Körber. Comment le ressentent les clients ?**

Ce changement de propriété n'a pas d'influence directe sur les marques individuelles du groupe ou les clients. On voit également que le changement n'est pas spectaculaire. La stratégie n'a pas été changée, la direction est restée la même, les entreprises restent les mêmes. Je crois que ce qui est bien, c'est qu'aujourd'hui nous pouvons penser et agir de manière encore plus entrepreneuriale.

**Encore une fois concernant le Grinding Symposium. Vous y serez tout le temps. De quoi vous réjouissez-vous en particulier ?**

Je me réjouis en particulier de voir les clients. C'est toujours ce que j'apprécie, également aux salons : discuter avec les clients et les écouter, ce qui les motive. Prendre en compte aussi les points éventuels à améliorer chez nous. ◦

**UNITED GRINDING Group configure sa technologie profondément pour les différents marchés. Qu'est-ce que cela signifie pour l'automatisation ?**

Pour nous, il s'agit toujours d'offrir aux clients ce dont ils ont besoin. Et ça n'est pas partout pareil dans le monde. Notre ambition est : nous avons une envergure internationale, nous sommes proches des clients, nous devons comprendre les clients. Pas seulement la langue mais aussi une philosophie de production. Nous avons des clients qui fabriquent les mêmes pièces dans différentes régions du monde et qui les fabriquent complètement autrement. Nous aidons nos clients à trouver

les meilleures solutions selon les exigences particulières dans tous les pays.

**Mais l'automatisation a également une dimension en termes de coûts du travail.**

**Les robots ne tombent pas malades, ne prennent pas de vacances et ne reçoivent pas de retraite. Que signifie l'automatisation de ce point de vue ?**

Comme nous l'avons dit, cela a déjà entraîné certains changements dans l'évolution industrielle. Aucun n'a jusqu'ici rendu, dans l'histoire, les hommes inutiles en tant que force de travail. Cela a toujours créé de nouveaux défis et opportunités.

# DÉCOUVRIR DE NOUVELLES TECHNOLOGIES, STAND APRÈS STAND

Les machines les plus récentes et les solutions de UNITED GRINDING Group. Au stand 11, se trouve la nouveauté mondiale MÄGERLE MFP 30

■	<b>SERVICE CLIENT</b>	De la surveillance numérique des machines à la rénovation : les services à la clientèle du groupe	16
01	<b>POUR DES OUTILS DE HAUTE PRÉCISION</b>		18
02	<b>PRODUCTION D'OUTILS PCD MODERNES</b>		19
03	<b>POLYVALENT POUR LES PLAQUETTES AMOVIBLES</b>		20
04	<b>LASER DANS L'USINAGE DES OUTILS</b>		21
05	<b>D'UNE PIÈCE À L'AUTRE</b>		22
06	<b>RECTIFICATION PRODUCTIVE D'ARBRES ECXCENTRIQUES</b>		23
07	<b>MACHINES DE PRODUCTION HAUTEMENT FLEXIBLES</b>		24
08	<b>RECTIFICATION CYLINDRIQUE INTÉRIEURE À LA PERFECTION</b>		25
09	<b>DU SIMPLE AU COMPLEXE</b>		26
10	<b>DEUX MACHINES, À QUATRE ENTREPOINTES CHACUNE</b>		27
11	<b>SOLUTION COMPACTE POUR LES TURBINES D'AVION</b>		28
12	<b>LE CHOIX DE LA MÉTHODE IDÉALE</b>		29
13	<b>RECTIFICATION DE HAUTE PRÉCISION STANDARD</b>		30



CUSTOMER  
CARE

# PLUS QU'UN SERVICE CLIENT PUR

Avec son service client, UNITED GRINDING Group propose une assistance à ses clients pendant toute la durée de vie de la machine

## LES AVANTAGES EN BREF

- Augmentation de la disponibilité des machines
- Augmentation de la productivité
- Surveillance de la production
- Minimisation des temps de processus
- Réduction des temps d'immobilisation

*Service client international : le technicien de service Charles Yang de Shanghai et ses plus de 550 collègues assistent les clients sur tous les marchés*

**SERVICE CLIENT** – c'est plus que la fourniture de pièces de rechange et le recours à plus de 550 employés qualifiés dans le monde. De plus, les marques propres au groupe proposent de vastes et nombreux services qui assurent au mieux la disponibilité des machines durablement et améliorent les installations. Au-delà des services comme la révision des machines, ils comptent également des modules et outils logiciels à installation postérieure.

## SURVEILLANCE NUMÉRIQUE DES PROCESSUS

Dans le cadre des solutions UNITED GRINDING Digital Solutions™, l'industrie du groupe développe les technologies 4.0 pour la collecte numérique, la visualisation et l'ana-

lyse de toutes les données des machines et des processus : le Moniteur de production visualise la productivité de la machine et livre des données de base pour leur optimisation, avec le Moniteur de service, on s'assure que les mesures appropriées de réparation sont effectuées en temps raisonnable et professionnellement et, avec le Service à distance, des spécialistes de UNITED GRINDING peuvent accéder en cas d'urgence à la machine, après qu'ils y ont été invités par l'utilisateur via la Demande de service.

La surveillance des axes de la machine et des broches d'affûtage dans le capteur d'interpolation de la commande permet à l'avenir le contrôle indirect de l'état de la machine. Les dommages de la machine plus importants et les modifications du proces-





*La remise des machines auprès des clients est une étape importante dans le Parcours du client*

sus de rampantes peuvent être détectés par comparaison avec les valeurs prescrites historiques de cette façon la plus vite possible.

En outre, la surveillance transparente et objective de l'état de la machine comprend automatiquement les chiffres clés importants, dont les messages d'erreur, les opérations de commutation et les performances kilométriques des axes. Non des moindres, la collecte du débit et de la pression du liquide de refroidissement, ainsi que de sa température permet la maîtrise finale du processus. Le résultat en est une réduction des temps de rectification et des coûts d'outils, moins de mise au rebut des composants par une qualité supérieure et semblable des composants et une productivité supérieure.

### MODULE DE LOGICIEL OPTIONNEL

STUDER permet, à l'aide de modules pouvant être rétrofités, à son logiciel de rectification StuderWIN et StuderTechnology, un grand élargissement des fonctions des machines. Les paquets de rétrofit en option comptent, outre StuderDress pour le profilage rationnel des meules et StuderContour pour la rectification de pelage, convexe et des contours, également le logiciel de rectification de filets StuderThread ainsi que le logiciel de rectification ovale StuderFormHSM pour une utilisation simple et le logiciel hautement efficace StuderFormHSM pour l'usinage des courbes et des polygones. Une programmation hors ligne efficace est permise par le logiciel Studer

WINprogramming. StuderTechnology assiste les utilisateurs en outre lors de l'installation et de la programmation de la machine. Ainsi, le client reçoit immédiatement une bonne qualité et un processus rapide et stable, indépendamment de l'utilisateur.

### PAQUETS DE PERFORMANCE

Avec le « FANUC PERFORMANCE PACKAGE », WALTER permet aux utilisateurs de HELITRONIC POWER ayant des commandes Fanuc plus anciennes, d'augmenter les performances de la commande de façon simple. Le travail avec HELITRONIC TOOL STUDIO peut être jusqu'à quatre fois plus rapide et le temps non productif peut être considérablement réduit.

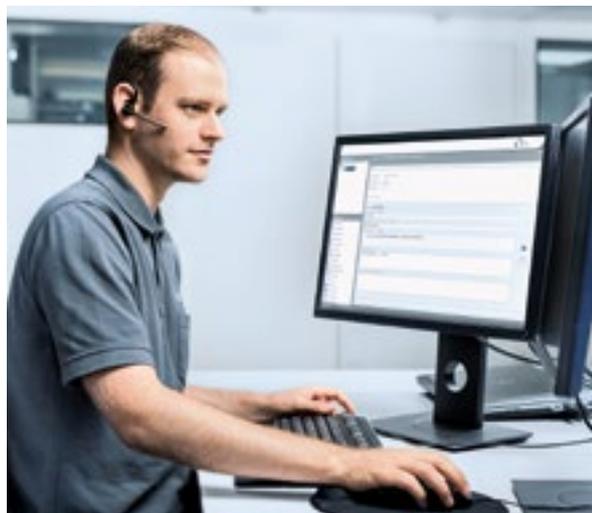
### DISPONIBILITÉ DE LA MACHINE

Pour garantir la disponibilité des machines, Schaudt Mikrosa GmbH propose une mise à niveau des disques durs mécaniques vers les nouveaux types de disques durs SSD SATA récents compatibles. La mise à jour permet non seulement d'éviter une perte de données ou une immobilisation de la machine imprévue. Mais aussi d'augmenter les performances du PCU et du IPC significativement.

### RÉTROÉQUIPEMENT POUR LA COMMANDE DE LA BROCHE

Pour l'augmentation de la flexibilité et de la productivité des machines d'affûtage WS 11 et WS 11-SP, EWAG a développé pour l'utilisateur RETROFIT-KIT. Le rétrofit sert à moderniser les techniques de réglage et simplifier l'utilisation de la machine. Le KIT comprend une unité de commande pour l'adaptation du sens de rotation et du couple de la pièce à usiner, plus particulièrement la broche de la machine sur la tâche d'affûtage appropriée et une armoire de commande indépendante incluant une surveillance moderne de l'électronique et de la température.

Avec la combinaison de services clients complets et qualifiés, de la révision de la machine et des options de post-équipement, le groupe UNITED GRINDING maximise la disponibilité des machines et la productivité des installations de ses clients. ◦



*Le Service à distance de UNITED GRINDING propose à ses clients également des échanges avec les experts du service*

01

# POUR DES OUTILS DE HAUTE PRECISION

La nouvelle HELITRONIC POWER 400 et l'HELICHECK 3D de WALTER sont la combinaison parfaite pour une production de pointe d'outils pour l'industrie aéronautique



La HELITRONIC POWER 400 avec le changeur de meules et l'option « chargeur Robot »

L'HELICHECK 3D de WALTER mesure les outils ayant une longueur allant jusqu'à 420 millimètres



## LES AVANTAGES EN BREF

- Précision maximale et précision des états de surface
- Économie des ressources par le « first time right »
- Une stabilité du processus maximale par un contrôle et une compensation permanente

LA PRODUCTION DE RÉACTEURS MODERNES pour l'industrie aéronautique demande des outils de haute précision, comme les fraises sapin. En plus des technologies de pointe, leur production nécessite des méthodes de mesure extrêmement précises afin de pouvoir contrôler et qualifier le processus à tout moment. WALTER atteint la précision nécessaire par une stratégie de finition optimisée dans

les machines d'affûtage pour les outils HELITRONIC POWER 400 et un contrôle du processus au moyen de la machine de mesure entièrement automatisée HELICHECK 3D. La HELITRONIC POWER 400 dispose d'un changeur de meules ainsi que des courses accrues et permet ainsi le traitement des pièces à usiner avec des longueurs allant jusqu'à 380 millimètres dans un cycle. En outre, la nouvelle machine a reçu une base entièrement révisée, ce qui améliore encore le comportement d'amortissement et, par conséquent, la précision et l'état de surface.

## LOGICIEL INTERNE

Avec la machine de mesure CNC HELICHECK 3D, la fraise sapin sera d'abord numérisée et ainsi une représentation virtuelle peut être produite, puis enregistrée, traitée à nouveau, analysée et mesurée. Avec l'analyseur d'outil 3D, un des logiciels déve-

loppés spécialement par WALTER pour cette utilisation, elles peuvent être placées dans la position arbitraire horizontale, verticale et plans de coupe à choisir librement par le modèle 3D. Celles-ci seront analysées et évaluées complètement automatiquement. En outre, la représentation numérisée sera comparée ou « matchée » avec le modèle idéal de l'outil. WALTER a également développé son propre logiciel, le 3D Matcher. Il livre à l'utilisateur immédiatement un témoignage sur la qualité du produit et les déviations par rapport à la valeur cible. Sur cette base, il peut, si nécessaire, intervenir pour réguler le processus.

Lors du Grinding Symposium, WALTER expose sa combinaison de processus d'affûtage de pointe et de contrôles qualité dans un système fermé.

**CONTACT :**  
christoph.ehrler@walter-machines.com

*En fonction de la version du chargeur robotisé, un chargement allant de jusqu'à sept étages de palettes est possible avec la HELTRONIC POWER 400 ou HELTRONIC POWER DIAMOND 400*



02

# PRODUCTION D'OUTILS PCD MODERNES

Pour produire des outils PCD efficaces, plusieurs étapes doivent être réalisées. Avec la HELTRONIC POWER DIAMOND 400, WALTER propose pour cela des processus hybrides, à partir de l'affûtage et de l'érosion

## LES AVANTAGES EN BREF

- Érosion et affûtage sur une machine
- Technologies de pointe
- Programmation simple de géométries complexes avec HELTRONIC TOOL STUDIO Erosion
- Haute flexibilité et automatisation
- La cellule robotique multi-usage fait des tâches importantes pendant les temps morts
- Marquage laser de haute qualité



L'UTILISATION D'OUTILS À TÊTE MONOBLOC PCD complexes et modernes croît continuellement. Avec elle, la demande d'affûtage et d'érosion combinés augmente également. Ce développement est déjà aujourd'hui significatif pour les récents outils en PCD, qui sont entre autres nécessaires pour l'usinage des plastiques à renfort de verre (dans la technologie aéronautique).

Un usinage combiné, par lequel le carbure sera d'abord rectifié et ensuite le tranchant en PCD est érodé, est le seul moyen de fabriquer efficacement de tels outils en PCD.

WALTER propose avec le concept « Two in One » de la HELTRONIC POWER DIAMOND 400 un tel traitement combiné. Avantage : l'utilisateur des machines d'affûtage et d'érosion peut effectuer toutes les étapes de traitement nécessaires sur l'outil sur la même machine. Un changement fastidieux de l'outil est éliminé.

Ainsi, cette procédure lors du traitement des outils en PCD modernes, chez qui l'ébauche en métal dur est déjà équipée avec

une tête en PCD soudée, est particulièrement économique.

## NOUVEAU CONCEPT D'UTILISATION

Après le traitement, la qualité de l'outil PCD est contrôlée et confirmée par la machine de mesure HELICHECK PLUS, et ceci de façon complètement automatique avec un robot. La nouvelle cellule robotisée de la machine de mesure nettoie les outils finis d'abord complètement automatiquement, avant de charger tous les paramètres importants dans l'HELICHECK PLUS pour la mesure.

Le nouveau concept d'utilisation « Metrology Center » de la machine de mesure permet ainsi une utilisation confortable. Après la mesure, les outils peuvent être marqués individuellement avec le marquage laser intégré. Ainsi, il s'agit d'un marquage qualitatif particulier de haute qualité par lequel le changement de couleur et non la gravure fait la différence.

## CONTACT :

christoph.ehrler@walter-machines.com

03

# POLYVALENT POUR LES PLAQUETTES AMOVIBLES

Les COMPACT LINE et PROFILE LINE d'EWAG sont deux machines de rectification innovantes pour les usinages de haute précision de plaquettes amovibles ainsi que d'embouts interchangeables hautement complexes

## LES AVANTAGES EN BREF

- Rectification des géométries hautement complexes
- Gain de précision et de productivité
- Fiabilité maximale, disponibilité et confort d'utilisation
- Réduction des temps d'immobilisation

LE CENTRE D'USINAGE A 6 AXES DE HAUTE PRÉCISION, FLEXIBLE COMPACT LINE est spécialement conçu pour la rectification de différentes plaquettes de coupe en carbure, en cermet, en céramique, en PCB et en PCD. La machine réunit les capacités techniques sur un espace restreint. Ainsi, le sixième axe en option permet une rectification périphérique efficace. La cinématique optimisée des machines et le nouvel axe C périphérique permettent l'ajout de chanfreins de protection sur les arêtes de coupe principales des plaquettes. Les courts déplacements et l'in-

tégration d'un robot Fanuc minimisent les temps morts.

Le robot agile à 6 axes offre une très grande flexibilité pour le chargement autonome des plaquettes de coupe complexes. La parfaite concentricité de la meule et une grande précision de répétition du processus sont garanties par l'unité de redressage « trois en un », pour le redressage, la régénération et le système par points de la meule. De plus, la commande Fanuc et le logiciel d'affûtage orienté vers l'utilisateur ProGrind se complètent parfaitement. Tous les programmes d'affûtage sont facilement et rapidement programmables avec le panneau d'écran tactile facile d'utilisation.

## CHANGEMENT DE MEULES INTÉGRÉ

La nouvelle PROFILE LINE est utilisée pour l'usinage rationnel et flexible des embouts interchangeables en carbure. Construit en coopération avec la filiale WALTER et affiné avec les compétences d'outillage et de logiciel de EWAG, il a pour résultat un centre d'affûtage particulièrement efficace pour rectifier des géométries très complexes, y compris des interfaces inclusives, constituant ainsi une nouvelle référence. Un changeur de meules 6 positions avec un approvisionnement du distributeur d'arrosage incorporé assure le choix d'outil optimal et garantit donc le meilleur volume de copeaux possible des ébauches frittées.

Le robot Fanuc à 6 axes intégré permet l'utilisation à plusieurs équipes autonomes et la réception des palettes spécifiques des clients. Les stations de nettoyage, de placement et de centrage sont disponibles en option et sont toujours adaptées à la gamme de produits spécifiques du client.

Les deux machines peuvent être sur demande équipées du système de vision CCD-HD innovant pour la reconnaissance autonome des pièces.



EWAG COMPACT LINE avec un robot à 6 axes intégré

**CONTACT :**  
thomas.fischer@ewag.com

#### LES AVANTAGES EN BREF

- 5 axes à commande numérique et 3 axes optiques pour une flexibilité maximale
- Un usinage efficace à l'aide de la technologie en picosecondes
- Programmation moderne à partir du DFX en 2D et 3D



*Avec la technique de laser à impulsions ultra-courtes, EWAG LASER LINE ULTRA travaille tous les matériaux délicatement*

# 04

## LASER DANS L'USINAGE DES OUTILS

Avec la LASER LINE ULTRA d'EWAG, même les plus petits outils hélicoïdaux et ultra durs peuvent être réalisés

LA LASER LINE ULTRA est la machine d'usinage laser de pointe pour la fabrication des outils rotatifs et des plaquettes amovibles. Dans l'usinage Tout-en-un, tout l'outil sera fini à partir de l'ébauche, y compris le brise-copeau et toutes les autres géométries optionnelles. Ainsi, l'usinage de tous les matériaux possibles est permis. Cependant, le LASER LINE ULTRA convient spécialement pour la finition des outils à partir de matériaux ultra durs comme le CBN, le PCD, le CVD-D et le MCD/ND.

Les outils peuvent être travaillés avec un diamètre allant jusqu'à 200 mm et une longueur allant jusqu'à 250 mm et un poids maximal de cinq kilogrammes. Depuis peu, l'usinage des plus petits outils de fraisage et de perçage en PCD en une seule pièce et en carbure avec des diamètres entre 0,5 et 3 millimètres est également possible.

En tant que logiciel de commande, LaserSoft de la famille de logiciels EWAG ProGrind intervient. Une de ses nouvelles caractéristiques est la programmation des géométries de coupe centrale directement à partir du DXF dans l'éditeur de profil en 2D. De plus, les vastes possibilités de modèle en option, par exemple pour le brise-copeaux, sont disponibles en 3D.

Le paquet de logiciel Laser Pro 3D comprend en plus un Plugin pour le ANSYS Space Claim Software pour la modélisation, la visualisation, la simulation et le suivi de trajectoires CAM de la géométrie à découper au laser.

Ainsi, le logiciel est si facile à utiliser qu'aucune compétence en matière de laser n'est nécessaire. L'utilisateur de la machine saisit uniquement la géométrie via un masque de saisie et la machine s'occupe de tout le reste. Pour l'automatisation de la LA-

SER LINE ULTRA, EWAG offre les solutions standards pour le HSK63 ainsi qu'un grappin à trois voies, aussi bien pour un mandrin hydraulique que pour les plaquettes amovibles.

#### CONFIGURATION AUTONOME

Lors du Grinding Symposium, EWAG présente ensemble avec l'entreprise néerlandaise Van Frankenhuyzen B.V une étude pour la finition entièrement autonome, par laquelle la LASER LINE ULTRA montre toutes ses forces. Le clou : les visiteurs peuvent configurer eux-mêmes l'outil au stand 4, le faire terminer de manière autonome par la machine et le ramener à la maison en souvenir.

#### CONTACT :

dr.claus.dold@ewag.com

05

# D'UNE PIÈCE À L'AUTRE

Les visiteurs du Grinding Symposium pourront découvrir en direct les processus d'équipement de la MIKROSA KRONOS S 250

## LES AVANTAGES EN BRIEF

- Extrêmement précise
- Haute productivité
- Technologie flexible
- Rapidement adaptable
- Facilement automatisable
- Facilement programmable
- Utilisation intuitive

LA MACHINE DE RECTIFICATION SANS POINTE KRONOS S 250 réunit les meilleures qualités de rectification et des vitesses de rectification élevées. De même, la machine polyvalente et compacte n'a pas à rougir quant aux temps de réglage. Les meules de rectification et de régulation, les outils de dressage, les rails de support et les composants dépendant des pièces de l'automatisation sont changés si rapidement que le passage d'un lot à

l'autre ne demande que peu de temps. Cela est pris en charge en outre par le nouveau système de fixation rapide pour les crochets mécaniques et à vide ainsi que les prismes facilement réglables et rapidement interchangeables qui ont été développés. De plus de nombreux réglages se font électroniquement. Des temps d'équipement raccourcis, une sécurité du processus élevée et des résultats reproductibles sont ainsi garantis.

## POUR UN LARGE ASSORTIMENT DE PIÈCES

Grâce à ces propriétés, KRONOS S 250 convient à la rectification des grandes séries aussi bien qu'à l'usinage des plus petits lots, ce qui est idéal pour les entreprises ayant des assortiments de pièces très larges. Le concept unique d'une machine dotée de deux systèmes de chariots croisés sur le côté de la meule de rectification et de la meule de régulation permet, à côté de la rectifica-

tion en plongée ou en passage, la combinaison de plusieurs opérations de fonctionnement sur une machine. Ainsi, KRONOS S 250, pour l'usinage économique d'un grand spectre de pièces et de tailles de lots de pièces, peut être équipé d'un portail de chargement et d'une navette ou de bandes d'acheminement ou d'évacuation.

Lors du Grinding Symposium, MIKROSA présentera la haute flexibilité et la facilité d'équipement de KRONOS S 250 à l'aide d'un exemple pratique : les visiteurs pourront découvrir en direct un processus de réglage. Celui-ci comprendra le changement rapide des grappins, des rails de support et des prismes et avec ceci le passage d'un traitement individuel d'un grand distributeur à tiroir, à une quadruple production de petits pistons d'alimentation.

