

Pièce brute avant – pièce finie après

Le FFS de Starrag assure une production d'aubes de turbine entièrement automatisée

Un record mondial est en vue

Burckhardt Compression : quatre centres d'usinage en douze ans

Plus de capacité dans un espace identique

L'entreprise GEA Refrigeration Germany : Pression de modernisation dans l'usinage – Économies supérieures à 40 %

Luxury Goods

Le segment du luxe est un domaine d'application où Starrag est très présent grâce à sa gamme de machines Bumotec



**Une conception modulaire
pour une rentabilité optimisée**

Les Starrag IPS-modules
améliorent la productivité



12

Entretien avec Daniel Ramm, directeur du centre de formation Starrag à Rorschacherberg

06

Starrag et Walter AG :
les Turbine Technology Days 2017



28

Plus de capacité dans un espace identique – L'entreprise GEA Refrigeration Germany

05 Éditorial

Par Walter Börsch

ACTUALITÉS

06 Starrag et Walter AG : les Turbine Technology Days 2017

Une productivité bouillonnante : Starrag et Walter donnent une nouvelle impulsion à la production de turbines

09 L'Industrie 4.0 et le Système de production intégré Starrag

Avec son Système de production intégré (Integrated Production System, IPS) développé en interne, Starrag propose un éventail de solutions parfaitement adaptées aux besoins de ses clients dans le contexte de L'Industrie 4.0

CUSTOMER SERVICE

12 « Training precisely what you value »

Entretien avec Daniel Ramm, directeur du centre de formation Starrag à Rorschacherberg

AEROSPACE

15 Pièce brute avant – pièce finie après

Le FFS de Starrag assure une production d'aubes de turbine entièrement automatisée

MENTIONS LÉGALES

Star – Le magazine de Starrag

Éditeur :

Starrag Group Holding AG
Seebleichstrasse 61
9404 Rorschacherberg
Switzerland

Tel.: +41 71 858 81 11

Fax: +41 71 858 81 22

E-Mail: info@starrag.com

Direction :

Walter Börsch (PDG)
Gerold Brüttsch (DAF)

Rédaction :

Eva Hülser, Sabine Kerstan,
Christian Queens, Angela Richter,
Michael Schedler, Ralf Schneider,
Stéphane Violante

Service photos :

© Photos et illustrations :
Starrag 2017

© Page 19–22, Ralf Baumgarten

Maquette :

Gastdesign.de

Impression :

Druckhaus Süd, Köln

Réimpression :

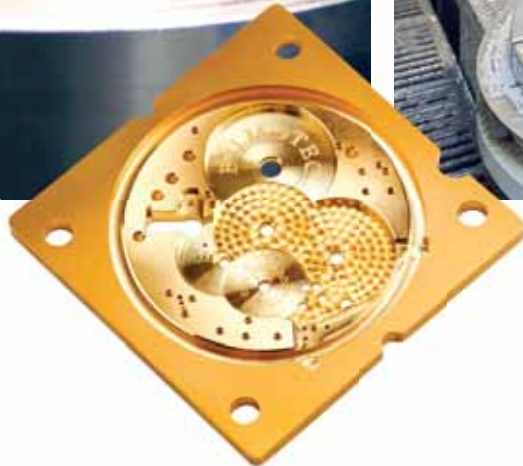
Tous droits réservés. La reproduction des contenus est interdite sauf autorisation écrite. Star – le magazine de Starrag paraît en allemand (orthographe officielle suisse), en anglais et en français. Malgré le soin apporté à sa rédaction, nous ne saurions lui accorder aucune garantie. Star paraît deux fois par an.

www.starrag.com



32

Bumotec:
Luxury Goods



19

Un record mondial
est en vue



ENERGY

19 Un record mondial est en vue

Burckhardt Compression : quatre centres
d'usinage en douze ans

TRANSPORTATION

23 Une conception modulaire pour une rentabilité optimisée

Les modules de L'Industrie 4.0 améliorent la productivité

INDUSTRIAL

28 Plus de capacité dans un espace identique

L'entreprise GEA Refrigeration Germany : Pression de
modernisation dans l'usinage – Économies supérieures à 40 %

32 Luxury Goods

Le segment du luxe est un domaine d'application où Starrag
est très présent grâce à sa gamme de machines Bumotec

starrag

Engineering precisely what you value

“Industrie 4.0” –
Est déjà une réalité chez Starrag!

Cell
Controller



Machine
Qualification System



HMI



Machine
Protection System



IPS Integrated
Production
System

Efficiency
Control



Process
Quality Control



On peut parler de l'industrie 4.0 – ou tout simplement se mettre au travail. Chez Starrag, nous appliquons ce principe depuis des années! Au salon EMO 2017, nous vous présenterons nos solutions concrètes: intégration de notre “Integrated Production System” (IPS) aux processus de fabrication et automatisation.


EMO
Hannover
18-23.9.2017

Nous serons ravis de vous accueillir.

Hall 12, stand B60



Walter Börsch
PDG de Starrag Group

Chère lectrice, cher lecteur,

Lorsque je rends visite à des clients Starrag, j'entends toujours la même chose : voici notre HEC 400, notre FOGS ou notre s191 Linear. Que ce soit des chefs d'atelier, des techniciens de maintenance ou des opérateurs, je ressens chez chacun la fierté qu'ils éprouvent pour la technique de production efficace et solide réalisée par Starrag, avec laquelle ils fabriquent, par exemple, de minuscules implants, de gigantesques composants structuraux d'avions ou de l'outillage lourd.

Toutes ces machines sont affectées à une gamme de produits : ainsi le HEC 400 est issu de la gamme de produits Heckert, le FOGS de la gamme de produits Droop+Rein et le s191 de Bumotec. De cette façon, nous insistons sur la compétence de chaque site Starrag : cela se reflète également dans notre communication avec vous, sur nos machines, notre site internet et nos cartes de visite.

Cette stratégie marketing s'adapte parfaitement à notre devise « Engineering precisely what you value », qui correspond également à notre nouvelle orientation envers les groupes de clients. Starrag a réparti les quatre industries utilisatrices sur un ensemble de onze segments de marché :

Aerospace:

Aero Engines – Aero Structures – Avionics

Energy:

Oil & Gas – Power Turbines – Renewables

Transportation:

Heavy Duty Vehicles & Engines – On-Road Vehicles

Industrial:

Industrial Components – Luxury Goods – Med Tech

Cela ne nous suffisait toutefois pas pour rester fidèles à notre devise : car notre force, c'est aussi d'offrir à nos clients la solution qui convient exactement à leurs besoins et à leurs exigences, tout simplement. Nous avons donc divisé les onze segments de marché en groupes d'applications, auxquels nous proposons de nouvelles solutions Starrag spécifiques. Par exemple, le segment Aero Structures est composé des groupes d'applications Aluminium, Titane et Train d'atterrissage.

Cette nouvelle orientation se déroule dans le cadre de notre nouvelle stratégie de marque unique : Starrag communique toujours en externe sous la marque « Starrag » et renomme progressivement toutes les sociétés productrices du groupe sous le nom de « Starrag ». Utiliser une seule marque est approprié et cohérent, car nous sommes liés par les mêmes valeurs de marque – indépendamment de la localisation et de la gamme de produits: expert, ciblé, dynamique et collaborant avec succès.

Découvrez ce que signifie pour vous cette nouvelle orientation dans l'un de nos sites Starrag à travers le monde ou lors du salon EMO tenu à Hanovre du 18 au 23/09 (Halle 12, Stand B60), auquel j'ai le plaisir de vous inviter. Nous y présenterons notamment nos solutions spécialement conçues pour L'Industrie 4.0, que nous proposons à l'ensemble des quatre industries utilisatrices. Vous pourrez en apprendre davantage sur la façon dont nous entreprenons notre transformation numérique et les nouvelles solutions Starrag en lisant les moments marquants de la dernière édition de notre magazine destiné à nos clients.

Je me réjouis de connaître votre opinion personnelle et vous invite à m'en faire part lors d'un entretien individuel.

Ihr Walter Börsch



Starrag et Walter AG : **les Turbine Technology Days 2017**





**Une productivité bouillonnante :
Starrag et Walter donnent une
nouvelle impulsion à la production
de turbines**



Le nombre de participants aux Turbine Technology Days ne cesse de croître : plus de 200 experts de 19 nationalités se sont donnés rendez-vous en Suisse les 27 et 28 juin derniers.

Pour la 5ème édition des « Turbines Technology Days », le partenariat Starrag et Walter a refait ses preuves pour la troisième fois, lors du rendez-vous du secteur de la production de turbines. Plus de 200 visiteurs de 19 nationalités se sont retrouvés à Rorschacherberg, le siège historique de Starrag sur les bords du lac de Constance, afin de booster la productivité et la fiabilité de la fabrication de turbines.

Alors que le secteur aéronautique est en plein boom, le secteur de la production d'énergie enregistre lui aussi une demande croissante pour les turbines à gaz. Conséquences : les équipementiers et les sous-traitants doivent eux aussi revoir à la hausse leurs volumes de production ainsi que leurs critères de qualité. Parallèlement, la concurrence n'a jamais été aussi féroce en raison de la mondialisation.

Pour Starrag et Walter, l'aéronautique et l'énergie sont des secteurs stratégiques où ils ne cessent de développer des solutions spécifiques aux applications en étroite collaboration avec leurs clients. Pour Walter Börsch, le PDG de Starrag, cette approche axée sur l'utilisation est la



clé des gains de productivité, synonymes d'avantage concurrentiel : « Nous disposons d'un vaste savoir-faire en matière de processus, notamment au niveau des machines, des outils et des dispositifs, mais aussi au niveau des logiciels et de l'automatisation. Fidèles à notre devise « Engineering precisely what you value », nous sommes non seulement capables de fabriquer des machines Starrag, mais aussi des systèmes de production complets parfaitement adaptés aux exigences de nos clients pour une utilité maximale. »

La société Walter AG est elle aussi tournée vers l'avenir. Walter propose à ses clients un processus complet, de l'outil à la stratégie d'usinage. Mirko Merlo, PDG de Walter AG, souligne l'importance de la numérisation : « Les solutions



**Augmentation
de 42 % de la
rentabilité de
la production
de composants
de réacteur**



Les Turbine Technology Days sont consacrés aux applications du secteur de la fabrication de turbines. S'appuyant sur 14 stations conçues de manière pratique, les participants ont échangé leurs idées sur la façon d'améliorer la rentabilité et la sécurité tout en stimulant la croissance.

numériques sont l'avenir de l'usinage moderne. Il ne suffit plus de tourner, fraiser, percer et tarauder. La perfection et la précision sont une condition préalable. » Walter a présenté des solutions allant au-delà du simple outil. Leur concrétisation passe par des processus sur mesure efficaces. Les visiteurs ont pu se faire directement une idée de la mise en réseau numérique et de l'Industrie 4.0 grâce à des lunettes numériques.

Au cours de sa présentation, HyunSoo Yoon, Director of Engineering Division, Aerospace & Defense Group de la société sud-coréenne Hanwha Techwin, a relaté l'efficacité de l'automatisation de systèmes de fabrication innovants. En collaboration avec Starrag, il a pu

mettre en place des automates et des systèmes de production flexibles et ainsi augmenter de 42 % la rentabilité de la production de composants de réacteur. Il en est convaincu : il faut sans cesse étudier les nouvelles avancées technologiques et les transposer dans la pratique.

Les Turbine Technology Days ont d'ailleurs été l'occasion de trouver de nombreux leviers. Starrag et Walter ont agencé ensemble 14 stations afin de démontrer à partir de cas d'application concrets les possibilités de hausse de la productivité. L'usinage des disques aubagés avec les nouvelles fraises tonneau et les nouvelles fraises toriques, 60 % moins cher que les procédés classiques, en est un parfait exemple. Outre

les processus d'usinage, Starrag et Walter ont également présenté les multiples possibilités d'amélioration offertes par la numérisation et les logiciels modernes.

