

電解加工 (ECM) によるターボチャージャ用チタンアルミ製タービンホイール翼加工に関する研究

Study on Titanium Aluminide Turbine Wheel Blade Machining for Turbochargers by Electrochemical Machining (ECM)

後藤 昭弘^{*1} 小尾 伸昭^{*2} 清水 達也^{*3} 青野 将大^{*3}
 Akihiro Goto Nobuaki Obi Tatsuya Shimizu Masahiro Aono

*1 静岡理科大学 *2 株式会社アクリテック *3 エンジン事業部 生産技術部

要 旨

ターボチャージャは、エンジンの燃焼室内の圧力を高めるために使用される装置である。近年、従来のNi基合金に代わり、TiAl材料をタービンホイールに使用する研究が行われている。TiAl材料は耐熱性に優れ、軽量であるため、タービンホイールの慣性モーメントの低減に有効である。

しかし、TiAl材は熔融時の粘度が高く、精密鑄造には適さないという問題がある。また、タービンホイール翼の厚さを1mm程度まで厚くしても、熔融したTiAlが金型の先端まで流れないことが多く、先端が欠ける問題がしばしば発生する。

そこで本研究では、厚さ1mm以上の翼を精密鑄造によりほぼ100%の歩留まりで製造し、電解加工 (ECM) により厚さを半分程度に薄く加工する方法について検討した。

ECMでは、電解液の流れが加工形状に影響を与えることが知られている。しかし、当初は思うような形状に仕上げることが難しく、未加工部分が残ってしまった。そこで、CFD (Computational Fluid Dynamics) 解析を用いて電解液の流れを検討し、適正化することを試みた。その結果、形状精度や面粗度の要求を満たすタービンホイール翼を約100秒という短時間で加工する技術を確認した。

キーワード: TiAl, ターボチャージャ, タービンホイール, 翼, 電解加工

Abstract

A turbocharger is the device of a car that is used to add extra air into the combustion chambers of an engine. Recently, researches have been conducted on the use of TiAl materials in turbine wheels to replace traditional Ni-based alloys. Since TiAl material has good heat resistance and is lightweight, it is effective in reducing the moment of inertia of the turbine wheel.

However, the TiAl material has a problem that it has high viscosity when it is melted and that it is not suitable for precision casting. Even when the thickness of the turbine wheel blades is increased to about 1 mm, the molten TiAl does not always flow to the tip of the mold, and the problem of chipped tip often occurs.

In this study, authors investigated the method of manufacturing blades with thickness of more than 1 mm by precision casting in a yield of almost 100%, and then machining them into thin shape of about half thickness by electrochemical machining (ECM).

In ECM, it is well known that the flow of the electrolyte affects the machined shape. It was difficult to finish the blade in the desired shape at first and unmachined area remained. Then authors examined the flow of electrolyte using computational fluid dynamics (CFD) analysis and tried to make it appropriate. As a result, a technology was established to machine turbine wheel blades that meet the requirements for shape accuracy and surface roughness in a short time of about 100 seconds.

Keywords: TiAl, Turbocharger, Turbine Wheel, Blade, Electrochemical Machining