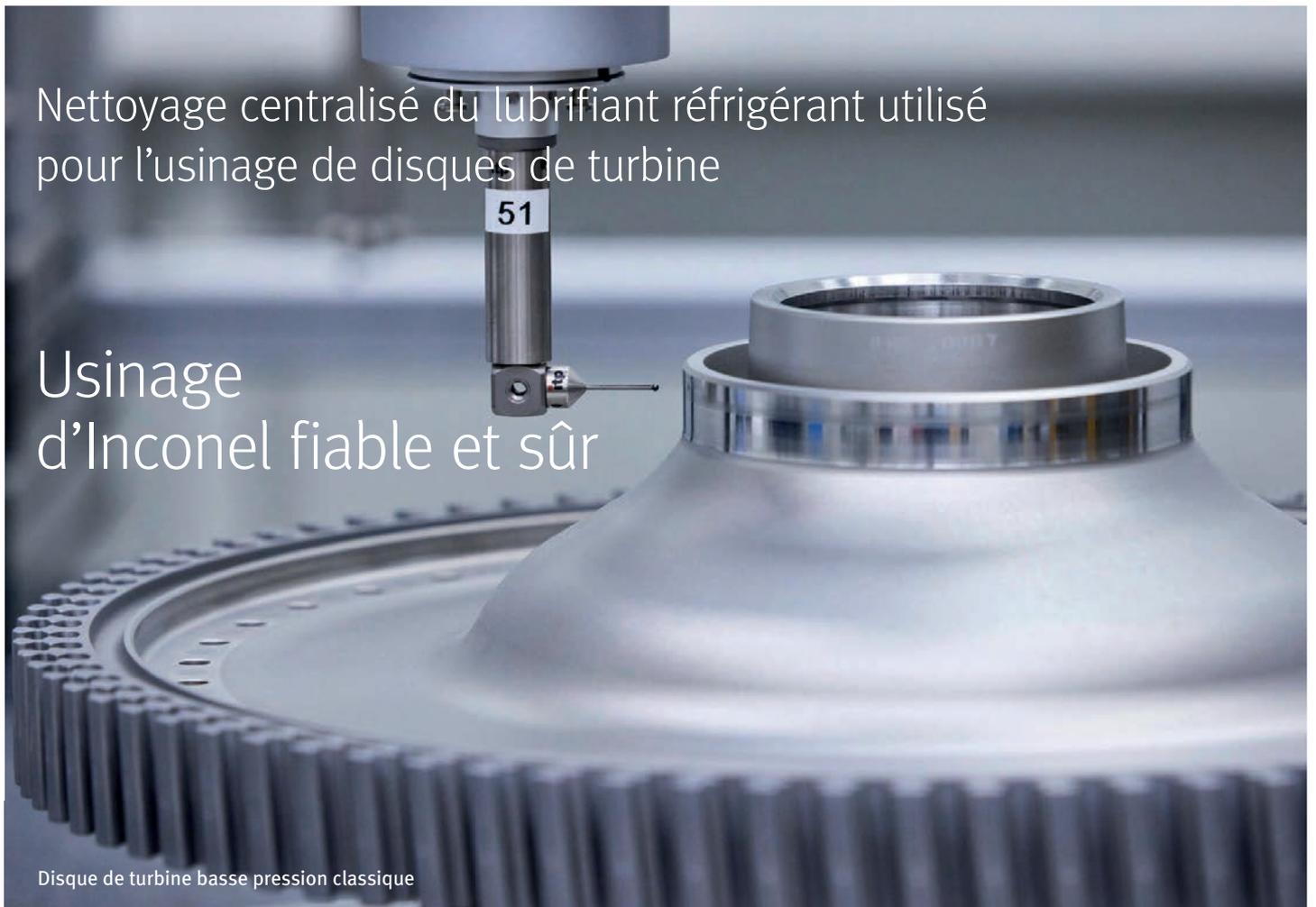


## CHEZ MTU AERO ENGINES, MUNICH



Nettoyage centralisé du lubrifiant réfrigérant utilisé pour l'usinage de disques de turbine

