

摩擦攪拌接合による『鉄系高融点材料の接合技術』

～世界初！Ni 基超々合金製接合ツールを開発～

アイセル株式会社

要素技術

金属接合技術

要素技術の概要

自動車産業では CO₂排出量削減という社会的な要請を満たすため、使用される鉄系高融点材料の薄肉化が課題となっています。摩擦攪拌接合(FSW)は鉄系高融点材料の薄板の接合の品質を維持しつつ安定的に生産する上において有用な技術であると考えられますが、接合ツールの耐熱性・耐摩耗性・コスト等の問題により実用化はアルミニウム等の低融点金属に留まり、自動車に使用されるステンレス等の鉄系高融点材料については実用化されていません。

そこで弊社では、産学官と共同で高温強度特性に優れた新素材である Ni 基超々合金(二重複相金属間化合物合金)の耐熱性・耐摩耗性を向上させて鉄系高融点材料の FSW に適した接合ツールを開発し、鉄系高融点材料の薄板を低コストで良好に接合可能な技術を開発しました。これにより FSW による鉄系高融点材料の薄板の接合が可能となり、自動車の軽量化、生産コスト削減、CO₂排出量削減等にも繋がること期待されます。

要素技術の特徴

【鉄系高融点材料に適した接合ツール】

①優れた強度特性を発揮します！

- 大阪府立大学が開発した Ni 基超々合金によりツールを製作することで、高温において優れた強度特性を発揮します。
- Re(レニウム)を添加した Ni 基超々合金製ツールは特に硬度が高いですが、Re を添加していない Ni 基超々合金製ツールでも鉄系高融点材料の接合に十分に使用可能な硬度を有します。

②ツールの寿命を延ばしました！

- 高温硬度に優れた Re 添加 Ni 基超々合金製ツールにより、板厚 1mm の SUS430 平板の接合において、ツール再生操作有りで推定寿命 290m を達成しました。

③最適な条件により接合します！

- 鉄系高融点材料の接合には高融点に耐えるツールを用いるだけでなく、接合開始のタイミング、接合速度、ツール回転数等の条件設定も重要です。弊社では、種々のワークに対応した最適な接合条件により接合します。
- アーク溶接では、溶接時の温度が高いため入熱によるワークの歪みが大きいという課題があります。しかし、弊社 FSW 技術によれば鉄系高融点材料の接合でも接合時の温度は 900℃以下なので、ワークの歪みが小さいという特徴があります。
- 金属を熔融することなく固相で接合するため、接合ワークの組織が微細化して高い継手強度を示します。



▲接合例：
SUS430 板厚 1mm 円筒ワーク



▲Ni 基超々合金製
接合ツール

【従来技術の課題点】

【アーク溶接技術】

- 入熱による歪みが大きい
- ブローホールや高温割れ等の欠陥が生じやすい
- ヒューム、スパッタなどによる環境負荷が大きい
- 板厚 1.0mm 以下の薄板の接合は困難
- 熟練技能を必要とするため人材確保が困難
- 電源設備も含めた設備投資額が大きい

【弊社 FSW 技術の特徴】

- 入熱による歪みが小さい
- ブローホールや高温割れ等の欠陥が生じにくい
- 板厚 1.0mm 以下の薄板でも接合が可能
- 鉄系高融点材料の接合が可能
- 条件設定が容易で熟練技能が不要
- 設備投資額を削減することが可能



▲摩擦攪拌接合装置



製品名 摩擦攪拌接合装置

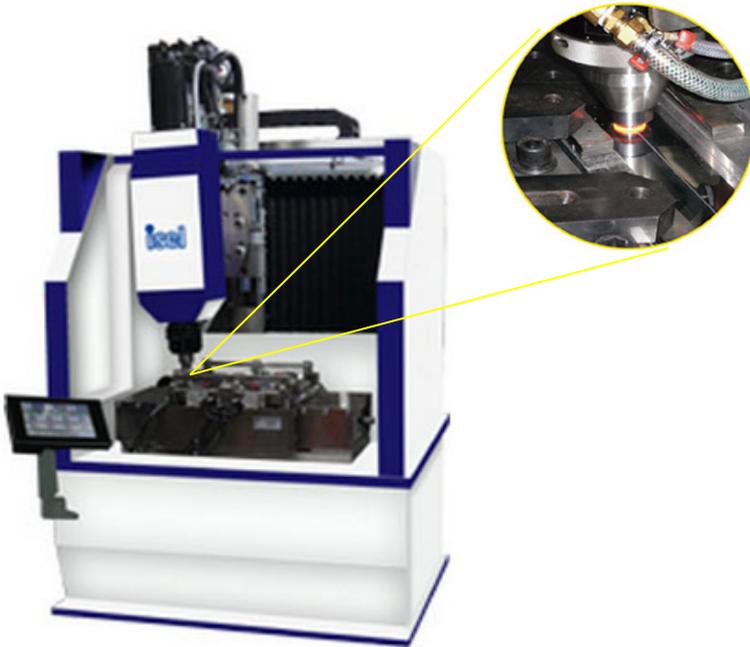
開発
状況

開発済 開発中 アイデア段階

想定ユーザー 自動車産業業界他

アルミ等の低融点材料はもちろん、鉄系高融点材料の接合も可能な摩擦攪拌接合装置を開発・販売しています。装置はコンパクトで、標準タイプ以外にも異材接合や2次元接合等のユーザーニーズに合わせたオーダーメイドも可能です。企業での研究開発や大学等の研究機関での接合状態の確認、接合条件の探索等に適しています。

さらに、トルク変動により接合開始のタイミングを判断する自動スタート機構や、ツール形状・ワーク材質・板厚等による接合条件の登録が可能なインデックステーブル等の機能も装備し、ユーザーにとって非常に使い勝手の良い装置となっています。



▲接合例：SUS430 板厚 1mm 平板ワーク

ツール材質	#10Ni 基超々合金
ショルダー	径：12mm
プローブ	高さ：0.8mm/径：4mm
前進角	3°
ツール回転数	900rpm
接合速度	1300mm/min
加圧力	1.2ton

▲接合条件例

要素技術の高度化に成功した「開発の秘訣」

開発担当者

望月 昇 / 技術顧問

弊社は金属加工機のメーカーであり、創業以来からベンディングロール機等の鉄板を曲げる装置の製作や、ベンディングロール機と溶接機構の組み合わせ等により生産技術を高めてまいりました。

今回の開発においては、大阪府立大学が開発したNi 基超々合金を活用したことが本接合技術の確立の大きな要因となりました。また、近畿大学、大阪府産業技術総合研究所、大阪産業振興機構等とのネットワークと技術をうまく結集できたことが実を結ぶ結果となりました。



乙川氏

望月氏

会社概要・問合せ先

企業HPへアクセス ▼

企業名：アイセル株式会社

窓口担当者：望月 昇 / 技術顧問

住所：〒581-0068

TEL：072-991-0450

大阪府八尾市跡部北の町1丁目2番16号

E-mail：n.mochizuki@isel.jp

URL：https://isel.jp