L'événement a en outre été l'occasion de mettre en avant les neuf partenaires experts. En effet, leurs produits et services, qui vont de la mise au point de lubrifiants réfrigérants, des essais et de la métrologie, en passant par les systèmes d'outillage, jusqu'aux solutions logicielles, jouent un rôle primordial dans la chaîne de processus. À l'occasion d'une troisième journée facultative, Walter a ouvert les portes de son siège de Tübingen et de son nouveau centre technologique aux visiteurs désireux d'en savoir encore plus sur l'avenir de l'usinage. ▀

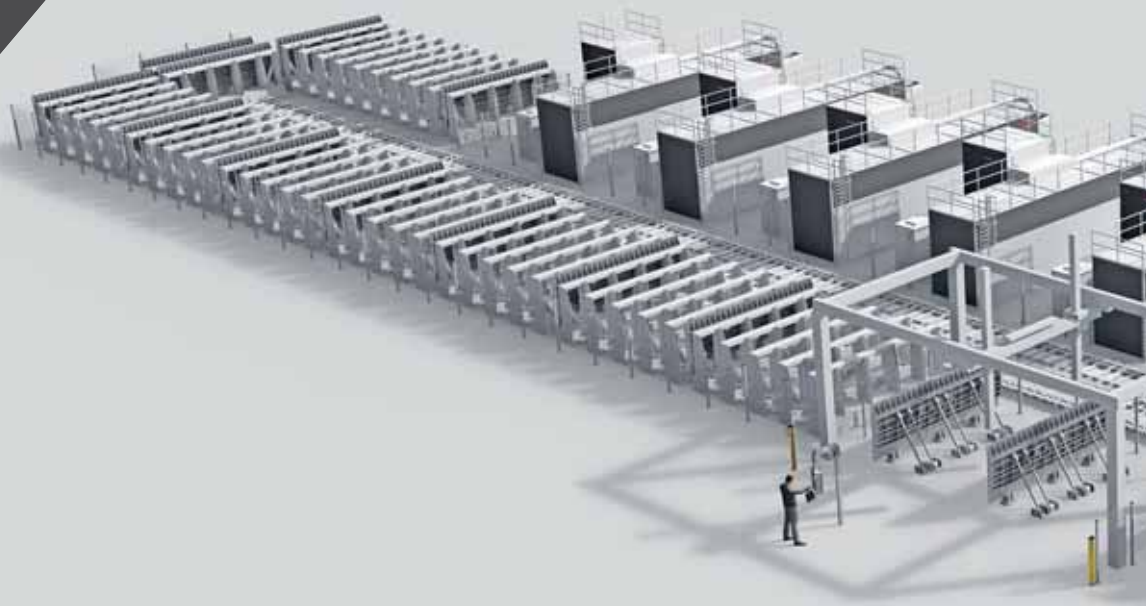


Sur des machines grand format couplées, des outils de formage de tôles peuvent être entièrement usinés en un seul bridage. Le résultat : réduction du temps d'usinage de 31 %.

IPS Integrated Production System

L'Industrie 4.0 et le Système de production intégré Starrag

Avec son Système de production intégré (Integrated Production System, IPS) développé en interne, Starrag propose un éventail de solutions parfaitement adaptées aux besoins de ses clients dans le contexte de L'Industrie 4.0



IPS

Integrated
Production
System

« Une caractéristique distinctive de Starrag, qui est à la base du programme de fabrication fiable, est le développement en interne d'une technologie d'ordinateur central afin de commander, en toute sécurité, les systèmes et lignes de fabrication. »

Conformément à la devise « Engineering precisely what you value » (Réalisez vos projets avec précision), les clients peuvent tirer pleinement parti de solutions de fabrication mises en réseau et adaptées à leurs besoins individuels, en utilisant des modules appropriés. Les résultats sont impressionnants et parlent d'eux-mêmes : plus de rentabilité, plus de sécurité et plus de croissance.

Mais que se cache-t-il précisément derrière le concept d'industrie 4.0 ? De l'industrie 1.0 (mécanisation), 2.0 (production de masse), 3.0 (automatisation), à L'Industrie 4.0 d'aujourd'hui. Cette nouvelle étape du développement marquera comme jamais auparavant

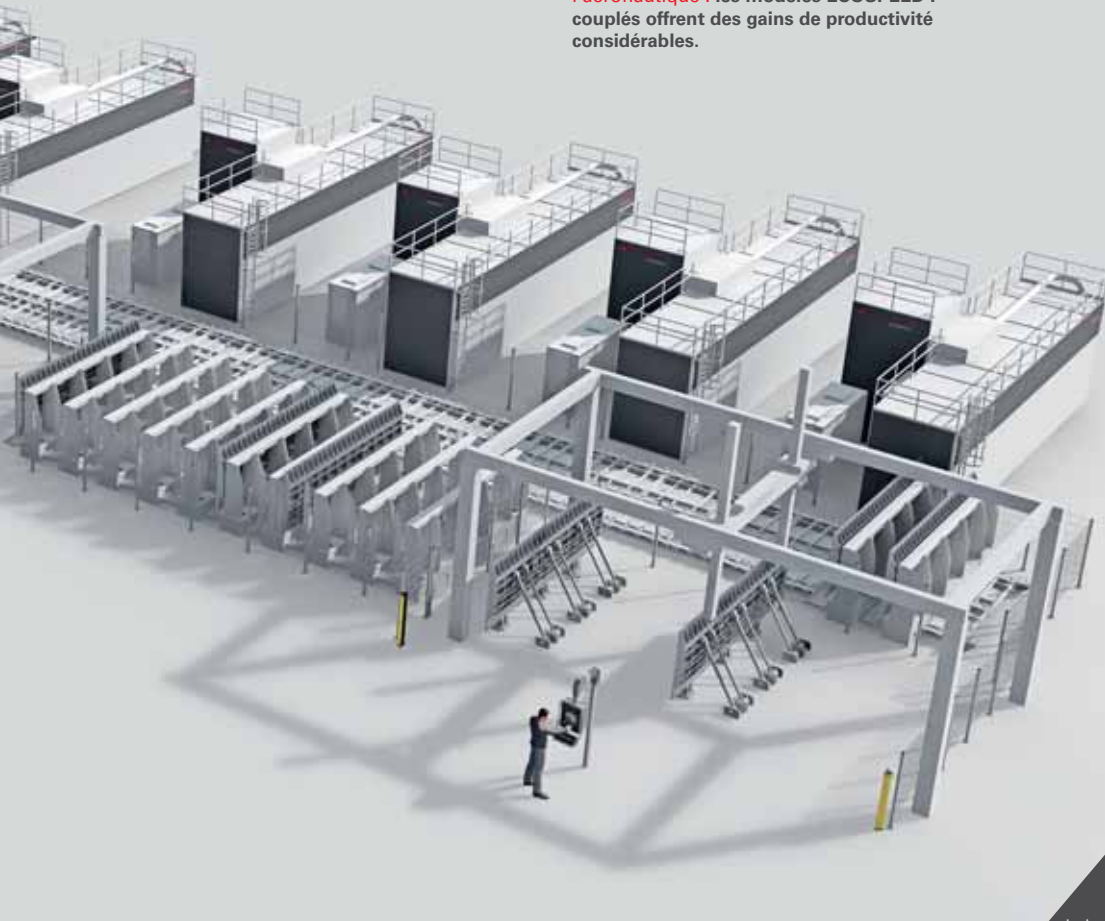
l'avenir de l'industrie. Il s'agit finalement du lien intégral de la chaîne de valeur dans son ensemble, de la première idée de développement au recyclage final, en passant par les services connexes destinés aux clients, et ce à tous les niveaux.

Starrag a ainsi posé un jalon décisif en donnant naissance à son propre système de production intégré. Il permet au client d'automatiser sa production comme il le souhaite jusqu'à l'utilisation maximale de toutes les possibilités que lui offre le système. Ceci commence par des machines individuelles dotées de fonctions supplémentaires et se poursuit, grâce à des systèmes de fabrication flexibles (FMS), jusqu'à l'ensemble des lignes de production.

Des modules adaptés à chacune des tâches spécifiques sont disponibles pour chaque version.

Caractéristique distinctive et base du programme de fabrication fiable, la technologie d'ordinateur central développée en interne permet de commander en toute sécurité les systèmes et lignes de fabrication. L'ordinateur central surveille l'ensemble des processus et constitue ainsi un gage de transparence numérique. Il gère l'intégralité des informations du système de fabrication de manière centralisée, avant de les transmettre le cas échéant aux systèmes de traitement des données de niveau supérieur via des interfaces standards.

Performances optimales lors de l'usinage d'aluminium haute résistance utilisé dans l'aéronautique : les modèles ECOSPEED F couplés offrent des gains de productivité considérables.



Dans la version maximale, un client n'a qu'à introduire les pièces à usiner dans un réservoir de matériaux. Le reste se déroule automatiquement : du chargement et de l'enregistrement des matières premières jusqu'au déchargement des pièces finies, en passant par les différentes étapes d'usinage. La gestion de l'ensemble des données et des ressources intervient via l'ordinateur central, qui reçoit directement les commandes du système de gestion intégrée (Enterprise Resource Planning, ERP) du client final.

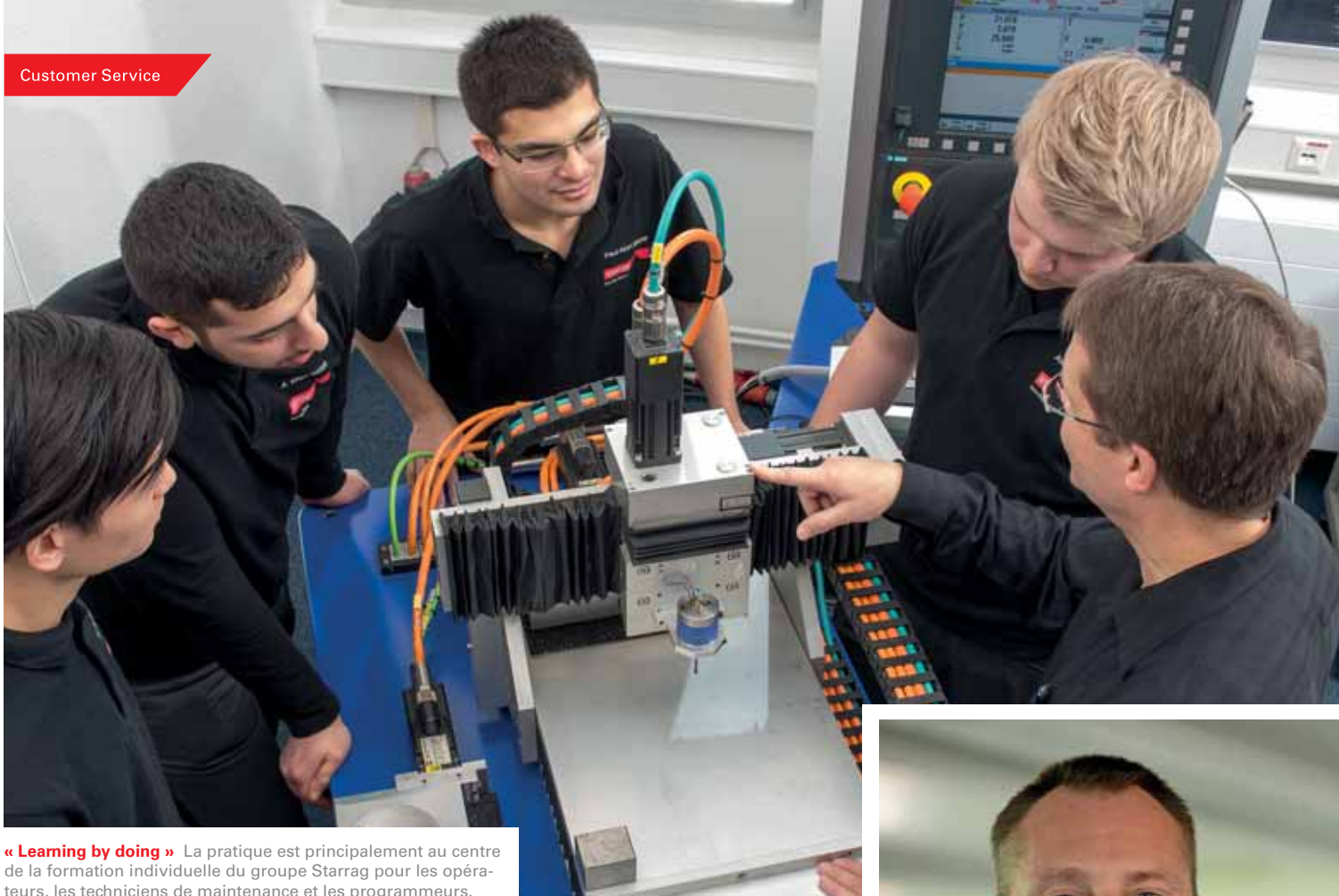
Cette interaction de composants individuels offre des avantages inestimables. Ainsi, il est par exemple possible de garantir la sécurité de production grâce à la surveillance de l'état des machines, tout

en réduisant considérablement les coûts d'entretien et d'immobilisation. Autre option : celle de surveiller en continu et de gérer les besoins en énergie et la consommation, et par conséquent d'optimiser la gestion énergétique. Grâce à un meilleur volume de travail et à la commande de fabrication des installations, les entreprises peuvent accroître leur rentabilité ou générer davantage de croissance.