**CONTACT :**  
karsten.otto@schaudtmikrosa.com



*La KRONOS S 250 convient non seulement à la production de masse mais également aux entrepreneurs disposant de petits lots et d'un grand assortiment de pièces*

*La croissance du marché de la robotique augmente la demande pour le SCHAUDT ShaftGrind S*



06

# RECTIFICATION PRODUCTIVE D'ARBRES EXCENTRIQUES

Lors du Grinding Symposium, SCHAUDT présentera sa machine à chariots croisés compacte et polyvalente ShaftGrind S avec robot intégré

## LES AVANTAGES EN BREF

- Grande flexibilité d'usinage
- Temps d'immobilisation faibles
- Machine à chariot croisé compacte (dimensions : 3 000 x 3 351 mm)
- Poupée à entraînement direct pour d'excellentes et hautement dynamiques caractéristiques de concentricité
- Automatisable pour une rectification hautement productive

**AUTOMATISÉE AVEC UN ROBOT**, cette petite machine de rectification cylindrique est équipée pour la rectification de haute productivité de pièces à usiner en forme d'arbres ayant une longueur allant jusqu'à 650 millimètres. Ainsi, le robot est commandé via une inter-

face spécialement développée avec la commande de machine Sinumerik 840D. Il prend en charge en parallèle le chargement et le déchargement automatique de la machine dans les différentes lignes axiales et permet de raccourcir les temps d'immobilisation. L'interface de transmission se trouve dans la machine, à côté de la Navette.

Mais le robot ne se trouve pas uniquement dans la machine. SCHAUDT présente également la rectification d'arbres excentriques pour les articulations de robot avec le ShaftGrind S. Les arbres dotés de perçages traversants, à crantages intérieurs sont mis par le robot sur le mandrin porte-pièce de ShaftGrind S. Ce crantage extérieur s'engrène dans le crantage intérieur de la pièce à usiner et la serre dans les cannelures hélicoïdales dans le diamètre du cercle primitif de manière sécurisée. Une poupée mobile, qui lors de la rectification entre les pointes est pourtant habituelle, n'est ainsi plus nécessaire. Des résultats très précis de rectification sont garantis de cette façon.

## LE MARCHÉ DE LA ROBOTIQUE CROIT

La poupée à entraînement direct, le fourreau et la mesure pendant le processus ainsi que le banc de la machine thermiquement stable en Granitat® avec ses propriétés d'amortissement optimales garantissent cela. De plus, la productivité de la machine peut être accrue par une deuxième position de rectification.

« Avec l'automatisation croissante, le marché de la robotique croît continuellement. Parce que chaque robot contient de nombreuses articulations et donc des arbres excentriques, nous constatons une augmentation de la demande pour des machines de rectification telles que notre ShaftGrind S », déclare Wadim Karassik, responsable de la Technique des procédures chez Schaudt Mikrosa GmbH.

## CONTACT :

wadim.karassik@schaudtmikrosa.com

07

# DES MACHINES DE PRODUCTION HAUTEMENT FLEXIBLES

Pour la rectification cylindrique des petites et des grandes séries, STUDER met à disposition deux machines performantes, la S11 compacte et la S22 bien connue sur le marché

*La S11 est la plus petite machine de rectification cylindrique de production de STUDER*



*La S22 convient pour la fabrication de masse, des pièces à usiner de taille moyenne*



## LES AVANTAGES EN BRIEF

- S11 – Construction extérieure compacte, productivité élevée, ergonomie élevée, automatisation simple
- S22 – Possibilités de rectification variées
- STUDER-WireDress® – technique de dressage révolutionnaire pour les meules de rectification en CBN et diamantées

GRACE AUX NOMBREUSES POSSIBILITÉS D'ADAPTATIONS, la S22 offre un large spectre de possibilités d'usinage pour une haute productivité de pièces de taille moyenne. Sa configuration correspondante en fait la machine parfaite pour la rectification de filetage, la rectification cylindrique et de formes de même que pour la rectification à haute vitesse avec des vitesses de circonférence allant jusqu'à 140 m/s ainsi que pour les applications de grande série nécessitant des meules d'une largeur jusqu'à 160 millimètres. La technique de dressage révolutionnaire de STUDER WireDress® permet une augmentation des performances supplémentaire sur la S22. Avec ses compétences mondiales uniques et brevetées pour le dressage des meules de rectification CBN ou diamantées à liants métalliques, il permet de profiler effectivement

les meules qui auparavant ne pouvaient être que conditionnées.

La S11 compacte est spécialement conçue pour l'usinage hautement productif des plus petites pièces avec un poids maximal de trois kilogrammes. Sur une surface inférieure à 1,8 m<sup>2</sup>, elle dispose d'une largeur entre-pointes de 200 mm et d'une hauteur de pointe de 125 mm. Ainsi, il s'agit donc de garantir une accessibilité optimale de cette machine efficace et fiable en fonctionnement. Une meule de rectification avec un diamètre de 500 mm permet un enlèvement de matière optimal. Équipée d'options technologiques correspondantes, la S11 peut être utilisée aussi bien pour la rectification à haute vitesse que pour la rectification des corps ou aiguilles d'injecteurs.



*La pression des pointes sur la contre-pointe de la S11 se règle facilement et délicatement*



*Poupée porte meules sur la S22 pour la rectification à haute vitesse*

Les deux machines peuvent, grâce aux dispositifs de chargement et de déchargement intégrés comme les cellules de chargement, être facilement automatisées.

Lors du Grinding Symposium, STUDER présentera une opération d'usinage à grande vitesse avec des lunettes à suivre, avec laquelle une ébauche sera rectifiée. La S22 (avec WireDress®) présentera ses performances d'usinage à travers l'exemple de rectification d'une vis de commande qui, dans un temps très court, sera rectifiée en un seul passage dans la masse.

**CONTACT :**  
martin.hofmann@studer.com

08

# LA PERFECTION POUR LA RECTIFICATION CYLINDRIQUE INTERIEURE

STUDER propose avec ses machines de rectification d'entrée de gamme, de production, universelles et de rayon, le plus grand portfolio du monde de machines de rectification cylindrique intérieures

## LES AVANTAGES EN BREF

### STUDER S141

- Table inclinable positionnable (-91° - +61°)
- Tourelle porte-outils avec entraînement direct et quatre broches intérieures
- Jusqu'à deux broches extérieures (Ø 250 mm)
- Touche de mesure pour les longueurs et les diamètres
- Logiciel pour l'usinage des profils de matrice et de rayon

### STUDER S151

- Deux longueurs de machine (700, 1300 mm)
- Table pivotante positionnable (-10° - +15°)
- Tourelle porte-outils avec entraînement direct et quatre broches intérieures
- Jusqu'à deux broches extérieures (Ø 300 mm)
- Jusqu'à deux dresseurs avec diamant ou turbines de dressage
- Lunettes pour la fixation des longues pièces

PARMI LA GAMME DE PRODUITS les machines d'entrée de gamme S110 et S121 comptent pour l'usinage cylindrique intérieur des pièces de taille petite à moyenne, tout comme la

machine de production S122 avec de nombreuses applications dans le domaine hydraulique et automobile. Pour l'usinage cylindrique intérieur universel, quatre machines sont à disposition : S121, S131, S141 (longueurs de table : 300, 700 et 1300 mm) ainsi que S151 (longueurs de table : 700 et 1300 mm). Elles sont idéales pour la rectification intérieure, plane et extérieure en mandrin dans le domaine des machines-outils, des éléments d'entraînement, de l'aéronautique et de la fabrication d'outils.

## POUR LES MATERIAUX DURS

Spécialement équipées les machines de rayon, les modèles S121, S131 et S141 sont prévus pour la rectification de pièces à usiner complexes en matériau très dur comme le carbure de tungstène, la céramique, le titane et le saphir, et conviennent également pour les tâches générales de rectification. Les produits typiques sont les matrices, les composants hydrauliques, les pièces à usiner avec plusieurs cônes pour l'horlogerie et la médecine.

Lors du Grinding Symposium, STUDER présentera la machine de rectification cylin-

drique intérieure universelle S151 avec une longueur de table de pièce à usiner de 700 mm et la machine de rectification de rayon S141.

La S151 est une machine typique pour l'usinage des arbres de broche. En un seul serrage, les surfaces planes, les diamètres extérieurs et les cônes, les alésages et les polygones seront rectifiés. Une touche de mesure et le logiciel Quick-Set permettent ainsi un réglage très rapide de la machine et la capture automatique de la position de la broche dans la longueur.

Sur la machine de rectification de rayon S141, STUDER montre l'usinage d'une matrice d'emboutissage en carbure. Lors de celui-ci, l'axe B à entraînement direct placé sous la broche porte-pièce permet un usinage de haute précision lors de la rectification des cônes et des rayons. Elle dispose d'un réglage angulaire avec interpolation des axes X et Y, d'un système de mesure directe et d'un blocage hydraulique ainsi que d'un dressage fixe.

## CONTACT :

michel.rottet@studer.com



La machine de rectification de rayon S141 pour les hautes précisions lors de l'usinage des matrices d'emboutissage



La S151 intervient pour l'usinage des grands arbres de broche et de rotor

09

# DU PLUS SIMPLE AU PLUS COMPLEXE

De la favorit à la S41, STUDER propose des technologies de rectification de haute qualité et fiables, qui s'adaptent à toutes les applications

## LES AVANTAGES EN BRIEF

- Entre-pointes de 400, 650, 1000 et 1600 mm réalisables
- Bâti de machine avec bac de lubrifiant intégré et régulation de température du bâti
- Poupée sur toutes les machines, automatiquement inclinable
- Broche de commande performante

DES MACHINES D'ENTRÉE DE GAMME AUX MACHINES DE POINTES, la gamme des machines de rectification cylindrique de STUDER est conçue en maintenant la qualité, la fiabilité et d'excellentes propriétés de rectification. Cela est valable aussi bien pour le modèle d'entrée de gamme favorit que pour la machine S41 de pointe.

## STUDER FAVORIT

Comme pour toutes les machines de rectification cylindrique Studer, la base de la machine bien connue en Granitan® assure également sur la favorit la précision légendaire de STUDER. La poupée porte-meules

qui est positionnable automatiquement tous les 3°, peut accueillir une broche intérieure et extérieure entraînée par courroie. Ainsi, la favorit par exemple est la machine parfaite pour la rectification simple des diamètres extérieurs d'un arbre primaire ou à pignon.

## STUDER S41

La machine S41 dispose d'un système de guidage StuderGuide® révolutionnaire ainsi que de transmissions de haute précision avec des moteurs linéaires, un entraînement direct extrêmement rapide de l'axe B et un très grand choix de variantes de meules. En plus de cela, la S41 peut être équipée en option du TouchControl, du WireDress® ainsi que de composants spécifiques client. STUDER propose des solutions pour l'automatisation de A à Z.

Même si les machines présentent des différences en termes de performances, elles restent tout de même similaires. Les deux machines sont dotées d'un écran tactile et du logiciel de rectification StuderWIN et disposent de StuderPictogramming ainsi que de StuderTechnology. De ce fait, l'utilisateur d'une machine, dès qu'il apprend à connaître une machine STUDER, peut utiliser sans problème une autre machine de la marque. Et dernier avantage et non des moindres, l'équipe du service client est la même pour toutes les machines de rectification cylindriques STUDER.

Lors du Grinding Symposium, STUDER présente les deux machines en action et démontre ainsi la large gamme de son portfolio, qui propose la rectifieuse appropriée pour chaque utilisation. La machine d'entrée de gamme favorit sera présentée par la rectification d'un diamètre et d'un cône et la rectification par meule de forme. La machine S41 pourra montrer ses capacités au moyen d'un usinage en plusieurs étapes dans un cycle - de la rectification de plusieurs diamètres et cônes en passant par l'usinage du filet jusqu'à la rectification à haute vitesse.

La STUDER favorit offre un rapport qualité prix optimal



Machine de pointe et système de rectification hautement complexe : STUDER S41

**CONTACT :**  
philippe.schmider@studer.com



La STUDER S33 est conçue pour la rectification des pièces courtes ou longues en finition, qu'elle soit en série ou en pièce unique



La STUDER S31 convient entre autres pour l'utilisation dans la construction d'outils et d'avions

10

## DEUX MACHINES, A QUATRE ENTRE-POINTES CHACUNE

Pour la première fois, STUDER présente ses deux nouvelles rectifieuses cylindriques extérieures universelles S33 et S31 en Europe

### LES AVANTAGES EN BRIEF

- Entre-pointes : 400/650/1000/1600 mm
- Système de surfaces de guidage StuderGuide® (S31)
- Stabilité thermique grâce à un système d'équilibrage de la température (entre-pointes de 650 à 1600 mm)
- Double rainure en T pour le système de dressage
- Nombreuses variantes de têtes de rectification
- Logiciel programmable StuderWIN avec StuderTechnology
- Automatisable

LES DEUX MACHINES se basent sur le concept STUDER des coulisses en T. Elles disposent d'une course rallongée de l'axe X, qui mesure maintenant 370 mm et permet ainsi des variantes de têtes de rectification supplémentaires. Les modèles ont été élargis pour deux entre-pointes. Ainsi, ce sont quatre entre-pointes au total qui sont disponibles : 400, 650, 1000 et 1600 mm.

La nouvelle géométrie du bâti de la machine est complétée par une régulation de la température du bâti innovante et améliore encore la stabilité dynamique et thermique des machines. Du fait de la fixation du dispositif de dressage dans la double rainure en T le long de la table, le temps pour le réglage et surtout pour la conversion est réduit considérablement. La commande standard est une Fanuc Oi-TF avec un logiciel de programmation facile d'utilisation et efficace StuderWIN.

StuderTechnology assiste les utilisateurs en outre lors du réglage et de la programmation de la machine. Ainsi, le client reçoit immédiatement une qualité optimale et un processus rapide et stable, indépendamment de l'utilisateur. Pour les productions en série, les machines peuvent être automatisées sans problème via des interfaces de chargement standardisées.

### S33 : PRODUCTIF ET BON MARCHÉ

La STUDER S33 dispose d'une nouvelle poutre de rectification qui, dans différentes dispositions, peut être équipée de deux broches à moteur pour la rectification extérieure et

d'un dispositif de rectification intérieure. Trois meules permettent que la pièce puisse être usinée encore plus individuellement et plus rapidement, un usinage complet de grande qualité ! La machine dispose d'un axe B avec une denture de Hirth 1° automatisée. Le poids maximal de la pièce à usiner est de 150 kg.

### S31 : LA POLYVALENCE PRÉCISE

La machine dispose de guidage StuderGuide®-et d'un axe B avec entraînement direct en option et une résolution de 0,00005°. La tête porte-meules peut accueillir jusqu'à trois meules de rectification en combinaison extérieure/intérieure, jusqu'à deux broches extérieures ou intérieures au maximum.

Pour la rectification de forme de haute précision avec la commande de type Fanuc 31i-B, la STUDER S31 sera équipée avec une poupée ayant un système de mesure direct et le paquet de logiciel StuderFormHSM.

### CONTACT :

[dalibor.dordic@studer.com](mailto:dalibor.dordic@studer.com)

11

# SOLUTION COMPACTE POUR LES TURBINES D'AVION

Lors du Symposium, MÄGERLE présente sa nouveauté mondiale, le MFP 30. Des opérations de rectification et de fraisage seront présentées sur une aube mobile d'un groupe moteur d'avion

## LES AVANTAGES EN BREF

- Espace requis plus restreint et flux de production optimal par une construction compacte
- Haute flexibilité et efficacité lors de l'usinage
- Précision et durée de vie élevées grâce au système d'acheminement hydrostatique

POUR LA RECTIFICATION DE GEOMETRIES COMPLEXES, comme elles sont spécifiques lors des aubes de guidage l'espace de travail et mobiles ou des boucliers thermiques des turbines d'avion, le nouveau et compact MFP 30 de MÄGERLE à centre de rectification à 5 axes est adapté. Sa construction compacte et économe en place permet l'utilisation optimale des surfaces de production présentes ainsi qu'un débit de production efficace.

En outre, elle favorise un chargement ergonomique de la salle de production, au

choix, manuel ou automatique. Le dispositif de changement d'outils intégré peut être équipé de différents disques abrasifs et d'outils pour l'usinage de fraisage et de perçage ainsi que d'un palpeur de mesure pour le contrôle qualité ou de la position de la pièce à usiner. Ainsi, une grande flexibilité dans l'usinage de la pièce à usiner est garantie.

## TAUX D'ENLÈVEMENT ÉLEVÉS

La commande de broche puissante du MFP 30 permet la combinaison de différents processus de rectification, comme la rectification en profondeur avec du corindon et la rectification avec le c-BN. En outre, la broche de haute performance offre, avec une vitesse de rotation allant jusqu'à 12 000 tr/min, des performances d'usinage optimales pour la réalisation des processus de fraisage et de rectification exigeants dans une fixation. Également en cas de vitesses de rotation faibles, toutes les performanc-

es et un grand couple restent disponibles. Les portes-outils robuste garantit de larges trajectoires d'usinage avec des taux d'enlèvement de matière élevés. En tant que liquide de refroidissement, l'émulsion ou l'huile sont au choix disponibles.

Grâce au nettoyage des disques abrasifs intégré, les disques abrasifs restent propres et aiguisés plus longtemps pendant le processus de rectification. Cela augmente le taux d'abrasion significativement et réduit en parallèle l'usure des disques abrasifs. L'appareil de redressage sur table permet l'admission de rouleaux diamantés larges avec de nombreux profils d'usinage différents et contribue essentiellement à une diminution des temps de préparation. La technique d'entraînement moderne permet ainsi dressage sûr sur toute la plage de vitesse de rotation.

**CONTACT :**  
viktor.ruh@maegerle.com



*Les plus hautes performances dans les espaces restreints sont offertes par la nouveauté mondiale MFP 30 de MÄGERLE*

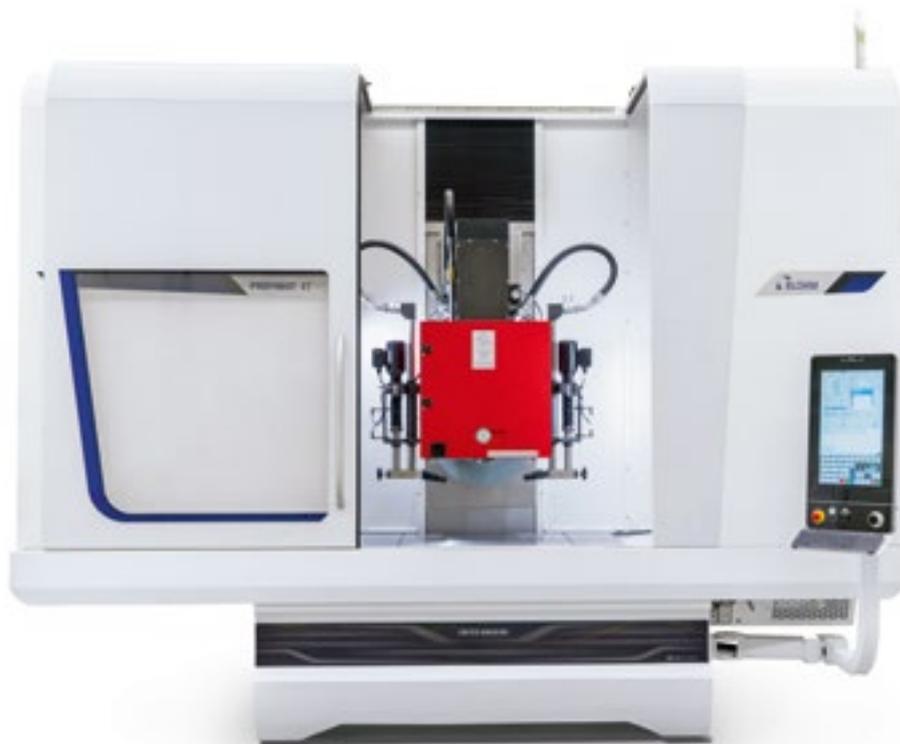
12

# LE CHOIX DE LA MÉTHODE IDÉALE

La nouvelle PROFIMAT XT réunit quatre technologies de rectification. Pour ce faire BLOHM a revu de nombreux composants et amélioré la rigidité et la dynamique

## LES AVANTAGES EN BREF

- Usinage délicat des matériaux sensibles à la température par de fines passes et des grandes avances
- Pas de dommages des zones périphériques
- Contrainte de pression résiduelle positive
- Coûts des outils réduits du fait d'une usure moindre de la meule
- Réduction des temps d'usinage et des temps morts
- Qualité de surface supérieure



*La BLOHM PROFIMAT XT convainc par son écran tactile multichamp pour une utilisation facile et globale*

**LA PLUS GRANDE NOUVEAUTE** et la condition préalable à une rectification à passes rapide est l'entraînement linéaire de l'axe X, qui offre jusqu'à 200 % de plus d'accélération dynamique de l'axe et jusqu'à 160 % de plus de vitesse d'axe offrant ainsi une augmentation significative de la dynamique. De plus, le meilleur comportement de fonctionnement de l'entraînement direct linéaire par rapport aux entraînements classiques composés d'un moteur et d'une vis à billes conduit à une amélioration significative de l'état de surface de la pièce.

## CHOISIR LA STRATÉGIE OPTIMALE

En outre, BLOHM a intégré des composants éprouvés dans la machine, dont un dispositif de rectification sur tête pour le dressage continu, CD (Continuous Dressing), et, dispositif de dressage du table. Le guidage au-

tomatique des buses et une augmentation du volume du carénage pouvant contenir jusqu'à un flux de lubrifiant de 500 l/min ont été élaborés comme conditions préalables pour la rectification profonde. Le client peut alors choisir la stratégie d'usinage optimale et adaptée :

- Rectification CD : productivité élevée du fait d'un dressage continue de la meule.
- Rectification pendulaire : précision élevée en termes de planéité et de finition de surface.
- Rectification profonde : accroissement de la productivité en augmentant la profondeur de chaque passe.
- Rectification à grande vitesse par dynamique élevée et vitesses d'avance élevées : productivité élevée tout en ménageant la pièce.

La technologie la plus appropriée dépend de nombreux facteurs : le matériau et la taille de la pièce tout comme la taille des lots de fabrication ou le résultat d'usinage visé - par exemples : la finition, la rugosité ou la planéité.

## CONTACT :

arne.hoffmann@blohmjung.com



*La J600 permet la mesure et le dressage pendant le processus de rectification*

13

## RECTIFICATION DE HAUTE PRÉCISION STANDARD

Avec la seconde génération de la J600, JUNG présente un ensemble technologique complet créant des conditions de production constantes et améliorant la précision, en particulier pour de longs temps d'usinage

### LES AVANTAGES EN BRIEF

- « Clonage » de la pièce étalon aux pièces de série
- Pas de desserrage des pièces grâce à la mesure durant le processus
- Fiabilité et qualité maximales des processus
- Amélioration de la productivité

**POUR LA RECTIFICATION DE HAUTE PRÉCISION** de pièces standard pour l'élaboration d'outils et de moules, des tolérances de forme et de position de  $\pm 2 \mu\text{m}$  sont exigées. Pour cela, la rectifieuse doit répondre à des contraintes particulières en termes de précision de positionnement, de précision de forme et de précision géométrique.

