



| | |
|--------------|---|
| Title | Ni基超合金の液相拡散接合プロセス最適化システムの開発 |
| Author(s) | 坂元, 理絵 |
| Citation | |
| Issue Date | |
| Text Version | none |
| URL | http://hdl.handle.net/11094/49517 |
| DOI | |
| rights | |

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

| | |
|------------|--|
| 氏名 | 坂元理絵 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(工学) |
| 学位記番号 | 第22938号 |
| 学位授与年月日 | 平成21年3月24日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 工学研究科生産科学専攻 |
| 学位論文名 | Ni基超合金の液相拡散接合プロセス最適化システムの開発 |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 西本 和俊 (副査) 教授 池内 建二 教授 廣瀬 明夫 准教授 才田 一幸 准教授 藤井 英俊 |

論文内容の要旨

本研究では、液相拡散接合におけるインサート金属合金設計およびプロセスパラメータ最適化を一貫して行える、最適化システムを構築した。さらに、開発したシステムを用い、Ni基超合金IN738LCおよびInconel718を母材とする液相拡散接合をケーススタディとして、インサート金属合金設計およびプロセスパラメータの最適化を行い、開発したシステムの有用性を明らかにした。

第1章は緒論で、研究の背景と問題点を指摘し、本研究の必要性および目的について述べた。

第2章では、液相拡散接合プロセスの最適化が求められている背景、最適化に関する研究の歴史と現状およびその問題点について、数多くの論文に基づき論考した。

第3章では、液相拡散接合におけるインサート金属合金設計とプロセスパラメータ最適化を一貫して実施できる最適化システムとしてベイジアンエキスパートシステムを構築した。本システムを構成する数値計算法（ベイジアンRBFネットワーク、遺伝的アルゴリズム、満足化トレードオフ法など）、システムの構成および概念、最適化の流れなどについて述べた。

第4章では、新開発液相拡散接合プロセス最適化システムであるベイジアンエキスパートシステムの優位性について、個々の手法の特性から数理的に検証した。

第5章では、ベイジアンエキスパートシステムをNi基超合金IN738LCの液相拡散接合に適用し、インサート金属合金設計およびプロセスパラメータ（接合温度・接合時間）の最適化を行った。この結果、最適インサート金属組成：Ni-3.1Cr-8.1Si-1.0B (mass%) が得られ、接合性能の実測値は、融点1312K、CIW65 μ m、接合部硬さ367HVであった。最適プロセスパラメータは1433K \times 5.6ksと得られ、継手特性の予測値は、引張強度1113MPa(923K)、衝撃吸収エネルギー25.9J/cm²(1173K)であった。また、最適化により継手性能が向上する機構について考察を加えた。

第6章では、均一化熱処理の省略を目的とした、Ni基超合金Inconel718に対する実用的液相拡散接合プロセスを開発することを目的として、ベイジアンエキスパートシステムを用いた共金系インサート金属の合金設計およびプロセスパラメータの最適化を行った。この結果、最適インサート金属組成：Ni-3.0Mo-6.4Cr-4.7Nb-2.0Si-1.0B

(mass%) が得られ、接合性能の実測値は、融点1388K、CIW69 μm 、接合部硬さ290HVであった。最適プロセスパラメータは1459K \times 3.3ksと得られ、継手特性の予測値は、引張強度944MPa(923K)、絞り31% (923K) 衝撃吸収エネルギー57.4J/cm²(873K)であった。また、最適化により継手性能が向上する理由についても考察を加えた。

第7章では、本研究で得られた結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

本論文では、液相拡散接合におけるインサート金属合金設計およびプロセスパラメータ最適化を一貫して行える、最適化システムを構築している。さらに、開発したシステムを用い、Ni 基超合金 IN738LC および Inconel718 を母材とする液相拡散接合をケーススタディとして、インサート金属合金設計およびプロセスパラメータの最適化を行い、開発したシステムの有用性を明らかにしている。

1. 液相拡散接合におけるインサート金属合金設計とプロセスパラメータ最適化を一貫して実施できる最適化システムとしてベイジアンエキスパートシステムを構築している。また、構築したシステムは、ソフトウェアとして開発している。
2. 新開発液相拡散接合プロセス最適化システムである、ベイジアンエキスパートシステムの優位性を従来法との比較により示し、その理由を数理的に検証している。
3. ベイジアンエキスパートシステムを Ni 基超合金 IN738LC の液相拡散接合に適用し、インサート金属合金設計およびプロセスパラメータ（接合温度・接合時間）の最適化を行っている。この結果、市販インサート金属より良好な接合性能が得られる最適インサート金属組成が得られている。また、母材同等の継手特性が得られる最適プロセスパラメータが得られていることから、有用なシステムであることを示している。
4. 均一化熱処理の省略を目的として、ベイジアンエキスパートシステムを用い、Ni 基超合金 Inconel 718 に対する液相拡散接合プロセス最適化を行っている。共金系インサート金属の合金設計を行い、市販インサート金属より良好な接合性能が得られる最適インサート金属組成が得られている。また、均一化熱処理なしで、母材の80%の継手特性が得られる最適プロセスパラメータが得られていることから、より実用的な液相拡散接合プロセスへの適用性が高いことを示している。

以上のように、本論文は液相拡散接合におけるインサート金属組成の最適化およびプロセスパラメータの最適化を行えるシステム構築し、2種類のNi 基超合金を母材とする液相拡散接合に適用してその有用性を確認している。これら本論文で得られた知見は、液相拡散接合の適用拡大に対して重要な示唆を与えることが期待され、その成果は材料加工工学および生産科学の発展性に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認め