

第1章 超音波の基礎

1. 超音波の概要
 2. 超音波の性質
 - 2.1 気体、液体および個体中の超音波の挙動
 - 2.2 反射と回折
 - 2.3 固有振動数および共振
 - 2.4 キャビテーション現象
 3. 超音波の適用例
 - 3.1 威嚇、防除
 - 3.2 超音波洗浄
 - 3.3 超音波溶着
 - 3.4 超音波による薬液噴霧
 - 3.5 超音波による距離計測
 - 3.6 体外衝撃波結石破碎
 - 3.7 超音波霧化分離
- 参考文献

第2章 超音波の発生、測定方法および振動系の設計

1. 超音波振動を発生させる振動子
 - 1.1 水晶振動子
 - 1.2 ランジュバン型水晶振動子
 - 1.3 誘電体および電歪現象
 - 1.4 圧電セラミックス製の超音波振動子
 - 1.5 ボルト締めランジュバン振動子の種類
 - 1.6 磁性体と磁歪振動子
2. 超音波振動系を駆動させる電気回路
 - 2.1 機械振動
 - 2.2 電気振動
 - 2.3 機械振動と電気振動との対応
 - 2.4 超音波振動系の等価電気回路
 - (1) 超音波振動子の駆動時の等価電気回路
 - (2) 共振時の等価電気回路
3. 実際の超音波発振回路
 - 3.1 PLL 発振回路
 - 3.2 増幅回路
 - 3.3 定電流制御回路
 - 3.4 整合回路
4. 超音波に関する測定
 - 4.1 感度の測定
 - 4.2 音場（音波の存在する空間）の測定
 - (1) 超音波用受波器
 - (2) 光学的測定
 - 4.3 超音波出力の測定
 - (1) 電氣的測定
 - (2) 熱量的測定
 - 4.4 個体表面の振動測定
 - (1) 電氣的測定
 - (2) 光学的測定
5. 超音波振動の伝搬および振動系の設計
 - 5.1 超音波振動の伝搬と振動モード
 - (1) 振動系の具体例
 - (2) 振動系の振動モード
 - 5.2 超音波振動ホーンの設計
 - (1) 波動方程式
 - (2) 波動方程式の一般解

- 5.3 振動ホーンのパフォーマンス
 - (1) 縦振動ホーン
 - (2) 曲げ振動ホーン
 - (3) ねじり振動ホーン

参考文献

第3章 超音波接合技術

1. 各種接合法
 - 1.1 機械的接合
 - 1.2 冶金的接合
 - (1) 融接（溶接）
 - (2) 圧接
 - (3) ろう接
2. 超音波接合の概要
 - 2.1 金属の超音波接合
 - (1) 超音波接合装置
 - (2) 超音波接合のメカニズム
 - (3) 超音波接合の実施例
 - 2.2 プラスチックの超音波溶着
 - (1) 超音波溶着機
 - (2) 超音波溶着の原理
 - (3) 溶接方法
 - (4) 超音波溶着の溶接以外への適用
 - (5) 超音波溶着の適合性
 - (6) 超音波溶着の応用例
 - 2.3 異種金属の超音波接合実施例
 - (1) アルミニウム合金／鉄鋼
 - (2) アルミニウム合金／ステンレス鋼
 - (3) 純アルミニウム／ステンレス鋼
 - (4) 純アルミニウム／銅
 - (5) チタン／ステンレス鋼
 - (6) チタン／他の金属
 - (7) セラミックス／金属
 - 2.4 ガラス繊維強化熱可塑性プラスチックの超音波接合
 - (1) 超音波接合可能領域
 - (2) 接合部の強度
 - (3) 強化法および継手形状の接合強度に及ぼす影響
 - (4) 接合のメカニズム

参考文献

第4章 厚肉アルミニウムへの超音波接合の応用

1. はじめに
2. ハイブリッド固相接合装置の開発
 - 2.1 ハイブリッド固相接合装置の試作
 - 2.2 加熱システム
 - 2.3 加振システム
 - 2.4 加圧システム
3. 超音波ホーン最適化と製作
 - 3.1 固有振動数と共振
 - 3.2 振動特性を考慮した超音波ホーン設計・製作
 - 3.3 市販ホーンと試作ホーンの振幅比較
4. 超音波振動
 - 4.1 ボルト締めランジュバン振動子
 - 4.2 超音波発振回路