La seconde génération de la J600 n'offre pas que la précision mécanique de base nécessaire. Par un contrôle actif de la température de composants clef la J600 2nde assure également la stabilité de température requise. De par son carénage, la J600 est immunisée des paramètres de son envi-

ronnement, elle accroît la sécurité du poste de travail et elle diminue les émissions des brouillards de lubrifiant dans l'atmosphère. éliminer, augmenter la sécurité au travail et les émissions du réfrigérant lubrifiant dans l'atmosphère. minimiser. Puisque le carénage empêche tout contact visuel et acoustique avec la pièce à usiner et la meule, JUNG a intégré un capteur acoustique ainsi que le logiciel correspondant. Le capteur détecte le contact entre la meule et la pièce, le qui est visualisable sur l'écran du pupitre. Un autre avantage est que le logiciel permet également à la surveillance et l'optimisation du processus de dressage.

### ÉTALON ET CLONE

Lors du Grinding Symposium, JUNG mettra en exergue les points forts de la J600 2nde génération lors d'un «clonage» des surfaces latérales d'unités de centrage fin qui sont fixées en lot. Etant donné que les deux faces de la meules sont mises à contribution lors de cette usinage bilatérales des faces verticales, une usure plus élevée est à noter, c'est

pourquoi la mesure et le dressage en cours de processus revêtent d'une importance particulière. La sonde de mesure intégrée du J600 enregistre la position et la largeur des unités centrage fin durant le processus et mène une comparaison avec les valeurs de l'étalon. Ce «clonage» de l'étalon en pièces de série montées réduit considérablement les influences de l'environnement et les imprécisions de positionnement de la pièce bridée. En outre, les opérations de bridage et débridage sont inutiles. Le dressage de la meule s'effectue en tant que dressage d'arrière plan via le système de dressage sur bras articulé, type PK-130, en liaison avec le capteur acoustique de dressage.

En conséquence, la fiabilité du processus, la qualité des pièces et la productivité augmentent. Il est ainsi possible de rectifier automatiquement des pièces standard de haute précision dans les conditions de production avec la J600.

**CONTACT:**  
arne.hoffmann@blohmjung.com

# TOUTES LES PRÉSENTATIONS EN UN COUP D'ŒIL

Spécialistes en science et en  
pratique sur les tendances et les processus  
de fabrication efficaces

<b>DR DAVID BOSSHART</b> Homme et machine – comment nous complétons-nous au mieux ?	32	<b>PROF. DR KONRAD WEGENER</b> Vision et développements concernant la technique des machines de rectification	48
<b>REINER SCHMOHL</b> Système de capteurs MEMS pour la surveillance des machines et des processus	34	<b>DR MARKUS WEISS</b> Des outils de rectification adaptés et des supports innovants	50
<b>CHRISTOPH PLÜSS</b> UNITED GRINDING Digital Solutions™ Le bénéfice pour le client	36	<b>PROF. DR CARSTEN HEINZEL</b> Conditions d'alimentation en liquide de refroidissement, la clé des performances	52
<b>DR SEBASTIAN RISI</b> L'intelligence artificielle : pour des machines adaptées en permanence	38	<b>MARC BLASER</b> Améliorez votre rentabilité avec les outils fluides	54
<b>PROF. DR THOMAS BERGS</b> Surveillance des processus basée sur un système d'assistance en matière de rectification	40	<b>PROF. DR WILFRIED SAXLER</b> Éviter les brûlures de rectification et le colmatage grâce à une alimentation ciblée en liquide de refroidissement	56
<b>ROMAN RUDOLF, THOMAS SCHENK</b> WireDress® de la pratique	42	<b>WOLFGANG VÖTSCH</b> Tendances du développement d'outils et leur mise en œuvre	58
<b>DR STEFAN BOHR</b> Rectification de haute puissance... Développements marquants de différentes technologies	44	<b>DR CLAUS DOLD, JAN VAN FRANKENHUYZEN</b> Think Laser! sur les outils et la géométrie 3D	60
<b>DIPL.-ING. ECKHARD HOHWIELER</b> Potentiels et applications de l'apprentissage autonome dans l'industrie de la fabrication	46	<b>ACHIM KOPP</b> Le changement est la clé du succès	62



Mercredi 8 mai 2019, 14 h 00

# DR DAVID BOSSHART

Dr David Bosshart est PDG de l'institut Gottlieb Duttweiler pour l'économie et la société. Les priorités du travail du philosophe doctorant sont l'avenir de la consommation, du changement sociétal, de la numérisation et particulièrement de la relation homme machine



Illustration: Uli Knörzer

## Homme et machine – comment nous complétons-nous au mieux ?

### Bref résumé

La manière de penser dans l'écosystème devrait remplacer celle du secteur. La numérisation et l'IA, le Cloud et l'Internet des objets créent un modèle de changement continu, qui touche tout le monde

L'homme a encore un avantage dans la course contre la machine. Cela concerne les capacités cognitives et de mécaniques de précision. Certains parlent même du retour de l'artisanat

Si un groupe nouveau ou établi est en avance dans le changement, n'est pas encore établi. Les composants humains sont donc décisifs : une bonne ou une mauvaise direction fait la différence

Nous dépendons tous de la manière dont le quotient intellectuel humain, artificiel et émotionnel fonctionne

NOUS SOMMES AU DÉBUT d'un processus d'apprentissage, dans lequel le contexte change en permanence. L'automatisation est un modèle continu dans la production, parce que grâce à cela nous deviendrons plus efficaces et plus rapides. La numérisation suscite de toutes nouvelles possibilités grâce à l'intelligence artificielle (IA), le Cloud, l'Internet des objets ou la Blockchain. Si nous regardons l'histoire de la robotique, du début avec Kuka, Baxter, Pepper jusqu'à la tendance actuelle de l'ordinateur parlant comme Alexa, nous voyons que les machines deviennent de plus en plus humaines.

Il est vrai que : dans de nombreux domaines partiels, les machines nous ont dépassés de manière insoupçonnée. J'ai participé l'été dernier au Colorado à un concert donné par un robot IA. Ainsi, au lieu de simplement normaliser et produire des produits industriels de meilleure qualité, nous pouvons maintenant pénétrer dans l'art : l'année dernière chez Sotheby's, un tableau réalisé par une intelligence artificielle a été vendu pour 432 500 dollars. Qui est ici l'auteur ? Qui doit recevoir le prix de vente ? Quel est la personnalité juridique derrière ? Chaque réponse que nous recevons entraîne dix nouvelles questions.

### ENJEUX MORAUX

Au cours des trente dernières années, le remplacement du monde industriel a mis également la pression sur la production et encore plus sur la productivité. On a cherché à faire des machines à partir des hommes,

des machines de hautes performances. Cela fonctionne dans une certaine mesure et cela peut être très inspirant en tant que vision. Mais nous arrivons aux limites : les gens sont impliqués dans des relations, ont des migraines, et sont malades, vieillissent, s'affaiblissent et oublient des rendez-vous. Des problèmes que les machines n'ont pas. Ce n'est donc pas un hasard si nous commençons maintenant à faire des hommes à partir des machines. Si des machines à partir des hommes et des hommes à partir des machines ou au moins des êtres ressemblant à des hommes sont faites, alors les distinctions juridiques, politiques et morales deviennent un enjeu. Nous ne devrions pas voir peur des développements. La peur n'est pas bonne conseillère. Nous devrions avoir beaucoup de respect, parce que nous n'avons pour le moment pas d'expérience dans le traitement de tels êtres toujours plus intelligents.

**« LES MACHINES DONNENT TOUT DE SUITE DES RÉPONSES, MAIS NE POSENT PAS DE QUESTIONS QUI POURRAIENT ME FAIRE AVANCER. »**

*David Bosshart*

**« LE CHANGEMENT VIENT  
DE L'EXTÉRIEUR ET NON  
DE L'INTÉRIEUR.  
DANS L'INDUSTRIE  
AUTOMOBILE, UN SEUL  
VISIONNAIRE FOU A  
SUFFIT ET UNE BRANCHE  
DOIT MAINTENANT  
CHANGER. »**

*David Bosshart*

Pour les compétences multiples, l'homme a encore une avance temporelle. Les machines ne sont pas bonnes pour les contextes. Les machines donnent tout de suite des réponses mais ne posent pas de question qui pourraient me faire avancer. Ainsi, il ne s'agit pas uniquement de compétences cognitives, par exemple, la motricité fine joue un grand rôle. Pourquoi les robots ont-ils tant de difficultés à développer leur dextérité ? La main humaine a toujours joué un rôle important dans l'innovation et la production. La main est l'intelligence, que nous avons trop peu reconnue en tant que telle. Nous parlons ici aussi de la virtuosité du pianiste et nous désignons par ceci, son incroyable dextérité. Et nous parlons même du « retour de l'artisanat ». Le robot ne pourra pas faire cela avant longtemps. Entre les hommes et les machines, je vois de plus en plus de complémentarité.

Beaucoup parlent de la menace particulière pesant sur les emplois dans certaines industries. Je crois qu'on doit se détacher de l'orientation de la branche pure et apprendre à penser et agir écosystème. La numérisation et l'IA, le Cloud et l'Internet des objets créent des modèles constants de changement, qui se trouvent dans toutes les branches. Je ne parlerais pas non plus d'une menace. Le changement vient pour la plupart non de l'intérieur mais de l'extérieur. Dans le secteur automobile, un seul visionnaire fou suffit et cette branche arrogante doit maintenant changer. Plus on attend le changement, plus les employés concernés en pâtissent.

**RÉINVENTER DE NOUVEAUX EMPLOIS**

La dramatisation des grandes destructions d'emploi est une problématique des médias, dans la réalité, nous ne pouvons pas le confirmer jusqu'à présent. Surtout dans les pays comptant des employés bien formés comme la Suisse. Les États-Unis sont une référence uniquement dans le segment des technologies de pointe, lorsqu'il s'agit des logiciels. Leur problème est qu'ils investissent bien trop peu dans les formations et la formation continue.

Je soupçonne plutôt que de nombreux emplois de haut niveau deviendront de plus en plus convoités et diversifiés, que de nombreux emplois intermédiaires et de nombreux emplois simples se réinventeront, non pas parce qu'ils sont menacés, mais parce qu'il existe des tâches dans tous ces emplois qui rendent l'automatisation plus rapide et plus efficace. Cela concerne également les juristes ou les soignants ou encore les chauffeurs routiers.

L'interaction homme machine sera la suite des innovations réussies des logiciels et des matériels. Les logiciels deviendront toujours plus importants, vraisemblablement, dans dix ans, nous ne parlerons même plus de la construction de machines. Le potentiel particulier de la Blockchain et de l'Internet des objets va poser le cadre dans lequel le changement a lieu. Les déclencheurs seront les sujets d'infrastructure physique et virtuelle relatifs à l'énergie, à la mobilité et aux technologies de l'information et de la communication. Si ce sont des entreprises encore inconnues aujourd'hui, des leaders ou des entreprises bien connues, reste une question ouverte. Les composants humains sont aussi ici décisifs : une bonne ou une mauvaise direction fait la différence.

**INTELLIGENCE TRIPLE**

En 2019, mon Institut a décerné le prix Gottlieb-Duttweiler pour la première fois non pas à un homme mais à l'intelligence artificielle d'IBM Watson. Ainsi nous voulons partager le message que ce n'est plus le fait d'avoir un bon responsable ou un bon spécialiste qui suffit, ni une équipe expérimentée. Tout dépend de comment « QI + QIA + QE » interagissent dans l'équipe homme et machine, même si le quotient intellectuel humain plus le quotient intellectuel artificiel plus le quotient émotionnel sont développés dans la construction les uns avec les autres, pour résoudre les problèmes, que nous n'aurions pas pu résoudre seul ou isolé en tant que spécialiste.

Mercredi 8 mai 2019, 14 h 45

# REINER SCHMOHL

Reiner Schmohl est Ingénieur diplômé de l'électronique industriel et responsable de produit au sein de Bosch Connected Devices and Solutions GmbH



## Capteurs MEMS pour la surveillance des machines et des processus – possibilités d'utilisation et limites

### Bref résumé

Les capteurs MEMS, comme ceux qui sont intégrés dans l'automobile et les appareils électroniques grand public, offrent de nouvelles possibilités pour la surveillance de la production

Ils permettent une maintenance qui optimise les coûts et qui est prévoyante dans le sens d'une maintenance prédictive

Les capteurs MEMS mesurent les oscillations et les bruits des machines et ne réagissent donc pas uniquement aux états de fonctionnement des machines mais également à d'autres paramètres, dont la qualité des matières premières

Avec le traitement des données ainsi collectées, les fabricants de machine proposent de nouveaux modèles économiques et des offres de service

LA SOCIÉTÉ BOSCH CONNECTED DEVICES and Solutions GmbH développe et commercialise des capteurs en réseau et soutient ses clients lors de la numérisation de leurs processus de production et de leurs prestations de service. Sous la direction de Bosch et la participation significative de UNITED GRINDING Group, sept partenaires ont développé, dans le cadre du projet de recherche AMELI 4.0, le système de capteurs du futur pour la surveillance des machines. Le système se base sur les capteurs nouvellement développés appelés Intelligent Vibration Analysis Sensor (IVAS).

### EXIGENCES ÉLEVÉES POUR LES CAPTEURS

Dans l'industrie 4.0, les capteurs ont un rôle clé. Ils sont les « organes sensoriels » artificiels des machines et des pièces à usiner dont ils captent l'état et les caractéristiques. Pour une commande et une mise en réseau intelligentes de la production, les capteurs doivent recueillir et traiter en temps réel de grandes quantités de données. En même temps, ils devraient autant que possible fonctionner sans consommer trop d'énergie et pouvoir se connecter facilement dans les systèmes de production complexes. Les capteurs de l'industrie actuellement utilisés ont une valeur limitée pour l'Industrie 4.0. Pour de nombreuses applications, ils sont en général insuffisamment intelligents et flexibles, nécessitent trop d'énergie et sont trop onéreux. Dans le cadre du projet de recherche AMELI 4.0, les chercheurs utilisent une technologie clé du monde connecté : les capteurs MEMS (MEMS signifiant Système micro-électromécanique). Dans la branche

automobile et l'électronique grand public, les capteurs MEMS sont déjà incontournables. Ils sont par exemple les composants centraux du dispositif anti-patinage ESP et permettent aux écrans des smartphones de s'adapter à la rotation.

En comparaison avec les capteurs communs de l'industrie, les capteurs MEMS sont de petite taille, intelligents, économisent de l'énergie et proposés à un prix abordable. Ils étaient jusqu'à présent souvent pas très robustes et suffisamment performants dans un contexte industriel exigeant. Néanmoins, le potentiel de la surveillance de l'état reste en partie inutilisé par les installations de production. L'équipe de recherche de AMELI 4.0 a donc maintenant développé des capteurs MEMS qui conviennent également aux applications industrielles.

### ATTENTES DU MARCHÉ

Le point de départ était les attentes croissantes des constructeurs de machine et de leurs clients, pour pouvoir mieux surveiller les machines et les processus. Les utilisateurs de machines de rectification mettent à l'avenir deux conditions différentes sur leurs attentes concernant les installations :

- L'optimisation des coûts : effectuer la maintenance uniquement lorsqu'elle est effectivement nécessaire
- L'optimisation des performances : effectuer la maintenance avant l'arrêt de la production (maintenance prédictive)

Le processus même de surveillance de la machine doit ainsi avoir lieu en parallèle de la production et ne doit pas la compromettre.

Les moments pendant lesquels les machines de production sont entretenues conformément aux prévisions signifient, pour les entrepreneurs, un facteur de coût élevé mais toutefois calculable. Les temps liés à des défaillances imprévues représentent un risque significatif et beaucoup plus difficile à estimer. Tous deux, les coûts de maintenance des machines et le risque de défaillance de machine, peuvent être fortement réduits à l'aide des capteurs IVAS.

### UTILITÉS SUPPLÉMENTAIRES

Par la surveillance en ligne des processus de production, parallèlement à la production, on peut faire des déductions sur d'autres facteurs qui sont essentiels pour la réussite de l'entreprise. Les valeurs mesurées flagrantes en cas de vibrations ou de température ont souvent leur origine non dans l'installation de production elle-même, mais dans les matières premières qui sont utilisées. L'utilisateur des capteurs pour la surveillance des machines est ainsi à même de contrôler beaucoup plus de processus que dans la production pure. La découverte de situations comme la qualité mineure des matières premières des fournisseurs en est seulement un exemple parmi d'autres.

Pour surveiller la machine, IVAS 3 mesure différentes grandeurs physiques. Les vibrations dans trois axes, jusqu'à 3 KHz de fréquence de signal, dans un axe jusqu'à 20 KHz de fréquence de signal supplémentaire, ainsi que la température exacte. Lorsqu'une installation ne fonctionne pas comme prévu, elle oscille et sonne autrement que dans son état de fonctionnement normal. Le système compare les signaux mesurés avec les profils enregistrés. Il apprend en plus par lui-même et réagit uniquement lors des modifications qui indiquent un défaut ou une usure. Ainsi, le système de capteurs reconnaît dorénavant suffisamment tôt lorsqu'une machine doit être réparée ou entretenue. Dans les systèmes complexes, le Gateway (passerelle ou routeur), auquel les capteurs envoient leurs données, ou le réseau informatique de la production peut entreprendre cette évaluation intelligente.

*La commande de la machine est un système d'apprentissage autonome qui réagit uniquement en cas de modifications des paramètres, indiquant un défaut ou une usure*

## « POUR UNE COMMANDE ET UNE MISE EN RÉSEAU INTELLIGENTES DE LA PRODUCTION, LES CAPTEURS DOIVENT COLLECTER ET TRAITER EN TEMPS RÉEL DE GRANDES QUANTITÉS DE DONNÉES. »

*Reiner Schmohl*

*MEMS signifie Système micro-électro-mécanique. Ces capteurs peuvent traiter des informations mécaniques et électriques*

Pour les fabricants de machines, l'utilisation de tels systèmes entraîne des modèles de gestion et des offres de service supplémentaires. Leurs clients collectent des données eux-mêmes et sont naturellement également les propriétaires des données venant de la production.

### MAINTENANCE PRÉDICTIVE

Pour pouvoir toutefois utiliser la maintenance prédictive efficacement, les données collectées doivent être comparées avec les profils déjà connus, comme les profils d'oscillation, provenant d'autres installations de production. Et cela se traduit par un modèle économique pour les fabricants : une maintenance numérique 24 h/24, 7 j/7 de l'installation de production de leurs clients. De ce fait, les fabricants peuvent passer du statut de fournisseurs de machines à celui de solides partenaires de production. Il est évident qu'un tel modèle économique ne se limite pas aux machines de production de sa propre fabrication.



Mercredi 8 mai 2019, 15 h 30

# CHRISTOPH PLÜSS

Christoph Plüss est responsable technique en chef de UNITED GRINDING Group. Il travaille pour le groupe depuis 2009 et était auparavant dirigeant R&D et directeur technique chez EWAG



## UNITED GRINDING Digital Solutions™ – L'utilité pour le client

### Bref résumé

La numérisation dans le domaine des machines-outils est aussi bien un thème générationnel que technologique

Les caractéristiques de différenciation décisives des machines-outils modernes devront se trouver dans le domaine de l'utilisation et de manipulation intuitives

La discipline reine de la numérisation consiste à effectuer automatiquement des optimisations sur la base des données collectées et à identifier les corrélations et les modèles au moyen d'une analyse habile des données

La discipline royale de la numérisation consiste à effectuer automatiquement des optimisations sur la base des données collectées et à identifier les corrélations et les modèles au moyen d'une analyse habile des données

LE VIRAGE NUMÉRIQUE EST OMNIPRÉSENT et un marqueur de la société, de l'environnement et de l'économie de manière rapide est sans précédent. L'augmentation de la connexion des hommes, d'Internet et des objets est de plus en plus au centre de la fabrication industrielle, ce qui nous permet de révolutionner les modèles commerciaux et d'offrir à nos clients des services et des solutions novateurs. Mais comment sont développés et conçus avec succès les services ? La « numérisation » réussie place l'orientation client et l'utilité pour le client et l'expérience utilisateur au centre de son activité - pour faciliter la vie du client, tout simplement ! C'est finalement la recette du succès.

### UN SUJET GÉNÉRATIONNEL

Objectivement parlant, la numérisation progressive dans le domaine des machines-outils a peu à voir avec la quatrième révolution industrielle. Les développements d'environnement sociétaux privés en termes d'interaction avec des outils et des systèmes modernes (génération de smartphone) posent aujourd'hui des attentes claires. Ainsi, la problématique de la numérisation est aussi bien un thème générationnel que technologique. Pour la prochaine génération, beaucoup de choses sont évidentes qui sont aujourd'hui encore en discussions.

### PARCOURS CLIENT

En tant qu'un des leaders technologiques et du marché, UNITED GRINDING Group veut concevoir et inventer les développements numériques qui seront déterminants dans l'industrie de production moderne, afin de

rester un partenaire fiable pour ses clients et maintenir sa position de leader à l'avenir.

Dans un « Parcours du client », nous avons rassemblé tous les « Points de contact » avec nos clients sur toute la durée d'utilisation, depuis l'évaluation et l'acquisition jusqu'à la mise hors service. Cette « Chaîne de vie du client » décrit les interactions client qui peuvent être simplifiées au moyen de la numérisation et ainsi faciliter la vie des clients.

### ÉCOSYSTÈME NUMÉRIQUE

Pour offrir aux clients, dans un écosystème numérique, une expérience utilisateur positive, nous considérons trois points sensibles importants :

1. « Panneau de machine » : les caractéristiques de différenciation décisives des machines-outils modernes devront se trouver dans le domaine de l'utilisation et de manipulation intuitives. Nous voulons marquer ici une étape, simplifier et assister numériquement le travail sur la machine pour tous.
2. « Portail internet » : un nouveau portail internet UNITED GRINDING devra offrir une plaque tournante pour les informations client et commerciales spécifiques, les informations du marché et du produit.
3. « Portail client » : à l'avenir, chaque produit client de UNITED GRINDING Digital Solutions™ sera enregistré et les services du portail client seront facilement et rapidement accessibles.

## PRINCIPAUX DOMAINES DU VIRAGE NUMÉRIQUE

Avec UNITED GRINDING Digital Solutions™, nous voulons offrir à nos clients un portefeuille d'architecture réfléchi et extensible, pour plus de productivité, de durabilité et de qualité. Dans la production quotidienne numérique, nous avons identifié quatre principaux domaines importants dans la numérisation :

- La connectivité numérique : la mise en réseau des hommes, des machines et des systèmes est la condition élémentaire de la numérisation. Pour cela, nous travaillons constamment sur des concepts de logiciels et de matériel. Un échange de données uniforme est pour cela important. Avec d'autres fabricants leaders de machines-outils et de commande, sous la direction de VDW, les interfaces « umati » (universal machine tool interface) ont été développées et lancées.
- Ergonomie numérique : idéalement, les machines complexes sont également faciles à utiliser, sans qu'il soit nécessaire d'être un spécialiste. L'utilisateur doit être assisté du point de vue numérique dans ses tâches, pour cela, nous travaillons intensément sur de nouveaux concepts d'interaction. Une philosophie d'utilisation de UNITED GRINDING uniforme facilitera massivement la vie de l'utilisateur et des techniciens d'application et de service.

