



FeAl 合金の国際会議を知っていましたか？

(独)物質・材料研究機構
元素戦略材料センター主任研究員 小林 寛

1. はじめに

軽量性、ユビキタス性や高温での優れた耐腐食特性を有する Fe-Al 系合金は古くから高温構造材料として興味もたれ、現在に至るまで国内外で研究開発が続けられている。最近では、欧州においてそのアクティビティが高く、2004年に Fe-Al 系の軽量鋼から金属間化合物、耐酸化コーティングに関する国際会議がドイツの Düsseldorf で始まった。筆者は、その第 6 回目として開催された FeAl2011-Discussion meeting on the development of innovative iron aluminium alloys-(2011年10月5-7日 スペイン領のカナリア諸島(Lanzarote 島)) (http://www.ucm.es/info/tuma/quimicas_superficie/FeAl/congresoFeAl2011.html) に参加して、発表を行ってきた。本稿ではこの国際会議で報告された研究を概説し、その中で Fe-Al 系金属間化合物の実用化に対する世界での取り組みを紹介したい。

2. FeAl2011の概要

本会議の参加者は40人弱と少ないが、欧州各国をはじめとして米国、南米、中国、中東、日本などの多くの国から集まっており、世界各地において Fe-Al 系材料に注目が集まっていることが分る。研究内容は、基礎的な物性、強度から実用化を睨んだ応用研究まで多岐にわたる。その内容を Fundamentals, Processing, Mechanical properties, Corrosion & Coating の4つに大別して、それぞれの内容を以下に概説する。Fundamentals では、FeAl 化合物の降伏強度の逆温度依存性に関する Plenary 講演(I. Baker 教授@Dartmouth College)、Fe-Al 系金属間化合物合金における自己拡散、相互拡散と空孔の関係に関する Keynote 講演(H. Mehrer 教授@Universität Münster)、規則不規則変態温度、相平衡に及ぼす第3元素の効果を評価した研究などの発表があった。Processing は本会議で最も発表件数が多く、この材料の実用化に対する関心の高さが伺える。具体的には、熱間圧延、熱間鍛造などの従来の加工法や強冷間加工により Fe-Al 系化合物の組織制御を試みる研究から、化合物粉末をレーザーで溶解してニアネットシェイプに加工する新しい加工技術、また、本材料の切削特性を切削条件毎に系統的に調べた研究等が報告された。レーザーで加工した部材は、ポーランドの

軍事関係の高温部材として近い将来使用する予定があると聞いた。原料にスクラップを利用する研究もいくつか紹介された。その中の一つは炭素鋼と Al のスクラップを利用して耐磨耗性の優れた Fe₃Al 化合物-炭化物の複合材料を作りこみ、軽金属用の切削ツールとして開発しようとする研究(糸井准教授@千葉大)であり、良好な切削特性を示すことが紹介された。二つめは、Fe-Al 系化合物合金を徹底的に低価格で作りこむことを追及して、スクラップを原料にして大気溶解で作製し、それが高純度材料を原料とした真空溶解材と同等の特性を示すことを報告したものであった。ただ、この発表者の母国ブラジルでは、FeAl の使用を試そうとする企業がないことを嘆いていた。次に Mechanical properties では、高温引張強度に及ぼす粒界析出強化の重要性について筆者が報告し、多くの方に興味を持って頂いた。また、疲労特性を調べた研究が2件あった。それらの研究は、自動車のエンジンバルブへの適用を狙ったもので、Al-Si 合金やオーステナイト系ステンレス鋼との代替を目指しているとのことだった。最後に Corrosion & Coating。この分野は Processing の次に発表件数が多かった。注目すべき研究は2つあった。一つは、塩水噴霧による Fe₃Al 基合金の耐食試験に関する講演である。この研究は大型クレーンのプレーキディスクとしての使用を検討するために行われたもので、現在 50 cm~2 m もの大きな円盤の試作試験を含めて、企業との共同研究が進行していることが紹介された。二つめは、耐酸化(耐食)コーティングに関する研究である。その多くは PARTICOAT という EU の研究プロジェクトで行われたもので、Al, Al 合金粉末の Pack cementation による耐熱鋼の耐酸化コーティングに関する研究であった。また、文部科学省の元素戦略プロジェクトで進められている亜鉛に替わる溶融 Al-Mg-Si 合金めっきの機械的性質に関する講演(竹山教授@東工大)があり、ヨーロッパのコーティングの専門家との活発な議論がなされた。

3. おわりに

FeAl2011 では、Fe-Al 系の合金、特に金属間化合物に関する基礎的な研究から実用化を睨んだ応用研究が報告され、欧州特にドイツにおいて、本材料を構造材料またはコーティング材として実際に使っていくとする取り組みが行われていることが分った。残念ながら、本材料のみに特化した会議は今回をもって一旦終了することが決まっているが、Fe-Al 系材料は、TiAl と同様、新たな構造材料として今後も世界で注目され、研究開発が継続して行われていくものと考えられる。戦略的資源を輸入に頼る我が国では、Fe-Al 系合金は特に注目すべき材料であり、その実用化への関心が高まることを期待する。

(2012年1月6日受理)

(連絡先: 〒305-0047 つくば市千現 1-2-1)