- 4.3 超音波振動の伝送
- 5. ハイブリッド固相接合装置開発のまとめ
- 6. 超音波接合条件と接合強度の相関性
 - 6.1 供試材および実験方法
 - (1) 供試材
 - (2) 接合装置
 - (3) 接合実験方法
 - (4) 接合強度の測定方法
 - 6.2 接合強度に及ぼす超音波振動の影響
 - 6.3 接合強度に及ぼす接合温度の影響
 - 6.4 接合強度に及ぼす接合時間の影響
 - 6.5 接合強度に及ぼす加圧力の影響
 - 6.6 接合強度に及ぼす超音波振幅の影響
- 7. 接合部における酸化挙動
 - 7.1 供試材および実験方法
 - 7.2 陽極酸化皮膜生成方法
 - 7.3 接合部の断面マイクロ観察
 - 7.4 EDXによる元素分析結果
 - 7.5 接合部近傍の塑性流動
 - 7.6 超音波接合のメカニズム
 - (1) 加圧力の役割
 - (2) 振動力の役割
 - (3) 熱エネルギー
 - (4) 接合のメカニズム
- 8. チタン箔のインサートを用いたハイブリッド固相接合
 - 8.1 供試材および接合条件
 - 8.2 接合強度に及ぼす超音波振動の影響
 - 8.3 超音波振動が酸化皮膜へ及ぼす影響
 - 8.4 超音波振動が接合部近傍組織へ及ぼす影響
 - 8.5 超音波振動が接合部の元素拡散へ及ぼす影響
- 9. ハイブリッド固相接合装置を用いたA6061アルミニウム合金の接合
 - 9.1 供試材および接合条件
 - 9.2 A6061 接合材の接合強度
 - (1) インサート材を用いない超音波接合
 - (2) インサート材を用いた超音波接合
- 10. アルミニウム合金パイプ材の接合
 - 10.1 供試材および接合条件
 - 10.2 接合強度に及ぼす接合温度の影響
 - 10.3 接合強度に及ぼす加圧力の影響
- 11. Zn箔インサート材の接合強度への影響
 - 11.1 供試材および実験方法
 - (1) 供試材
 - (2) 接合装置
 - (3) 接合実験方法
 - (4) 接合強度の測定方法
 - (5) 接合界面の断面マイクロ観察
 - 11.2 実験結果および考察
 - (1) 接合体の引張試験結果

- (2) 引張試験後の外観
- (3) 引張破断面の形態
- (4) 接合部界面の断面観察
- (5) 超音波接合のメカニズム
- (6) Zn箔インサートの有効性

11.3 まとめ

12. ハイブリッド固相接合の軟鋼パイプ材への応用

12.1 実験方法

- (1) 供試材および実験方法
- (2) 接合装置
- (3) 超音波接合実験方法
- (4) 接合強度測定および接合部断面観察

12.2 実験結果

- (1) 超音波接合試験結果
- (2) 超音波接合部の引張試験結果
- (3) 超音波接合部の断面観察結果
- (4) 結果のまとめ

13. 今後の展望

参考文献

第5章 アルミニウム/鉄鋼の厚肉異種金属接合への超音波接合の応用

- 1. はじめに
 - 2. 供試材および接合条件
 - 3. 接合強度に及ぼす接合温度の影響
 - 4. 接合強度に及ぼす超音波振動の影響
 - 5. インサート金属を挿入した接合部の断面マイクロ
 - 5.1 インサート金属を使用しない場合
 - 5.2 Ag箔をインサート金属として使用する場合
 - 5.3 Cu箔をインサート金属として使用する場合
 - 5.4 Ti箔をインサート金属として使用する場合
 - 6. インサート金属を挿入した接合部の引張試験後の破断面
 - 6.1 インサート金属を使用しない場合
 - 6.2 インサート金属を使用する場合
 - (1) Ag箔の場合
 - (2) Cu箔の場合
 - (3) Ti箔の場合
 - 7. Ag箔インサート材の超音波接合に及ぼす影響
 - 7.1 アルミニウム側の共晶反応による接合
 - 7.2 鉄鋼側の元素拡散による接合
 - 8. Cu箔インサート材の超音波接合に及ぼす影響
 - 8.1 アルミニウム側の共晶反応による接合
 - 8.2 鉄鋼側の元素拡散による接合
 - 9. Ti箔インサート材の超音波接合に及ぼす影響
 - 9.1 アルミニウム側の接合
 - 9.2 鉄鋼側の元素拡散による接合
 - 10. まとめおよび今後の展望
- 参考文献 索引