

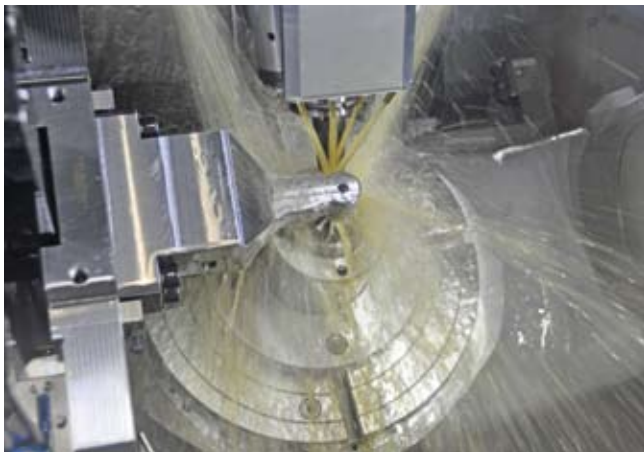
## Roue de turbine dynamique en TiAl

La société SWSTech AG se fait fort de relever les défis technologiques ingénieurs en matière de production de composants. L'exemple présenté ici est une nouvelle roue de turbine en aluminure de titane (TiAl) fabriquée par l'entreprise.

Si les roues de turbines des turbocompresseurs à gaz d'échappement les plus exposées thermiquement étaient jusqu'à présent coulées puis reprises en usinage, elles sont aujourd'hui de plus en plus souvent réalisées par fraisage CNC dans des nouveaux matériaux plus légers. Les fabricants les plus innovants parient en outre sur des procédés de fraisage hautement productifs qui surpassent nettement les procédés employés jusqu'ici, tant sur le plan de la précision que de la rentabilité.

### Projet innovant

Dans l'industrie automobile, et plus particulièrement dans le sport automobile, la masse volumique relativement élevée des roues de turbine (8.5 g/cm<sup>3</sup>) et le comportement plutôt passif du turbocompresseur qui en résulte ont toujours été une source de contrariété. Des chercheurs ingénieurs ont réussi à mettre au point un nouvel alliage de titane qui se rapproche des alliages à base de nickel pour ce qui est de la résistance aux hautes températures mais dont la masse volumique est nettement plus faible (3.8 g/cm<sup>3</sup>).



Le développement et la fabrication de rotors de turbines unitaires est une spécialité de la société SWSTech AG. Cette photo présente une petite série de roues de turbines réalisées en aluminure de titane high-tech, avec l'huile de coupe Ortho NF-X 10 de Motorex.

Die Entwicklung und Einzelanfertigung von Impellern ist eine Spezialität der SWSTech AG: Hier entsteht eine Kleinserie von Turbinenrädern aus dem High-tech-Werkstoff Titanaluminid mit dem Schneidöl Ortho NF-X 10 von Motorex

Development and manufacture of unitary turbines rotors is a specialty of SWS-Tech AG. This picture shows a short batch of turbine wheels made in high-tech titanium aluminide, with Motorex Ortho NF-X 10 cutting oil.

Les installations de SWSTech AG permettent la fabrication de prototypes de roues de turbine fraisées qui nécessitent habituellement d'être coulées dans des alliages à base de nickel, une opération fastidieuse. Dans le projet en cours, la roue de turbine est fraisée en une seule opération à partir d'aluminure de titane, un matériau high-tech difficile à usiner. Le rotor sans alésage central est serré sur un centre d'usinage 5 axes de Hermle par un procédé automatique. Toute la fabrication peut s'effectuer dans un temps de cycle optimal grâce à l'excellente accessibilité à la pièce.