En outre, des aspects tels que la mobilité, via la fourniture d'informations sur des postes terminaux ou des interfaces homme-machine modernes telles que « smart operation » (opération intelligente), figurent sur la liste des modules de l'IPS pensé par Starrag. L'homme joue lui aussi

un rôle majeur dans L'Industrie 4.0. Ils sont, après tout, ceux qui gèrent et assument la responsabilité de la production.

Le « Système de production intégré », utilisé en tant que plate-forme capable de relever les défis de la digitalisation, a ainsi représenté une étape significative. Les utilisateurs et les opérateurs de systèmes de production et de machines Starrag sont largement soutenus face aux défis complexes que représentent l'utilisation des données plus orientée sur la valeur ajoutée dans un univers de fabrication connecté. L'IPS de Starrag permet au client d'automatiser progressivement sa production au gré de ses envies jusqu'à l'utilisation maximale de toutes les possibilités. ▀



« Learning by doing » La pratique est principalement au centre de la formation individuelle du groupe Starrag pour les opérateurs, les techniciens de maintenance et les programmeurs.

« Training precisely what you value »

Entretien avec Daniel Ramm, directeur du centre de formation Starrag à Rorschacherberg



« Nous construisons une formation individuelle personnalisée à partir d'éléments de micro-apprentissage, des « learning nuggets ». Daniel Ramm, directeur du centre de formation Starrag à Rorschacherberg.

Comment former à brève échéance les collaborateurs nouvellement embauchés en Asie sans connaissances préalables et qui doivent utiliser, réparer et programmer un centre d'usinage haut de gamme dans une nouvelle usine du secteur aéronautique ? Daniel Ramm, directeur du centre de formation Starrag à Rorschacherberg, nous explique les défis et les priorités quotidiennes de son travail.

Monsieur Ramm, quelles expériences professionnelles apportez-vous en tant que directeur du centre de formation Starrag ?

Ramm : J'ai longtemps travaillé en tant qu'électrotechnicien qualifié à l'usine Starrag de Chemnitz et comme technicien de maintenance sur le terrain. Un jour, j'ai pris la responsabilité de la formation des

clients asiatiques, car personne ne voulait se charger de cette mission mis à part moi : cela me faisait grand plaisir au contraire. À partir de là, je suis devenu formateur technique et j'ai fondé pas à pas le centre de formation de Chemnitz en l'espace de dix ans. Depuis 2013, je dirige le centre de formation de Rorschacherberg. Ce centre coordonne également le travail

des collègues des différentes usines et régions de l'ensemble du groupe Starrag.

À l'origine, vous êtes un technicien. Comment faites-vous pour l'aspect pédagogique ?

Ramm : J'ai appris la didactique et la méthodologie en partie par moi-même, mais j'ai acquis mes connaissances de

» Notre but est de dispenser des formations standards sans interprète, directement dans la langue locale. «

base à l'université Saint-Gall, où j'ai validé un diplôme en gestion de la formation pour l'industrie et l'économie il y a deux ans.

Qui fait partie de votre équipe ?

Ramm : Mon équipe est constituée de administrateurs de formation, ingénieurs et formateurs techniques qui travaillent également comme techniciens de maintenance sur le terrain afin que leurs connaissances et compétences soient ainsi toujours à la pointe du progrès. Nous voulons encore augmenter le nombre de formateurs techniques. Starrag forme dans différentes régions des formateurs supplémentaires, qui pourront travailler sur place dans des langues comme le russe ou le chinois. Notre but est de dispenser des formations standards sans interprète, directement dans la langue locale.

Quels services proposez-vous ?

Ramm : Nous formons principalement les collaborateurs d'un client lors de l'acquisition d'une installation de production et nous mettons quasiment toujours l'accent sur l'utilisation, la programmation et la maintenance. Les formations ont lieu en partie chez le client et en partie dans l'usine de fabrication de la machine. Le centre de formation propose également des formations, par exemple pour former ultérieurement les nouveaux collaborateurs ou pour transmettre de nouveaux savoir-faire notamment dans le domaine de la programmation ou de la maintenance. La plupart des clients préfèrent une formation individuelle pour leurs collaborateurs, qu'ils rétribuent en fonction du temps consacré. Nous discutons



Pas une simple exposition : Les showrooms doivent, sur le long terme, être une alternative aux formations chez les clients, qui interrompent ou du moins ralentissent le site de production.

très précisément avec eux de leur concept de formation afin de les former uniquement sur ce dont ils ont vraiment besoin.

Cela correspond bien au slogan Starrag « Engineering precisely what you value ».

Ramm : Tout à fait. Chez nous, le slogan pourrait de la même façon être : « Training precisely what you value ». Cela se reflète également dans notre présentation commerciale dans laquelle nous présentons nos modules de formation standardisés, testés et éprouvés. Nous construisons une formation individuelle personnalisée à partir d'éléments de micro-apprentissage, des « learning nuggets ».

Mais que faites-vous pour les plus petits clients, qui ne peuvent pas se permettre une formation individuelle pour un ou quelques collaborateurs ?

Ramm : Nous leur proposons une formation de groupe peu coûteuse avec les collaborateurs d'autres entreprises. Les participants peuvent ainsi élargir leur horizon et profiter de cette formation pour échanger leur savoir-faire avec des

collègues d'autres entreprises de divers secteurs. En outre, ils peuvent parfaitement former un réseau entre eux.

Formez-vous également l'équipe du Service client du groupe Starrag ?

Ramm : La deuxième mission importante du centre de formation est la formation des 300 collaborateurs actifs à travers le monde de l'unité opérationnelle Service client. Il existe pour cela un programme de formation modulaire interne. Nous proposons néanmoins certains modules de ce programme à nos bons clients de longue date, sur demande, afin qu'ils se familiarisent avec tous nos « trucs et astuces » d'entretien. La formation a en partie lieu directement au montage, où ces composants sont produits. Un exemple typique est le réglage correct d'un changeur d'outils conformément aux instructions du fabricant.

Toutefois, tout le monde ne peut pas suivre en parallèle des études en gestion de la formation comme vous : qui forme vos formateurs techniques ?



Sans interprète : Starrag n'enseigne pas seulement en allemand ou en anglais, mais aussi de façon individuelle et en direct dans de nombreuses langues.

Ramm : Ces collaborateurs représentent particulièrement Starrag, ils sont donc responsables du succès de la formation en collaboration directe avec le client. Ils suivent une formation très intensive donnée par un professionnel externe, qui leur montre de façon méthodique et didactique comment transmettre des notions techniques dans la salle de formation ainsi que directement sur la machine. Enfin, les ingénieurs de formation présentent en détail nos concepts de formation et prennent en charge très consciencieusement le coaching individuel et intensif des formateurs techniques pendant de longues périodes. L'assemblage spécifique du contenu de la formation ainsi que la gestion de la traduction sont gérés par nos administrateurs de formation qui fournissent en temps voulu des supports très fiables. Nous sommes tous très fiers de notre équipe bien rodée.

Les médias électroniques se substituent de plus en plus aux manuels imprimés et aux tutoriels : quelle est votre stratégie ?

Ramm : Sur le long terme, je mise sur le « Blending Learning », qui combine formation classique et e-learning. Tous les supports de formation sont déjà disponibles au format électronique. Nous les générons via un système de gestion des documents. Mais autre chose me tient également très à cœur : nous faisons des efforts considérables avec des traducteurs professionnels pour élaborer des

« Sur le long terme, je mise sur le **Blending Learning**, qui combine formation classique et e-learning. »

documents imprimés et électroniques dans la langue de chaque client.

À quel défi actuel avez-vous été confronté en particulier ?

Ramm : Un des points forts a certainement été une formation très personnalisée sur plusieurs semaines dans une entreprise de l'industrie aéronautique en Malaisie, qui usinait de grands carters de moteurs sur un STC 10800/170. Notre produit haut de gamme est utilisé dans une usine entièrement nouvelle, dans laquelle des employés qualifiés malais nouvellement embauchés ont débuté l'usinage de carters complexes au centre d'usinage 6 axes. Nous avons formé 12 collaborateurs lors d'un programme de formation individuel de plusieurs semaines dans les domaines de l'utilisation, la programmation et la maintenance. Au total, la formation a duré environ deux mois, avec quelques interruptions.

Avez-vous également des demandes sur des thèmes actuels comme la « maintenance prédictive » ?

Ramm : Oui, nous travaillons déjà dans ce sens avec nos contenus de formation « Condition Based Monitoring », sur la surveillance conditionnelle et « Fingerprint », sur les empreintes des machines, que nous proposons dans le cadre de notre formation pour les opérateurs et les

techniciens de maintenance. « Fingerprint » par exemple est un rapport de l'état des composants importants de la machine, qu'un opérateur peut démarrer avec quelques instructions peu compliquées sur la commande. L'évaluation est effectuée tout d'abord avec une première estimation par le technicien sur place, puis avec une analyse détaillée par des spécialistes Starrag internes dans l'usine, en prenant en compte la mesure de référence générée à la livraison.

Qui prend en charge quelle formation dans le groupe Starrag ?

Ramm : Le centre de formation de Chemnitz enseigne l'utilisation, la programmation et la maintenance des machines HEC avec commandes Siemens et Fanuc directement sur des machines de formation. Le centre de formation à Mönchengladbach utilise des simulateurs entièrement équipés. C'est aussi ici que les nouvelles formations innovantes « Advanced Maintenance » et « Advanced Application » sont conçues. Nous développons actuellement des environnements d'apprentissage similaires à Rorschacherberg, ainsi qu'à Vuadens et à Saint-Etienne. En alternative aux formations dispensées chez le client, nous prévoyons, sur le long terme, de proposer des formations dans nos showrooms avec un formateur local, par exemple, en Chine et aux États-Unis. ▀



Pièce brute avant – pièce finie après

Le plus récent système de fabrication flexible (FFS) conçu et réalisé par Starrag s'exporte vers la Chine. Chaque année, 35 000 aubes de turbine forgées en Inconel ou en titane sont soumises à un usinage complet entièrement automatisé dans une entreprise de l'industrie aéronautique chinoise. L'opérateur doit uniquement déposer les pièces brutes dans le magasin et retirer les aubes prêtes à l'emploi.

Le FFS de Starrag assure une production d'aubes de turbine entièrement automatisée

Les systèmes de fabrication flexibles sont très prisés dans le monde entier. L'industrie aéronautique et le secteur de l'énergie en particulier bénéficient des avantages qualitatifs et économiques qu'offre cette production en série automatisée. Fournisseur haut de gamme de systèmes particulièrement ambitieux, Starrag conçoit et livre depuis plus de 20 ans des FFS pour la fabrication de composants de turbine et d'éléments de structure destinés aux avions. À ce jour, 60 installations multi-machines, qui ont apporté une précieuse et riche expérience technologique, ont été mises sur pied.

Markus Ess, directeur du département de développement sur le site Starrag de Rorschacherberg, explique : « Outre nos compétences clés dans le domaine des machines-outils, des outils, des dispositifs et des systèmes FAO, nous possédons un grand savoir-faire en matière de projets

clés en main. Dans le FFS, nous complétons notre technique d'usinage par des composants d'automatisation et tous les autres composants nécessaires pour que nous fournissions à notre client un système de production sécurisé et complet. »

L'installation la plus récente pose des exigences plus élevées que jamais auparavant. Le FFS commandé par l'entreprise aéronautique doit être en mesure d'usiner chaque année de façon automatisée 35 000 aubes de turbine, constituées de quatre différents types d'aubes dans une fourchette de tailles allant de 80 à 200 mm. Il s'agit ici d'aubes de réglage directrices, qui sont logées et ajustées dans la partie verticale de la turbine pour que le courant, ou plus particulièrement la poussée, puissent être modifiés au besoin. Comme les lots des quatre types sont rentables à partir d'environ

200 pièces, le FFS doit non seulement garantir une précision élevée et un débit correspondant, mais aussi faire preuve d'une grande flexibilité au jour le jour.