- Surveillance numérique : la première étape de chaque optimisation est, après la collecte des données, d'assurer la transparence, de rendre les modèles reconnaissables et d'en déduire les potentiels d'optimisation. De ce fait, nous avons deux premiers produits, le SERVICE MONITOR (Moniteur de service) et le PRODUCTION MONITOR (Moniteur de production) de UNITED GRINDING Digital Solutions™. Ce dernier permet de créer une représentation numérique de la fabrication et d'enregistrer le taux de remplissage et l'efficacité de la fabrication. Avec le Moniteur de service, nous assistons le personnel de service dans la planification et la réalisation des activités de surveillance.

- Productivité numérique : la discipline royale de la numérisation consiste à effectuer automatiquement des optimisations sur la base des données collectées et à identifier les corrélations et les modèles au moyen d'une analyse habile des données. Ceci nous permettra de prévoir précisément à l'avenir les durées de fonctionnement des composants clés (maintenance prédictive) ou d'adapter de façon dynamique les paramètres de machine selon la qualité de production voulue.

**« L'OBJECTIF EST TRÈS CLAIR : PAS D'IMMOBILISATIONS DE MACHINE IMPRÉVUES ET UNE QUALITÉ DE FABRICATION ÉLEVÉE CONSTANTE POUR UNE PRODUCTIVITÉ MAXIMALE. »**

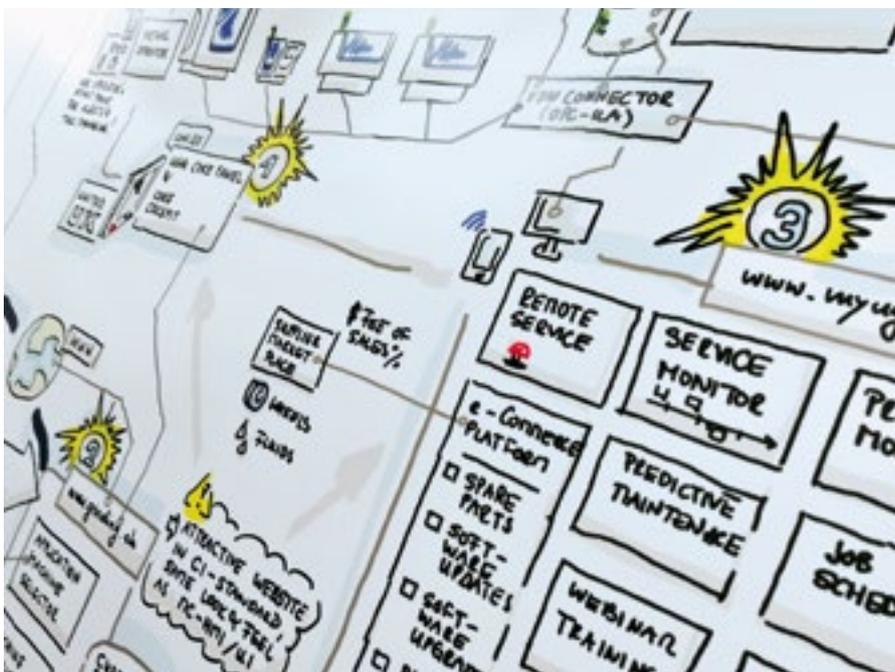
*Christoph Plüss*

## PERSPECTIVE

Avec l'architecture du portefeuille présentée de UNITED GRINDING Digital Solutions™, on pose une base efficace pour la construction de machines-outils numérique de demain. Nous nous orientons à partir de l'utilité pour le client et des concepts de solution évolutifs. Dans les quatre quadrants de UNITED GRINDING Digital Solutions™, nous allons lancer dans les années à venir d'autres innovations de production, sur lesquelles nous travaillons déjà aujourd'hui avec acharnement.

Le monde réel et numérique va encore plus fusionner, la « réalité augmentée » sera de plus en plus utilisée dans les applications industrielles. Dans le domaine des analyses de données et de l'optimisation, les intelligences artificielles vont de plus en plus nous aider à prendre les bonnes décisions. Nous installerons de plus en plus de techniques de capteurs intelligents, pour réguler toujours plus précisément et sûrement les processus de fabrication actuels et planifier les activités et les mesures préventives.

L'objectif est très clair : pas d'immobilisations de machine imprévues et une qualité de fabrication élevée constante pour une productivité maximale. Le succès de nos clients est et reste aussi dans l'époque numérique notre motivation.



Les trois points de contact importants de l'expérience utilisateur : le panneau de machine, le portail internet et le portail client

Mercredi 8 mai 2019, 16 h 15

# DR SEBASTIAN RISI

Le docteur Sebastian Risi est un professeur extraordinaire de l'Université informatique de Copenhague au Danemark



## L'intelligence artificielle : pour des machines adaptées en permanence

### Bref résumé

Basé sur des aperçus de l'intelligence artificielle, de la robotique et de la biologie, les nouvelles générations de machines peuvent être conçues, dont le corps et le cerveau artificiel ne sont pas limités à l'exécution d'une seule tâche précise, mais qui peuvent au contraire se développer, pour exécuter une série de tâches dans un environnement changeant et réel.

Les agents, qui apprennent tout au long de la vie, par exemple pour la conduite autonome, vont améliorer leurs performances en permanence et actualiser leurs connaissances sans surveillance, s'adapter rapidement aux environnements imprévus et apprendre et intégrer de nouvelles tâches, sans oublier les anciennes

L'intelligence artificielle a le potentiel de modifier significativement de nombreux secteurs industriels différents, en remplaçant l'approche traditionnelle « Développer et utiliser » par l'approche évolutive itérative « Développer, utiliser et adapter ».

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA) et les machines autonomes vont faire partie de nos vies quotidiennes, dans le domaine de la reconnaissance faciale, de la reconnaissance vocale dans les téléphones mobiles, dans la traduction automatique ou la conduite autonome. Les machines dépassent déjà les hommes dans de nombreux domaines comme les échecs, le jeu de Go ainsi que le poker. Ces systèmes font en revanche pâle figure en comparaison avec l'intelligence biologique simple qui peut apprendre, se développer et s'adapter à des expériences imprévues. Les systèmes d'apprentissage automatique actuels peuvent uniquement appréhender des situations auxquelles elles ont été entraînées auparavant, elles sont incapables de s'adapter lors de situations inattendues, qui n'ont pas été prévues par le constructeur, ce qui limite fortement leur autonomie. De plus, les machines actuelles sont statiques, alors que les organismes vivants peuvent s'adapter et se développer pour survivre. Il s'agit moins de grandeurs autonomes, qui sont spécialisées pour exécuter seulement un ensemble très limité et fixe de fonctions et qui ont été conçues et planifiées par des équipes d'ingénieurs au prix de beaucoup d'efforts.

### EXÉCUTION D'UNE SÉRIE DE TÂCHES

Cette faiblesse les différencie complètement des capacités des animaux qui peuvent s'adapter à une certaine situation, en s'adaptant par la sélection naturelle sur une échelle de temps évolutive et par une flexibilité de comportement sur une échelle de temps quotidienne. Puisqu'ils vivent dans des en-

vironnements dynamiques et changeants, ils doivent développer un système biologique robuste mais des solutions flexibles, qui leur permettent de survivre.

Sur la base des aperçus de l'intelligence artificielle, de la robotique et de la biologie, mon groupe de recherche a pour objectif de créer les bases d'une nouvelle génération de machines, dont le corps et le cerveau artificiel ne sont pas limités à l'exécution d'une seule tâche précise, mais qui peuvent au contraire se développer, pour exécuter une série de tâches dans un environnement changeant et réel, mener des recherches indépendantes d'environnements inconnus ou faciliter le développement de nouvelles techniques médicales, comme les prothèses pour enfants qui s'adaptent au corps. Certains des projets de recherche sur lesquels nous travaillons sont présentés en détails ci-dessous.

### ROBOT RIBOSOMAL

Nous avons développé un nouveau système d'impression 1D, qui utilise une approche inspirée du ribosome, pour produire une variété de morphologies de robots spécialisés à partir d'un seul brin de matière première. Ce nouvel outil comprend aussi bien une nouvelle plateforme de production, qui configure les matières premières par repliement, qu'un outil d'optimisation, qui se base sur le développement artificiel qui permet de construire des constructions de spécifications selon des objectifs élevés. Le système peut, à partir des mêmes matières premières, fabriquer des robots différents, dont chacun peut exécuter une tâche spécialisée.

De plus, l'imprimante peut utiliser du matériel recyclé, pour fabriquer de nouvelles constructions, par lesquelles un écosystème de production autonome qui est capable de pouvoir réutiliser des itérations précédentes, peut effectuer de nouvelles tâches. Actuellement, nous développons cette plateforme de production, pour créer une nouvelle génération de robots, appelés EvoMorphs. Il s'agit ici de robots métamorphosés qui vont être capables d'escalader les gravats d'un immeuble écroulé, de se transformer pour s'adapter aux passages étroits et de reprendre leur forme après avoir été endommagés.

Une capacité humaine importante est d'apprendre en continu à partir de son expérience. La création d'agents artificiels, qui s'adaptent pendant leur cycle de vie en continu aux nouvelles situations et peuvent apprendre de nouvelles compétences, sans oublier déjà les compétences apprises, est un défi non résolu qui demeure dans l'apprentissage automatique. Au contraire des approches d'IA actuelles, les systèmes biologiques peuvent s'adapter rapidement aux changements de leur environnement spécifique.

Ensemble avec un groupe de chercheurs pluridisciplinaires nous cherchons à créer des agents qui apprennent à vie pour une conduite autonome. Le système propulsera un agent autopropulsé, qui améliore ses performances en permanence et actualise ses connaissances sans surveillance, qui s'adapte rapidement aux environnements



Figures : © 2018 HRL Laboratories.

*L'architecture de l'apprentissage automatique émule l'interaction de l'hippocampe, pour consolider l'apprentissage à vie*

## « L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A LE POTENTIEL DE MODIFIER DE NOMBREUX SECTEURS INDUSTRIELS DE FAÇON SIGNIFICATIVE. »

*Sebastian Risi*

imprévus et apprend et renforce de nouvelles tâches, sans oublier les anciennes. Grâce au nouvel algorithme, une machine devrait surmonter par exemple une défaillance de capteur pendant le fonctionnement, là où les algorithmes d'apprentissage des machines actuelles échouent.

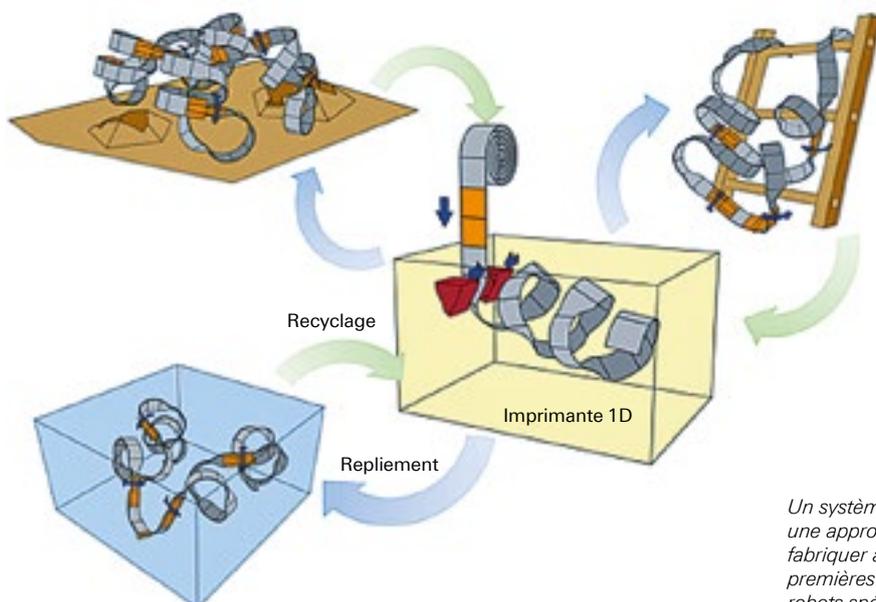
### DÉMOCRATISATION DE L'IA

Notre société dépend de plus en plus de formes modernes et dominantes d'IA. Un défi majeur est de s'assurer que ce système serve au grand public. Pour relever un tel défi, la machine idéale devra être programmée non seulement pour l'exécution d'une tâche précise, mais également être amenée à être en interaction avec nous pour l'exécution de cette tâche, de la même façon que nous enseignons aux enfants. Une partie importante de notre recherche fait un pas vers la démocratisation des procédures d'IA, en permettant à des utilisateurs aléatoires sans aucune connaissance de l'IA ou de la robotique, de concevoir le comportement des robots par un processus d'évolution artificielle interactive.

De même que nous élevons des chiens, les utilisateurs interactifs peuvent choisir le modèle de comportement privilégié du robot à partir d'un groupe de candidats, et la nouvelle génération de modèles de comportement sera réalisée par une modification légère (mutation) et la combinaison (croisement) du matériel générique du réseau neuronal artificiel du robot. Puisque les humains ont un savoir intuitif sur la façon dont les animaux devraient se comporter, ils sont capables d'élever un modèle de comportement simple sélectif dans un simulateur, sans devoir comprendre la robotique ou les principes de construction du réseau neuronal.

### MACHINES D'APPRENTISSAGE ET DE DÉVELOPPEMENT

Intelligence artificielle a le potentiel de modifier significativement de nombreux secteurs industriels différents, en remplaçant l'approche traditionnelle « Développer et utiliser » par l'approche évolutive itérative « Développer, utiliser et adapter ». Cela pourrait limiter le besoin de constructeurs humains voire de systèmes exécutés par des personnes. La vision à long terme de notre laboratoire est de créer des organismes artificiels, qui s'adaptent en continu et se développent, pour s'adapter à leurs environnements spécifiques, où ils surmontent les limites issues des systèmes construits par les hommes immédiatement.



*Un système d'impression 1D utilise une approche inspirée des ribosomes, pour fabriquer à partir d'un seul brin de matières premières une multitude de morphologies de robots spécialisées*

Jeudi 9 mai 2019, 9 h 30

# PROF. DR THOMAS BERGS

Le Professeur Ing. Thomas Bergs dirige la chaire pour la technologie des procédés de fabrication au Laboratoire des machines-outils WZL de RWTH Aix-la-Chapelle



## Surveillance des processus basée sur un système d'assistance en matière de rectification

### Bref résumé

Les développements actuels comme la customisation ou les nouveaux concepts d'entraînement dans l'automobile demandent une exécution du processus agile à l'aide des systèmes d'assistance dans la production

Le critère préalable pour cela consiste en des connaissances du processus fondamentales basées sur la physique. Pour y parvenir, les jumeaux numériques sont nécessaires

Les jumeaux numériques sont des représentations basées sur les données de composants, d'outils et de machines réels qui existent tout au long de la durée de vie de l'objet réel

Ils génèrent de grands volumes de données qui peuvent être exploitées avec les méthodes de l'intelligence artificielle sur des tendances et modèles encore inconnus et facilitent les contrôles de la qualité

LE DÉVELOPPEMENT PROGRESSIF des concepts d'entraînement alternatifs dans le secteur automobile a pris une nouvelle signification dans la technique d'usinage par mise en copeaux. Les conceptions de construction légères et l'usinage de matériaux ayant des comportements d'enlèvement des copeaux jusqu'ici inconnus imposent des exigences supplémentaires sur le processus de mise en copeaux. De plus, les nouveaux procédés de fabrication et la modification des composants d'entraînement nécessaires entraînent une réduction significative de la durée principale de mise en copeaux dans la chaîne de production des automobiles.

Les procédés de fabrication de mise en copeaux sont cependant pertinents pour la finition des composants ayant des exigences élevées en termes de tolérances de forme et d'emplacement. Les exigences des clients suscitent de leur côté également des modifications, allant de la production de masse, jusqu'à la finition de composants venant de petits lots. Une fabrication économique de ces composants nécessite plus que jamais une exécution du processus efficace et agile.

Dans le cadre du cluster d'excellence Internet of Production du RWTH d'Aix-la-Chapelle, le laboratoire des machines-outils (WZL) du RWTH à Aix-la-Chapelle s'est fixé comme objectif d'élever les interactions trans-technologique des procédés de finition de mise en copeaux à un autre niveau, dans lequel les données dépendant du contexte de production et d'utilisation seront fournies et utilisées en temps réel et de façon suffisamment détaillée.

### INTERNET OF PRODUCTION

La production agile représente l'un des piliers de la production adaptative et en réseau de l'Internet of Production, de l'interprétation d'Aix-la-Chapelle de l'Internet des objets industriel. L'élément clé de l'Internet of Production est le virage numérique et la mise en réseau qui découlent du développement, de la production et du produit au sein de toute la chaîne de création de valeur. Les systèmes d'assistance dans la technique de production constituent le chaînon entre l'expérience humaine et les capacités des systèmes informatiques visant à l'amélioration du traitement des données, de l'analyse, de la modélisation et de la planification. Le

**« UNE PRODUCTION ÉCONOMIQUE DEMANDE AUJOURD'HUI PLUS QUE JAMAIS UNE GESTION DES PROCESSUS EFFICACE ET AGILE. »**

*Thomas Bergs*

système d'assistance intervient avec une maturité croissante, d'abord lors de la prise de décision, de la commande et du réglage. Par la suite, le système commande en autonomie la ligne de finition.

La condition indispensable pour le développement d'un tel système d'assistance est une connaissance approfondie de la phy-

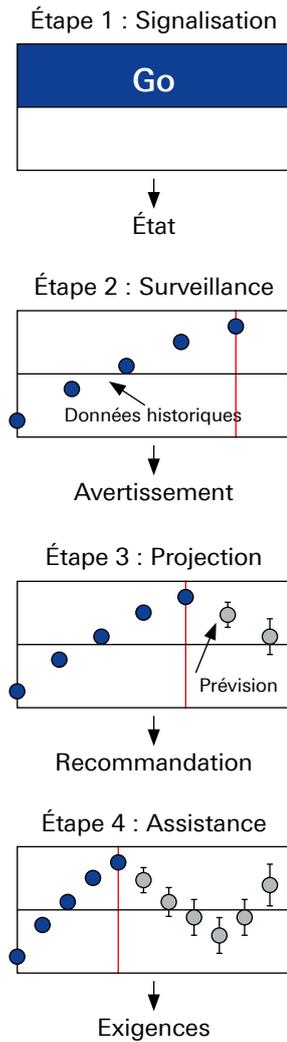
sique sur le processus. La mise en œuvre d'un système d'assistance dans la technique de rectification se présente comme particulièrement difficile. En effet, en raison de l'accessibilité réduite à la zone de contact entre le grain abrasif et la pièce à usiner ainsi que des coupes à la géométrie incertaine, une multitude de facteurs déterminants est difficilement mesurable. Ainsi, il est nécessaire de rendre mesurables des grandeurs de processus de valeur par le biais de capteurs virtuels et de modèles en ligne.

L'approche pour l'analyse et la prévision de données permet un jumeau numérique. Il constitue un aperçu suffisamment précis des composants basé sur les données, outils et machines réels et existe sur l'ensemble de la durée de vie de l'objet réel. L'utilisation de capteurs de hautes performances et de plateformes multicapteurs sur les espaces réduits permet la formation précise du jumeau numérique.

Les données du capteur convergent ensemble de façon holistique avec des métadonnées dans un Data Lake. Ainsi, elles sont mises à disposition des méthodes d'analyse de l'intelligence artificielle pour les Big Data, et pour détecter les relations, tendances et modèles inconnus. La modélisation commandée par les données, à l'aide des méthodes de l'intelligence artificielle, identifie les relations inconnues entre les variables correctrices, de confusion et de sortie du processus. Pour la création du jumeau numérique, en plus des signaux de processus directs et indirects, les données des pièces à usiner, des outils et des autres moyens de production doivent également être recueillies dans une base de données commune. Cela est nécessaire pour comprendre la dispersion et les tendances et, sur cette base, pour les éviter.

**DÉMONSTRATION DANS LA FINITION**

L'utilité du jumeau numérique dans la technique de production moderne est montrée dans le Laboratoire des machines-outils WZL de RWTH d'Aix-la-Chapelle, dans le cadre des systèmes de démonstration dans une ligne de finition entre autres à partir de l'exemple de fraisage d'un arbre en carbure. L'ébauche en métal dur fritté représente un matériau dur difficilement usinable tout en ayant des comportements de mise en copeaux ductiles et aussi cassants. Sur la base de la capacité de mise en copeaux difficile et des exigences élevées en matière de tolérance de forme et de texture de surface, la technique de rectification des ébauches sera usinée dans plusieurs processus d'ébauche



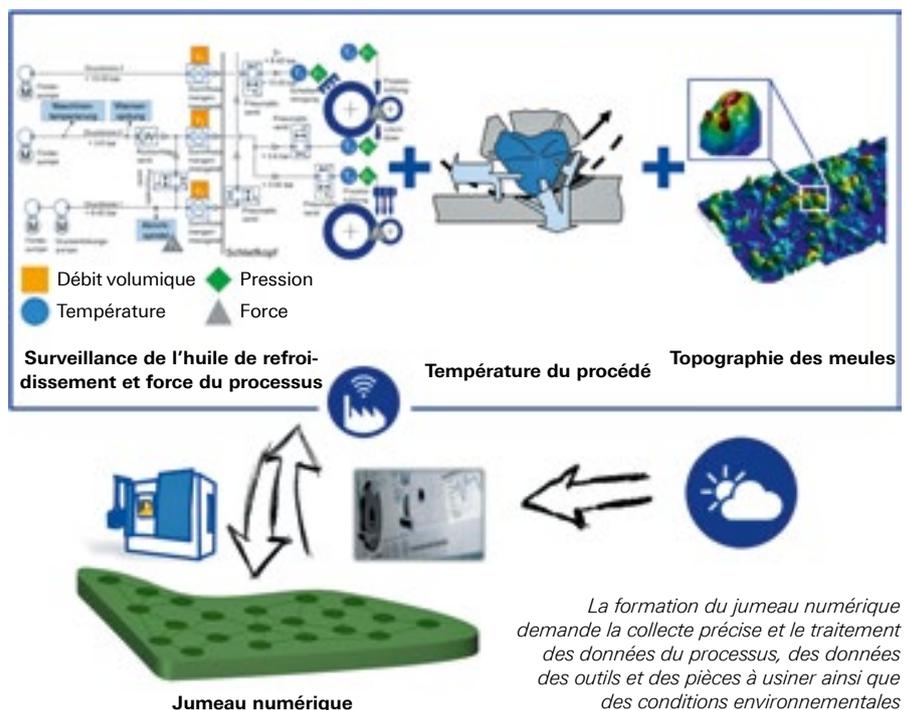
*Avec l'augmentation du degré de maturité du système d'assistance, on passe d'une simple évaluation de l'état à la régulation du processus autonome basée sur des données historiques et projetées*

et de finition. Ainsi les goujures, les arêtes principales et secondaires seront produites ainsi que des zones dégagées.

Si de plus, les caractéristiques de la pièce à usiner en termes de matériau, de géométrie et de zone périphérique de pièces déjà produites sont connues, alors ces jumeaux peuvent être reliés l'un à l'autre dans un processus virtuel. Ainsi, l'interprétation technologique et économiquement efficace de l'utilisation de l'outil de fraisage au cours du fraisage est rendue possible pour un lot d'une taille une.

