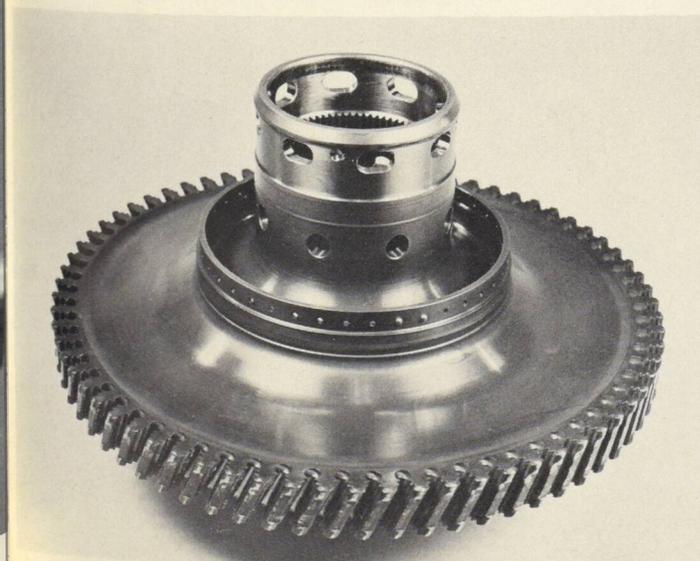


Dr. William Wallace of the National Aeronautical Establishment examines the microstructures of powder fabricated nickel-base superalloys. • Le Dr William Wallace, de l'Établissement aéronautique national, examine les microstructures de superalliages frittés à base de nickel.

Turbine disc forging in the form of the high compressor disc of the JT-15D aircraft gas turbine engine. The disc, made by United Aircraft of Canada Limited in collaboration with Pratt-Whitney Aircraft, was produced from a hot-isostatically pressed astroloy powder preform by a single-stage forging operation followed by machining. The disc could not be produced from ingot material because of the high strength and high alloy content of astroloy. • Disque de turbine, ou voile, semblable à celui du premier étage de la turbine du turbo-réacteur JT-15D. Produit par United Aircraft of Canada en collaboration avec Pratt et Whitney, ce disque est obtenu par compression isostatique à chaud de poudres astroloy, suivie d'un forgeage en une seule opération et d'un usinage. Ce disque n'aurait pas pu être fabriqué par les méthodes habituelles en raison de sa forte résistance et de sa haute teneur.



à haute pression des poudres métalliques. Il s'agit d'essayer d'éliminer les différentes opérations fort coûteuses de mise sous vide et les conditions sévères imposées par les atmosphères contrôlées nécessaires pour éviter l'oxydation excessive des surfaces des poudres durant les traitements à haute température. Ces recherches sont faites conjointement par l'Établissement aéronautique national et le Département de génie mécanique de l'Université McMaster. Les principaux ingénieurs de recherche sont M. Roy Hewitt, étudiant diplômé de l'Université McMaster, qui travaille avec le Dr Wallace et le Dr M.C. de Malherbe qui a lancé l'étude et qui est professeur au Département de génie mécanique de cette université.

Au cours de ces travaux, on a combiné deux techniques importantes de forgeage à haute pression. La première consiste à appliquer cette pression isostatique à froid sur les poudres par l'intermédiaire d'un fluide. Puisque le traitement se fait à la température ambiante, on se sert de pressions beaucoup plus élevées qu'à chaud.

La deuxième technique consiste en une extrusion hydrostatique où l'on utilise un fluide à haute pression pour pousser le lopin dans une filière. Ce nouveau procédé a attiré l'attention de nombreux spécialistes car le frottement, qui se produit normalement entre les parois longitudinales du lopin et celles de la filière, n'existe plus du fait que le fluide sous pression sépare ces parois et empêche tout contact. Ainsi les forces d'extrusion sont plus faibles et l'on obtient un écoulement plastique plus uniforme. Il est également possible d'appliquer ce procédé à des matériaux très cassants comme le béryllium, le molybdène et même la fonte.

L'équipement construit au CNRC pour avoir ces hautes pressions permet de fritter et de filer en compression iso et hydrostatique. Les travaux ont montré que les poudres métalliques comprimées à froid peuvent être consolidées par une extrusion hydrostatique donnant de bons produits sans avoir à passer par l'étape intermédiaire du frittage c'est-à-dire d'une liaison par diffusion. Ainsi, par exemple, des barres obtenues par l'extrusion hydrostatique de poudres d'aluminium dans un rapport d'extrusion de 6.2 (c'est-à-dire que l'aire de la section transversale du lopin est 6.2 fois plus grande que celle du produit fini) ont une résistance en traction supérieure de 20% à celle de barres obtenues par extrusion hydrostatique d'aluminium coulé avec un rapport d'extrusion d'environ 100. Ces résultats sont obtenus du fait qu'il y a augmentation de la résistance par durcissement lors de la déformation plastique durant le formage à froid. Ce durcissement disparaît lors d'un frittage normal alors qu'il est même renforcé par l'extrusion hydrostatique.

Un aspect intéressant de ces travaux se trouve dans le fait que l'on a ainsi démontré que le frittage habituel à haute température n'est pas nécessaire pour consolider les poudres métalliques, consolidation que l'on peut également obtenir en utilisant des moyens mécaniques grâce auxquels les grains de poudre se soudent entre eux par frottement.

La condition principale à satisfaire pour avoir une bonne consolidation des poudres métalliques au moyen de cette technique est un rapport d'extrusion élevé qu'il n'est possible d'atteindre que si l'on dispose de pressions élevées. Ce problème est d'importance particulière pour les poudres métalliques à haute résistance. L'exploitation commerciale de ce type de traitement des poudres sera probablement gênée par la nécessité de disposer de ces pressions élevées. Toutefois, le Dr Wallace s'attend à ce que les deux procédés de compression isostatique à haute pression et d'extrusion hydrostatique utilisés en conjonction avec des frittages intermédiaires seront utiles pour forger des métaux réfractaires cassants et peut être aussi pour les composés intermétalliques. □