

平成21年05月18日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19560749
 研究課題名（和文） 双ロール法による自動車用 Mg-Al クラッド材の高速成形および温間プレス加工性
 研究課題名（英文） High speed fabrication using twin roll casting method and warm formability of cast Mg-Al cladding materials for automotive vehicles
 研究代表者
 渡利 久規（WATARI HISAKI）
 群馬大学・大学院工学研究科・准教授
 研究者番号：90210971

研究成果の概要：

近年、地球環境問題の観点からCO₂排出量の削減が求められている。自動車業界では燃費向上によるCO₂排出量の削減のために車体軽量化が図られている。本研究では、自動車用Mg-Al合金のクラッド材を、溶湯から直接薄板の作製が可能であるロールキャスターを利用して低コストで作製することを考案した。実験では適切な製造条件を明らかにし、製造された薄板材の温間における成形性（絞り特性）について調査した。また、最終的にはクラッド材の実用的な温間成形法についても検討している。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2008年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：材料工学・金属生産工学

キーワード：マグネシウム合金，アルミニウム合金，ロールキャスティング，クラッド材

1. 研究開始当初の背景

近年の地球環境問題の観点から省資源，省エネルギーや温暖化防止のため自動車業界においても低燃費化の追求，公害対策，リサイクルへの対応など多くの取組みが求められている。低燃費化の重要な要素である軽量

化を実現する諸技術の中で，従来材料に代えて軽量化材料を使用することが有効な手法として採用されてきている。その役割を果たす材料として，アルミニウム合金が重要な位置を占めている。自動車構成製品であるラジエータなどの熱交換器は従来の銅合金製か

らアルミ製が主流となっており、車両の軽量化に貢献している。一例として、自動車用熱交換器の構成部材であるブレージングシートはクラッド材が使用されている。クラッド材の作製は板作製工程と接合工程に大別でき、多数の工程が必要であり高コストとなる。そこで本研究では安価に薄板を作製できる双ロール法に着目した。

双ロール法では従来の板材作製工程の設備、コストが大幅にかかっていた熱間圧延工程を大幅に省略でき、板材の低コスト化も可能になる。双ロール法を利用すれば従来のクラッド材作製工程と比較して板作製では工程数を省略できるが、板の接合工程では工程数の省略はほとんどなされない。

本研究では板の作製と接合の2工程を1工程で行うことが可能な2層クラッド材作製用双ロールキャスターを考案し、作製した。さらに3層クラッド材作製用異径ロールキャスターも作製した。ブレージングシートは融点の高い芯材に融点の低いろう材を両面に被覆した材料である。融点の低い材料に融点の高い材料を積層させることを目的に作製した2層クラッド材用双ロールキャスターを用いて、AZ31, Al-Si 合金の2層クラッド材の作製を試みた。次に3層クラッド材作製用異径ロールキャスターを用いて融点の高いAZ31材に融点の低いAl-Si合金を両面に被覆したクラッド材、および第1層、第2層、第3層にAZ31, Al-Si合金, Al-Si合金を使用したクラッド材の作製を行い、クラッド材作製の可能性を調査した。また、作製したクラッド材の接合状態についても調査した。

2. 研究の目的

クラッド材は比強度などの機械的性質、耐磨耗性などの機能的性質の点で単一材より優れて特性が得られる。従来のクラッド材の

作製方法はいずれも多数の作製工程があり、また、それぞれに対応した設備が必要であるためコストが高くなるという問題がある。そこで本研究ではより少ない工程でクラッド材を作製することを目的として、溶湯から直接薄板の作製が可能である双ロールキャスターを応用してクラッド材を作製することを考えた。本研究では双ロールキャスターを応用して、薄板を鋳造すると同時に薄板の接合を行い、溶湯から直接クラッド材を作製するプロセスを考案した。

本研究では実際に双ロールキャスターを用いて溶湯から直接薄板の作製と接合を一工程で行い、クラッド材を作製する。本研究の方法では、省工程で作製できる以外にも以下に示す利点が考えられる。作製される薄板は急冷凝固されるため、従来のクラッド材と比較して機械的性質の向上が期待できると考えられる。

本研究では双ロールキャスターを用いたクラッド材を作製する研究の第1段階として、提案したプロセスでクラッド材の作製の可否、接合状態について調査した。また、双ロールキャスターで作製した薄板は、薄板の表面状態の改善、板厚方向での組織の均一化のために鋳造後に冷間圧延を行う。本研究で作製したクラッド材も冷間圧延できれば表面状態などが改善できる。そこで本研究で作製したクラッド材も冷間圧延が可能か試みた。これらについて調査を行い、本プロセスの基本的な特性を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では融点の高い材料(AZ61)に融点の低い材料(Al-Si合金)を両面に被覆したクラッド材の作製を目的とした。良好なクラッド材の接合には片面が凝固状態、もう一方が半凝固状態であり、接合面には溶湯からの加

