

パルス通電加圧焼結法による高速ニアネットシェイプ成形技術の開発

加工技術課 長柄 毅一*、氷見 清和、富田 正吾**、森本 英樹、山岸 英樹

1. 緒言

アルミニウム粉末は、その表面の酸化皮膜により通常の焼結方法では焼結が困難である。われわれはこれまで、アルミ粉末の成形にパルス通電加圧焼結 (PCPS) 技術を適用し、粉末界面を流れる電流が酸化皮膜を破壊し、粉末粒子が強固に接合されることを見出してきた。PCPS 法は、高速焼結法として近年多くの研究者によって研究されている粉末冶金技術であり、粒成長を抑えた固化成形が可能であることから、微細結晶粒の高強度合金を容易に得ることができる。

また、粉末冶金技術の特徴のひとつとして、製品の最終形状に近い形に成形するニアネットシェイプ成形ができることがあげられる。このことにより、製品の製造コストを低減し、製造の納期を短縮することが可能である。PCPS 法は一軸加圧型焼結法 (いわゆるホットプレス) であり、複雑形状品をニアネットシェイプ成形することは困難である。そこで本研究においては、高強度アルミ粉末冶金合金の新しい高速成形法を確立するために、ヘリカルギヤの PCPS 法によるニアネットシェイプ成形を試みた。

2. 実験方法

供試材料としてガスアトマイズ法により作製された Al-8%Ni-2%Mn-1%Cu-0.8%Zr-0.7%Ti-0.25%Mg 粉末を用いた。これをパルス通電加圧焼結装置 (住友石炭鉱業製 SPS-1050) により焼結し、組織評価、機械的性質の評価を行った。

3. 結果及び考察

図 1 に 294 MPa の圧力下で PCPS 焼結したアルミ合金の組織を示す。焼結温度が 630 K の場合、焼結体中に気孔が残るが、680 K でこの気孔は消滅した。組織は粉末のものとはほぼ同じ形態であり、粒成長は起こっていない。さらに焼結温度を上げると旧粉末境界に η 相とみられる析出層が生成した。これは、過飽和に粉末中に固溶していた Ni がマトリックスの Al と反応してできたものとみられる。図 2 に焼結体の組織と硬さを示す。焼結圧力が 98 MPa と低い場合、ほぼ完全に緻密化するのは 780 K であり、硬さも十分に上がらない。焼結圧力を 294 MPa 以上とした場合、焼結温度の上昇に伴う緻密化により硬さは向上し、焼結温度 680 K で硬さは押出し材の値を上回る 190 HV 以上となった。ところが、 η 相が生成する 730 K 以上で硬さは減少する。これは、Al マトリックス中に過飽和に固溶している Ni が減少することによって格子歪みが低減することによるものと考えられる。

* 現富山県新世紀産業機構、** 現商工企画課

図 3 に、試作したヘリカルギヤの外観を示す。歯の部分が若干欠損している。これは、金型とアルミの摩擦により発生したと考えられる。より精密な成形体を得るためには、金型表面に低摩擦係数のコーティング膜を形成するなどの工夫が必要であると考えられる。

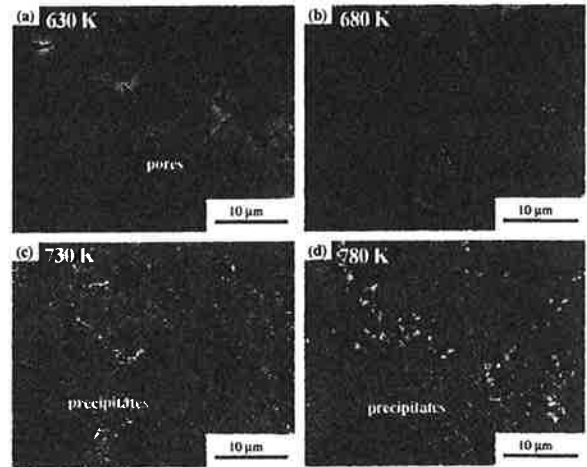


図 1 焼結体の組織

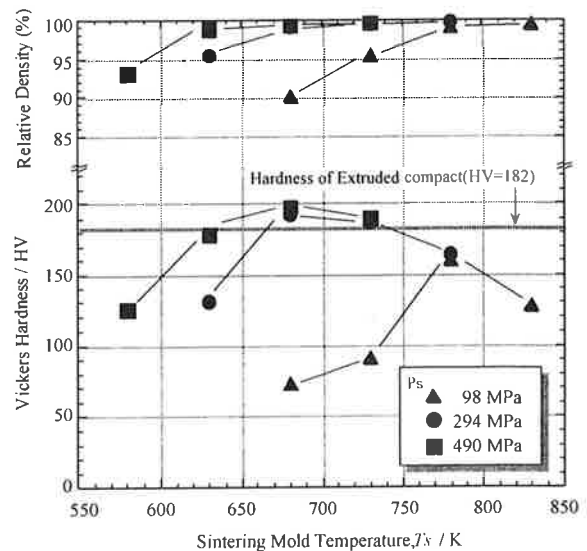


図 2 焼結体の密度と硬さ



図 3 試作したヘリカルギヤ