**CONTRÔLES STATISTIQUES DU PROCESSUS**

Sur la base de ces découvertes dans l'environnement de recherche, le client peut alors, par la collecte des signaux de processus indirects, et par le guidage de machines modernes, en déduire les caractéristiques de la zone périphérique du composant ainsi que les paramètres de surface et les tolérances de forme. Une vérification à cent pour cent à la fois coûteuse et chronophage de toutes les caractéristiques de qualité comme il est nécessaire pour les composants critiques en matière de sécurité, peut être réduite à un contrôle statistique des processus, ou elle peut même être abandonnée complètement. Finalement, la connaissance des processus générées par les modèles d'entraînement des données permet la modélisation des méta-modèles de technologie pour déjà prendre en compte les grandeurs d'influence et les variables de confusion dans la planification du processus.



*La formation du jumeau numérique demande la collecte précise et le traitement des données du processus, des données des outils et des pièces à usiner ainsi que des conditions environnementales*

Jeudi 9 mai 2019, 10 h 15

# ROMAN RUDOLF THOMAS SCHENK

Roman Rudolf dirige le service Distribution et Assistance, Thomas Schenk dirige la Production de FISCHER AG. Le groupe, originaire de Herzogenbuchsee en Suisse, produit des systèmes de rotation comme les broches de précision, les compresseurs électriques et les têtes de fraisage



## WireDress® dans la pratique (exemples de la pratique et expériences)

### Bref résumé

Les matériaux durs à mettre en copeaux et des exigences de qualité croissantes posent des défis majeurs pour une fabrication sûre

Avec la meilleure stabilité de la forme du liant, presque n'importe quel profil peut être dressé précisément le long du contour dans une échelle au  $\mu\text{m}$

D'autres facteurs importants qui contribuent à la fabrication dans une plage absolue de reproductible inférieure à  $1\ \mu\text{m}$  sont une salle entièrement climatisée, un chargement et un déchargement automatisés, un outillage adapté, les techniques de mesure les plus modernes, un concept de refroidissement efficace et naturellement du personnel bien formé et motivé

LE PALIER À AIR AÉRODYNAMIQUE de FISCHER nécessite un usinage très précis des arbres dans une échelle en  $\mu\text{m}$ . La géométrie des appuis est précisément définie et la qualité des composants de précision du monobloc est systématiquement documentée. Les matériaux comme le carbure posent de nouveaux défis pour la production. Pour augmenter le volume d'enlèvement de matière, des moyens de rectification spécifiques comme les meules diamant à liant métallurgique sont utilisées, et ceux-ci demandent des développements technologiques des moyens de production. WireDress® est un exemple d'élément de base de petite taille mais important dans le développement technologique pour augmenter la productivité par l'accroissement de la cadence des pièces et l'amélioration de la constance du processus.

L'enjeu était : nous n'avions pas seulement pour objectif d'augmenter la productivité mais d'aboutir, lors de la rectification de matériaux durs à mettre en copeaux, à nos limites en termes d'exigences de qualité toujours plus élevées. Ainsi, nous devons reconnaître que cette problématique ne pouvait pas être résolue avec une rectifieuse conventionnelle. Nous avons donc fait des recherches pour trouver une solution viable.

Avec STUDER à nos côtés, nous avons depuis des années un partenaire technologique, avec qui nous avons mené à bien divers projets. Sur la base de nos exigences, STUDER a proposé la technologie WireDress® en combinaison avec la Rectification

à haute vitesse (High Speed Grinding, HSG) qui résout parfaitement le problème. Ici, le dressage est permis à plein régime de rectification de la meule. Au contraire des dressages EDM conventionnels mécaniques ou externes, le dressage WireDress® se produit par le découpage par électroérosion à l'aide d'un fil modifié dans la rectifieuse, où l'huile de rectification sert de matière électrique.

**« WIREDRESS® CONTRIBUE À L'AUGMENTATION DE LA PRODUCTIVITÉ PAR L'ACCROISSEMENT DE LA CADENCE DES PIÈCES ET L'AMÉLIORATION DE LA CONSTANCE DU PROCESSUS. »**

*Thomas Schenk*

L'opération de dressage est réalisée sans usure et sans contact ni contact mécanique. Ainsi, le grain abrasif n'est pas dressé mais la liaison métallique est diminuée voire annulée. En fonction de la forme du grain abrasif, ils sont évacués simplement ou ils conservent tout leur tranchant. Le disque reçoit un dégagement des grains élevé pour une découpe maximale, une force abrasive moindre et une plus faible tendance aux



brûlures. Les capacités des liaisons métalliques peuvent désormais être utilisées avec WireDress®. En cas de meilleures résistances de forme de la liaison, tous les profils ou presque peuvent être dressés précisément dans une échelle au  $\mu\text{m}$ . De plus, de longs intervalles de dressage sont possibles.

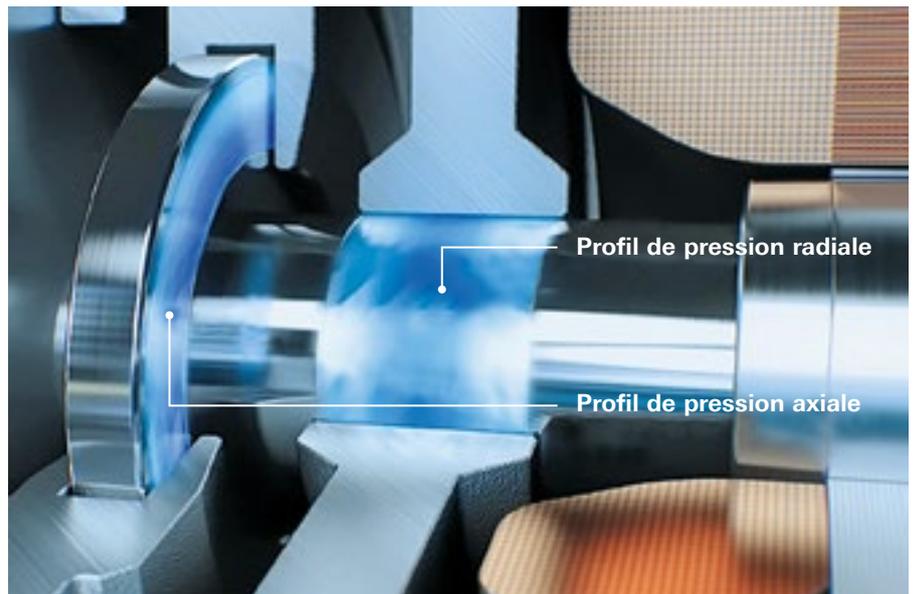
### FABRICATIONS REPRODUCTIBLES

Si vous misez sur la bonne technologie, la sécurité du processus est garantie. Par le passé, il fallait passer par une approche fastidieuse pour de tels résultats, aujourd'hui le processus est stable. Il présente l'avantage de permettre un calcul clair des coûts. Nous savons également que la bonne technologie ne concerne pas uniquement la machine.

Les autres facteurs qui contribuent à la fabrication dans une plage absolue de reproductibilité inférieure à  $1\ \mu\text{m}$  sont :

- Une salle entièrement climatisée
- Un chargement et un déchargement automatisés
- Un outillage adapté
- Les techniques de mesure les plus modernes
- Un concept de refroidissement efficace
- Du personnel bien formé et motivé

Pour FISHER AG, l'investissement dans la STUDER S41 avec la technologie WireDress® a fait ses preuves. Pour bien exploiter le potentiel de la technologie-machine, nous continuons d'investir dans le développement des technologies de rectification.



*Un des paliers à air aérodynamiques spécialement optimisés de FISHER*



*Le turbocompresseur électrique développé par FISHER permet de compacter efficacement les petits flux massiques*

Jeudi 9 mai 2019, 11 h 00

# DR STEFAN BOHR

Le docteur Stefan Bohr est directeur de l'ingénierie des applications et de la gestion des OEM à Saint Gobains Abrasives, fabricant mondial de moyens d'abrasifs



## Rectification de haute performance... Développements marquants de diverses technologies

### Bref résumé

L'efficacité du processus de rectification dépend essentiellement de paramètres comme la vitesse de coupe et du grain de la meule

Une vitesse de coupe plus élevée entraîne, pour les spécifications des meules adaptées, une amélioration des performances de rectification – mais également une génération de chaleur plus importante

Le sens de rectification (en avalant ou en opposition) est également un facteur important pour le processus de formation de copeaux

Une interprétation appropriée du processus de rectification résulte de l'analyse du procédé de formation des copeaux en considérant les caractéristiques fondamentales des grains

LES PERFORMANCES DES PROCESSUS DE RECTIFICATION au regard de l'élimination de matière, des durées de rectification, de l'état des surfaces ainsi que de la complexité du processus sont améliorées en continu. Ceci est nécessaire pour pouvoir travailler de nouveaux matériaux et réduire les coûts de rectification. Comment y parvenir ?

D'une part, par des machines de rectification de nouvelle génération, qui permettent une procédure plus rapide et un processus optimisé. D'autre part, par le développement d'outils de rectification innovants, qui permettent d'obtenir des paramètres optimaux des processus. La combinaison individuelle du bon grain abrasif et du liant approprié entraîne une spécialisation qui garantit les meilleures performances pour chaque cas d'utilisation.

### VITESSE DE COUPE

Une vitesse de coupe à savoir une vitesse circonférentielle de la meule plus élevée entraîne-t-elle de meilleures performances de rectification et par conséquent un taux d'enlèvement des copeaux plus élevé ?

La réponse en est simple : « Oui, mais ! » En guise d'explication, considérons l'épaisseur des copeaux équivalente. Elle se définit comme le quotient entre le taux d'enlèvement de copeaux et la vitesse de coupe (voir figure 2). L'expérience et les observations théoriques montrent que l'épaisseur de copeaux équivalente lors des processus de rectification habituels se trouve toujours dans un ordre de grandeur similaire, c'est-à-dire entre 0,1 et 0,7  $\mu\text{m}$ .

Lorsque la vitesse de coupe est donc augmentée, nous pouvons relever le taux d'enlèvement de copeaux correspondant pour conserver la même épaisseur de copeaux. Ainsi : des vitesses de coupe plus élevées permettent effectivement dans ce cadre de meilleures performances de rectification !

Mais : le taux d'enlèvement de copeaux plus important crée plus de chaleur. Pour l'évacuer, le système de refroidissement doit être adapté en fonction la capacité de débit, la pression et la vitesse de sortie ; dans le cas contraire, cela entraînerait des dommages thermiques à la pièce à usiner. De plus, il existe un deuxième « Mais » : il s'agit de garantir que les grains abrasifs et l'ensemble de l'outil supportent cette charge supplémentaire.

### IMPACT DU GRAIN ABRASIF

La figure 1 montre la relation entre la puissance de la broche et le taux d'enlèvement de copeaux pour les grains abrasifs en corindon blanc et Altos TGX qui peuvent être représentés par des processus indépendamment du temps comme une fonction linéaire. Ceci peut être utilisé pour déterminer deux propriétés essentielles des grains abrasifs :

1. L'énergie de rectification spécifique, et donc l'énergie, nécessaire pour retirer 1  $\text{mm}^3$  de matériau (ligne ascendante). Une augmentation modeste, donc une courbe plane, signifie qu'un taux d'enlèvement de copeaux élevé peut être atteint lorsque la puissance de la broche est plus faible. Le graphique

montre que le grain Altos TGX présente une énergie de rectification spécifique significativement plus faible et convient par conséquent davantage pour un taux élevé d'enlèvement de copeaux que le corindon blanc.

- La qualité de fonctionnement au seuil (« threshold power »), et donc les performances qui sont nécessaires pour stimuler la formation de copeaux (coupe axiale y). À partir de cette performance, le grain abrasif réussit à pénétrer dans la matière pour produire un premier copeau. Sous ce seuil, il ne s'agit que des processus comme le frottement, l'augmentation de la température et le cas échéant le déformage de la pièce à usiner. La figure montre que le corindon blanc a ici un avantage et qu'il est donc déjà « coupant » lors des performances plus faibles.

Pour les taux d'enlèvement de copeaux élevés, des grains ayant une énergie de rectification particulière faible sont donc nécessaires, avec lesquels une élimination élevée de matière est atteinte lors de charges de broche faibles. Il est donc souvent recommandé d'utiliser Altos TGX pour que les vitesses de coupe plus élevées aient du sens.

Cependant, si la rectification de haute performance est entendue comme un travail précis sur des composants sensibles (parois minces, creux, instabilité ...), les grains abrasifs avec des performances de seuil plus faibles sont le bon choix. Ces grains pénètrent facilement la matière et entraînent une formation de copeaux « en douceur ». Dans un tel cas, on utilisera plutôt un corindon blanc.

Un autre paramètre important est le choix entre la rectification en avalant ou en opposition (figure 2). Lors de la rectification en opposition, le grain pénètre à un angle

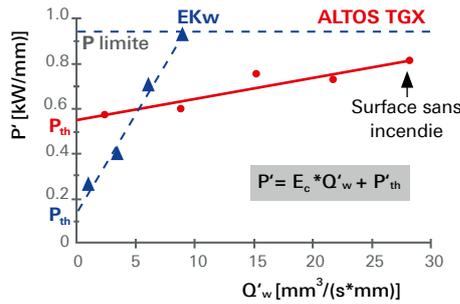


Figure 1 : Énergie de rectification spécifique, donc rapport entre la puissance de la broche P' et le débit d'enlèvement de copeaux Q' pour les grains abrasifs en corindon blanc (EKw) et Altos TGX

**« LA COMBINAISON INDIVIDUELLE DU BON GRAIN ABRASIF ET DU LIANT APPROPRIÉ PERMET DE S'ASSURER DES MEILLEURES PERFORMANCES POUR CHAQUE CAS D'UTILISATION. »**

Stefan Bohr

plat dans la pièce à usiner, le processus de formation de copeaux initial est donc de grande importance. Ici, un outil avec des qualités de fonctionnement au seuil plus faibles doit être utilisé ; sinon, la proportion de frottement élevée entraînerait des dégâts thermiques ou des marques de vibration.

À l'inverse, le grain pénètre spontanément la pièce à usiner lors de la rectification en avalant. La formation de copeaux est ici imposée mais le grain doit être en mesure de supporter cette charge. Par conséquent, les grains abrasifs ayant une résistance supérieure et une énergie de rectification spécifique plus faible présentent ici des avantages importants.

**PERFORMANCE ET SURFACE**

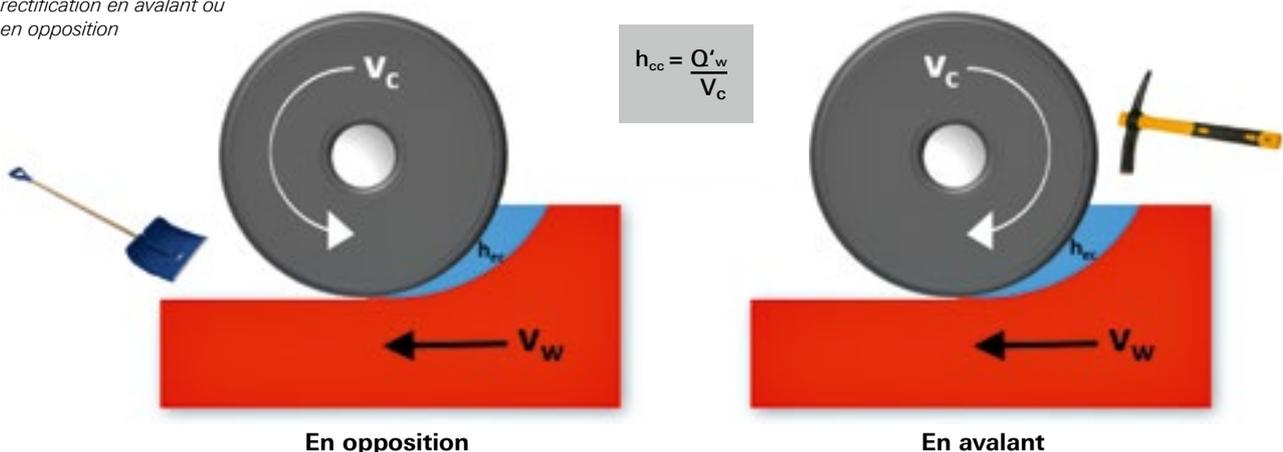
Une rectification de haute performance avec des performances d'enlèvement de copeaux plus élevées d'un côté et de meilleures surfaces de l'autre, toutes deux sont possibles si toutes les caractéristiques de la pièce à usiner sont connues. La combinaison adaptée de l'outil de rectification, du grain, du processus et de la conception de la machine doit être interprétée individuellement, lors de laquelle la compréhension du processus microscopique constitue la base.

L'analyse du processus de formation des copeaux du point de vue des caractéristiques du grain comme la qualité de fonctionnement au seuil et l'énergie de rectification spécifique entraîne une conception du processus appropriée. Des vitesses de coupe élevées sont dans de nombreux cas une stratégie adaptée, si l'équipement des machines pour le refroidissement et la stabilité de la situation modifiée est correctement adaptée.

**Paramètres du processus de rectification**

- Qualité de fonctionnement au seuil  $P_{th}$
- Vitesse de coupe  $v_c$
- Épaisseur du copeau  $h_{ec}$
- Énergie de rectification spécifique  $E_c$
- Puissance de la broche  $P'$
- Vitesse de la pièce à usiner  $v_w$
- Taux d'enlèvement de copeaux  $Q'_w$

Figure 2 : Présentation des différents mécanismes lors de la rectification en avalant ou en opposition



Jeudi 9 mai 2019, 11 h 45

# DIPL.-ING. ECKHARD HOHWIELER

Eckhard Hohwieler travaille en tant que responsable à l'Institut Fraunhofer pour les installations de production et la technique de construction (IPK) de Berlin



## Potentiels et applications de l'apprentissage autonome dans l'industrie de la fabrication

### Bref résumé

Par la Surveillance des conditions des composants critiques et des mesures d'entretien adaptées, il est possible d'éviter les défaillances des machines imprévues et d'augmenter la disponibilité des installations

L'intelligence artificielle délivre des algorithmes et des méthodes pour pouvoir traiter efficacement les données du processus et les interpréter de façon utile

Les jumeaux numériques représentent toutes les données du processus de production et les rend disponibles pour la technologie de réalité virtuelle

Pour garantir une finition efficace, les systèmes de production doivent surveiller l'état d'usure des composants relatifs au fonctionnement et les adapter aux comportements en fonction de la situation

LA DISPONIBILITÉ DES machines de production et des installations est une condition essentielle pour la sécurité d'une production efficace et stable. Pour la planification de la production et du service, il est d'une importance élémentaire de connaître l'état des systèmes d'installation et leurs développements. La Surveillance de l'état des composants critiques et des mesures d'entretien adaptées peut éviter des incidents de machines imprévus et la disponibilité des installations peut être augmentée.

La maintenance prédictive aide à reconnaître les intervalles de maintenance optimaux, à éviter les incidents de production et à optimiser les processus. La Surveillance de l'état reconnaît et surveille l'état d'usure, la maintenance prédictive prévoit les développements probables des futurs états de la machine, ce qui permet de planifier les mesures d'entretien qui s'imposent. Une Maintenance prédictive efficace diminue le nombre de travaux de maintenance et augmente la disponibilité des machines. Cela s'accompagne également d'une meilleure planification de l'utilisation des installations, parce que les travaux de maintenance imprévus sont en grande partie éliminés.

### SURVEILLANCE DU CYCLE DE VIE

Dans les ateliers de fabrication des clients, dans le cadre du cycle de vie de la machine, de nombreuses informations sont produites qui donnent les renseignements sur la charge et ainsi également sur l'avancement de l'usure. La surveillance du cycle de vie

permet au fabricant de machines de collecter ces informations et de les préparer pour l'utilisateur. Il peut lui-même les analyser et les utiliser spécifiquement par rapport à un parc en particulier ou à l'ensemble des parcs pour optimiser son offre de produits et de services.

Avec le fabricant de machines de rectification Schaudt Mikrosa GmbH, un concept a été développé à l'IPK de Fraunhofer, qui permet de détecter les modifications dans les comportements dynamiques des composants sur la base des tests autonomes. Pour le test autonome, l'axe d'avance respectif à savoir la broche principale fonctionne avec une vitesse d'avance constante par rapport à son couple. Pendant ce déplacement, les données d'entraînement sont collectées et, à l'aide d'un des ordinateurs accessibles, sont traitées avec l'application logicielle qui l'équipe. En tant que valeurs caractéristiques, des moments statistiques ont été choisis pour l'évaluation, puisqu'ils sont faciles à calculer et à interpréter et possèdent une grande pertinence.

### ANALYSE DE DONNÉES ET IA

Avec l'Analyse de données, les données brutes permettent de faire des découvertes sur les liens de cause à effet dans la production industrielle. Les tâches d'Analyse de données comprennent la correction, la transformation, l'organisation et la modélisation des données servent à tirer des conclusions et à identifier des modèles significatifs. L'Analyse de données ne désigne ainsi pas une nouvelle technologie, mais gagne en

Mise en connexion de la machine-outil pour l'évaluation des données dans le Cloud



\*) Source de la machine-outil :  
 Schaudt Mikrosa GmbH  
 CMMS: Computerized Maintenance Management Systems

importance avec la disponibilité rapidement croissante des données par les capteurs MEMS peu onéreux et la communication de l'Internet des objets. Un grand défi est posé par la génération des valeurs caractéristiques pertinentes, ce qui forme la base de l'utilisation des procédures d'apprentissage de la machine et de l'IA.

L'intelligence artificielle délivre les algorithmes et les méthodes pour traiter efficacement les données provenant des processus industriels et pour pouvoir être interprétés au profit du groupe et de ses clients. L'IA est ainsi un composant essentiel et un driver important pour surveiller, commander et réguler intelligemment ces processus.

## MAINTENANCE PRÉDICTIVE

Les missions essentielles reposent, dans le Clustering, sur la classification et la régression des fonctions, qui sont obtenues à partir des données des processus industriels. En apprenant et en affinant les modèles initiaux, les tâches comportant des dépendances non linéaires multidimensionnelles peuvent être prises en charge. La maintenance prédictive sera, par la reconnaissance des modèles et sur la base des données d'incident des classificateurs appris, améliorée. Les machines cognitives dotées de systèmes d'assistance intelligents entreprendront à l'avenir toutes les optimisations du processus, du système d'agent de la commande autonome des processus en production et de la logistique.

Le jumeau numérique met à disposition un aperçu virtuel d'un site de production et met toutes les données du processus de production et les rend dynamiques via les technologies de réalité virtuelle. À l'IPK de Fraunhofer, une démonstration a été réalisée montrant un système de surveillance basé sur les capteurs MEMS et équipé de la communication M2M et d'une plateforme IoT avec son jumeau numérique lié et qui a ainsi été étendu à un système cyber-physique. La surveillance de l'état déclenche en cas de besoin les interventions de service, le technicien de service pourra, à partir de son poste,

assister via la plateforme du Cloud et les activités effectuées seront automatiquement documentées dans le jumeau numérique.

