

令和7年度 研究課題外部評価報告書(中間評価)

研究課題名	ツールと基材の反応による表面改質に関する研究					
実施期間	令和7年～令和9年					
研究概要	<p>近年、自動車産業を中心に軽量で高機能なアルミニウムの利用が拡大している。例えばトランスファーケースはアルミダイカストにより製造されるが、ベアリング外輪を圧入しているボス部ではアルミニウムは軟らかいため摩耗し、クリープによる不具合が懸念される。また、ギガキャストなど大型の部材では、不具合が発生すると部品全体の交換を要するため、必要な箇所に選択的な表面改質を施すことができる高強度化(耐摩耗性向上)技術が必要である。</p> <p>耐摩耗性向上のための表面処理として、めっきやアルマイト、肉盛溶接などがあるが、めっきは、化学薬品の使用による環境負荷が昨今問題となっていることや、複数の工程が必要であること、さらに乾燥の工程において鑄造材では巣に含まれる空気が原因となる膨れなどの不良が発生することが課題である。アルマイトは、Siを含むダイカスト材には施工が困難である。また肉盛溶接は、ガスホールが存在するダイカスト材には行えない。そのため、アルミニウムダイカスト材に適した新たな表面改質方法が必要とされている。</p> <p>本研究では、基材となるアルミニウム合金(ADC12やAC4CH)に回転する金属ツールを押し当てることによりツールと基材の間に生じる摩擦熱を利用して、両材料を冶金的に反応させ、固溶効果や金属間化合物の生成により、アルミニウム合金の表面に高強度反応層の形成を行う。</p>					
評価項目*	計画の進捗度	目標達成の可能性	期待される効果			合計
平均点数	4.0	3.5	3.5			11.0
標準偏差	0.8	0.8	0.9			2.1
所見の要約	<p>アルミダイカスト等に対して摩擦プロセスのみによって部分的に耐摩耗性を向上させる画期的な手法である。剥離リスクのない高信頼な硬化層を形成でき、リードタイム短縮と環境負荷低減を同時に実現できる。学術講演会での発表など情報発信も適切に行われており、引き続き研究の深化・発展を期待したい。今後の研究では、実使用環境に近い温湿度や負荷条件での評価が、信頼性向上に有効である。また、他の金属種を用いた実験・分析評価によりメカニズムを明らかにし、応用開拓を進めてもらいたい。一方、鉄鋼材料に対してなど改質の有効性の小さな相手材もあることから、想定企業に対してヒアリングしたうえで目標設定を行い、適用箇所を選定して研究を進めてもらいたい。</p>					
委員からの所見(順不同)	<ul style="list-style-type: none"> ・改質領域が、硬さのみならず、温湿度や負荷条件など実使用環境においても強度が維持されるかどうか、評価されると信頼性向上につながるかと考える。 ・本研究は、アルミニウム合金を対象とした新規表面改質技術の開発を目的としており、産業応用への展開が強く期待されるテーマである。また、学術講演会での成果発表を通じた情報発信も適切に行われており、引き続き研究の深化・発展を期待したい。 ・部分強化のように部分的に性質を持たせることは有効だと思う。アルミと相反する性質を得るなど、発想を拡げてはどうか。 ・進捗していると思った。 ・実験データに対してその妥当性も評価されており、想定する現象に対して妥当性があることの裏付けをとれているということは、中間段階としては、データを安心してみられる状況ではないかと思われ、成果の方向性も妥当な結果が得られると思う。このまま続けていただければと思う。 ・技術的な着眼は興味深い、実用的に何を求めるかにより評価軸が多岐に及ぶので開発・実装の難易度が上がると思う。ぜひ想定される顧客に対してヒアリングを行い、目標の定量化・見える化を進められたい。 ・Mgの棒材先端をアルミ材料に押し付け擦るだけで表面改質を可能とする低温表面処理プロセスであり、簡易な装置で実現できる点は、現場にとって大きな魅力である。現状では実施例が少なく、各種分析等を行っているもののメカニズムが不透明である。他の金属種を用いた実験・分析評価を重ね、そこで何が起きて、何が生成されることで効果を生じているのかを明らかにしながら、応用開拓を進めてほしい。 ・従来のめっきや肉盛溶接に頼らず、摩擦プロセスのみで耐摩耗性を向上させる画期的な手法である。前処理不要かつ低エネルギーでの表面改質は、リードタイム短縮と環境負荷低減を同時に実現する。 ・特にアルミダイカスト部品のしゅう動部等において、剥離リスクのない高信頼な硬化層を形成できる利点は大きい。自動車産業が集積する本県において、製品の長寿命化とコスト競争力強化に直結する研究として高く評価する。 ・アルミニウム合金の耐摩耗性の改善につながると推測されるが、相手材が高強度鋼などの鉄鋼材料ではクリープ対策には程遠いと思われる。適用箇所の選別を行って展開することが重要と判断する。 					