

《研究開発プロジェクトのご紹介》

H28~30年度 戦略的基盤技術高度化支援事業（プロジェクト委託型）／NEDO

『難加工材料の組織微細化と超塑性鍛造による最先端ターボ部品の新量産工法開発』

Ni基超耐熱合金であるインコネル718は高温下で優れた性能を有することから、自動車や航空機のエンジン部品など極めて重要な部品に用いられております。一方、部品製造の段階では加工難易度が極めて高く、高精度化、低コスト化の実現が困難でした。

この課題に対し、当社は平成22年度から九州大学とともに組織微細化技術および超塑性鍛造技術に関する研究に着手し、平成22~23年度、25~27年度には国(経済産業省)の『戦略的基盤技術高度化支援事業』、平成28~30年度には『戦略的基盤技術高度化支援事業(プロジェクト委託型)／NEDO』の採択を受け、新次元のものづくり技術の実用化研究に取り組んでおります。

組織微細化技術

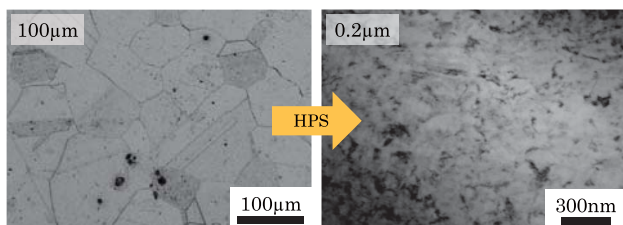
九州大学の
技術
シーズ

高压スライド加工法

HPS : High Pressure Sliding

■ 材料の結晶粒を“超”細かくする技術

高压スライド加工法は材料を高压クランプした状態でスライド金型を動かし(高压スライド加工)、材料の結晶粒を“超”微細化するという新しい組織改質技術です。結晶粒が超微細化された材料は成形性が大幅に改善される(超塑性現象の発現)など新たな機能を発現することが知られていますが、これまで適用できる試料形状や均質性、大型化に課題があり、実用化は困難とされてきました。



当社は研究パートナーである九州大学考案のHPS技術を立ち上げ、難加工材料の一つインコネル718に適用し、結晶粒を0.2µmまで超微細化することに成功しました(加工前の結晶粒径は100µm)。

最新の研究ではHPS加工を二次元的に連続的にHPS加工する逐送HPS法(IF-HPS: Incremental Feeding HPS)を開発し、これによってシート状試料の改質範囲を実用レベルまで拡大することに成功しました。

高精度成形技術

長野鍛工の
鍛造技術

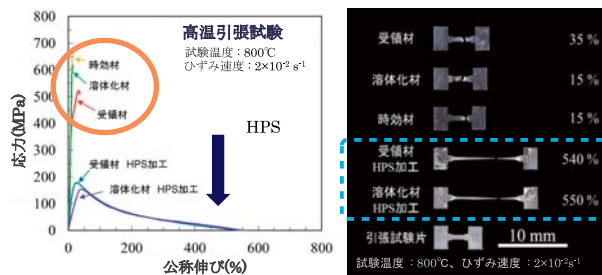
超塑性鍛造

SPF : Superplastic Forming

■ 超塑性特性を利用した成形技術

HPS法により結晶粒超微細化されたインコネル718は800°C、 $2 \times 10^2 \text{ s}^{-1}$ という低温かつ高速超塑性(HSRS: High-Strain Rate Superplasticity)条件で超塑性現象を発現させることが確認されました。これにより、市販材(受領材)や受領材を熱処理したものでは35%以下の伸びしか得られなかったのに対し、約1/3の力で540%以上の伸びが得られております。

この現象を成形に利用することで、低荷重、高精度成形が実現でき、これまで成形できなかった形状も成形できるようになります!



組織改質材と従来材(市販材)の成形性を比較するため800°Cにてカップ成形試験を実施したところ、従来材では成形できなかったカップ形状の成形にHPS材(組織改質材)を用いることで成功しました。このことは組織微細化×超塑性成形プロセスの有効性を示した結果といえます。

従来材(市販材)



カップ状に試料成形できない

HPS材(組織改質材)



カップ状に試料成形(高成形性への改質による)

■ 適用が想定される市場／自動車、航空宇宙、医療、ロボット、産業機械、他

これまでにNi基超合金以外の材料ではAl合金(AI-3% Mg-0.2% Sc, A2024, A7075), Mg合金(AZ61), Ti合金(F1295)にHPS法を適用し、結晶粒の超微細化および超塑性の発現を確認しております。当該開発プロセスは自動車、航空宇宙、医療、ロボット、産業機械など様々な市場での活用が期待されます。