


研究室紹介



UDC 621.762.5 : 669-138

林 研 究 室

本研究室は第4部に所属し、井野研究室とともに金属材料学部門を担当している。当研究室では、1982年に発足して以来、焼結材料を研究の対象としており、現在、助教授 林 宏爾、技官 板橋正雄の2名が研究室の運営に当たっている。

焼結材料に関する研究分野としては、一般的に言って、粉末の製造、成形および焼結、ならびに焼結材料の組織、物性および応用などがあるが、当研究室の現在の主な研究課題は、(1)焼結による金属超微粉の緻密化と粒成長に関する研究、(2)難還元性の酸化物を生じる金属粉末の焼結に関する研究、(3)窒化珪素の組織と強度に関する研究、(4)急冷凝固粉末の作成と同焼結体の性質に関する研究である。以下、これらの研究課題の概要を紹介する。

1. 焼結による金属超微粉の緻密化と粒成長に関する研究

合金の組織を微細化することにより合金の各種の特性を大幅に改良しうることから、これまでも各種の組織微細化法(再結晶法、溶体化・析出法、相変態利用法、急冷凝固法など)が用いられてきているが、当研究室では、新しい方法として金属超微粉(0.1 μm 以下の粉末)の焼結による微細化法について検討している。この方法は、従来法と比較して、より微細組織の合金を作りうる、ほぼ任意の成分を組み合わせたことができることから新組成の微細組織合金を作りうる、などの可能性を秘めている。

この方法を有用なものとするためには、焼結時の粒成長を抑制すると共に粒表面の酸化物を還元し、かつ焼結体を十分に緻密化させる必要がある。これまでに、Fe、Cu 金属超微粉について、焼結体の緻密化、粒成長および酸素量に及ぼす圧粉体相対密度、潤滑剤の種類、焼結の雰囲気、昇温速度、温度、時間などの影響を基礎的に調べている。十分に緻密で低酸素の焼結体を作るためには圧粉体相対密度や昇温速度を普通粒度の粉末の場合よりも著しく小さくする必要があること、粉末の種類により残留酸素量がおおきく異なること、緻密な焼結体の結晶粒度は0.2~1.5 μm とかなり微細であることなどを明らかにしている。

2. 難還元性の酸化物を生じる金属粉末の焼結に関する研究

難還元性の酸化物を生成する金属粉末を酸化させることなく、成形や焼結を行うことができれば、常圧焼結法によって製造できる材料の種類を増すことができる。現在、粉末の酸化速度に対して、粉末の粒径、粉末成形の雰囲気ガスの種類、温度、湿度などがどのように影響するかを、焼結炉と直接連結させたグローブ・ボックスを用いて調べている。たとえば、Ti合金については、粉末成形の雰囲気ガスの温度を室温以下とすることなどにより、普通の条件下で作る場合よりも酸化量をかなり低減させることが可能であることを明らかにしている。

3. 窒化珪素の組織と強度に関する研究

窒化珪素焼結体は高温強度、耐酸化性、耐食性などが優れることから、ガスタービンや自動車用エンジンなどの各種の耐熱構造部品、ならびに耐摩耗工具、高温耐食部品などの材料として注目されているが、現在、室温から高温における破壊強度を高めることが重要な課題とされている。

当研究室では、窒化珪素焼結体の強度要因として従来ほとんど注目されていなかった光学顕微鏡組織および破壊の起源との関係で、強度を解析することにより、強度に及ぼす焼結体調製条件と各種焼結助剤の添加の影響を明らかにしている。たとえば、室温強度を上昇させるためには、一般に注目されている焼結体の相対密度や窒化珪素の晶形、粒径、形状、粒界相の種類などの強度要因のほかにも、焼結体表面部の組織的不均質層、粒界相ドメインの寸法と性状、粒界相の数、各種の組織の欠陥などにも留意する必要があることを明らかにしている。そして、常圧焼結法によって調製した場合、室温抗折力としては一般に0.8 GPa程度の値しか得られないと言われているが、当研究室では現在約1.2 GPaの値を得ている。

4. 急冷凝固粉末の作成と同焼結体の性質に関する研究

合金溶湯の噴霧粉を急冷することにより、合金への添加成分の固溶限を見かけ上高めることが可能になると共に粉末粒子の組織を均一・微細化することができ、このような合金粉末を緻密化させることによって、高成分、微粒組織の合金を作ることが可能となる。そして、得られる合金の特性や材料歩留まりは従来法で得られる合金に比べて一般に優れるとされている。当研究室では、現在、回転遠心噴霧法を用い、急冷凝固粉の形状、合金成分の過飽和固溶度、組織などの諸特性に及ぼす噴霧回転板の周速度、溶湯温度、溶湯流速、添加合金成分量などの影響を基礎的に解析している。

(林 宏 爾 記)