Usinage d'Inconel fiable et sûr

Disque de turbine basse pression classique

*L'Inconel 718 est un alliage à base de Nickel résistant aux températures et différences de pression extrêmes. Il est idéal pour les applications aéronautiques. Toutefois, son usinage impose des contraintes aux machines, aux outils et au lubrifiant réfrigérant utilisé. Pour que ce dernier soit toujours propre, à la bonne température et disponible dans la quantité requise, le fabricant allemand de moteurs MTU Aero Engines, leader dans son domaine, a opté pour un système centralisé de nettoyage et d'évacuation des copeaux (ZKSS) de KNOLL.*

MTU : ces trois lettres incarnent une technologie à la pointe du progrès dans le domaine de l'aéronautique. Basée à Munich, cette entreprise est spécialisée dans le développement, la fabrication et la maintenance de moteurs civils et militaires couvrant toutes les classes de propulsion et de puissance. L'usine de Munich n'est pas seulement le siège administratif mais également un site de production important. On y fabrique notamment des composants pour les turboréacteurs économes en énergie de Pratt & Whitney. Ces derniers permettent d'économiser près de 25 % de carburant par rapport aux groupes de propulsion traditionnels.

Ces moteurs font l'objet d'une forte demande, si bien que MTU prévoit une augmentation du volume de production dans ce domaine. Des prévisions qui ont également joué un rôle décisif dans la construction d'un nouveau bâtiment de production à plusieurs étages, au rez-de-chaussée duquel des disques de turbines basse pression sont tournés et fraisés de façon pratiquement automatisée depuis début 2024.

Afin de garantir une sécurité maximale des processus pour cette nouvelle fabrication, une alimentation fiable en lubrifiant réfrigérant propre et à la bonne température est notamment indispensable », souligne Zeljko Leovac, chef d'équipe responsable de l'atelier. « Seul un système de refroidissement centralisé permet d'atteindre cet objectif. Si chaque installation disposait de son propre système de refroidissement, le besoin d'espace dans le hall serait trop important. »

### Des expériences positives déjà réalisées avec des installations centralisées

Plusieurs raisons font que la commande d'un tel système a été passée à la société KNOLL Maschinenbau de Bad Saulgau.



Un élément important du nouveau système de fabrication chez MTU : le système de refroidissement centralisé fourni par KNOLL. Il prend en charge le nettoyage, l'équilibrage de la température et le remplissage du fluide.



Le nouvel atelier de fabrication est conçu pour la production de disques de turbine basse pression en alliage Inconel. Jusqu'à 6 000 pièces sont fabriquées ici chaque année ; dans la phase d'extension finale, ce chiffre devrait atteindre 12 000 pièces.



Lothar Schmid, chef de projet chez KNOLL, explique des fonctions spéciales sur l'écran de l'armoire de commande ; au centre Christina Braun et à droite Zeljko Leovac (tous deux employés chez MTU), au premier plan à gauche Gerhard Fink, directeur régional des ventes chez KNOLL.

Christina Braun, responsable de l'achat du système de refroidissement centralisé (ZKSS) et des machines d'usinage des disques de turbines basse pression, et aujourd'hui cheffe de projet, déclare : « Cela fait 40 ans que nous utilisons avec succès les systèmes KNOLL destinés au nettoyage de l'émulsion de lubrifiant réfrigérant ; au début, nous utilisons exclusivement des solutions décentralisées. Depuis quelques années, nous avons également installé, à notre plus grande satisfaction, deux grands systèmes centralisés KNOLL dans nos ateliers d'usinage du titane. »

Le nouveau hall de fabrication est exclusivement dédié à l'usinage de l'Inconel 718. « Notre objectif était de récupérer ces copeaux et de les recycler », explique Christina Braun, une condition importante que KNOLL a pu satisfaire, tout comme nos exigences concernant une disponibilité technique d'au moins 99 %, une redondance constante associée à un effort de maintenance réduit, un critère de durabilité ainsi qu'un encombrement minimal.

Le système KNOLL est installé dans une annexe séparée du hall, pour garantir le moins de bruit possible dans la zone de production. « Cette solution a déjà fait ses preuves avec les systèmes de refroidissement centralisé existants », argumente Mme Braun, cheffe de projet. Sur une surface d'environ 190 m<sup>2</sup> sont désormais installés le réservoir d'eau usée de 40 m<sup>3</sup> équipé d'un convoyeur à bande racleuse et un réservoir tampon de la même taille pour les gros travaux de maintenance. Outre les pompes, filtres et autres composants, on y trouve également un poste de stockage temporaire automatisé pour les bacs de collecte des copeaux.