### L'aluminure de titane : un matériau high-tech

L'aluminure de titane était jusqu'à présent utilisé dans la course automobile pour les composants de moteur tels que les soupapes, les poussoirs, etc. car ce matériau innovant

de faible masse volumique résiste aux hautes températures et est nettement plus léger que la fonte d'acier ou de nickel. On souhaiterait désormais employer davantage ce matériau intéressant dans la fabrication en série destinée à l'industrie automobile, notamment pour les turbocompresseurs de voitures particulièrement puissants. L'exigence de réduction supplémentaire de la consommation de carburant à laquelle la future génération de moteurs à combustion devra faire face, favorise également l'emploi pour les grandes séries de matériaux intermétalliques tels que l'aluminure de titane. Les hélices des turbines et des turbocompresseurs modernes en aluminure de titane pèsent deux fois moins lourd que lorsqu'elles étaient en fonte de nickel !

### Huile de coupe multifonction

Lors des différentes opérations de fraisage, l'huile de coupe universelle haute performance Swisscut Ortho NF-X 10 de Motorex a rempli plusieurs fonctions qui ont joué un rôle déterminant dans le résultat d'usinage : évacuation des copeaux durs, refroidissement de l'outil et de la pièce, élaboration d'un film lubrifiant entre la lame de l'outil et la pièce et protection de la surface de la pièce.

Exempte de chlore et de métaux lourds, l'huile Ortho NF-X assure à elle seule un traitement parfait des aciers fortement alliés ou des aciers à implants mais aussi des métaux non ferreux et de l'aluminium. C'est un phénomène entièrement nouveau dans les techniques de fabrication modernes. Cet usage universel s'est vérifié également lors de l'usinage de la turbine en aluminure de titane et a constitué un facteur déterminant de succès de ce projet.

### Serrage parfait

Lorsqu'on définit la stratégie de fraisage d'une roue de turbine, il faut prendre en compte les paramètres suivants : l'accessibilité des canaux à ailettes, la longueur ou le rapport longueur/diamètre des outils, le matériau, la cinématique de la machine, la stabilité de la machine, le fluide d'usinage et bien d'autres choses encore. Pour la fabrication de la petite série en question, on a eu recours à un centre d'usinage 5 axes du constructeur Berthold Hermle AG.

## Flinkes Turbinenrad aus TiAl

Das Technologieunternehmen SWSTech AG hat sich auf ingenöse und produktionstechnische Herausforderungen im Komponentenbau spezialisiert. Im vorliegenden Fall stellt das Unternehmen ein neuartiges Turbinenrad aus Titanaluminid (TiAl) her.

Wurden bisher Turbinenräder der Heissseite in Abgasturbo-ladern gegossen und nachbearbeitet, setzen die innovativen Hersteller heute vermehrt auf das CNC-Fräsen der Räder aus zukunftsweisenden leichteren Materialien. Dazu setzt man auf hochproduktive Fräsprozesse, die bezüglich Präzision und Wirtschaftlichkeit die bisherigen Verfahren deutlich übertreffen.

### Innovatives Projekt

Der Automobilindustrie und vor allem dem Automobilrennsport war das relativ hohe spezifische Gewicht (8.5 g/cm<sup>3</sup>) des Turbinenrads und das daraus resultierende, relativ träge Verhalten des Turboladers schon immer ein Dorn im Auge. Innovative Materialforscher haben es geschafft, eine neuartige Titanlegierung herzustellen, welche sich den Nickelbasislegierungen in punkto Hochtemperaturbeständigkeit annähert, aber ein deutlich geringeres spezifisches Gewicht (3.8 g/cm<sup>3</sup>) aufweist. ▶

Photo: Mitsubishi Motors



Les turbocompresseurs des moteurs de série atteignent des régimes de 300.000 t/min. et sont soumis à des contraintes thermiques extrêmement élevées : „Motorisation“ du Mitsubishi Lancer Evo 10 (version Japon).

Abgasturbolader in Serienmotoren erreichen Drehzahlen bis ca. 300'000 U/min und sind thermisch extrem gefordert: „Laufzeug“ des Mitsubishi Lancer Evo 10 (Japan-Version).

Turbochargers of series engines reach speeds of 300,000 rpm and are subject to extremely high thermal stresses: «Turbo shaft» of the Mitsubishi Lancer Evo 10 (Japan version).

