

(様式7)

学位論文審査結果の要旨

氏名	YI LIFU
審査委員	委員長 陳 中春 印 委員 小野 勇一 印 委員 音田 哲彦 印 委員 _____ 印 委員 _____ 印
論文題目	Processing, Microstructure, and Thermal/Mechanical Properties of Al/Carbon Composites (アルミニウム/カーボン複合材料のプロセッシング, 微視組織および熱的・機械的性質)
審査結果の要旨	<p>本論文は、高熱伝導率と低熱膨張係数を兼ね備えた放熱材料の開発を目指し、黒鉛や炭素繊維を第二相とした Al 基複合材料を低コストで大量生産できる熱間押出し技術により成形し、そのプロセッシング条件と微視組織、熱的・機械的性質との関係の解明に関する研究成果をまとめたものである。</p> <p>本研究では、Al/黒鉛複合材料の緻密化挙動や押出し挙動、微視組織、および強度・熱伝導率・熱膨張係数に及ぼす原料粉末の粒径、黒鉛の添加量、押出し条件 (温度・速度・押出し比) 等の影響を系統的に調べた。天然黒鉛と Al 粉末を出発原料として用い、熱間押出し加工によって黒鉛を基底面に沿って変形させ押出し方向に配向させることに成功した。押出し温度が低いほど、押出し比が高いほど、黒鉛の配向性が強くなることが分かった。押出し加工により Al/黒鉛複合材料は半径方向よりも押出し方向の熱伝導率が高く、複合材料が熱伝導率の異方性を有することを明らかにした。また、黒鉛の粒度分布をバイモーダルにすることで複合材料の密度や熱伝導率が向上した。さらに、数パーセントの Al-Si 合金を添加することにより、Al/黒鉛複合材料の緻密化が促進されるとともに、黒鉛の配向性や Al/黒鉛の界面接合が改善された。その結果、複合材料の熱伝導率の上昇や低熱膨張係数の減少だけでなく、従来技術より大きな強度向上を示した。例えば、Al/40%黒鉛の押出し試料はスクイーズキャスト法で製造したものより 5 倍以上の圧縮強度を示すことが分かった。</p> <p>Al/炭素繊維複合材料についても押出し成形の可能性を検討し、熱間押出しプロセスにより緻密・健全な Al/炭素繊維複合材料が得られることが確認された。押出しにおけるせん断変形によって多くの炭素繊維を押出し方向に分布させることが可能である。炭素繊維の配向性は押出し温度に依存し、高い押出し温度が繊維の配向性の低下をもたらすことが示された。一方、炭素繊維の表面に Ni をコーティングすることによって、Al 母相中で繊維の分布が均一になり、Al/繊維の接合状態や複合材料の密度が改善された結果、複合材料の圧縮強度が上昇し、熱膨張係数が低下することが明らかになった。</p> <p>以上、本論文は軽量かつ高強度・高熱伝導率・低熱膨張係数を有する Al/炭素系複合材料の熱間押出しプロセスを提案し、その有効性を検証するとともに、プロセッシング条件と微視組織、熱的・機械的性質との関係を明らかにした。これらの研究成果は、当該分野における学術的な価値が非常に高いのみならず、実践的な生産現場においても適用することが期待できる。よって、本論文の著者は博士 (工学) の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。</p>