Processus de production exigeant

Jusqu'à présent, la production d'aubes se déroulait sur différentes machines individuelles avec peu d'automatisation, puis les aubes de turbine étaient encore polies à la main. Le client avait donc des attentes claires concernant le nouveau FFS Starrag et sa valeur ajoutée : le processus devait être allégé par une technologie de production moderne, pour une fiabilité maximale du processus et une meilleure qualité comme résultat final. L'entreprise a également attaché une importance particulière à l'automatisation, afin d'éviter toutes les erreurs causées par les tâches manuelles.



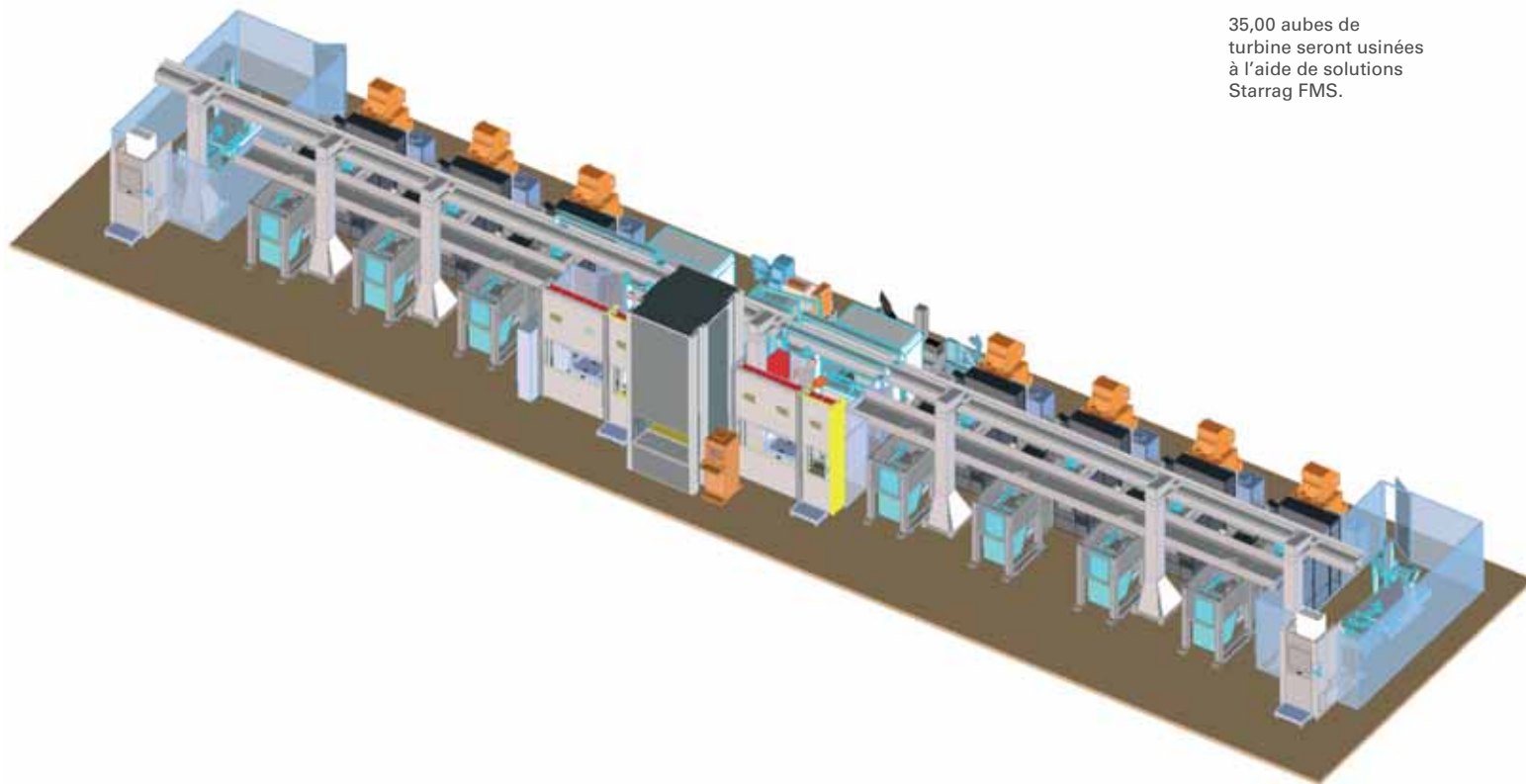
Le développement se concentre particulièrement sur l'automatisation

« Le dimensionnement de l'ensemble des processus a été un défi de taille. »



Markus Ess, responsable du département Engineering à Rorschacherberg: « Nous avons une vaste expertise dans les projets clé en main. »

35,00 aubes de turbine seront usinées à l'aide de solutions Starrag FMS.



35 000

Le FFS commandé par l'entreprise aéronautique doit être en mesure d'usiner chaque année de façon automatisée 35 000 aubes de turbine, constituées de quatre différents types d'aubes dans une fourchette de tailles allant de 80 à 200 mm.

« **Le FFS doit** être en quelque sorte un système de boîte noire, dans lequel l'opérateur se contente de remplir au début un magasin avec des pièces brutes, et à la fin il en retire des aubes de turbine prêtes à l'emploi. », détaille Markus Ess. « Le dimensionnement de l'ensemble des processus a été un défi de taille. Quelle séquence d'opérations est pertinente ? Comment peut se dérouler la manipulation ? »

Pour ne pas avoir à arrêter l'ensemble de l'installation, par exemple en cas de travaux de maintenance, l'équipe de développement de Markus Ess a divisé l'installation en deux zones redondantes, presque identiques. Elles contiennent chacune une zone de paramétrage, un robot pour la manipulation monté sur un portique de 20 mètres de long, une installation de lavage, un robot de polissage, un appareil de mesure de coordonnées et une installation de marquage. La tâche centrale de l'usinage est partagée entre sept

centres d'usinage Starrag LX 021 au total, qui sont installés quatre d'un côté et trois de l'autre.

Un robot se charge de l'ensemble de la manipulation

Un dépôt de matériaux, que l'opérateur de l'installation charge avec des pièces brutes, sert d'interface vers la cellule automatisée. Le robot portique accueille alors une pièce brute forgée, la serre dans le premier dispositif et assure le transport vers les centres d'usinage. Un processus de mesure a ensuite lieu, pendant lequel la géométrie de la pièce finie à produire est mesurée dans l'aube brute. Ce processus se déroule directement dans le centre d'usinage. En outre, le point de serrage est fraisé lors de cette première opération pour la deuxième configuration. Enfin, le robot serre le composant dans un autre

dispositif, qu'il amène à nouveau vers la machine. Il charge ainsi un système de palettes, qui fonctionne également comme un petit entrepôt intermédiaire, pour découpler le transport et le processus d'usinage.

Les centres Starrag gèrent l'usinage complet hybride

L'étape suivante consiste en l'usinage des pièces brutes forgées en Inconel ou en titane. De plus, outre le fraisage sur cinq axes de la pale d'aube, le tournage de deux épaulements d'arbre est nécessaire, car ils permettent l'ajustement de l'aube lors de sa future utilisation. « Pour cet usinage complet hybride, notre LX 021 est tout indiqué. Il s'agit d'un centre d'usinage, axé sur les petits composants, principalement pour les aubes des groupes motopropulseurs dans l'aéronautique », explique Markus Ess.



4 000^{tr/min}

La sécurité de production pour le client peut être réalisée par l'usinage entièrement automatisé de différents types d'aubes (80–200 mm).

La série LX Starrag a été spécialement conçue pour l'usinage simultané 5 axes efficace et très précis d'aubes de turbine. Le plus petit des centres d'usinage est le LX 021, « qui peut également tourner raisonnablement comme première machine à usiner les aubes », souligne le directeur du département de développement. « En outre, il est équipé d'un axe circulaire à rotation rapide, qui atteint une vitesse de rotation de 4 000 tr/min maximum. C'est indispensable pour l'usinage complet des petites aubes avec épaulements d'arbre d'environ 10 mm ». En ce qui concerne le fraisage, le LX 021 atteint la haute précision exigée au niveau de la pale d'aube préformée. Les machines haute qualité ne sont pas les seules responsables de cette précision, car elle repose aussi sur l'efficacité du processus d'usinage.

Le logiciel de FAO développé par Starrag intervient autant pour générer le programme de fraisage, que les outils de fraisage en carbure qui garantissent un enlèvement des copeaux optimisé.

En raison du nombre de pièces à produire chaque année, les développeurs Starrag ont calculé que sept centres

d'usinage LX 021 devaient être intégrés dans le FFS. Ils sont tous équipés de façon identique et peuvent accomplir les mêmes tâches.

Des composants de haute qualité complètent les cellules de fabrication automatisées

Après l'usinage, le robot portique apporte les composants dans la station de lavage. Une fois que le composant est exempt de tous résidus de réfrigérant lubrifiant, le processus de polissage a ensuite lieu. Un robot spécialisé veille à ce que les attentes élevées concernant la surface soient satisfaites. Le contrôle final se déroule alors dans une cellule de mesure de coordonnées 3D. Toutes les caractéristiques indiquées par le client y sont vérifiées. Ensuite, l'aube de turbine est marquée avec un numéro d'identification individuel. On peut ainsi suivre la trace de toutes les étapes de production à un stade ultérieur. Enfin, le robot portique reprend le composant entièrement usiné du dernier dispositif et le place à nouveau dans le dépôt de matériau. L'opérateur peut alors retirer la pièce finie.

L'ensemble de l'installation est commandé par un ordinateur central avec système de planification et de contrôle de la production, pour lequel Markus Ess et son équipe de développement ont défini toutes les fonctions et stratégies nécessaires. Markus Ess précise encore que la cellule appartient non selon à la commande, mais le groupe Starrag est également responsable des processus annexes rattachés, comme la préparation des outils, par exemple. « Nous mettons à disposition les appareils appropriés pour la réduction et le mesurage et assurons la transmission fiable des données au FFS, afin que les géométries d'outils correctes soient toujours disponibles pour les commandes des centres d'usinage. »

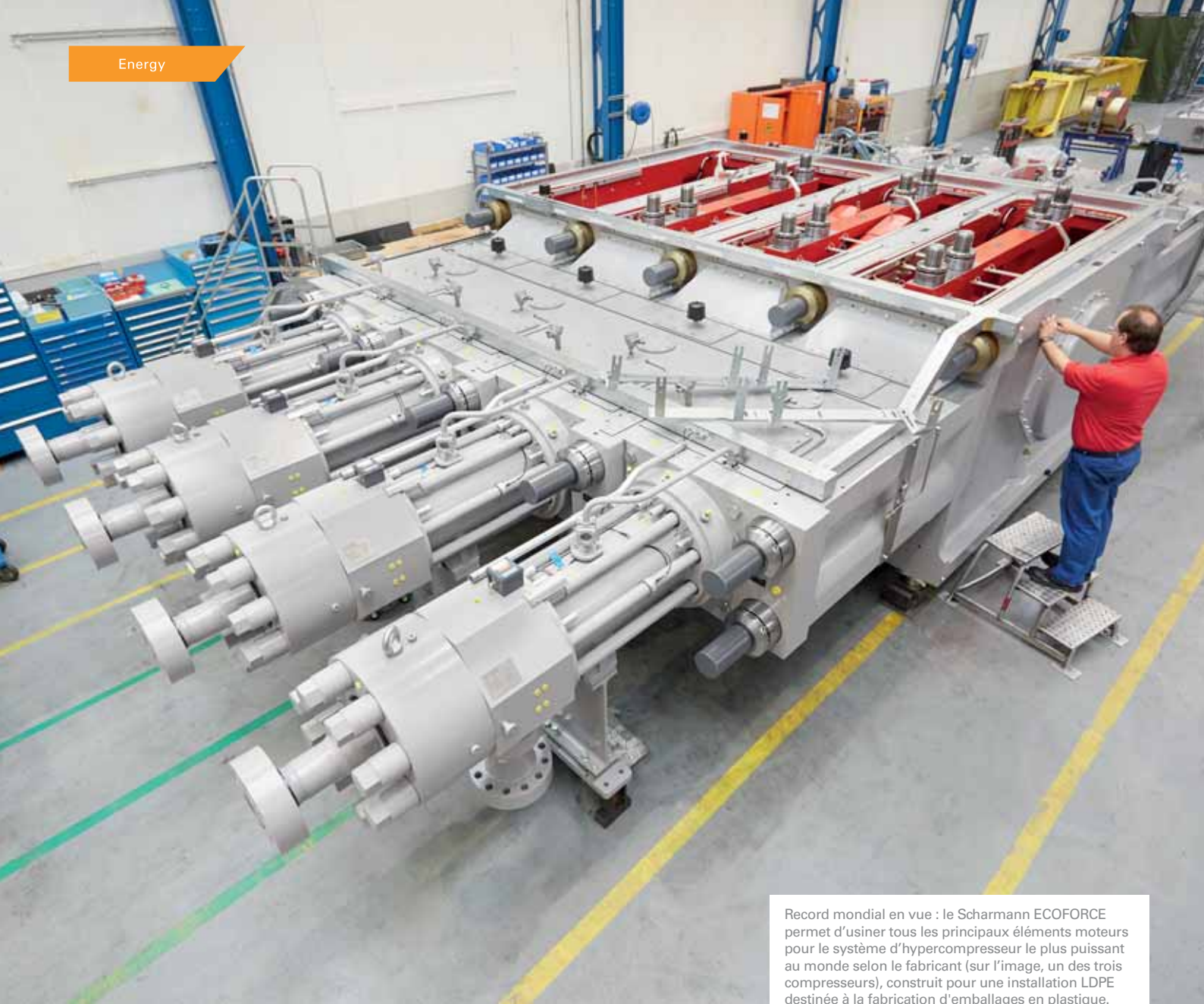
Comme Starrag Group est en général l'entrepreneur principal pour ces systèmes de fabrication et en assume l'entière responsabilité, de la planification de l'installation à la livraison clé en main, l'entreprise veille strictement à travailler avec des partenaires et des fournisseurs appropriés en ce qui concerne les composants complémentaires. Pour Markus Ess, il s'agit d'un « must » pour les clients : « Nous travaillons exclusivement avec des entreprises de pointe, capables d'égaliser notre haut niveau d'efficacité et de disponibilité. »