Die Anlagen der SWSTech AG ermöglichen die Fertigung von gefrästen Turbinenrad-Prototypen, welche üblicherweise aufwändig in Nickel-Basislegierungen gegossen werden müssen. Für das aktuelle Projekt wird das Turbinenrad in einem Arbeitsgang aus dem schwer zerspanbaren Hightech-Material Titanaluminid gefräst. Auf einem 5-Achsen-Bearbeitungszentrum von Hermle wird der Impeller ohne Mittelbohrung mit einem automatischen Vorgang kraftschlüssig aufgespannt. Durch eine optimale Zugänglichkeit zum Bauteil kann die gesamte Fertigung zeitoptimiert erfolgen.

### Hightech-Material Titanaluminid

Motorenteile aus dem Leichtbauwerkstoff Titanaluminid wie Ventile, Stößel usw. wurden bis anhin speziell im Rennsport eingesetzt, da diese innovativen Hochtemperaturwerkstoffe mit geringer spezifischer Dichte hochfest, hitzeresistent und wesentlich leichter als Stahl oder Nickelguss sind. Nun möchte man diesen vorteilhaften Werkstoff in der Automobilindustrie vermehrt in der Serienfertigung für besonders leistungsstarke PKW-Turbomotoren einsetzen. Der Anspruch an die zukünftige Generation von Verbrennungsmotoren, den Kraftstoffverbrauch noch mehr zu senken, favorisiert ebenfalls den Einsatz intermetallischer Werkstoffe wie Titanaluminid in der Grossserie. Moderne Impeller aus Titanaluminid in Turbinen und Turboladern sind nur halb so schwer wie ihre Vorgänger aus Nickelbasis-Guss!

### Multifunktionales Schneidoel

Bei den verschiedenen Fräsoperationen hatte das universell einsetzbare Höchstleistungs-Schneidoel SWISSCUT Ortho NF-X 10 von Motorex gleich mehrere, für das Bearbeitungsergebnis relevante, Aufgaben: Abführung der harten Späne, Kühlung von Werkzeug und Werkstück, Aufbau eines Schmierfilms zwischen

Werkzeugschneide und Werkstück und Schutz der Werkstückoberfläche.

Das chlor- und schwermetallfreie Ortho NF-X ermöglicht es, mit ein und demselben Schneidoel sowohl hochlegierte Stahlsorten oder Implantatenstähle als auch Buntmetalle und Aluminium perfekt zu bearbeiten. Dies ist ein absolutes Novum in der modernen Fertigungstechnologie. Der universelle Einsatzcharakter bewährte sich auch bei der Bearbeitung des gezeigten Titanaluminid-Impellers und war ein wichtiger Erfolgsfaktor im Projekt.

### Perfekt aufgespannt

Bei der Festlegung der Frässtrategie eines Turbinenrads sind folgende Einflussgrößen zu berücksichtigen: Die Zugänglichkeit der Schaufelkanäle, die Länge bzw. das Längen-zu-Durchmesser-Verhältnis der Werkzeuge, der Werkstoff, die Maschinenkinematik, die Maschinenstabilität, das Bearbeitungsfluid und vieles mehr. Für die Herstellung der Kleinserie des Projekts wurde ein 5-Achsen-Bearbeitungszentrum der Maschinenfabrik Berthold Hermle AG eingesetzt.



## Dynamic turbine wheel on TiAl

SWSTech AG takes pride in solving ingenious technological challenges in the production of components. The example presented here is a new turbine wheel in titanium aluminide (TiAl) produced by the company.

If most thermally exposed exhaust gas turbochargers' turbine wheels were, until

**PEMAMO**

Your way to the Micro

Machines et outils de rodage  
Honing machines and tools  
Honmaschinen und Werkzeuge



**PEMAMO SA**

Chemin de Prapion 3 • CH – 2520 La Neuveville  
Tél. +41 32 751 44 55 • Fax +41 32 751 54 68  
pemamo@pemamo.com • www.pemamo.com