## Des composants KNOLL sur les machines-outils

Toutefois, le service offert par KNOLL commence déjà dans le hall de fabrication. Plus précisément, sur les centres de tournage et de fraisage que les fabricants de machines respectifs ont fait équiper de dispositifs haute pression KNOLL pour une alimentation interne efficace des outils en lubrifiant réfrigérant.

Le séparateur centrifuge intégré dans le by-pass élimine le risque d'accumulation de très fines particules dans le lubrifiant réfrigérant.





Les tours et fraiseuses du nouveau système de fabrication de MTU sont tous équipés d'un dispositif haute pression (à gauche) et d'une station de pompage de refoulement avec broyeur (à droite), respectivement fournis par KNOLL Maschinenbau.

De plus, les machines sont équipées de stations de pompage de refoulement incluant des broyeurs de copeaux pour le transport du lubrifiant réfrigérant et des copeaux vers l'installation centralisée. Lothar Schmid, responsable de ce projet chez KNOLL, déclare : « Nous avons conçu les broyeurs utilisés spécialement pour les copeaux d'inconel abrasifs et nous les avons testés avec des copeaux d'origine ».

Lors de la conception des stations de pompage de refoulement, l'équipe chargée de l'étude du projet a tenu compte de la hauteur de refoulement qui s'étend jusque sous le plafond du hall ainsi que de la quantité produite du mélange copeaux-lubrifiant réfrigérant.

## Paré pour l'avenir

Le nouveau système de fabrication MTU sera équipé en deux étapes de huit centres de tournage et de sept centres de fraisage au total, la mise en place des composants et des outils étant effectuée de façon entièrement automatisée. La première étape actuelle n'offre que la moitié de la capacité. La deuxième devrait être réalisée dans une perspective à long terme, à l'horizon 2036.

Le système de refroidissement centralisé est déjà conçu pour la phase d'extension finale, avec un réservoir possédant un volume d'environ 40 m<sup>3</sup> et un débit volumétrique maximal de 3 300 l/min. Un deuxième réservoir de même taille est également installé. Il permettra de stocker temporairement la quantité totale de lubrifiant réfrigérant lors de travaux de maintenance importants.

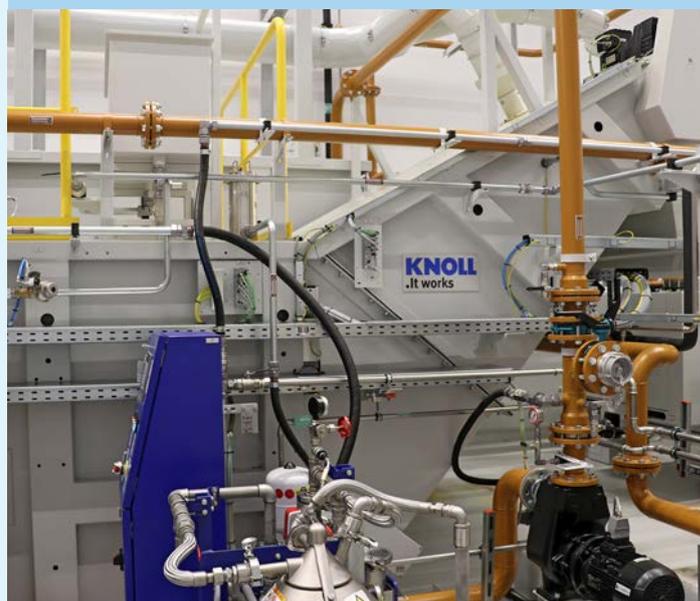
La finesse de filtration nominale requise de 25 µm est atteinte en trois étapes : dans un premier temps, une sédimentation a lieu dans le réservoir d'eau usée. Via un dispositif de levage, le lubrifiant réfrigérant traverse trois filtres à disques conçus en tambour avec une largeur de fente de 0,2 mm et, ensuite, deux filtres à rétro-lavage qui garantissent une qualité de filtration principale de 25 µm.