**« LES MACHINES  
 COGNITIVES DOTÉES DE  
 SYSTÈMES D'ASSISTANCE  
 INTELLIGENTE  
 ENTREPRENDRONT À  
 L'AVENIR L'OPTIMISATION  
 DES PROCESSUS  
 DANS LA FINITION. »**

*Eckhard Hohwieler*

## L'OPTIMISATION HOLISTIQUE

Pour garantir une finition efficace, les systèmes de production doivent à l'avenir avoir les compétences, pour surveiller l'état d'usure des composants relatifs au fonctionnement et adapter eux-mêmes leurs comportements en fonction de la situation. Le système cyber-physique et la mise en réseau numérique des installations et des processus dans l'industrie 4.0 offrent un accès à de nombreuses données, dont l'évaluation intelligente permet non seulement une plus grande transparence mais également d'optimiser les processus et installations.

L'efficacité de l'apprentissage autonome peut compléter dans certains domaines les compétences humaines. L'IA va modifier le processus de valeur ajoutée actuel et ouvre de nouveaux potentiels de valeur ajoutée dans la production et la technique de production. Les machines cognitives dotées de systèmes d'assistance intelligents entreprendront à l'avenir les optimisations holistiques des processus et la commande du processus de finition.

Jeudi 9 mai 2019, 14 h 00

# PROF. DR KONRAD WEGENER

Le Prof. Dr Konrad Wegener est directeur de l'institut pour les machines-outils et la fabrication (IWE) l'université EPF de Zurich



## Vision et développements concernant la technique des machines de rectification

### Bref résumé

Sans la technique de rectification, les technologies du futur comme l'optique, l'électronique mais également la mécanique classique sont inconcevables

Les grands axes de développement de la technique de production sont aujourd'hui les thèmes de l'industrie 4.0, l'intelligence artificielle et la transformation biologique. On se dirige donc dans l'ensemble vers une intensification de l'automatisation

Une application importante de l'intelligence artificielle est désormais également du domaine des services en termes de maintenance prédictive ou d'évaluation et d'augmentation de la précision via des algorithmes de compensation d'apprentissage autonome

Dans le futur, un travail collaboratif et intense sera indispensable entre les fabricants de machines et leurs utilisateurs pour garantir leurs intérêts réciproques en matière de sécurité et de confidentialité

LA RECTIFICATION ET L'USINAGE ULTRAFIN sont aujourd'hui plus importants que jamais. Sans technique de rectification, les technologies du futur comme l'optique, l'électronique mais également la mécanique générale classique sont inconcevables. En concurrence avec la technique de rectification, de nouveaux outils durs fabriqués au laser sont disponibles en diamants PCD massif, en CBN et en diamant nanocristallin ou monocristallin pour certaines situations d'utilisation, le cas échéant même pour le développement de la technologie à impulsion ultra courte des nouveaux lasers.

### DES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES INTÉRESSANTES

Cependant, il n'existe pas de procédés de fabrication qui peuvent rivaliser avec la rectification quant à la combinaison entre la rentabilité, les performances, ainsi que le rendement et la qualité d'usinage, en ce qui concerne les surfaces ainsi que les zones périphériques de la surface et la gamme de matériaux.

Le fait que la mise en copeaux avec une coupe géométriquement ajustée qui entame les réserves limitées de tungstène de la terre et que les outils de rectification à base de corindon, de SiC, de diamants artificiels et en CBN s'en satisfont, dont les produits de départ sont abondants sur terre, fait de la rectification une technique d'avenir respectueuse de l'environnement de la plus haute importance. « La rectification est une nécessité » reste valable dans le futur et dans tous les aspects des machines de rectification performantes. Dans la figure, les axes de développement les plus importantes des

machines de rectification se basant sur le développement des techniques de rectification, des demandes du marché et de l'environnement technologique sont analysés et résumés en tant que perspective d'avenir.

Les grands axes de développement de la technique de production sont aujourd'hui les thèmes de l'industrie 4.0, l'intelligence artificielle et la transformation biologique. Dans ce cadre, il s'agit finalement d'une plus grande intensification de l'automatisation. Ce développement n'est pas une tendance à court terme mais est bien en place. La technique de rectification est toujours largement basée sur l'expérience. La raison en est la multitude de paramètres trop dominants et pas vraiment dominants, qui est communément associée à la notion de « complexité ». De nos jours, il existe des moyens auxiliaires pour pouvoir maîtriser ces opérations complexes, ceci prend la forme d'un système d'apprentissage autonome. La puissance de calcul, les capteurs économiques, Internet et la modélisation progressiste permettent également de concrétiser ces idées.

### INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Pour le paradigme de la machine intelligente à apprentissage autonome, les technologies de procédé et les préparations des moyens doivent fonctionner en accédant à la commande de la machine, parce qu'ainsi, l'interaction bidirectionnelle pourra être utilisée. Comme l'entraînement d'une technique de processus complexe nécessite un grand nombre d'événements d'entraînement, les procédés d'apprentissage modélisés sont

clairement avantageux. Ils contiennent des modèles de calcul avec des paramètres réglables pour les rapports connus et les normes qualitatives et « entraînaibles ».

La maniabilité des informations incertaines sera de plus en plus fréquente à l'avenir, et pour cela l'intelligence biologique doit être un modèle. Ainsi, la disponibilité des informations doit être répartie en temps voulu. Pour l'établissement des bases de données de base, la sécurité et la plausibilité des informations tout comme le transfert des connaissances des autres machines, des modèles sont nécessaires. Ils raccourcissent significativement le processus de programmation.

### INFORMATIONS INCERTAINES

Une application importante de l'intelligence artificielle relève, à l'avenir, également du domaine des services, du point de vue de la maintenance prédictive ou d'évaluation, et de l'augmentation de la précision concernant les algorithmes de compensation à apprentissage autonome. Lors de la maintenance prédictive, les données d'état actuelles mesurées de la machine et de ses éléments, dont les disques abrasifs et les modèles d'usure et de défaillance, permettront de déterminer la durée de vie restante de la machine de rectification. La détermination de l'état de la machine et de ses éléments est souvent impossible directement, c'est pourquoi une détermination indirecte de l'état d'usure sera demandée de plus en plus avec une multitude de capteurs et de capteurs à bande large (microphone, caméras).

L'utilisation de capteurs performants et moins onéreux et un réseau de capteurs redondant qui, à l'aide de vérifications de plausibilité, se contrôle automatiquement, permettent ce développement. En particulier, les prévisions de durée de vie restante à partir des modélisations de durée de vie ne seront pas possibles sans collecter des données de terrain en passant par les défaillances et avaries, c'est-à-dire venant de machines en réel fonctionnement. Pour ce faire, une multitude d'incidents est nécessaire, qui renverront au constructeur uniquement les données venant du terrain.

### NÉCESSITÉ DU TRANSFERT D'APPRENTISSAGE

En raison des séries relativement faibles dans l'industrie des machines-outils, la transmission des informations d'un type de machine à un autre à l'aide d'un modèle de transmission et le transfert d'apprentissage sont nécessaires. À l'avenir, un travail intensif et

collaboratif entre le fabricant de la machine et l'utilisateur de la machine sera indispensable pour préserver les intérêts relatifs à la sécurité et à la confidentialité réciproques.

Les différents composants du système seront intégrés de façon plus intensive dans la machine de rectification. Cela concerne surtout les systèmes de force et de dressage ainsi que l'approvisionnement de l'huile de refroidissement. La reproductibilité, une des conditions de base également pour les systèmes experts, exige clairement, pour le processus de rectification, des buses posi-

tionnables, dont la vitesse d'écoulement et le débit sont réglables. Des méta-modèles sont générés via les simulations de courant qui, avec l'aide de la commande des machines ainsi que le pré-réglage de l'outil, peuvent mettre à disposition le liquide de refroidissement avec précision et dans le bon dosage.

### PRÉCISION SUR LA PIÈCE À USINER

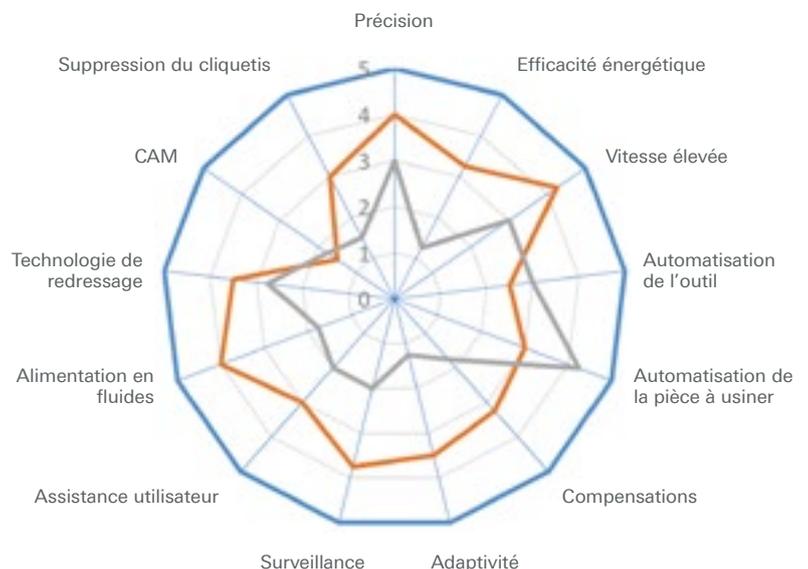
La technique de rectification en tant que procédure de finition progresse de façon ininterrompue pour une plus grande précision sur la pièce à usiner. La pondération des erreurs en tant qu'approche systématique de la conception pour la précision (Design for Accuracy) sera probablement établie prochainement. De manière générale, les exigences en termes de précision dépassent les capacités de construction, de sorte que les algorithmes doivent être utilisés pour compenser des erreurs cinématiques, des mouvements thermiques, des erreurs dynamiques et mêmes des erreurs de gravitation et de l'usure, ce qui à son tour pose des exigences quant à la reproductibilité de la machine.

Le durcissement des exigences relatives à la machine sera à l'avenir souhaité, en raison des demandes des clients relatives à l'assouplissement des impératifs de climatisation. Ici aussi, on trouve un champ d'application redevable à l'intelligence artificielle, ces modèles de compensation devant être à chaque fois adaptés aux différentes situations.

## « QUAND ON COMBINE RENTABILITÉ, RENDEMENT ET QUALITÉ D'USINAGE, LA TECHNIQUE DE RECTIFICATION SURPASSE TOUS LES AUTRES PROCESSUS DE FABRICATION. »

*Konrad Wegener*

*Orientations des développements et mise en œuvre*



Jeudi 9 mai 2019, 14 h 45

# DR MARKUS WEISS

Le docteur ingénieur Markus Weiß est responsable du département de la technologie de rectification chez TYROLIT Schleifmittelwerke Swarovski KG



## Des outils de rectification adaptés et des supports innovants

### Bref résumé

Seule une interaction optimale de la machine-outil, du liquide de refroidissement, du processus de conditionnement, des paramètres de réglage du processus et de l'outil de rectification permet des taux d'enlèvement de matériau élevés, une productivité élevée et des pièces usinées de haute qualité

Les propriétés géométriques et mécaniques du matériau du grain abrasif définissent essentiellement les mécanismes de formation de copeaux et ainsi la force abrasive et l'usure qui en résultent

La forme, le matériau et les propriétés mécaniques et dynamiques du support de meule influencent les comportements d'oscillation et d'amortissement de la meule

EN TANT QUE FABRICANT D'OUTILS de rectification de haute qualité, l'entreprise TYROLIT Schleifmittelwerke Swarovski KG développe et optimise depuis 100 ans en continu des technologies d'outils pour que les exigences des applications industrielles en termes de performances et de productivité soient remplies. Dans les procédés de fabrication complexes de rectification, l'outil de rectification joue un rôle central, où tous les composants du système concernés comme la machine-outil, l'huile de refroidissement, le processus de conditionnement, le paramétrage du processus et l'outil de rectification doivent être adaptés pour les tâches d'usinage. Seul une interaction optimale de tous ces composants permet un taux d'enlèvement élevé, une productivité élevée et des pièces usinées de haute qualité.

### CARACTÉRISTIQUES DE LA MEULE

Les meules sont des outils de haute performance dont le profil caractéristique est adapté selon leur forme de construction et leur spécification à chaque processus de rectification. La figure 1 montre un outil de rectification moderne à couches multiples avec une couche abrasive à liant céramique sur un support en acier. La couche abrasive consiste en des composants de grains abrasifs, de liant et de pores.

Le matériau du grain abrasif réalise la mise en copeaux. Par ses propriétés géométriques et mécaniques, le mécanisme

de formation des copeaux et donc la force abrasive qui en résulte, sont essentiels et l'usure est connue. En outre, l'usure et la rectification sont déterminées par le type du système de liaison. Enfin, le système de liant définit la flexibilité dans la zone de contact et représente donc une partie du pouvoir amortissant d'une meule. Les pores produisent une entre-dent qui garantit l'évacuation des copeaux et l'acheminement du liquide de refroidissement dans la zone de contact.

### OUTILS CBN ET DIAMANTÉS

En cas de processus de haute performance avec des outils diamantés et CBN, le processus de rectification détermine de façon décisive les spécifications de la couche abrasive du support de meule. Le support n'est ainsi pas uniquement un matériau support qui est nécessaire pour lier la machine de rectification avec la couche abrasive, mais représente également un composant important du système de rectification. Surtout, les comportements d'oscillation et d'amortissement sont influencés par la forme, le matériau et les caractéristiques dynamiques et mécaniques. De plus, le support est essentiellement décisif pour le poids, la vitesse maximale de la circonférence de la meule et les coûts de l'outil de rectification. Les matériaux classiques des supports sont l'acier, les différents alliages en aluminium, la céramique et la résine synthétique. Pour les différentes applications, les plastiques à

renfort de verre (PRV) ou le polymère renforcé de fibres de carbone (PFRC) s’y ajoutent.

Les supports les mieux adaptés à une rectification seront pour la plupart déterminés par des tests complexes selon le principe des « essais et des erreurs ». Des méthodes de simulation modernes offrent toutefois la possibilité de réduire une partie des dépenses et d’effectuer une conception basée sur les connaissances des supports.

### CONCEPTION BASÉE SUR LA SIMULATION

Pour la conception basée sur les connaissances et la simulation des outils de rectification, les contraintes doivent d’abord être enregistrées. Quelles contraintes géométriques sont à prendre en considération lors de la mise en copeaux ? Quelles précisions de mesure et de forme sont demandées sur le composant ? Y a-t-il un poids maximal que l’outil de rectification ne doit pas dépasser ?

Les grandeurs d’optimisation sont par exemple le poids ou le comportement dynamique de l’outil :

## « LES MEULES SONT DES OUTILS DE HAUTE PERFORMANCE DONT LE PROFIL CARACTÉRISTIQUE EST ADAPTÉ SELON LEUR FORME DE CONSTRUCTION ET LEUR SPÉCIFICATION À CHAQUE PROCESSUS DE RECTIFICATION. »

Markus Weiß

#### ■ Optimisation du poids

Un outil de rectification revêtu galvanisé pour la rectification pas à pas des rainures d’arbre de transmission est environ avec 30 kilogrammes de 47 % plus léger qu’un corps massif du même matériau. Cela entraîne une moindre charge de la broche d’entraînement et un effort moindre lors du changement de la meule, et des temps de changement de l’outil plus courts.

#### ■ Optimisation du comportement d’oscillation

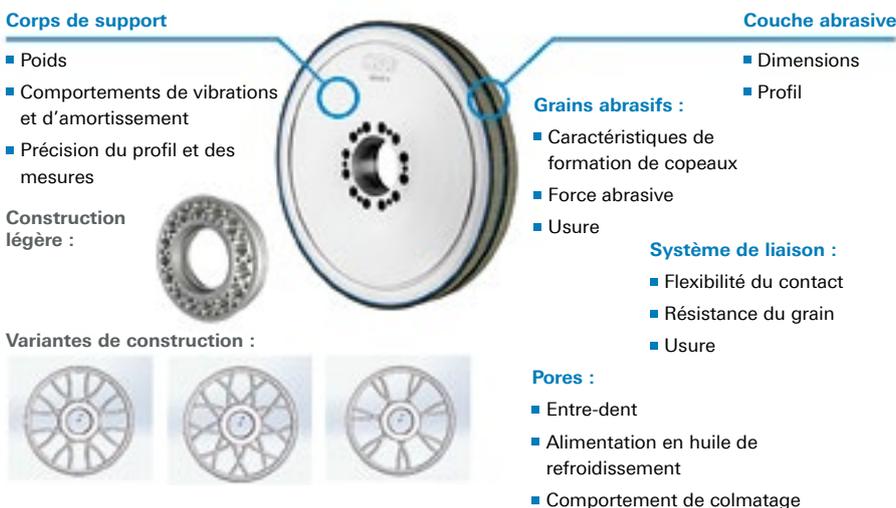
Avec une conception de support modifiée, le comportement d’oscillation peut être influencé sur la machine-outil. Souvent, lors de certaines plages de vitesses, on observe une stimulation d’oscillation ou l’apparition de broutage auto-excité pendant le processus. Dans ce cas également, la stimulation aide à interpréter le comportement des meules avec les différents comportements dynamiques, pour garantir la stabilité du processus et ainsi la qualité des composants.

### ÉTUDE DE CONCEPTION

Pour atteindre les différents objectifs lors de l’optimisation des supports de meules, des études de construction seront réalisées. Par la combinaison des paramètres, une multitude de variantes de construction naît qui, au regard de l’accroissement du régime maximal, peut être mesurée en termes de fréquence unique et de masse du support. D’autres scénarios de conception surviennent par la modification du nombre de parois, avec lequel la somme des constellations des paramètres peut atteindre rapidement les milliers.

Pour l’utilisation d’un processus de rectification, les variantes peuvent ainsi être choisies, présentant différents comportements d’oscillations appropriées ou possibles, pour exclure les influences négatives du processus. Les méthodes de simulation complètent le savoir issu des expériences, un développement continu permanent et des recherches expérimentales. Ainsi, l’entreprise TYROLIT est capable, dans ce contexte, de proposer une multitude d’applications de rectification optimales des outils de rectification.

Figure 1 : Développement des outils de rectification de haute précision et variantes de supports



Jeudi 9 mai de 2019, 15 h 30

# PROF. DR CARSTEN HEINZEL

Le professeur et docteur en ingénierie Carsten Heinzl est vice-directeur du département des techniques de fabrication à l'institut de Leibniz pour les technologies orientées vers le matériau (IWT) et professeur honoraire à l'Université de Brême



## Les conditions d'alimentation en huile de refroidissement : la clé des performances des processus, de l'efficacité énergétique et de l'influence sur les zones périphériques dans le domaine de la rectification

### Bref résumé

Un approvisionnement en huile de refroidissement efficace de la fente de rectification permet des conditions d'enlèvement de copeaux significativement améliorées

La charge thermodynamique de la pièce à usiner peut être réduite et les performances du processus augmenter, sans nuire à la zone périphérique de la pièce à usiner

Par des buses d'huile de refroidissement à débit optimisé et une plus faible quantité d'huile de refroidissement, la consommation énergétique diminue et les systèmes de lubrification peuvent être de dimension plus réduite

Ainsi, la rentabilité du processus de rectification peut être nettement améliorée. Les exemples pratiques montrent un potentiel allant de 20 à 30 pour cent

LE PERFECTIONNEMENT LOGIQUE de la rectification au regard de la réponse croissante à la demande de qualité et d'une plus grande sécurité du processus alors que la productivité est croissante, est une contribution pour le maintien de la capacité concurrentielle des utilisateurs de cette technologie. L'huile de refroidissement doit être considérée comme un élément majeur de la configuration du processus lors de la rectification.

En effet, la grande surface de contact entre l'outil et la pièce à usiner rend difficile l'acheminement de l'huile de refroidissement dans la fente de rectification. Une surcharge thermique de la zone périphérique du matériau, une accélération de l'usure de l'outil et une diminution de la qualité de l'usinage font partie des conséquences d'un apport insuffisant en huile de refroidissement. Pour un acheminement efficace, plusieurs facteurs déterminants sont à considérer :

- La position des buses choisie
- La configuration des buses
- Les caractéristiques et la vitesse des jets
- Le débit d'huile de refroidissement

Une analyse des rapports correspondants montre, dans ce domaine, un potentiel considérable pour l'augmentation de la sécurité du processus, de la conduite du procédé ainsi que des économies lors de la rectification. L'aspect efficacité énergétique devient une priorité de la recherche et du développement.

Outre le type d'huile de refroidissement, sa composition et son nettoyage, son acheminement dans la zone de contact est aussi important. L'alimentation en huile de refroidissement se caractérise par la vitesse du jet

d'huile de refroidissement, la configuration des buses d'alimentation, leur caractéristique de jet et leur positionnement exact par rapport à la meule et à la pièce à usiner.

En règle générale, les modifications de l'alimentation en huile de refroidissement ne sont détectables qu'après une analyse complexe. Une construction d'essai permet, en cas de modification des paramètres d'alimentation en huile de refroidissement, de faire le lien avec la température réglée dans la zone de contact entre la meule et la pièce à usiner. Si les paramètres de réglage possibles pour l'orientation des buses de lubrifiants sont systématiquement appliqués les températures mesurées montrent combien le positionnement correct des buses d'alimentation en huile de refroidissement est important (figure 1).

**« L'ACHEMINEMENT OPTIMISÉ EN HUILE DE REFROIDISSEMENT PRÉSENTE UN POTENTIEL CONSIDÉRABLE POUR L'AUGMENTATION DE LA RENTABILITÉ PENDANT LA RECTIFICATION. »**

*Carsten Heinzl*

La vitesse de projection et le débit sont des paramètres impérativement liés. En cas de variation du débit, la pression d'huile de refroidissement dans la conduite d'alimentation est modifiée, de même que la vitesse de

projection. Pour régler la vitesse de projection par rapport à un débit donné, il faut donc adapter la section de sortie des buses d'huile de refroidissement correspondante (figure 2).

Le design des buses d'huile de refroidissement a également une influence sur les performances du processus et donc sur sa rentabilité. Selon la buse utilisée, la largeur du jet varie considérablement tout comme la répartition de la taille des gouttes du jet d'huile de refroidissement, le rendement et les besoins énergétiques pour l'accélération du lubrifiant. La conception des buses d'huile de refroidissement influence également la vitesse de projection, le débit et la largeur du jet ainsi que son homogénéité, la répartition des gouttes et la force du jet.

À l'aide des mesures de performance sur les composants de la machine-outil et du système d'huile de refroidissement pendant les opérations d'ébauche lors de la rectification plane, cela peut montrer comment différentes conditions de processus affectent la consommation d'énergie de l'opération de rectification.

**NETTOYAGE DES OUTILS**

On peut en déduire qu'une augmentation du débit d'huile de refroidissement permet l'augmentation du taux d'enlèvement de copeaux, cependant, elle entraîne une consommation électrique accrue de la pompe de distribution en huile de refroidissement. Au contraire, l'utilisation d'une buse d'huile de refroidissement séparée pour le nettoyage des outils permet d'atteindre une augmentation du taux d'enlèvement de copeaux réalisable lors d'une réduction de la puissance de la broche.