Un **record mondial** est en vue

Burckhardt Compression : quatre centres d'usinage en douze ans

Après avoir fabriqué de nombreuses pièces importantes sur des centres d'usinage d'un fabricant pendant plus d'une décennie avec une productivité, une précision et une fiabilité exceptionnelles, on joue souvent aussi la sécurité lors du prochain achat : c'est pourquoi Burckhardt Compression a commandé à Starrag la quatrième machine, une Scharmann ECOFORCE dans sa version la plus sophistiquée.



Record mondial en vue : le Scharmann ECOFORCE permet d'usiner tous les principaux éléments moteurs pour le système d'hypercompresseur le plus puissant au monde selon le fabricant (sur l'image, un des trois compresseurs), construit pour une installation LDPE destinée à la fabrication d'emballages en plastique.



Des têtes de perçage à renvoi d'angle universelles sont également utilisées.

Un aperçu de quelques paramètres l'indique clairement : les produits de cette entreprise et la production sont souvent soumis à une pression élevée. Burckhardt Compression AG, dont le siège se situe à Winterthur (Suisse), est l'un des plus grands fabricants de compresseurs alternatifs et détient le record mondial dans cette activité avec un groupe supportant une pression de service de 3 600 bars.

Les clients de Burckhardt Compression AG, en général des entreprises de l'industrie de transformation, attachent de l'importance à cette collaboration possible sur plusieurs décennies avec un service rapide et toujours très fiable.

L'entreprise suisse n'en attend pas moins de ses fournisseurs de machines. Starrag Technology GmbH, situé à Mönchengladbach, compte par exemple parmi les fournisseurs habituels et a équipé quatre centres d'usinage de Burckhardt Compression en l'espace de douze ans. Roman Dünner, responsable technique CNC – Fabrication de grandes pièces, a ainsi déclaré : « Nous apprécions tout particulièrement la nature quasi amicale de cette collaboration, dès la première évaluation d'une nouvelle machine jusqu'à sa mise en service. »

L'ancienne filiale de Sulzer a acheté un Scharmann ALPHA 1250 M, un centre d'usinage à barre support Scharmann



Usinage efficace : les temps morts sont réduits grâce à un magasin à outils robotisé RTM 220 pour 196 outils et un magasin de ramassage automatique pour modules d'usinage adaptables.

HEAVYSPEED 2 et un centre de tournage vertical Dörries CONTUMAT VC 2400 MC-V. Ces centres permettent de transformer avec un haut niveau d'automatisation des pièces moulées ou forgées en cylindres, blocs-cylindres, bâtis, têtes de soupape et barres de direction pour compresseurs. Les pièces détachées les plus grandes mesurent jusqu'à six mètres et pèsent 30 tonnes au maximum. Une précision relative, et non absolue, de l'ordre du micromètre (20 µm) est exigée ici, car les pièces doivent être parfaitement adaptées les unes aux autres lors du montage ultérieur. Une autre tendance importante à Winterthur est l'usinage lourd en un seul bridage avec une très haute précision.

La lacune lors de l'usinage entre le Scharmann ALPHA et le Scharmann HEAVYSPEED est comblée par un Scharmann ECOFORCE 2 HT4, qui remplace une ancienne machine outil Wotan. Le centre numéro quatre est lui aussi une machine unique conçue

Les temps morts sont réduits grâce à l'utilisation des magasins automatiques pour les outils et des modules d'usinage adaptables

selon les souhaits du client, qui se différencie néanmoins des précédents centres en un point : grâce à l'expérience positive des trois premières machines, on l'a choisi sans lancer un appel d'offres auprès de différents fournisseurs. L'entreprise suisse s'est également décidée en faveur de Starrag grâce au service à la clientèle proposé, dans le cadre duquel la maintenance et le diagnostic à distance en particulier sont très appréciés de tous. Monsieur Dünner ajoute : « Le service a réellement fait ses preuves

avec ses temps de réaction courts, souvent dans la journée. »

Le Scharmann ECOFORCE 2 HT 4 possède une broche de 54 kW très puissante (avec un couple de 3 000 Nm en service continu S1) pour l'usinage de pièces de taille moyenne jusqu'à 24 tonnes (X : 3 500 mm, Y : 2 500 mm, Z : 3 500 mm, W : 800 mm). La combinaison de modules d'usinage adaptables et de machines-outils flexibles à changement automatique permet l'utilisation d'outils bicoups de grande taille. Un magasin à outils robotisé Kuka RTM 220 (pour 196 outils) et un magasin de ramassage automatique pour modules d'usinage adaptables réduisent les temps morts. En outre interviennent également un plateau (diamètre : 500 mm), une broche auxiliaire (longueur : 1 000 mm, diamètre : 180 mm) et une tête de fraisage à renvoi d'angle entraînée par la broche. Une plaque d'adaptation permet l'utilisation des têtes d'usinage anciennement utilisées sur les deux machines, le

Le diagnostic et la maintenance à distance permettent des temps de réaction réduits lors des interventions SAV.



Chambre de protection : Burckhardt Compression accorde en général une grande importance au logement intégral, car l'entreprise usine de nombreuses pièces moulées, ce qui crée beaucoup de poussières métalliques. En outre, les opérateurs sont protégés des vapeurs de réfrigérant lubrifiant.



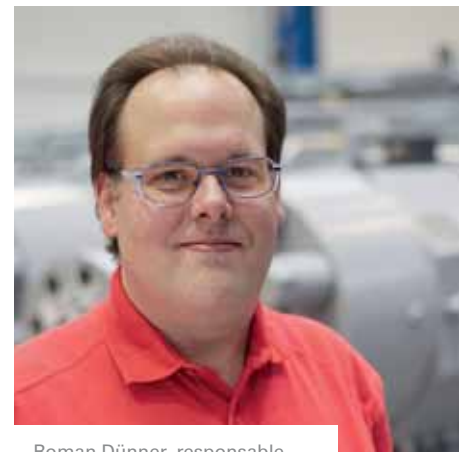
Bonne accessibilité : les opérateurs peuvent rapidement contrôler, mesurer, puis brider une pièce.

HEAVYSPEED et le Scharmman ECOFORCE. L'ergonomie joue également un rôle important pour le nouveau modèle. C'est ainsi que l'on a doté celui-ci d'une plateforme mobile et accessible, qui recouvre les puits destinés à la chute des copeaux pour prévenir les accidents.

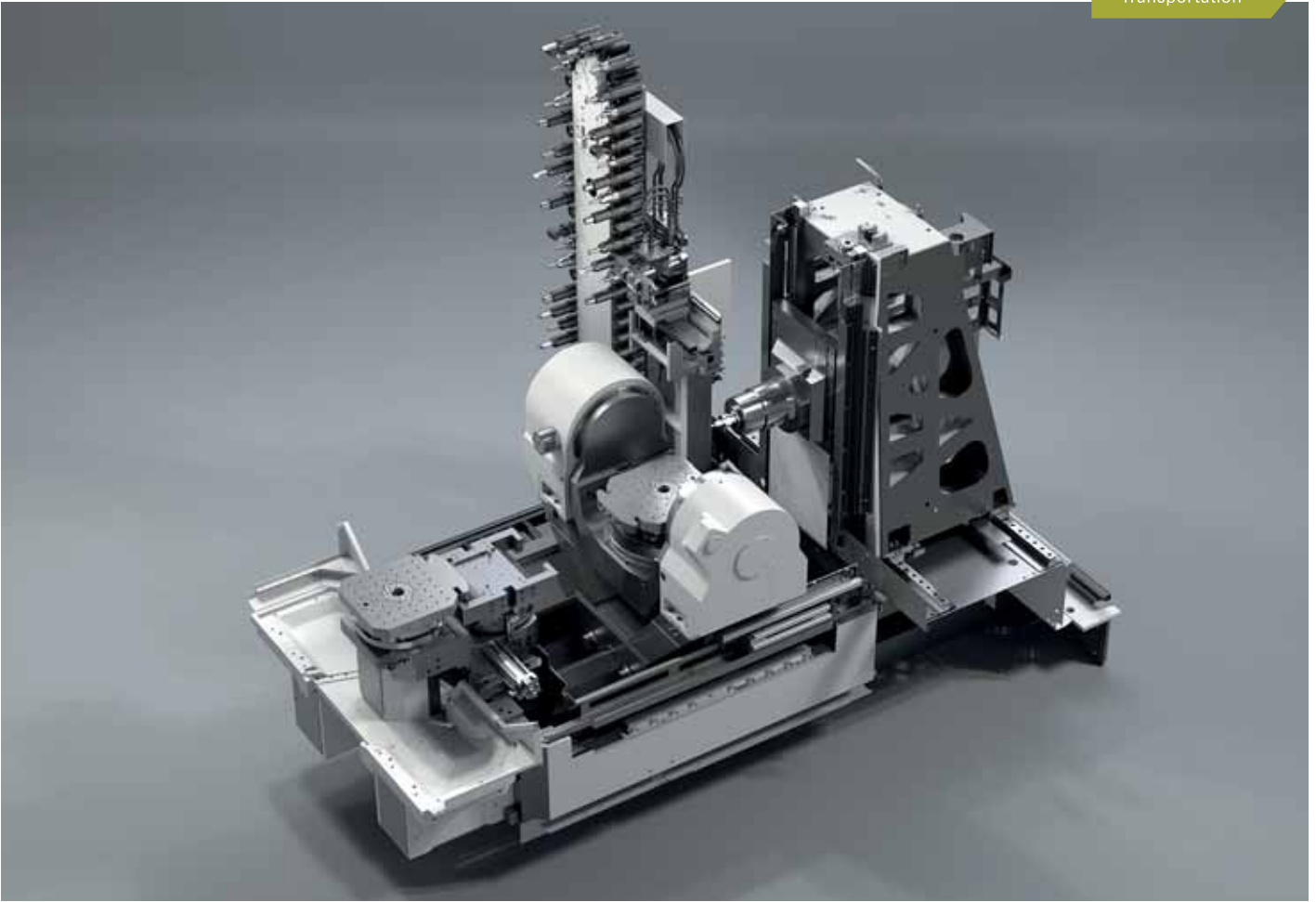
Parmi les avantages spécifiques, on trouve un ensemble de technologies, qui décrit le traitement des pièces typiques spécifiques à un client, avec entre autres des informations détaillées sur les paramètres, les outils et les temps d'usinage. Ces données servent de critères de contrôle à la réception.