熱の必要があると考え、クラッド材作製用異径双ロールキャスターを試作した。融点の低い材料 (Al-Si 合金) に融点の高い材料 (AZ61) を積層させる。以下に特徴を示す。

2 層クラッド材作製用異径双ロールキャスターは第 1 ロールに第 1 プレート、第 2 ロールに第 2 プレートを装着する。第 2 ロールが第 2 プレート内から凝固層のみを引出し、第 1 層の溶湯で第 2 層を接合可能な温度まで上昇させ接合する。第 2 プレートは凝固層のみを引出すために工夫をしている。また、第 2 プレートを使用することで第 1 層の溶湯と第 2 層の溶湯が混合せずクラッド材の作製が可能となると考えた。

3 層クラッド材作製用異径双ロールキャスターは 2 層クラッド材作製用異径双ロールキャスターを基にもう一つロールを追加している。2 層クラッド材の作製方法は上記と同じで 3 層目の接合は第 2 層の接合面に溶湯からの加熱によって接合させ、3 層クラッド材の作製が可能となると考えた。

4. 研究成果

クラッド材作製用双ロールキャスターを使用したクラッド材の低コスト化の研究目的を達成するために以下の調査を行い、結論を得た。

(1) クラッド材作製の低コスト化を目的とし 2 層、3 層クラッド材作製用異径双ロールキャスターを用いてクラッド材の作製を試みた。その結果、板作製と接合の 2 工程を 1 工程で行え、省工程でクラッド材の作製は可能であった。

(2) 2 層クラッド材作製用異径双ロールキャスターを用いて AZ61, Al-Si 合金のクラッド材の作製を試みた。ロール周速 20m/min でクラッド材の作製が可能であった。2 層クラッド材作製用異径双ロールキャスターで作製したクラッド材は AZ61 と Al-Si の接合界面

が明瞭に存在した。EPMA による線分析を行った結果、Al-Si の Si が AZ61 に拡散していないクラッド材の作製が可能であった。また、冷間圧延を行っても AZ61 と Al-Si の接合界面はわに口割れなどの剥離や界面が乱れることもなく強固に接合していた。繰返し曲げ破断を行っても破断面は界面からの剥離はなく強固に接合していた。

(3) 3 層クラッド材作製用異径双ロールキャスターを用いて AZ61 に Al-Si 合金を両面に被覆させた 3 層クラッド材の作製及び第 1 層、第 2 層、第 3 層に Al-Si, AZ61, AZ61 を使用したクラッド材の作製を試みた。ロール周速 20 m/min でクラッド材の作製が可能であった。3 層クラッド材作製用異径双ロールキャスターで作製したクラッド材は材料の接合界面がそれぞれ明瞭に存在していた。線分析の結果それぞれの層が混合していないことがわかった。また、冷間圧延を行ってもそれぞれの層の接合界面はわに口割れなどの剥離や界面が乱れることもなく強固に接合していた。繰返し曲げ破断を行っても破断面は界面からの剥離はなく強固に接合していた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① T. Haga, H. Inui, H. Watari, S. Kumai, Casting of aluminum alloy strip using an unequal diameter twin roll caster, Archives of Materials Science and Engineering, Vol 29, 113-116, (2008). 査読有
- ② T. Haga, K. Hirooka, H. Watari, S. Kumai, Grooved roll for a high speed twin roll caster, Archives of Materials Science and Engineering, Vol 30, 117-120, (2008). 査読有

- ③ S. Sakaguchi, H. Watari, S. Kumai,
High speed twin roll casting of 6061
alloy strips, Archives of Materials
Science and Engineering, Vol 31, 49-52,
(2008), 査読有
- ④ T. Haga, T. Asai, H. Watari, S. Ku
mai, Casting of Aluminum alloy bar
by semisolid roll casting, Solid s
tate phenomena, Vol.141-143, 295-30
0, (2008), 査読有
- ⑤ Y. Noda, H. Watari, T. Yamazaki,
Control of Liquid Level in tundish
of Strip Caster with Automatic
Poring System, Materials Science
Forum, Vols. 575-578,
147-153, (2008), 査読有

[学会発表] (計 1件)

① H. Watari, K. Kakishita, T. Haga, N.
Koga, Strip Casting Technology of Mg alloy
with High Aluminum Contents, The
Internatioal Conference on Advances in
Materilas and Procesing Technologies
AMPT 2008, 2008. 11. 3, Bahrain

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡利 久規 (WATARI HISAKI)

群馬大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：90210971

(2) 研究分担者

山崎 敬則 (YAMAZAKI TAKANORI)

小山工業高等専門学校・機械工学科・助教

研究者番号：80342476

(3) 連携研究者

なし