La position des buses et leurs caractéristiques techniques d'alimentation déterminent également l'effet du nettoyage possible, dans lequel l'énergie d'impact du jet d'huile de refroidissement est importante. Ce fait reflète également le résultat des vérifications techniques de rectification, par lesquelles la plus grande efficacité de nettoyage dans des conditions d'alimentation en huile de refroidissement relativement modérées a été réalisée :

- Pression d'huile de refroidissement = 20 bars
- Débit d'huile de refroidissement = 14 - 17 l/min
- Rendement de la pompe d'huile de refroidissement = 2 - 3 kW

En outre, lors du nettoyage de l'outil, une diminution de la puissance du processus et de l'usure de l'outil allant jusqu'à 30 % a pu être constatée. Ainsi, il en résulte une

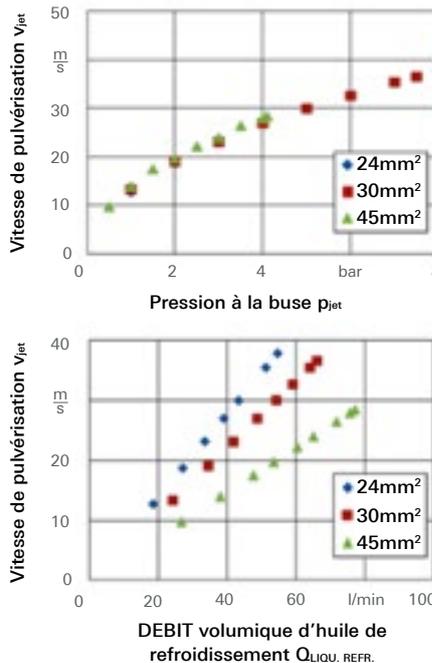


Figure 2 : Rapport entre la pression et le débit d'huile de refroidissement pour les différentes sections de sortie des buses

augmentation des performances d'environ 20 % sans nuire à la zone périphérique de la pièce à usiner.

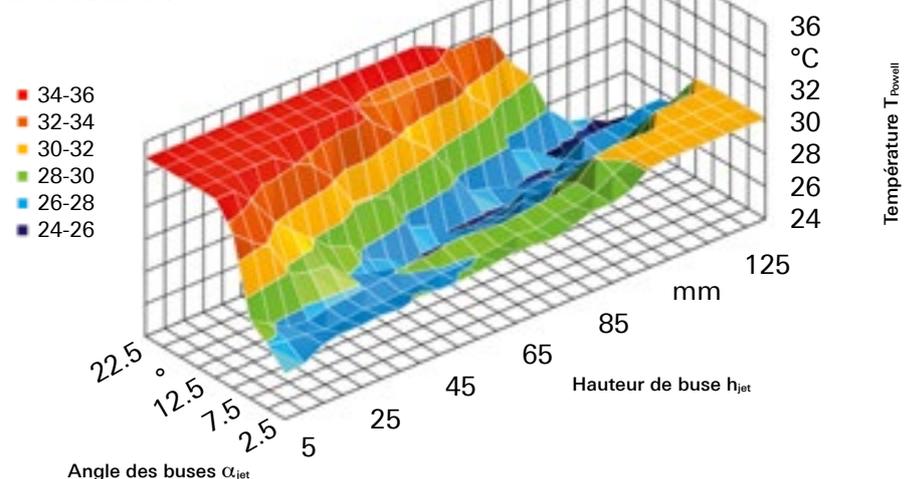
Il peut être déduit des tests cités ici que des concepts de buse à débit déjà optimisés permettent une lubrification, un refroidissement et un nettoyage des outils efficace - même avec un débit d'huile de refroidissement réduit. Ainsi, des conditions d'enlèvement de copeaux plus productives sont réglables en cas de puissance de processus plus faible. La charge thermodynamique réduite de l'outil et de la pièce à usiner qui en découle ouvre des perspectives pour une nouvelle augmentation des performances du processus et de sa sécurité.

**EFFICACITÉ ET RENTABILITÉ**

De plus, une réduction du débit d'huile de refroidissement diminue la consommation énergétique des pompes correspondantes, et les systèmes d'huile de refroidissement peuvent adopter des dimensions plus modestes. Une augmentation significative de l'efficacité énergétique et de la rentabilité de tout le processus est donc possible.

Ces approches indiquent un potentiel important d'accroissement des performances et de la rentabilité lors de la rectification et peuvent souvent être mises directement en pratique sans beaucoup d'effort.

Figure 1 : Impact de la position des buses sur le système de refroidissement de l'acheminement en huile de refroidissement



Jeudi 9 mai 2019, 16 h 15

# MARC BLASER

Marc Blaser est PDG de Blaser Swisslube AG, un fabricant de lubrifiant réfrigérant agissant à l'international et depuis trois générations en possession familiale



## Améliorez durablement et de façon fiable la rentabilité dans votre entreprise avec les outils liquides

### Bref résumé

L'influence de l'huile de refroidissement sur les coûts de fabrication est dans la réalité malheureusement régulièrement ignorée

Les économies en termes d'augmentation de la productivité et d'accroissement de la qualité d'usinage correspondent à un multiple du capital investi dans les huiles de refroidissement et les huiles de rectification

Pour le vérifier, tous les points clés importants d'une analyse de situation pour les machines, le processus, la pièce à usiner et les matériaux sont retenus

Les économies sont donc plus élevées si une machine performante, stable et bien entretenue est utilisée

LE FAIT EST : l'huile de refroidissement et l'huile de rectification sont souvent sous-estimées. Estampillée comme adjuvant, l'influence indéniable de l'huile de refroidissement sur les coûts de production est en réalité malheureusement ignorée de façon régulière. Des milliers d'études de productivité montrent pourtant : il convient de faire particulièrement attention à l'huile de refroidissement pour en faire un outil liquide. Les économies en termes d'efficacité accrue, d'augmentation de la productivité et d'accroissement de la qualité d'usinage correspondent à un multiple du capital investi dans les huiles de refroidissement et les huiles de rectification. Les applications particulières ont ici un potentiel d'économie à hauteur de quatre à cinq fois les coûts d'huile de refroidissement.

### ANALYSE DE LA SITUATION

Avec les bonnes compétences d'application, une combinaison de connaissances du processus et des produits ainsi que des services d'assistance, nous utilisons l'huile de refroidissement comme levier pour réaliser des améliorations significatives avec les clients. Dans une analyse de situation, tous les points clés pertinents seront retenus pour les machines, les processus, les pièces à usiner, les matériaux, les meules, le système de refroidissement ainsi que les facteurs flexibles importants. Il est essentiel de comprendre ce que coûte une machine par heure, de sorte que chaque minute perdue ou chaque pièce rejetée puisse être correc-

tement évaluée. Les prix et les taux horaires peuvent être consignés simplement dans notre Analyste d'outils liquides, multipliés par minute, ainsi que les pièces rejetées, le temps de cycle en secondes et d'autres paramètres, pour pouvoir effectuer le calcul des coûts effectifs.

**« IL CONVIENT DE FAIRE PARTICULIÈREMENT ATTENTION À L'HUILE DE REFROIDISSEMENT POUR EN FAIRE UN OUTIL LIQUIDE. »**

*Marc Blaser*

Nous vous invitons pour changer votre point de vue et pour souligner un potentiel jusqu'à maintenant inconnu dans le cadre de la productivité et de la rentabilité. Lorsque la machine, la stratégie de rectification, les meules et l'huile de refroidissement sont déterminés les uns par rapport aux autres, des résultats exceptionnels sont atteints. Nous vous aidons volontiers à amener votre entreprise dans la nouvelle génération grâce aux outils liquides. Comment choisirez-vous votre prochaine huile de refroidissement, comme une huile auxiliaire ou comme un outil liquide ?

**CONDITIONS : MACHINE PERFORMANTE**

Une découverte centrale de cette étude est que les économies sont donc plus élevées lorsque la machine qui produit est performante, stable et bien entretenue. Seulement alors, les éléments comme les meules et l'huile de refroidissement peuvent participer à tirer le maximum de la machine. Surtout dans les projets de rectification, cela montre de façon impressionnante quels avantages sont réalisés avec une machine de haute qualité et comment les coûts supplémentaires sont compensés en un rien de temps. Les gains de productivité sont supérieurs et les processus fonctionnent significativement de façon plus stable.

Nous avons décidé d'effectuer l'essai de rectification dans notre Tech Center sur une machine de BLOHM et nous l'avons installée chez nous depuis un an. Nous avons la possibilité, avec cette machine, de connaître toutes les limites et d'expérimenter nos huiles de refroidissement dans des conditions réalistes et extrêmes. La machine doit pouvoir relever les défis, et toujours découvrir et réaliser de nouveaux potentiels de production.

**PLUS DE 45 ANS D'EXPÉRIENCE**

Depuis plus de 45 ans, nous enseignons la manipulation avec les huiles de refroidissement. L'utilisation de l'huile de refroidissement comme outil liquide conditionne la stabilité de la consistance du liquide au fil du temps. Ainsi, il convient de différencier deux différents types d'huile de refroidissement :

## « LES APPLICATIONS PARTICULIÈRES ONT ICI UN POTENTIEL D'ÉCONOMIE À HAUTEUR DE QUATRE À CINQ FOIS LES COÛTS D'HUILE DE REFROIDISSEMENT. »

*Marc Blaser*

- L'huile de rectification (non mélangée avant usage)
- L'huile de refroidissement miscible à l'eau (émulsion ou solution)

Avec l'huile de rectification, il faut veiller en particulier à la contamination. Une abrasion très fine avec une très grande surface peut entraîner une accumulation de particules pouvant provoquer

des risques pour la santé de l'opérateur ou des problèmes lors du revêtement ou de l'usinage. Avec une formulation ciblée ainsi qu'une analyse de laboratoire ponctuelle, les conditions d'utilisation peuvent être contrôlées. Les dysfonctionnements éventuels du système de filtration peuvent ainsi être reconnus et corrigés.

Spécialement lors de l'utilisation d'huiles de refroidissement miscibles à l'eau, de grands potentiels peuvent en résulter. Cependant, chaque rectifieur qui a travaillé avec des huiles de refroidissement miscibles à l'eau sait à quel point une machine bouchée ou une émulsion est fastidieuse. La machine doit être arrêtée, nettoyée, purgée et remplie à nouveau. Si cela est fait correctement, cela peut prendre plusieurs heures voire une journée entière. Ainsi, pour que l'investissement dans le nettoyage sous la forme de la stabilité à long terme soit payant, cela vaut le coup de le faire une fois bien et d'y consacrer le temps nécessaire.

**OUTIL LIQUIDE**

Plusieurs milliers d'études dans le monde démontrent la valeur intrinsèque de l'outil liquide. Nos clients ont reconnu que le petit facteur de coût de l'huile de refroidissement est un énorme levier pour la rentabilité de la finition.

Vendredi 10 mai de 2019, 9 h 30

# PROF. DR WILFRIED SAXLER

Le professeur Dr-Ing. Wilfried Saxler est le responsable de l'Institut pour la technique d'outils et de fabrication de l'institut universitaire technologique rhénan de Cologne



## Éviter les brûlures de rectification et le colmatage grâce à une alimentation ciblée en liquide de refroidissement

### Bref résumé

Pour un procédé efficace lors de la rectification, il est important d'avoir une alimentation ciblée en liquide de refroidissement

Les huiles de refroidissement remplissent différentes fonctions, par exemple le refroidissement et la lubrification de la fente de rectification et de la zone de contact

Pour ce faire, la quantité de liquide de refroidissement doit être adaptée : une quantité trop élevée fait déborder le point de contact, une quantité insuffisante de lubrifiant entraîne des dommages thermiques sur la zone en bordure

LORS D'UNE RECTIFICATION EFFICACE des aciers, il existe un risque de dommage thermique des bordures. Les petits espaces vides des meules des aciers doux peuvent s'encrasser ou se souder. Pour éviter cela, une alimentation ciblée en huile de refroidissement seule ne suffit souvent pas.

L'huile de refroidissement peut être utilisée de différentes manières lors de la rectification. On fera la différence entre :

1. Le retrait du coussin d'air qui existe autour de la meule en rotation
2. Le retrait des colmatages éventuels sur la meule
3. L'imprégnation de la meule
4. Le refroidissement et la lubrification de la fente de rectification et de la zone de contact

La bonne combinaison de ces quatre utilisations possibles améliore les performances de la rectification. De plus, elle permet d'augmenter la sécurité du processus. Le projet de recherche porte sur cette thématique « GrIntCool – Grinding with intelligent coolant supply »

(Figure 1) à iWFT, Institut pour la technique d'outils et de fabrication de l'institut universitaire technologique rhénan de Cologne. Il a pour objectif de développer une buse d'huile de refroidissement multifonctionnelle avec une stratégie de régulation spécifique, pour éviter les surchauffes de la rectification et le colmatage des meules.

Une particularité de la rectification est l'enlèvement de matière par une série de découpes à vitesses élevées. Ainsi, la précision atteinte quant à la forme et aux mesures

est élevée, tout comme, surtout grâce au développement de matériaux de coupe très durs synthétiques, les taux d'enlèvement de matière. En comparaison avec l'enlèvement de matière avec des lames à la géométrie particulière, des énergies spécifiques bien plus importantes doivent être utilisées. Ainsi, la charge mécanique et thermique lors de l'enlèvement de matière peut entraîner des changements non désirés des propriétés structurelles de la zone de la bordure.

### LUBRIFICATION ET REFROIDISSEMENT

Une lubrification et un refroidissement adaptés sont indispensables, en particulier avec des taux d'enlèvement de matière élevés, pour éviter les dommages des pièces de montage rectifiées. La grande surface de contact entre les meules et la pièce à usiner ainsi que la vitesse de coupe élevée rendent difficile le refroidissement de la zone de travail. De plus, ces vitesses entraînent la formation d'un coussin d'air autour de la meule, qui dévie le jet de liquide de refroidissement.

Les meules peuvent également se colmater ; avant tout, lors du traitement des matériaux en acier ductiles ou des alliages à base de nickel. Le risque de colmatage existe avant tout lors du traitement des matériaux en acier ductiles ou des alliages à base de nickel. L'encrassement et/ou un volume de mise en copeaux trop élevé complique l'acheminement du liquide de refroidissement dans la zone de contact et l'adhérence des meules. La force et les températures augmentent tout comme la rugosité de la surface et le risque de brûlure de la rectification, quand la précision des mesures diminue.

### 1. COUSSIN D'AIR EN ROTATION

Un coussin d'air entoure la meule tant au niveau de sa surface frontale que circonférentielle et empêche la pénétration du liquide de refroidissement. Au-delà de seulement quelques dixièmes de millimètres de distance par rapport à la surface de la meule, le débit est réduit d'environ la moitié de la vitesse circonférentielle (figure 2).

### 2. LIBÉRATION DES COLMATAGES

Le colmatage d'une meule s'entend comme le blocage des entre-dents par les copeaux résultant de la rectification. Il existe différents phénomènes qui conduisent à un colmatage :

- Amas de copeaux : les copeaux peuvent s'accumuler ou s'accrocher entre les grains dans les pores proches de la surface
- Encrassement : lorsqu'une entre-dent se remplit progressivement de copeaux, cela entraîne le compactage des copeaux
- Accumulation : sous l'effet abrasif, le matériau de la pièce à usiner se coince sur les pointes des coins

Avec des vitesses d'utilisation élevées, les meules frottent de plus en plus ces endroits sur la pièce à usiner, de sorte que d'un côté la température dans la fente de rectification augmente et que de l'autre la rugosité de la surface se détériore. Pour y palier, le liquide de refroidissement est pulvérisé à haute pression, verticalement sur la surface de la meule.

### 3. IMPRÉGNATION DES MEULES

L'imprégnation des meules est le remplissage des espaces poreux dans la zone profonde des meules avec de l'huile de refroidissement. Cela est possible uniquement avec les meules dotées d'un système de pores ouvert, liés les uns aux autres (réseaux de pores). Les meules à liant métallique fermée ou en résine artificielle, qui ne constituent que des cavités nébuleuses, ne peuvent pas s'imprégner.

### 4. REFROIDISSEMENT ET LUBRIFICATION DE LA FENTE DE RECTIFICATION ET DE LA ZONE DE CONTACT

La compression d'une quantité excessive de liquide de refroidissement dans la zone de contact a un effet hydrodynamique, qui fait « dégorger » la zone de contact. Cela peut conduire à des effets dynamiques – vibrations des meules et donc de toute la machine - et des marquages non désirés des surfaces qui réduisent leur qualité.

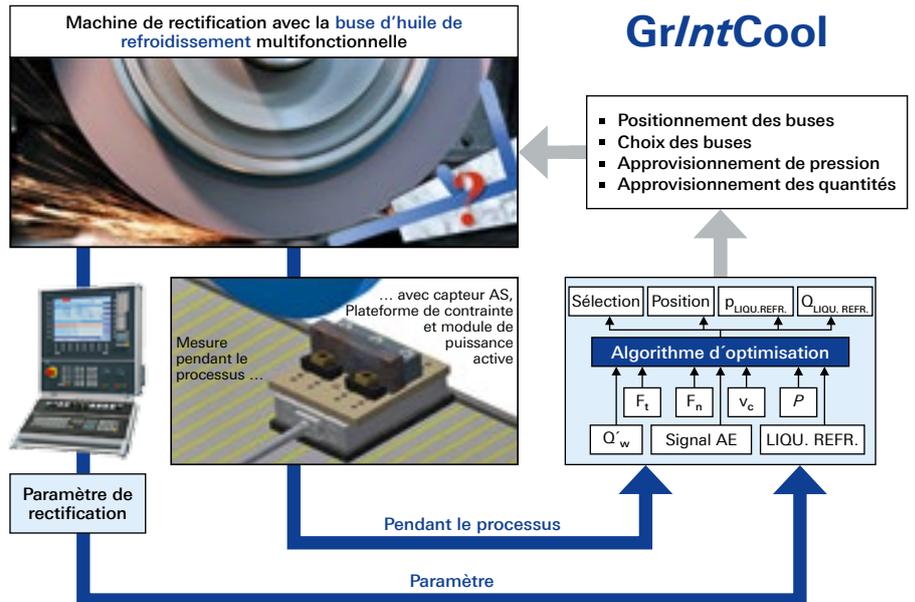


Figure 1 : Aperçu du projet « GrIntCool – Grinding with intelligent coolant supply »

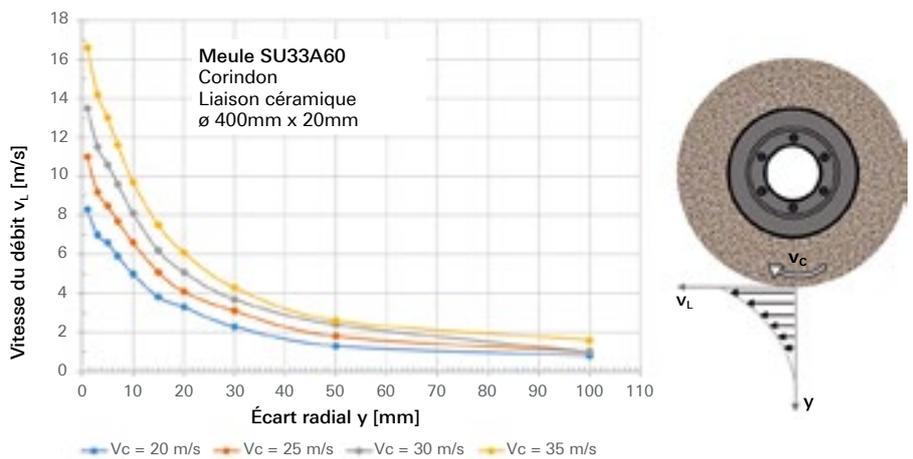


Figure 2 : Mesure de la vitesse du débit d'air des meules en rotation dans le sens radial

**« LA BONNE COMBINAISON DES POSSIBILITÉS D'ALIMENTATION EN LIQUIDE DE REFROIDISSEMENT CONDUIT À UNE AUGMENTATION DES PERFORMANCES ET DE LA SÉCURITÉ DES PROCESSUS. »**

Wilfried Saxler

Les machines d'affûtage doivent ainsi avoir des ancrages supérieurs à ceux des rectifieuses à surfaces planes. En raison de leur capacité à 5 axes, les rectifieuses représentent donc un défi particulier. De plus, lors de la rectification des goujures des métaux durs ou des aciers rapides (HSS) - donc des matériaux de coupe classiques - des connexions très épaisses et non poreuses doivent être utilisées.

Il existe un risque d'« Aquaplaning » en cas de mauvais dosage de la quantité d'huile de refroidissement. Si elle est insuffisante, la zone de rectification peut surchauffer et la zone de bordure peut subir des dommages thermiques. Il convient par conséquent que la quantité de liquide de refroidissement corresponde à la taille des entre-dents.

Vendredi 10 mai 2019, 10 h 15

# WOLFGANG VÖTSCH

Wolfgang Vötsch est Responsable de produits Senior Fraises de Walter AG



## Tendances du développement d'outils et leur mise en œuvre

### Bref résumé

Les normes relatives à la protection climatique ont une influence sur le développement des outils d'enlèvement de copeaux. Des modifications de la construction et de nouvelles stratégies d'usinage sont demandées

Pour l'usinage des composants légers en alliage aluminium lithium, il convient d'utiliser des fraises spéciales avec de très hautes vitesses de coupe

Les groupes de matériaux comme ISO M, qui sont très difficiles à découper, peuvent être travaillés efficacement et de façon stable avec les fraises dynamiques

L'analyse des données de la machine en temps réel participe à la réduction du temps d'usinage par pièce et augmente la sécurité du processus ainsi que la durée de vie de la machine

LA RÉDUCTION DE LA FORMATION DES GAZ À EFFET DE SERRE CO<sub>2</sub> est devenue un objectif mondial, pour répondre aux objectifs du Protocole de Kyoto relatif à la protection du climat. Des entraînements alternatifs, de nouveaux matériaux plus légers, des conceptions plus économes en termes d'énergie et de ressources sont plus demandés que jamais. Cela influence massivement le développement des outils d'enlèvement par copeaux. De nouveaux champs d'application émergent et ceux qui existent déjà doivent être adaptés. Le plus grand potentiel repose sur les outils et leur application : les modifications de conception et les nouveaux revêtements, les nouvelles stratégies d'usinage et les solutions numériques qui réagissent en temps réel.

### FRAISE DESTINÉE À LA CONSTRUCTION D'AVIONS

De nouveaux alliages de lithium aluminium arrivent progressivement. Et les outils conventionnels sont rapidement dépassés par ces matériaux. Ce qui entraîne la nécessité croissante de disposer d'outils très performants. Exemple de construction d'avion : les composants d'avion en alliage d'aluminium ont un volume d'enlèvement de copeaux allant jusqu'à 90 % ! Selon la géométrie du composant souhaitée, de nombreux chanfreins ou cavités doivent être fraisés dans le métal. L'objectif reste ainsi le

même : garantir la stabilité et économiser du poids. Pour pouvoir fabriquer ces composants à la fois de façon identique et économique, il convient de travailler avec les techniques « High-Speed-Cutting » (HSC, coupe à grande vitesses), avec des vitesses de coupe allant jusqu'à 3000 m/min.