Le Scharmman ECOFORCE a fait ses preuves et a même permis par la suite à Burckhardt Compression d'atteindre un record mondial. Il permet en effet d'usiner tous les principaux éléments

moteurs pour le système d'hypercompresseur le plus puissant au monde selon le fabricant (pression de service : 3 100 bars ; puissance du moteur : 99 mégawatts), construit pour une installation LDPE (polyéthylène basse densité) destinée à la fabrication d'emballages en plastique. Le système pesant 1 000 tonnes au total est composé de trois compresseurs et sera prochainement installé aux États-Unis dans une usine ayant un rendement de production d'environ 400 000 tonnes par an. Monsieur Dünner ajoute : « Parmi les éléments moteurs se trouve notamment le plus grand composant fabriqué jusqu'à présent sur le centre d'usinage, avec une longueur totale de plus de trois mètres : il est tout juste adapté à des palettes de 2,3 mètres de long et occupe presque la totalité du diamètre de cercle de passage possible de la machine. » ▀



Roman Dünner, responsable technique CNC – Fabrication de grandes pièces, Burckhardt Compression AG, Winterthur : « Grâce aux grands nombres de têtes additionnelles, nous sommes très flexibles et pouvons facilement usiner des espaces très difficilement accessibles sur les composants. »



Une conception modulaire pour **une rentabilité optimisée**

Une surface nécessaire réduite jusqu'à 30 % et une productivité plus importante d'environ 15 % – c'est avec ces arguments forts que Starrag met sur le marché les nouveaux centres d'usinage Heckert L40 et Heckert H50. La conception modulaire des centres horizontaux 5 axes avec une taille de palettes de 400 mm ou 500 mm permet une configuration personnalisée pour des utilisations allant de l'usinage d'alliages légers jusqu'à l'usinage lourd.

Les opérateurs dont les exigences de qualité sont très élevées savent depuis longtemps apprécier les qualités des centres d'usinage horizontaux d'Heckert à leur juste valeur. Ces derniers sont très performants et d'une grande précision, et ceci durablement. Cette gamme a été perfectionnée dans les moindres détails de manière permanente pour répondre aux besoins du marché. Les responsables de Starrag ont, à présent, décidé d'accroître de façon significative la productivité des petites machines de Heckert avec des palettes de la série 400 et de la série 500. Résultat : des centres Heckert L40 et H50 entièrement repensés.

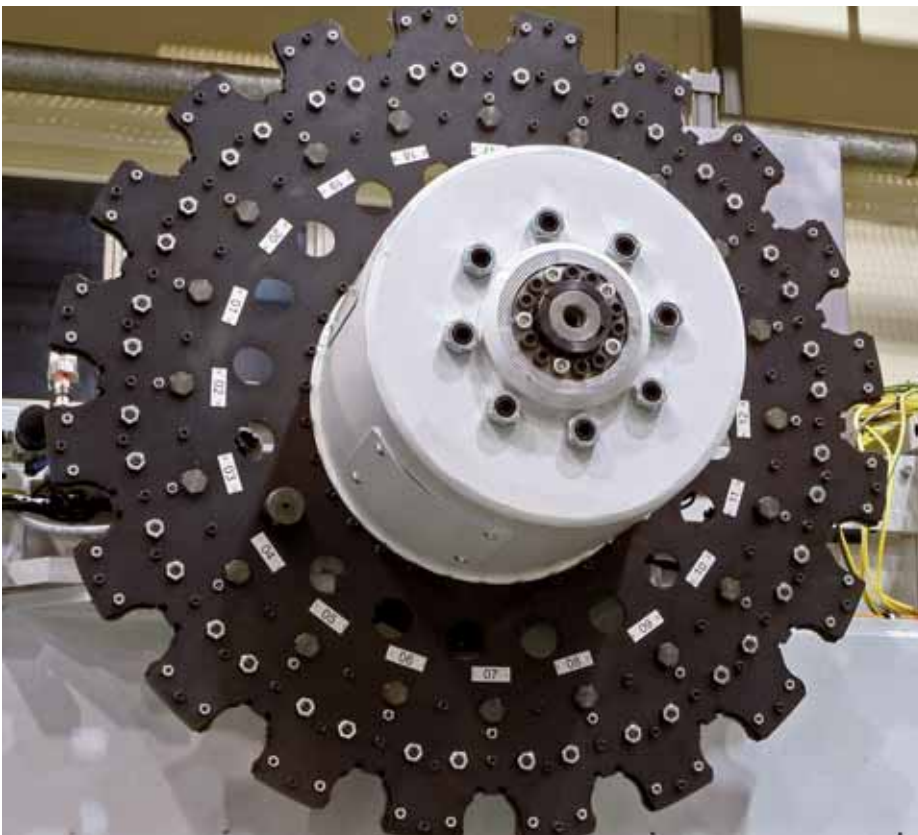
Ces derniers sont conçus pour des usinages simultanés en cinq axes, mais sont toutefois également proposés en version 4 axes.

Dr. Marcus Otto, directeur du site Starrag de Chemnitz, déclare : « Lors de la conception des nouvelles machines Heckert, nous avons précisément étudié les besoins de nos clients : une utilisation optimisée, de la rapidité un faible encombrement. Une nouvelle interface utilisateur élargit de façon significative l'éventail des possibilités offertes, tout en facilitant l'utilisation. Les courses ont été optimisées et les temps morts minimisés. Nous avons intégré les

appareils périphériques à l'espace de construction des machines, d'une manière si intelligente, qu'il nous a été possible de conserver une bonne accessibilité et une facilité d'entretien optimale.

Les deux machines reposent sur un système de construction modulaire nous permettant de configurer précisément les machines en fonction des besoins spécifiques de nos clients et de leur livrer dans un délai de seulement 10 semaines une machine configurée de manière personnalisée.

Lors du développement des « petites » machines, Starrag a minutieusement



« Du magasin disque à 20 places jusqu'au magasin en ligne, la machine de 320 outils peut être équipée de manière personnalisée. »



Développement et production – Aperçu

Le développement d'un nouveau produit naît toujours de la volonté de répondre aux besoins du marché, de satisfaire à ses exigences actuelles mais surtout futures. C'est toutefois un processus complexe qui s'engage dans l'ensemble de l'entreprise afin de mettre en œuvre une nouvelle approche qui répondra à une problématique au niveau d'un produit. Au sein de Starrag, Dr. Markus Richter et Dr. Stefan Thurner sont chargés de deux sous-projets fondamentaux dans le cadre du développement des centres d'usinage horizontaux Heckert.

Dr. Richter, directeur du développement du site Starrag de Chemnitz, a dirigé une équipe de 50 personnes à toutes les phases du développement et a veillé à ce que l'objectif fixé ne soit jamais perdu de vue. Il s'agissait de répondre rapidement et précisément aux besoins individuels des clients. En d'autres termes : Engineering precisely what you value !

Lorsqu'on demande à M. Richter comment il y est parvenu avec les nouvelles machines, voici ce qu'il répond : « L'élément clé est la modularisation cohérente. Les nouvelles machines nous permettent de trouver la configuration appropriée et la solution d'usinage idéale pour nos clients. Nous réalisons, par exemple, aussi bien de l'usinage lourd à partir de palettes de taille 400 que de l'usinage simultané sur 5 axes, ou encore des solutions de tournage. »

Au niveau de la production, cette modularisation est déployée par Stefan Thurner, directeur de la production à Chemnitz, qui est chargé d'assurer la souplesse nécessaire dans les processus de flexibilité. Interrogé à ce sujet, il déclare : « Depuis les premières phases du développement, nous travaillons main dans la main avec le département chargé du développement. Nous avons examiné simultanément notre chaîne de valeurs et l'avons adaptée en conséquence. Grâce à ces conditions optimales, nous allons pouvoir réaliser toutes les variantes possibles malgré des délais serrés. Nous avons conscience que nos clients doivent eux-mêmes réagir toujours plus rapidement et nous nous devons d'être un partenaire fiable pour l'avenir. »

veillé à ce que la précision durable reconnue des machines Heckert soit conservée. Jonny Lippmann, le responsable projet chez Starrag, explique : « Il est très important pour nous d'être le plus précis possible dès la phase de construction mécanique pour que le réglage électronique *ne soit plus que la cerise sur le gâteau*. C'est ainsi que nous assurons une grande précision ainsi qu'une sécurité des processus optimale pour de nombreuses années. »

Encombrement réduit

Un tout nouveau bâti en fonte minérale avec ramasse-copeaux central assure une base stable au niveau de la température et des vibrations. Le groupe de réfrigération est intégré, facilement accessible dans le cube de la machine. Grâce à cette approche peu encombrante, le site de Chemnitz atteint une empreinte réduite de 30 % avec le nouveau Heckert H50 qu'avec le modèle précédent HEC 500D. L'augmentation de la productivité par unité de superficie permet à la machine de devenir une réelle alternative aux centres multibroches.

Tandis que les parties importantes des sous-ensembles de toutes les variantes

« D'autres mesures fingerprint ultérieures nous permettent de comparer l'état actuel, d'identifier des changements et d'engager des mesures préventives de maintenance. »



de machines sont semblables, des variations sont cependant possibles au niveau des montants. Une version optimisée au niveau du poids est disponible pour un usinage hautement dynamique. Pour l'usinage lourd, on utilise en revanche un montant massif assurant un amortissement optimisé.

La broche, pièce centrale de la machine, existe en différentes versions. Le client a la possibilité de choisir entre des broches universelles HSK63, des broches à grande vitesse pour l'usinage dynamique d'aluminium ainsi que des broches HSK100 à couple élevé, notamment nécessaires pour l'usinage du titane. Quelle que soit la broche choisie par le client, cette dernière sera issue de la propre production de Starrag.



Flexibilité maximisée

Plusieurs options sont également proposées pour le magasin à outils. Du magasin disque à 20 places jusqu'au magasin en ligne, la machine de 320 outils peut être équipée de manière personnalisée. La flexibilité issue de la diversité des outils est un facteur important, mais l'augmentation de la productivité (par exemple dans le marché de la fabrication) n'est pas seulement un objectif à atteindre dans l'usinage. Le changement d'outil est un facteur essentiel pour les temps morts, c'est la raison pour laquelle Starrag a réduit le temps de copeau à copeau à seulement 2,2 secondes pour ses clients. Les concepteurs ont également pu réduire les temps morts lors du changement de pièces grâce à un changeur à deux palettes. Le client reste

cependant libre de commander les nouveaux centres Heckert sans équipement de changement de pièce, s'ils sont destinés à des lignes de production interconnectées. Le site de Chemnitz a développé une solution peu encombrante contenant six palettes et une station de préparation permettant de passer à l'automatisation flexible. Cela permet de construire une petite cellule de fabrication flexible.

La tendance concernant les cellules, îlots et lignes de production automatisés ne se limite pas aux solutions mécaniques, elle se retrouve aussi dans la numérisation de la production. Starrag soutient le développement de L'Industrie 4.0 de différentes manières. Dr. Marcus Otto explique : « Nos avancées s'étendent de l'intégration numérique de machines individuelles jusqu'à l'ensemble de la production. »



« La broche, pièce centrale de la machine, existe en différentes versions. »



Les nouvelles machine Heckert sont par conséquent équipées de la technologie Profinet et I/O-Link afin de créer la base adéquate pour les réseaux et la numérisation. Un nouveau pupitre de commande avec écran 24 pouces Multitouch permet d'intégrer et d'afficher, en plus des informations relatives aux machines, encore plus d'éléments d'utilisation comme par exemple des caméras, des systèmes de surveillance des outils, de la documentation, des dessins, des instructions de maintenance etc.

Les modules de L'Industrie 4.0 améliorent la productivité

Concernant les logiciels, Starrag travaille avec différents modules assurant une productivité accrue et une simplification de l'entretien et de la maintenance.

Comme avec le « Chattering Control » : ce système se base sur les paramètres détectés pour intervenir dans le circuit de réglage et optimiser les paramètres de coupe. Selon Jonny Lippmann, les clients de Starrag utilisent déjà aujourd'hui le système « fingerprint ». L'état actuel d'une machine est ici défini sur la base de différents paramètres. Cela se produit une première fois lorsqu'elle quitte l'usine de production. « D'autres mesures fingerprint ultérieures nous permettent de comparer l'état actuel, d'identifier des changements et d'engager des mesures préventives de maintenance. »

Starrag intègre les activités de l'industrie 4.0 au IPS Starrag (Integrated Production System) utilisé dans l'entreprise, toutes marques et machines confondues. SIPS se compose principalement de trois

enveloppes entourant la machine. Celle se trouvant à l'intérieur contient des fonctions ayant un impact direct sur la machine et le processus de coupe. Cela concerne notamment le contrôle de la force de coupe et des vibrations. La deuxième concerne la communication de la machine avec le monde extérieur. Elle comprend, entre autres, la gestion des pièces et des outils. Le troisième niveau sert à la mise en réseau de la production et à son intégration dans des systèmes globaux comme le logiciel ERP. « L'Industrie 4.0 réside dans la mise en réseau, et non pas de quelques machines ou cellules de production isolées de Starrag » explique le directeur Marcus Otto. « Avec nos systèmes, nous souhaitons ainsi englober l'ensemble de la production et nous présenter comme un partenaire actif pour nos clients. » ▀



Production de compresseurs à vis dans l'usine GEA Refrigeration de Berlin : les trois nouveaux centres d'usinage Heckert HEC réduisent les temps d'usinage pour les carters d'environ 40 %.