## Une vaste gamme d'équipements spéciaux

Pour garantir durablement le haut niveau de qualité du lubrifiant réfrigérant et des pièces usinées, des composants supplémentaires sont nécessaires. Ainsi, un filtre sous vide VL1000 de KNOLL est installé. Il est doté d'un non-tissé filtrant de 20 µm qui nettoie le fluide rétro-lavé. Un séparateur centrifuge qui fonctionne en by-pass contribue également à l'entretien du bain. Il empêche que de très fines particules ne s'accumulent dans le lubrifiant réfrigérant. Un séparateur magnétique installé en aval extrait par ailleurs du lubrifiant réfrigérant les particules provenant de l'abrasion de la tuyauterie due aux copeaux d'Inconel. Un séparateur d'huile étrangère est également chargé d'éliminer les éléments indésirables contenus dans le lubrifiant.



Au premier plan à gauche : trois pompes process à variation de fréquence dotées chacune d'une capacité de pompage de 2000 l/min. Elles assurent une alimentation des machines adaptée aux besoins et donc économe en énergie.



Le plus grand élément du système centralisé de KNOLL : le réservoir d'eau usée d'un volume de 40 m<sup>3</sup> équipé d'un convoyeur à bande racleuse qui sépare les copeaux d'Inconel du lubrifiant réfrigérant.



Soufflante d'un moteur Pratt & Whitney GTF™ pour l'aviation civile (Airbus A320 neo).

## Un bon entretien porte ses fruits

L'entretien de l'émulsion de lubrifiant réfrigérant ne se limite pas à la filtration, sa composition se doit d'être parfaitement adaptée. Il est donc indispensable de prélever un échantillon une fois par semaine et de l'analyser en laboratoire. « Un seul prélèvement pour l'ensemble du système de fabrication », souligne Zeljko Leovac. « Dans les systèmes de refroidissement décentralisés, un échantillon doit être prélevé sur chaque machine et ajusté si nécessaire. De ce point de vue, le système centralisé permet de gagner beaucoup de temps en termes d'effort de maintenance. »

Le remplissage du système de refroidissement a lieu de manière automatisée. Le dosage s'effectue soit avec de l'eau courante, soit avec de l'eau déminéralisée, à laquelle on ajoute du concentré de lubrifiant réfrigérant. D'autres additifs tels que des fongicides et des agents antimousse peuvent également être ajoutés automatiquement pour garantir la stabilité du lubrifiant réfrigérant. Selon le spécialiste de la fabrication Zeljko Leovac, cet aspect est extrêmement important pour que « nous puissions garantir une qualité élevée et constante des composants. » Même chose pour la température du lubrifiant réfrigérant qui doit être constante. KNOLL la maintient à un

niveau constant à l'aide de deux échangeurs de chaleur de sécurité avec une tolérance de  $\pm 1$  Kelvin.

## Poste de stockage temporaire des bacs de collecte pour l'évacuation des copeaux

Comme nous l'avons décrit au début, une grande quantité de copeaux est produite lors de l'usinage des disques de turbine basse pression. Dans le cas d'un alliage Inconel pur, il ne s'agit pas d'un déchet, mais d'une matière première de grande valeur. C'est la raison pour laquelle MTU coopère avec une entreprise de recyclage qui récupère les copeaux, les fait fondre et les remet à disposition sous forme de matière première.

L'une des tâches incombant aux responsables de la conception d'installations chez KNOLL était par conséquent de veiller à ce que les copeaux extraits du lubrifiant réfrigérant soient automatiquement déposés dans des bacs spéciaux fournis par MTU. Le volume d'un bac n'étant pas suffisant pour couvrir les 40 heures de fonctionnement sans personnel le week-end, il a fallu réaliser un poste de stockage temporaire des bacs de collecte, dans lequel plusieurs bacs peuvent être remplis et stockés temporairement de manière automatique.



Deux échangeurs de chaleur de sécurité de 3 m de haut garantissent une température constante du lubrifiant réfrigérant et éliminent le risque de contamination de l'eau de forage utilisée pour le refroidissement.



Ce dispositif de levage permet de doser automatiquement les additifs dans le lubrifiant réfrigérant.



Le filtre sous vide VL1000 de KNOLL nettoie le fluide rétro-lavé.