Chez Walter, les développeurs ont considéré ce profil requis lors du développement de la nouvelle fraise par ramping M2131. Ils ont équipé cette fraise à 90° d'un nouveau genre de plaquettes amovibles, revêtues via un nouveau procédé physique particulier. Avantages : le frottement et ainsi l'inclinaison des arrêtes de coupe, sont grandement réduits. En parallèle, la stabilité des arêtes de coupe et la capacité de résistance à l'usure des espaces libres sont augmentées.

### FRAISES DYNAMIQUES

Plus de sécurité du processus, usinage plus rapide, pour des coûts toujours diminués ! Les sous-traitants en particuliers sont attendus sur ces sujets dans de nombreux secteurs. La qualité des produits ne doit naturellement pas en être affectée ! Souvent les exigences relatives à la qualité de la surface de même que la précision dimensionnelle augmentent dans la même mesure que celles relatives à la sécurité du processus et aux exigences économiques. Cela est renforcé par une demande croissante de matériaux légers ou résistants à la chaleur comme les

## « NOUS CONSTATONS UN BESOIN CROISSANT POUR DES OUTILS TRÈS PERFORMANTS POUR L'ENLÈVEMENT DE COPEAUX EN ALUMINIUM, SURTOUT DANS L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE ET AÉRIENNE. »

Wolfgang Vötsch

matériaux du groupe ISO M et ISO S qui, en raison de ces propriétés similaires, sont souvent durs à usiner. Le fraisage dynamique se propose ici comme une solution.

Les principales différences entre le fraisage haute pression conventionnel (High Performance Cutting, HPC) et le fraisage dynamique (High Dynamic Cutting, HDC) reposent sur le mouvement de la fraise et sur les forces, qui surviennent dans ce processus. En cas de HPC, l'outil de fraisage se déplace avec une profondeur de coupe relativement faible. En cas de HDC, la commande de CAD/CAM guide les mouvements que l'outil exécute en fonction de la forme de la pièce à usiner. Cela évite les déplacements à vide inutiles ou du moins les raccourcit. Lors de la HDC, la profondeur de coupe est nettement plus importante que lors de la HPC. Cela économise également les déplacements (à différentes profondeurs) car la longueur totale de l'outil peut être utilisée dès le début.

Des paramètres de coupe plus élevés, moins de déplacements à vide et une plus grande stabilité du processus se traduisent par un débit de copeaux en volume lors du HDC nettement supérieur à celui du HPC. Globalement, le fraisage dynamique se caractérise par une plus grande stabilité du processus et une plus longue durée de vie.

### OPTIMISATION AVEC OUTIL DE LOGICIEL

L'automatisation et la numérisation sont désormais devenus le quotidien de nombreux domaines. Un grand potentiel reste toutefois à exploiter. Ainsi ces derniers temps, les solutions logicielles et matérielles visant à collecter et analyser des « Données dynamiques » ont entraîné des gains de performances considérables. « Comara iCut », un outil logiciel de Walter, montre comment cela ouvre de nouvelles possibilités d'optimisation des processus.

L'asservissement adaptatif de l'avance iCut analyse les données de la machine en temps réel et adapte l'usinage. Le temps d'usinage par pièce est ainsi grandement réduit. En plus de l'effet positif sur le temps d'usinage, cela augmente également la sécurité du processus. À titre d'exemple, le fait que des forces plus constantes agissent sur la broche augmente sa durée de vie.

La nouvelle génération de fraises XT Xtra tec® de Walter montre la façon dont nous faisons face aux nouveaux défis rencontrés dans le développement de nos outils.

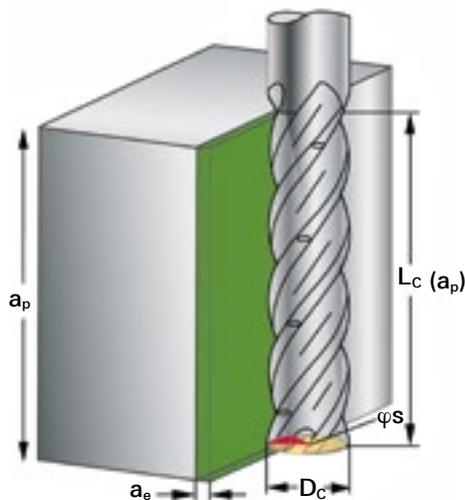
Leur caractéristique de conception la plus marquante est le montage des plaquettes amovibles : davantage inclinées et une plus grande surface de pose. Cela réduit la pression exercée sur la surface de pose et améliore ainsi la stabilité. Une plus grande coupe transversale autour du trou de vis stabilise de plus les plaquettes amovibles.

### PLUS DE SÉCURITÉ DE PROCESSUS

De nombreux facteurs pour plus de sécurité de processus. La modification du montage des plaquettes permet également une dent de plus et par conséquent une plus grande productivité. De plus, la forme précise à 90° du fraisage d'angle aide à réduire les opérations de finition. Une autre nouveauté consiste en les plus petites plaquettes amovibles avec lesquelles la fraise peut être équipée. Elles servent aux mesures plus petites qui sont la tendance actuelle. Lors des fraisages de surface avec M5009, ceci s'applique même doublement : parce qu'il combine de petites profondeurs de coupe avec les avantages des plaquettes amovibles double-face Walter Tiger tec®. Au lieu de quatre, huit arêtes coupantes utilisables sont présentes et augmentent parallèlement la rentabilité.

En tant que composant de Walter Green, les émissions de CO<sub>2</sub> de la production et de la chaîne de livraison de la fraise XT Xtra-tec® sont compensées. Ainsi, elles remplissent une fonction qui sera vraisemblablement plus importante que toutes les tendances à l'avenir : la durabilité.

Le fraisage dynamique a un débit d'enlèvement de copeaux élevé  $Q_{max}$ , une petite largeur de coupe  $a_e$ , une grande profondeur de coupe axiale  $a_p$  et une force des copeaux moyenne constante  $h_m$



La fraise par ramping est spécialement conçue pour les conditions d'usinage par HSC des matériaux en aluminium ainsi que des alliages en lithium aluminium actuels

Vendredi 10 mai de 2019, 11 h 00

# DR CLAUS DOLD JAN VAN FRANKENHUYZEN

Le docteur Claus Dold dirige les innovations de processus au sein de Ewag AG et est responsable du développement des nouveaux processus d'usinage et des applications

Jan van Frankenhuyzen est propriétaire de l'entreprise van Frankenhuyzen B.V. à Lexmond aux Pays-Bas, un fabricant d'outils de haute qualité en petites séries



## Think Laser! sur les outils et la géométrie 3D

### Bref résumé

La finition des outils hélicoïdaux en une seule pièce sur une machine de traitement au laser permet la réalisation de géométries d'outils individuelles en toute autonomie

Dans une étude menée en commun, une application client de l'entreprise van Frankenhuyzen B.V. a été construite

La machine maintient dans la cellule d'automatisation un entrepôt avec des ébauches de diamètres différents. Le client peut, via une boutique en ligne, configurer et commander son outil

Cela permet une finition automatisée de petites séries ou de tailles de lots 1

LA FABRICATION DES OUTILS au moyen de la technologie laser dans le domaine de la fabrication de haute précision avec les meilleurs états de surface est devenue, au sein de EWAG, une partie intégrante de la fabrication des outils ces dernières années. Les applications standards se trouvent aujourd'hui dans le domaine des outils à plaquettes brasées, des outils rotatifs et des outils profils et des plaquettes amovibles. Pour élargir le portefeuille actuel, la priorité est le développement dans le domaine des petits outils hélicoïdaux. En outre, des processus de finition autonomes et la mise en réseau des machines sont étudiés.

En collaboration avec des clients de longue date, l'entreprise van Frankenhuyzen B.V. a développé un nouveau type de configuration de chaîne de processus. À cet effet, toute la chaîne (de la commande de l'outil par le client final jusqu'à la livraison de la pièce finie) a été prise en compte. L'unité frontale et arrière numérique a été réalisée par les applications internet intelligentes de l'entreprise JDI de Spankeren, Pays-Bas. Cela comprend une application internet, qui permet la connexion en ligne du client ainsi que la programmation de la logique de tous les processus y compris le flux de données allant du portail en ligne du service de Cloud jusqu'à la machine-outil. EWAG a réalisé toutes les étapes sur le logiciel de la machine pour le traitement des données fournies.

Dans le domaine de la production des outils hélicoïdaux, comme les géométries de perçage et de fraisage dans la matière pleine, de grandes avancées ont été atteintes. Aujourd'hui, les géométries de fraisage et de perçage en PCD et en carbure de série et dans d'autres matériaux comme le CBN, le CVD-D, dans certains cas isolés, peuvent déjà être réalisées. Également les matériaux à plusieurs couches, comme le PCD en une seule pièce sur les applications en carbure, peuvent être fabriqués sans transition mesurable dans la goujure. Les diamètres aujourd'hui proposés sont dans une plage allant de 0,5 à 3 mm. Au sein de l'étude, seuls les outils de perçage ont été considérés ; les outils de fraisage ont été inclus dans une autre étape.

### PROGRAMMATION PAR LES CLIENTS

Un élément clé de l'étude était de proposer une interface utilisateur très compréhensible et très efficace sous la forme d'une application internet. En quelques étapes, il commande un outil avec :

- Visite du site internet
- Choix de la catégorie d'outils
- Choix du matériau à usiner
- Le système propose un outil
- Le client valide ou peut modifier les paramètres de traitement



**« UNE CHAÎNE DE PRODUCTION AUTONOME PERMET ÉGALEMENT AUX ENTREPRISES MOYENNES DE FABRIQUER DES OUTILS DE HAUTE EFFICACITÉ EN CONTINU SANS COÛTS DE PERSONNEL SUPPLÉMENTAIRES. »**

*Jan van Frankenhuyzen*

Aucune information n'est donnée par l'utilisation sur les paramètres de la machine à régler. De même, aucune connaissance laser n'est nécessaire.

Ensuite, la saisie de l'identification de l'outil par une gravure est faite ainsi que le nombre de pièces et le délai de livraison souhaités. Le prix de la commande choisie s'affiche directement, selon le délai de livraison souhaité. Dès que toutes les étapes sont effectuées, le client valide les données saisies.

### MACHINE AUTONOME

Les données saisies par le client sont transmises à un serveur central de l'entreprise van Frankenhuyzen ou à un service de Cloud. Les LASER LINE ULTRA de Ewag AG connectés sont configurés de telle façon qu'ils recherchent à intervalles réguliers de nouveaux ordres saisis sur le serveur. En cas de découverte d'un nouvel ordre, il sera contrôlé si une ébauche est à disposition dans la machine. À cet effet, la cellule d'automatisation a été équipée d'un entrepôt intégré à la machine.

Un système de plaquettes avec huit emplacements travaillant ensemble avec un mandrin hydraulique peut s'occuper de la cellule de traitement avec une grande efficacité. Six palettes saisissent les ébauches cylindriques d'une plage de diamètre allant de 0,5 à 3 millimètres avec un diamètre d'arbre constant de six millimètres. Chaque

palette peut contenir jusqu'à 300 ébauches. Les deux palettes restantes serviront pour les pièces fabriquées.

Lorsque l'outil est terminé et stocké dans l'entrepôt sur la palette de pièces fabriquées, la machine commence de nouveau à rechercher sur le service de Cloud une nouvelle commande saisie. Pour ce fonctionnement, aucun utilisateur n'est nécessaire, sauf pour le chargement et le déchargement de l'entrepôt ainsi que pour les interventions de service régulières.

### FABRICATION DU FUTUR

Les deux entreprises, Ewag AG et van Frankenhuyzen B.V., sont convaincues que l'avenir de l'usinage des outils dans le domaine de la technique laser par de tels modèles de commande sera caractérisé. De manière générale, toutes les géométries d'outils sont intégrables dans le nouveau système, qui peuvent être fabriquées directement dans la matière pleine. Cela fonctionne particulièrement bien, puisque le traitement au laser n'a besoin que du rayon laser et pas d'éléments typiques du processus comme les meules et le liquide de refroidissement.

*Avec les solutions d'automatisation de EWAG et de Frankenhuyzen, des outils hélicoïdaux ayant un diamètre allant de 0,5 à 3 millimètres peuvent être traités*



Photo: Claus Doid

Vendredi 10 mai de 2019, 11 h 45

# ACHIM KOPP

Achim Kopp est le dirigeant de Kopp Schleiftechnik, un fabricant d'outils de mise en copeaux pour le fraisage et le perçage des métaux et des plastiques



## Le changement est la clé du succès : high tech et passion permettent de satisfaire les exigences les plus strictes relatives à la qualité et au service après-vente des outils

### Bref résumé

Les hautes technologies et la bonne volonté ne suffisent pas pour répondre aux besoins en outillage en constante évolution

C'est l'interaction des facteurs techniques et des processus d'un côté et des hommes de l'autre, c'est-à-dire la direction, les employés, les clients et les partenaires commerciaux

Plus ces facteurs sont étroitement liés, plus l'interaction entre les hautes technologies et la bonne volonté, plus le changement peut être fructueux

C'EST LE BESOIN D'INDÉPENDANCE qui a poussé notre fondateur Helmut Kopp, à la fin des années 60 à passer du statut d'employé à indépendant. Il a vu un marché dans la nouvelle rectification professionnelle du fraisage au perçage pour l'usinage des métaux. Il a ainsi créé sa Start-up, comme nous l'appellerions aujourd'hui.

Les exigences des outils de mise en copeaux et les souhaits quant aux services des clients étaient alors relativement simples. La fraise ou le foret devait être rectifié proprement, c'était dans la majorité des cas déjà avéré. Il s'est donc concentré sur l'aspect purement technique. Des machines d'usinage d'outils conventionnelles manuelles en passant par les nouvelles machines semi-automatiques et encore mécaniques et les machines à commande numérique, jusqu'aux machines de rectification d'outils de haute technologie actuelles, nous avons pu suivre et en partie influencer le développement de la rectification des outils chez Kopp-Schleiftechnik au cours des presque 50 dernières années.

### DE L'ARTISANAT AU HIGH-TECH

Des matériaux toujours nouveaux et de haute qualité sont travaillés aujourd'hui dans l'industrie, les processus de mise en copeaux doivent être optimisés et les étapes de travail synthétisées, les contours les plus complexes produits par usinage, les tolérances de finition seront de plus en plus étroites. De plus, cela s'accompagne d'exigences énormes sur les processus en parallèle. Ainsi, par exemple, l'identification des

outils pour la traçabilité ou une description et une documentation exacte du processus de fabrication en gage de qualité prennent de plus en plus d'importance.

Enfin, il est important de s'intéresser individuellement aux exigences du client en matière de service : des temps de livraisons raccourcis, des approvisionnements en outils spécifiques, une assistance client dans le domaine de leur logistique d'outillage, du conseil d'application etc.

### DES SOLUTIONS, PAS DES PRODUITS

Pour fabriquer des outils de fraisage ou de perçage de haute précision ou pouvoir procéder à une nouvelle rectification, un parc de machines moderne est indispensable. Quels outils doivent être travaillés, s'agit-il d'outils en série ou uniques ? Avec quelles mesures et tolérances travaille-t-on le plus souvent ? À quel point les géométries des outils sont-elles complexes ?

Cela va de pair avec le sujet de la construction d'outils. La gamme d'applications de sortie est grande. Parfois, le fabricant d'outils n'a plus de description parfaite de l'outil du client. De plus en plus, il transmet ses exigences d'usinage, ses tâches de mise en copeaux au fabricant de l'outil, une pièce par exemple, dans lequel un contour spécifique circulaire doit être créé. Souvent, de pair avec le client, le fabricant de machines cherchera alors l'outil optimal. Ainsi, ce sont des solutions et non des produits qui sont demandés.

Si on a, en tant que fabricant d'outils, un système continu de programmes de

construction, de logiciels de simulation, de machines d'usinage, de techniques de mesure et d'identification à disposition, cela facilite et accélère extrêmement le processus de fabrication et est en même temps un facteur de qualité à ne pas sous-estimer. Là où auparavant une simulation directe sur les premières ébauches de la machine avait lieu, en quelque sorte essai/erreur, on dispose aujourd'hui de chaînes de processus allant du schéma à l'outil de précision fini.

Au-delà de la machine, il existe d'autres facteurs techniques qui sont important pour la fabrication d'un outil :

- Les conditions environnementales dans la production, comme l'alimentation centrale en huile
- Les salles de finition climatisées, où la température ambiante et la température de l'huile de rectification sont déterminées l'une par rapport à l'autre dans la machine
- Processus de fabrication à commande sophistiquée
- Assistance numérique pour concevoir autant que possible les processus imbriqués de façon fluide

### LE FACTEUR HUMAIN

Malgré une technique affinée, malgré toute l'automatisation et toute la numérisation : lorsqu'on ne dispose pas des employés compétents, tout cela n'a pas beaucoup de valeur.

Chez nous à Kopp-Schleiftechnik, cela signifie : que tout commence par une

## « UNE CULTURE QUI EST VÉCUE ET SOUTENUE PAR LES VALEURS DE TOUS LES ACTEURS DE L'ENTREPRISE EST CELLE QUI DÉCIDE DU SUCCÈS. »

*Achim Kopp*

bonne formation. Le partage des connaissances, des compétences et des aptitudes ne doit pas se limiter à la formation professionnelle. Il est également indispensable pour les travailleurs qualifiés de perfectionner leur formation. Surtout aujourd'hui, à notre époque agitée, avec la vitesse et la complexité qui augmentent si rapidement, les forces de travail doivent être formées et qualifiées adéquatement par rapport aux changements des exigences des techniques de rectification et aux processus inhérents. Cela se fait chez Kopp aussi bien en interne qu'avec nos partenaires stratégiques, par exemple les fabricants de machine comme WALTER.

### CULTURE D'ENTREPRISE VIVANTE

Chez Kopp, nous faisons encore plus. Une culture d'entreprise qui est vécue et soutenue par les valeurs de tous les acteurs de l'entreprise est celle qui décide du succès. Impliquer les employés dans les processus de décision, transférer les responsabilités, communiquer ouvertement et, surtout, se traiter les uns les autres avec bienveillance sont les éléments qui déterminent généralement si un employé a ou non un attachement émotionnel fort à son employeur.

Et enfin, cela est transféré via les employés jusqu'aux clients et aux partenaires commerciaux. Nous constatons toujours que, malgré tous les moyens de communication modernes et numériques disponibles, le contact personnel reste le meilleur moyen de nouer et d'entretenir des relations commerciales à long terme.



United Grinding Group Management AG  
Jubiläumsstrasse 95  
3005 Bern, Suisse  
Fon +41 31 356 01 11  
Fax +41 31 356 01 12  
info@grinding.ch  
www.grinding.ch

## PLAN ET PROFIL

**Mägerle AG Maschinenfabrik**  
Allmendstrasse 50  
8320 Fehraltorf, Suisse  
Fon +41 43 355 66 00  
sales@maegerle.com

**Blohm Jung GmbH**  
Kurt-A.-Körber-Chaussee 63-71  
21033 Hamburg, Allemagne  
Fon +49 40 33461 2000  
sales-hh@blohmjung.com

**Blohm Jung GmbH**  
Jahnstraße 80-82  
73037 Göppingen  
Allemagne  
Fon +49 7161 612 0  
sales-gp@blohmjung.com

## CYLINDRIQUE

**Fritz Studer AG**  
3602 Thun, Suisse  
Fon +41 33 439 11 11  
info@studer.com

**Fritz Studer AG**  
Lengnaustrasse 12  
2504 Biel, Suisse  
Fon +41 32 344 04 50  
info@studer.com

**Schaudt Mikrosa GmbH**  
Saarländer Straße 25  
04179 Leipzig, Allemagne  
Fon +49 341 4971 0  
sales@schaudtmikrosa.com

**StuderTEC K.K.**  
Matsumoto Bldg. 2F  
4-10-8, Omorikita, Ota-ku  
Tokio 143-0016, Japon  
Fon +81 3 6801 6140  
info.jp@studer.com

## OUTIL

**Walter Maschinenbau GmbH**  
Jopestraße 5  
72072 Tübingen, Allemagne  
Fon +49 7071 9393 0  
info@walter-machines.com

**Ewag AG**  
Industriestrasse 4  
4554 Etziken, Suisse  
Fon +41 32 613 31 31  
info@ewag.com

**Walter Kuřim s.r.o.**  
Blanenská 1289  
66434 Kuřim, Tchéquie  
Fon +420 541 4266 11  
info.wcz@walter-machines.com

**Walter Ewag Japan K.K.**  
1st floor MA Park Building  
Mikawaanjo-cho 1-10-14  
Anjo City 446-0056, Japon  
Fon +81 556 71 1666  
info.jp@walter-machines.com

**Walter Ewag Asia Pacific Pte. Ltd.**  
25 International Business Park  
#01-53/56 German Centre  
609916 Singapour  
Fon +65 6562 8101  
info.sg@walter-machines.com

**Walter Ewag UK Ltd.**  
2 St. Georges Business Park, Lower  
Cape, Warwick CV34 5DR  
Warwickshire, Grande-Bretagne  
Fon +44 1926 4850 47  
info.uk@walter-machines.com

**Walter Ewag Italia S.r.l.**  
Via G. Garibaldi, 42  
22070 Bregnano (CO), Italie  
Fon +39 31 7708 98  
info.it@walter-machines.com

## UNITED GRINDING Group International

**United Grinding (Shanghai) Ltd.**  
1128, Tai Shun Road  
Anting Town  
Jiading District  
Shanghai 201814, Chine  
Fon +86 21 3958 7333  
info@grinding.cn

**United Grinding (Shanghai) Ltd.  
Beijing Branch Office**  
Room 1911, Fl. 19,  
Hanhai Int'l Mansion,  
No. 13 Jiuxianqiao Rd,  
Chaoyang District  
Beijing 100015, Chine  
Fon +86 10 8526 1040  
info@grinding.cn

**United Grinding (Shanghai) Ltd.  
Chongqing Branch Office**  
15-11 Building 4,  
No.18 Jinshan Road,  
Longxi Street, Yubei District,  
Chongqing 401147, Chine  
Fon +86 23 6370 3600  
info@grinding.cn

**United Grinding GmbH  
India Branch Office**  
No. 487 - D1 & D2A  
4th Phase, KIADB Main Road  
Peenya Industrial Area  
Bangalore 560058, Inde  
Fon +91 80 30257 612  
info.in@grinding.ch

**United Grinding GmbH  
Moscow Office**  
Puschkinskaja nab., 8a  
119334 Moskau, Russie  
Fon +7 495 956 93 57  
info.ru@grinding.ch

**Irpd AG**  
Lerchenfeldstrasse 3  
9014 St. Gallen, Suisse  
Tel. +41 71 274 7310  
sales@irpd.ch  
www.irpd.ch

**United Grinding  
North America, Inc.**  
2100 UNITED GRINDING Blvd.  
Miamisburg, OH 45342, États-Unis  
Fon +1 937 859 1975  
customercare@grinding.com

**United Grinding Mexico S.A. de C.V.**  
Blvd. Bernardo Quintana No. 7001  
Of. 1003  
Querétaro, Qro. 76079, Mexique  
Fon +52-1-555-509-7739  
customercare@grinding.com