Plus de capacité dans un espace identique

L'entreprise GEA Refrigeration Germany GmbH à Berlin a remplacé trois fraiseuses vieillissantes par les nouveaux centres d'usinage Heckert HEC 630 Athletic et Heckert HEC 800 Athletic pour l'usinage de carters de compresseurs à vis. Il a ainsi été possible de réduire les temps d'usinage d'environ 40 % et en conséquence de générer des capacités de production supplémentaires sur un espace identique.

Qu'ont en commun la soufflerie climatique à Vienne, une salle de ski à Dubaï et les halles d'exposition de Stuttgart ? Ils sont équipés de groupes frigorifiques de chez GEA. Le groupe technologique actif sur le plan mondial fournit également des solutions de climatisation et de réfrigération adaptées pour de nombreuses autres applications industrielles, par exemple des bancs d'essai pour moteurs et des cabines de peinture, des entrepôts et des chaînes frigorifiques pour les denrées alimentaires, comme les yaourts ou les glaces.

La pièce centrale de ces groupes frigorifiques sont les compresseurs à vis GEA Grasso, fabriqués dans la succursale en Allemagne située à Berlin. Environ 1 500 compresseurs, disponibles en 28 modèles différents avec un débit allant de 280 m³ à 1 100 m³, ont quitté l'usine en 2016. Leurs caractéristiques particulières : un rendement élevé et une grande longévité.

Un tel compresseur à vis se compose essentiellement de rotors et de carters.



Atouts importants des centres d'usinage Heckert HEC 630 et HEC 800 : la grande zone d'usinage et le fourreau, qui permet de réaliser des alésages profonds en toute sécurité.



Ronny Kolbe (à gauche) et Burghardt Krüger élaborent et optimisent les programmes CNC pour les nouveaux centres d'usinage. Ils ont activement participé à la mise en place réussie des machines.

» L'investissement dans les nouveaux centres d'usinage a augmenté la capacité de production de telle manière qu'il a été possible de reprendre l'usinage des carters auparavant sous-traité en externe. «

Le profil de rotor en particulier est gardé comme un secret par chaque fabricant, car c'est sur lui que repose l'efficacité. Néanmoins, les carters d'aspiration et de refoulement ainsi que le carter de rotor possèdent des caractéristiques essentielles pour la qualité. Des surfaces de bride aux alésages pour le roulement du rotor, il est nécessaire de respecter des tolérances de forme et de position étroites. Hanno Heim, directeur de production, déclare ainsi : « Pour garantir le bon fonctionnement des rotors pendant un an, une grande importance est accordée au parallélisme de leur axe. Nous nous situons dans une plage de précision inférieure à 20 µm en ce qui concerne les positions et inférieure à 10 µm quant à la concentricité et à l'angularité. »

Pression de modernisation dans l'usinage

En conséquence, l'usinage des carters pose des exigences élevées aux machines utilisées. De plus, ces dernières doivent présenter une robustesse élevée et une grande mobilité, outre la précision

évoquée. En tout cas pour les très grands compresseurs à vis, dont le carter occupe un volume d'environ un mètre cube pour un poids d'environ 1,5 tonne.

Afin d'assurer un usinage des carters rentable pour l'ensemble de la gamme de produits, les responsables de GEA ont pris la décision de pourvoir l'usine de Berlin d'un appareil productif à la pointe du progrès. Le nombre de pièces a tant progressé ces dernières années qu'il a fallu en partie sous-traiter la production, l'entreprise souhaitait créer des capacités supplémentaires pour repasser sur une production complète en interne.

Le plan prévoyait de remplacer deux centres d'usinage horizontaux vieillissants. Il incluait également des exigences visant à réduire drastiquement les précédents temps d'usinage, en particulier les temps morts, à augmenter la précision d'usinage et à accorder une attention particulière à la précision de l'usinage en profondeur des alésages. Une grande disponibilité de la machine figurait également dans le cahier des charges, ainsi

que la commande actuelle Siemens 840 D sl et la transition à des prises d'outils de type HSK-100. « Nous avons réfléchi dans les moindres détails à la manière dont nous pouvions optimiser l'usinage », souligne Hanno Heim, directeur de production. « Nous avons ensuite soumis les machines pertinentes des différents constructeurs à une comparaison approfondie. Cela comprenait des études de temps pour une pièce de référence, qui supportait tous les processus d'usinage habituels. »

Le HEC 630 Athletic accumule le plus de bons points

Après évaluation à l'aide d'un système de points sophistiqué, les responsables de GEA ont opté en faveur de Starrag, un groupe qui occupe, sur le marché mondial, une position de leader technologique dans le domaine des machines-outils de précision. L'entreprise a d'abord commandé un centre d'usinage horizontal Heckert HEC 630 Athletic, puis quelques mois plus tard un Heckert HEC 800 Athletic pour l'usinage des grandes pièces.

Plusieurs facteurs ont appuyé cette décision. Premièrement, le HEC 630 promettait un gain de temps calculé de 36 % par rapport à l'usinage précédent. En comparaison, les concurrents les plus directs ne proposaient que 30 à 32 %. Deuxièmement, le centre d'usinage Heckert offre les meilleurs résultats de coupe lors des comparaisons techniques des machines et troisièmement, les expériences faites par le passé ont motivé le renouvellement du partenariat avec le fabricant de machines de Chemnitz.

D'un point de vue technique, le Heckert HEC 630 séduit par son concept global. La configuration des axes lui prête une grande stabilité, avec les axes X et Y dans l'outil et l'axe Z dans la table de la machine. La stabilité est favorisée par les principaux modules rigides de conception thermosymétrique. Ils constituent une base solide pour un usinage à l'aide de processus sécurisés avec les commandes d'avance AC numériques ainsi que des guidages sur rails profilés sophistiqués et des vis à billes dans tous les axes linéaires.

Burghardt Krüger, ingénieur des procédés chez GEA depuis de longues années

et spécialisé dans l'usinage des carters, a participé à la prise de décision. Il souligne une force que les autres constructeurs ne peuvent pas faire valoir : « Starrag propose ses centres d'usinage Heckert HEC à partir des tailles moyennes 630 et 800 avec un fourreau. C'est un énorme avantage pour nos alésages profonds. Ainsi, nous pouvons installer des outils compacts et courts qui permettent une grande précision et une sécurité de processus élevée. » Pour remplacer les fourreaux (diamètre de 125 mm et longueur d'extension de 500 mm), il faudrait utiliser des outils longs et lourds. Ces outils sont plus chers et sont en outre sujets aux vibrations et déformations, ce qui favorisent les imprécisions dans l'usinage.

Grand espace de travail et chute libre des copeaux

Un autre thème important mentionné par Burghardt Krüger est l'espace de travail : « Grâce au centre d'usinage Heckert HEC, il a été possible d'agrandir nettement le cercle de passage et les courses par rapport aux modèles précédents. Ainsi, nous pouvons choisir une machine de taille plus petite, ce qui

est très bénéfique au regard de l'espace d'installation limité. »

En outre, la zone d'usinage est conçue de telle sorte que les copeaux tombent librement dans le ramasse-copeaux disposé au centre. Cela empêche tout entassement de copeaux dans la zone d'usinage, qui mettrait en danger la sécurité des processus. M. Krüger juge également positive l'utilisation de tôles fixes à la place des protecteurs télescopiques, afin de protéger de façon optimale les éléments de fonctionnement contre les copeaux et le liquide de refroidissement. Cela permet des accélérations et des avances rapides plus importantes, étant donné que les tôles ne doivent pas être transportées avec les axes linéaires.

Après l'évaluation réussie du Heckert HEC 630, GEA s'est décidée pour une deuxième machine de la même série : un Heckert HEC 800 Athletic, équipé pour l'usinage de grands carters avec une prolongation supplémentaire de l'axe Z et d'une table de la machine supportant jusqu'à 2,5 tonnes.

Ronny Kolbe travaille de façon particulièrement intensive avec les nouveaux

Sascha Sagert, opérateur machine, travaille avec plaisir sur les nouveaux centres HEC. Le nouveau pupitre de commande et la commande actuelle Siemens-CNC 840 d si permettent d'obtenir une vue d'ensemble du travail.



Hanno Heim, directeur de production, est satisfait de la capacité de production supplémentaire obtenue grâce aux mesures de modernisation. Désormais, l'usine peut de nouveau réaliser tous les carters.



Avec une prolongation de l'axe Z et une table de la machine supportant jusqu'à 2,5 tonnes, le Heckert HEC 800 Athletic est également adapté à l'usinage des carters GEA Grasso les plus grands.



Une collaboration réussie : les collaborateurs GEA (de gauche à droite) Ronny Kolbe, Sascha Sagert, Burghardt Krüger et Hanno Heim attestent à Ulrich Seidel, représentant tous les collaborateurs Starrag et Heckert, une collaboration compétente, fiable et partenariale.

centres Heckert HEC. Ce spécialiste en planification et commande de la production élabore et optimise en collaboration avec Burghardt Krüger les programmes CNC utilisés. Il signale un avantage supplémentaire, qui a déjà fait ses preuves dans la pratique, le magasin à outils offrant 255 places, qui peut gérer automatiquement des outils ayant un diamètre jusqu'à 340 mm et une longueur jusqu'à 800 mm : « Grâce à cette capacité, nous gagnons une grande flexibilité et ne devons pas faire de changements d'outils en permanence, même pour les plus petites séries. En outre, nous avons pu réduire le nombre de bridages par carter de trois à deux. » Malgré son grand assortiment d'outils, le magasin-tour ne nécessite qu'une surface réduite par rapport aux autres solutions, ce qui est un argument important dans des espaces confinés.

Économies supérieures à 40 %

Le résultat des mesures de modernisation est réjouissant : dans la pratique, les temps d'usinage pour les carters des pompes GEA Grasso de gamme M ont été réduits de presque 45 % à l'aide du Heckert HEC 630. Les économies se situent à un niveau similaire pour les compresseurs XL des pompes

40 %

de réduction des temps d'usinage

GEA Grasso de la gamme LT, usinés sur le Heckert HEC 800. Ces résultats vérifiables dans la pratique ont même incité la direction à remplacer une autre machine plus tôt que prévu. En décembre 2016, le Heckert CWK 1000 a fait place à un autre HEC 800 dans l'usine GEA de Berlin. Les temps d'usinage plus courts ne se contentent pas de faire baisser les coûts de production. Ils augmentent la capacité de production de telle manière que l'usinage des carters auparavant sous-traité en externe a pu être repris dans l'usine.

Avec ce nouvel investissement, l'usine GEA de Berlin est également bien armée pour affronter l'avenir et préparer L'Industrie 4.0. Manuel Marks, responsable de maintenance, se réjouit de la supervision des trois nouvelles machines : « Pour ces machines, nous bénéficions avec Starrag Connect d'un outil pour la surveillance mobile des machines. Cela signifie que

je peux me renseigner sur les paramètres d'usinage actuels, tels que le programme de la pièce, la position des axes, la vitesse de rotation de la broche, la séquence NC, l'outil, etc., de chaque machine, à l'aide d'une tablette et d'une connexion en ligne, de n'importe où et à tout moment. À la maintenance préventive se substitue ainsi une maintenance en fonction de la situation. Car je peux surveiller en permanence l'état de la machine à l'aide des capteurs de température et de vibrations. Le logiciel détecte l'usure croissante ou la diminution de la lubrification, pour que je puisse réagir au bon moment. » Le logiciel signale également les anomalies ainsi que les messages d'erreur et propose au besoin un accès direct à la documentation complète de la machine. Si GEA décide à l'avenir de compléter son usine de production par une autre machine du groupe Starrag, l'entreprise pourra l'intégrer sans problème au système Starrag Connect. ▀



Luxury Goods

Le segment du luxe est un domaine d'application où Starrag est très présent grâce à sa gamme de machines Bumotec, reconnue par nos clients comme une référence en terme de qualité de conception, fournissant des capacités de production et d'innovation intarissables. Lors de notre présence au salon EPHJ, spécialisé entre autres dans la fourniture du marché du luxe et plus précisément de l'horlogerie, nous avons interpellé nos clients et visiteurs en apportant des réponses à des problématiques souvent rencontrées par les acteurs de ce marché.