À l'extrémité du racleur à boues, les copeaux d'inconel sont transportés via une goulotte pivotante dans les bacs spéciaux (en arrière-plan). Conçu pour accueillir sept bacs, le poste de stockage temporaire des bacs de collecte permet un fonctionnement sans opérateur le week-end.



L'usinage de l'alliage à base de nickel Inconel 718 impose des contraintes élevées aux machines, aux outils et au lubrifiant réfrigérant.

## Automatisation : une autre compétence de KNOLL

« Nous avons pu profiter de l'expérience acquise dans le cadre de projets antérieurs », déclare Gerhard Fink, directeur régional des ventes chez KNOLL. « Nous avons également équipé les deux autres installations centralisées chez MTU d'un poste similaire, dont les caractéristiques ont été perfectionnées et adaptées aux conditions actuelles. » Le défi consistait à faciliter l'accès du chariot élévateur au poste de chargement et de déchargement dans un espace restreint, le tout en respectant les distances de sécurité. Le pari a finalement pu être tenu.

L'équipe de planification a pu s'appuyer sur le savoir-faire du département Automatisation de KNOLL, spécialisé dans les systèmes de transport, ce qui lui a été très utile. La solution mise en œuvre repose donc sur un système de convoyeur à rouleaux d'accumulation développé par KNOLL. Celui-ci peut accueillir jusqu'à sept bacs (une section tampon pour trois bacs pleins et trois bacs vides, ainsi qu'un emplacement au niveau du poste de remplissage).

## Un partenariat d'égal à égal

De la conception au montage du système de refroidissement centralisé et du poste de stockage temporaire des bacs de collecte, la collaboration entre KNOLL et MTU a été marquée par un grand engagement de part et d'autre. Les intéressés sont tous d'accord sur ce point. « KNOLL a toujours été à l'écoute de nos besoins », confirme Christina Braun. Lothar Schmid souligne que les autorisations requises ont été délivrées très rapidement par MTU qui a également mis à disposition les moyens nécessaires au déploiement rapide des solutions discutées. Zeljko Leovac se félicite en particulier de n'avoir connu aucun incident d'alimentation en lubrifiant réfrigérant depuis un an : « Depuis le remplissage, l'installation fonctionne sans problème, ce qui est très appréciable. »

## CHEZ MTU AERO ENGINES, MUNICH



### MTU – Premier fabricant de moteurs en Allemagne

Basée à Munich, la société MTU Aero Engines AG est spécialisée dans les moteurs aéronautiques civils et militaires, toutes classes de propulsion et de puissance confondues, ainsi que dans les turbines à gaz industrielles stationnaires. Aujourd'hui, l'entreprise emploie plus de 12 000 personnes. Elle est présente dans toutes les régions et sur tous les marchés importants par le biais de filiales et de sociétés affiliées. La force de l'entreprise repose sur plus de 90 ans d'expérience, la présence d'un réseau de service après-vente partout dans le monde et une gamme de produits comprenant des systèmes de propulsion pour tous les modèles d'avions civils courants, des avions d'affaires aux gros porteurs. Les prestations de service sur mesure couvrent l'ensemble du cycle de vie d'un moteur.

MTU Aero Engines AG  
Dachauer Str. 665  
DE-80995 München  
Tel: +49 89 1489-0  
www.mtu.de



### KNOLL Maschinenbau GmbH

KNOLL est le fournisseur leader d'installations de convoyage, de systèmes de filtration et de pompes destinées à l'usinage des métaux. Ces systèmes transportent et séparent les copeaux et les lubrifiants réfrigérants. La vaste gamme de produits comprend des installations pour les applications centralisées ou décentralisées. Le département Automatisation est chargé de réaliser des solutions pour des tâches complexes de montage et de logistique. En font partie des systèmes stationnaires de transport dotés de convoyeurs à chaîne et à rouleaux. L'intégration de robots de manipulation (robots, cobots) et de transport (VGA) permet en outre d'obtenir des systèmes flexibles d'un seul et même fournisseur.

KNOLL Maschinenbau GmbH  
Schwarzachstraße 20  
DE-88348 Bad Saulgau  
Tel.: +49 7581 2008-0  
info.itworks@knoll-mb.de  
www.knoll-mb.de