A quoi ressemblera l'industrie horlogère dans 10 ans ?

Nous n'avons pas la prétention de pouvoir répondre à cette question. Cependant, aujourd'hui nous apportons des réponses à des questions concrètes que se posent quotidiennement l'industrie en général, avec des solutions de production assurant flexibilité et productivité.

S'adapter aux évolutions de marché est une priorité absolue. Pour ce faire il faut être équipé de solutions de production efficaces, performantes et flexibles.

A la question : peut-on encore optimiser votre productivité ? Voici 3 réponses par le biais de cas concrets qui illustrent notre capacité d'innovation, pour répondre à vos besoins !

Réduire le nombre de passages afin de gagner en productivité et en compétitivité

Avantages :

- > Faciliter la programmation.
- > Produire les composants en un seul cycle et ainsi réduire le temps de passage.
- > Réduire les risques de rebuts en production dans l'entier de la gamme de fabrication.

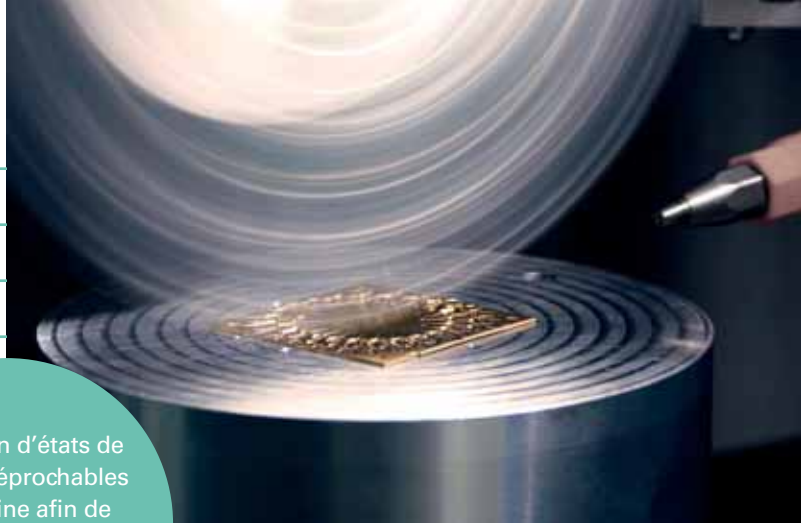
Nos solutions :

Pour la fabrication de platines, la gamme s100^{mono} et s100^{multi} permet la production d'ébauches horlogères en continu grâce à l'automatisation intégrée qui automatise les fonctions d'alimentation, de stockage et de retournement des bruts sur les 2 faces de la pièce à usiner (sus-sous). L'automatisation intégrée inclut le contrôle du positionnement mais aussi des fonctions d'ébavurage et de nettoyages des pièces produites.

De plus avec la gamme s100, les bruts sont fixés sur des palettes mobiles pour assurer soit leur transfert entre les 4 stations d'usinage, soit un travail alterné des faces (sus-sous). Cet artifice technique permet de réduire drastiquement la complexité et la précision des posages car l'origine des pièces est mesurée à chaque chargement.

Grâce à l'automatisation, la platine complète est réalisée en 1 seul cycle de production dans des précisions inégalées.

En un seul cycle de production,
la Bumotec s181 produit un
maillon de bracelet en **réduisant**
le temps de cycle jusqu'à 40 %.



L'obtention d'états de surface irréprochables en machine afin de répondre aux exigences esthétiques des produits de luxe.



De plus, grâce à la programmation, il est possible de transférer une production programmée sur une s100^{mono} à une s100^{multi}, en optimisant et en ajustant les temps de cycle de chaque station automatiquement. L'opération ne prend que quelques minutes. Ainsi l'augmentation des capacités de production devient simple, rapide et efficace.

Autre exemple de réduction du nombre de passages réalisé sur une Bumotec s191H produisant un bijou de type « alliance », de la barre jusqu'au produit fini incluant les finitions, par des fonctions de diamantage sur l'ensemble de la surface. Grâce à la pince de reprise, un seul cycle de production est nécessaire pour obtenir le résultat final en mode automatique.

Encore plus impressionnant, en terme de productivité améliorée, la réalisation d'un maillon de bracelet sur une Bumotec s181, qui permet grâce à son chargeur d'outils de 90 positions ainsi qu'à sa reprise et ses 5 « Front Live Tools » de

réaliser les opérations de reprise sur une 2ème station travaillant en simultanément. Ainsi, encore une fois, en un seul cycle de production, la s181 produit un maillon de bracelet en réduisant le temps de cycle jusqu'à 40 %.

La variété des matériaux à traiter associée à des états de surface irréprochables, un besoin indispensable pour assurer le développement des activités ?

La capacité à usiner des matières précieuses est une condition indispensable dans le monde des produits de luxe. Ce qui important se résume en 3 points :

> Précision de l'usinage pour éviter des rebuts en production et le retraitement de matières précieuses.

> L'obtention d'états de surface irréprochables en machine afin de répondre aux exigences esthétiques des produits de luxe

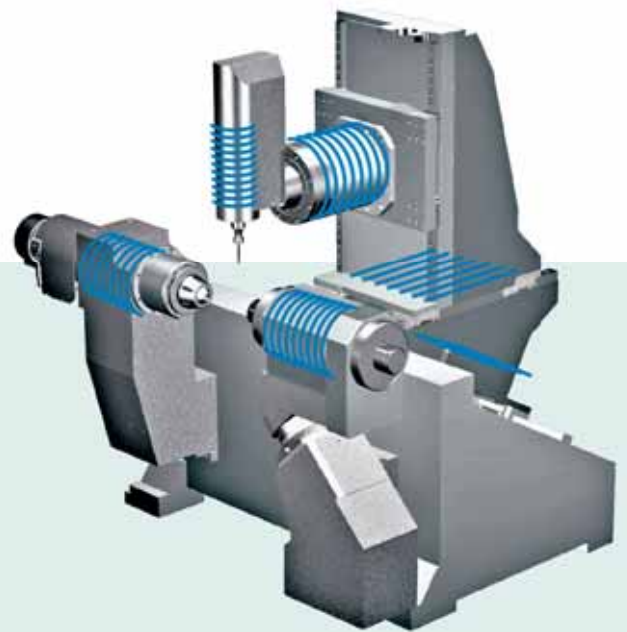
> La possibilité d'usiner des matériaux nouveaux et parfois très complexes afin de rester innovant sur un marché très exigeant.

Nos solutions de production :

L'horlogerie fabrique toutes sortes de pièces de taille réduite qui doivent faire preuve d'une précision exemplaire pour assurer la fonctionnalité des produits réputés proposés sur le marché. De l'habillage horloger, tels que bracelets fermoirs, cadrans, index aux pièces de mouvements telles que platines, ponts, masses oscillantes en passant par la joaillerie qui reprend également



Un des arguments de
L'Industrie 4.0 est le contrôle
en cours de production
afin d'opérer des ajustements
automatisés de paramètres
ou de corrections d'outils sans
interrompre la fabrication.



l'ensemble de ces applications, les solutions de production doivent être flexibles afin d'être capables de gérer toutes les demandes, et ce dans la plupart des matériaux usuels du monde du luxe ou de l'industrie de pointe:

- > Or
- > Platine
- > Titane pure et alliages
- > Aciers inoxydables

Mais aussi :

- > Céramiques tendres et dures
- > Aciers trempés
- > Saphir
- > Chrome cobalt
- > Aluminium
- > matériaux composites
- > Ainsi que matériaux à mémoire de forme

La collecte des copeaux, mais surtout pour les matériaux précieux, est également une source d'optimisation et de rentabilité. L'ergonomie des machines de la gamme Bumotec ainsi que nos systèmes de récupération répondent aux exigences les plus élevées.

Evacuation des copeaux et filtration

Un rideau d'huile coule en permanence depuis la partie supérieure des machines,

S'adapter aux évolutions de marché est une priorité absolue.

dans la zone d'usinage, afin de transporter au plus vite les copeaux vers le système de filtration choisi. Des plans inclinés en empêchent également la stagnation.

Qualités de finition

La rigidité reconnue des machines de la gamme Bumotec assure des états de surface proches de la perfection. Des fonctionnalités embarquées spécifiques aux métiers du luxe permettent d'obtenir des qualités de surface irréprochables facilitant ainsi les opérations complexes de polissage.

Matériaux spéciaux

La capacité des machines de la gamme Bumotec à usiner des matériaux résistants, abrasifs ou même avant-gardistes permet d'accompagner les innovations actuelles et futures de l'industrie horlogère.

Comment assurer constamment une production de qualité sans interruption?

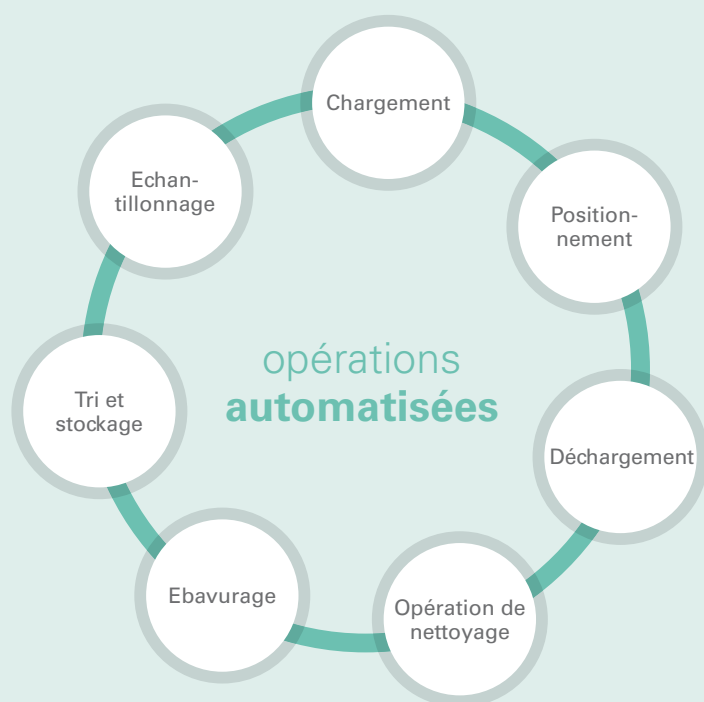
Au-delà des fonctions d'automatisation qui permettent de produire 24h/24 et 7 j/7, à l'aide de solutions intégrées aux machines, il faut pouvoir assurer une production de qualité constante, dans des tolérances rigoureuses. C'est effectivement ce qui distingue un producteur de machines d'un fournisseur de solutions intégrées :

- > Qualité de fabrication de machines
- > Automatisation des systèmes
- > Contrôle des pièces en production
- > Programme de maintenance machines pour éviter les interruptions non programmées au planning de production



De nombreuses solutions de production robotisées ont été mises en place pour le compte de nos clients intégrant différentes fonctions.

Quelles opérations peuvent être automatisées ?



Un des arguments de L'Industrie 4.0 est le contrôle en cours de production afin d'opérer des ajustements automatisés de paramètres ou de corrections d'outils sans interrompre la fabrication.

En collaboration avec ESPI, nous proposons des solutions de contrôle en cours de production qui sont développées sur demande. L'objectif est d'adapter la solution selon la configuration du modèle de production client.

Des moyens de mesure embarqués dans nos machines garantissent une précision proche du micron.

La maintenance du parc machines est un point clé dans la gestion de la production. Afin d'éviter les arrêts machines inattendus, il est judicieux d'opter pour un programme de maintenance qui planifie les mesures d'entretien préventive et correctives en opérant les contrôles nécessaires. Ainsi pas de mauvaises surprises, votre productivité atteint le niveau de planification attendu.

Notre service après-vente vous propose différents niveaux de programme de maintenance adaptés à vos besoins et à vos cadences de production. ▀

starrag

Engineering precisely what you value

Nouveauté: Heckert X40

La productivité 5 Axes au format compact



30%

de gain de place

grâce à un design compact
modulaire

15%

d'augmentation de
productivité

grâce à une machine hautement dynamique,
à des temps d'attente réduits et au centre
d'usinage le plus rigide du marché


EMO
Hannover
18-23.9.2017

Nous nous réjouissons de votre visite.
Hall 12, Stand B60

www.starrag.com