

タングステン合金粉末焼結品

Powder Metallurgy Parts of Tungsten Alloy

1. はじめに

エヌケーケー精密(株)素形材事業部では、金属粉末を成形し焼結するいわゆる粉末焼結品(あるいは粉末冶金部品)を製造しており、鉄系、ステンレス系、チタン系、タングステン系など幅広い材料を扱っている。中でも、タングステン系は、高密度で低熱膨張など特有の特性を有するため、IT関連の電子部品を中心に幅広く採用されている。今後も成長が期待されるため、当社で力を入れている商品分野の一つである。

当社では独自の材料設計、プロセス開発を行い、ヘビーマタルと呼ばれているタングステン合金系と、タングステン-銅(W/Cu)系の、大きく2種類の焼結品を商品化している。前者は、携帯電話の振動呼び出し装置用振動子を中心に、後者は、光通信特にWDM用デバイスのヒートシンク(放熱板)を中心に採用されている。本稿ではこれらの商品の概要について紹介する。

2. ヘビーマタル

2.1 ヘビーマタルとは

ヘビーマタルと呼ばれているタングステン合金とは、タングステンを中心に残りをニッケルと銅、またはニッケルと鉄が主な配合。ヘビーマタルはこれらの配合をヘビーマロイメカニズムと呼ばれている焼結理論により、液相焼結中にタングステンを粒成長させながら空隙を消滅させ、真密度化した焼結合金である。密度が鉛より重く、剛性、強度が高いことから、放射線遮蔽、カウンターウェイトなどに古くから利用されてきた材料である。近年、電子部品用、レジャー用にも新たな用途が拡大している。

写真1に当社の商品の一部を紹介する。

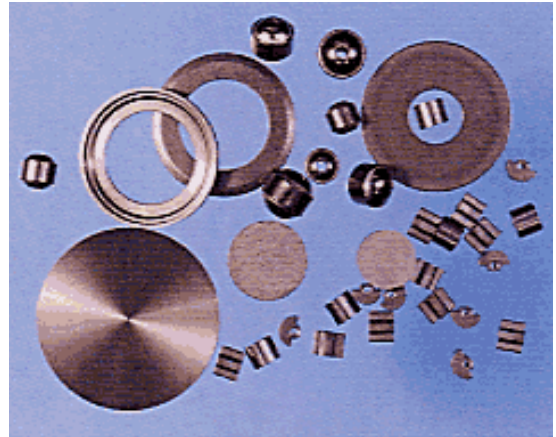


写真1 ヘビーマタルの商品例

2.2 合金成分設計

当社の特長は、顧客ニーズ、用途に応じて、個別商品ごとに最適な成分設計を行い、幅広い用途に対応した商品を提供していることである。表1に主な材料の種類と材料特性を示す。

なお、NW-12耐食~NW-14耐食はタングステンと銅合金を混合し、ヘビーマロイメカニズムとは異なる独特の方法で焼結した合金である。

2.3 携帯電話の振動呼び出し装置用振動子

携帯電話の多くは、無音で着信を知らせる振動呼び出し装置が装着されている。この振動呼び出し装置は、直径4~7mmの円筒形マイクロモータの先に分銅と呼ばれている半円上の振動子を取り付けられている。その振動子は、10000rpm程度で回転することにより振動を発生させるこ

表1 タングステン合金(ヘビーマタル)の種類と材料特性

材料名	化学成分 %				密度 g/cm ³	硬さ HRA	引張り強さ MPa	引張り伸び %
	W	Ni	Cu	Fe				
NW-12耐食	65	特許出願中 (-Ni-Cu系)			11.5	-	-	-
NW-13耐食	75	特許出願中 (-Ni-Cu系)			12.5	-	-	-
NW-14耐食	90	特許出願中 (-Ni-Cu系)			14.5	-	-	-
NW-16耐食	85	分銅特許成分 (-Ni-Mo系, -Ni-Fe-Mo系)			16.5	55~65	390~880	1~7
NW-17耐食	90	分銅特許成分 (-Ni-Mo系, -Ni-Fe-Mo系)			17.5	56~69	490~1180	1~8
NW-18耐食	95	分銅特許成分 (-Ni-Mo系, -Ni-Fe-Mo系)			18.3	61~64	390~930	1~15
NW-16延性	85	(-Ni-Fe系)			16.2	-	870~910	39~47
NW-17延性	90	(-Ni-Fe系)			17.1	-	890~920	36~45
NW-18延性	93	(-Ni-Fe系)			17.7	-	910~940	33~40
NW-16被削	85	(-Ni-Cu-Fe系)			16.2	260(HV)	-	-
NW-18被削	95	(-Ni-Cu-Fe系)			18.1	350(HV)	-	-

とができる。小さなモータで大きな振動を発生させるため、この振動子には高比重であるヘビーメタルが採用されている。

ヘビーメタルの一般的な成分では、耐食性が悪く、振動子のように耐食性が要求される用途には、ニッケルめっきなどの防錆処理が必要である。当社では、MIL規格に準拠した湿潤試験(80℃, 90%, 48hr など)およびJIS規格に準拠した塩水噴霧試験(48hr)に耐える成分を開発した。また高度な成形技術により、後加工がない成形-焼結のみの単純な工程で、めっきを省略した振動子を生産し、お客様に好評いただいている。

2.4 ゴルフ用錘

近年ゴルフのクラブは、低重心ヘッドが人気となっており、このバランス用の錘にヘビーメタルが採用されている。錘は、クラブヘッド本体に圧入ないしはカシメにより固定されるため、延性の高い材料が要求される。当社では、引張り伸びで40%以上の高延性成分を開発し、ゴルフ用の錘に採用されている。

2.5 その他

近年環境の面で、鉛の使用が問題となっている。ヘビーメタルは、鉛の1.6倍の密度であり、材料も100%リサイクルが可能である。釣り用の錘も鉛の錘に代わり採用が始まっており、特に鉛の錘より水中への沈降が速くなり好評である。当社では、先に述べた耐食性成分や延性成分で錘を供給している。また自動車のタイヤのバランスウェイトなど、今後も環境対策上新たな用途が期待される。

ほかに、被削性を高めた成分設計により、自動巻き時計用の錘として採用されている。

3. ヒートシンク

3.1 ヒートシンクとは

W/Cu材は、熱伝導率が高く、半導体やセラミックに近い熱膨張率を有するため、半導体から発生する熱を放散させるためのいわゆるヒートシンクとして幅広く使用されている。

特に近年、携帯電話およびブロードバンドなど光通信の急速な普及に伴い、携帯電話基地局や衛星通信での高周波素子用、WDM(光波長多重伝送)システムの光素子用のヒートシンクとして使用されている。写真2にこれらの用途で使用されている当社の商品例を紹介する。当社では次に述べる2種類の方法でヒートシンクを製造している。



写真2 ヒートシンクの商品例

3.2 溶浸法 W/Cu 品

タングステンと銅とは全く合金を作らないことで知られている。W/Cu材の製造方法には、タングステンと銅の粉末を混合して成形し焼結する混合法と、タングステン粉末を成形、焼結しその後、銅を溶かしてタングステン焼結体中に含浸させる溶浸法の2種類が知られている。混合法と溶浸法では、同じ配合比でも熱膨張率が異なる。ヒートシンクの用途には、熱膨張率が低くなる溶浸法が使用される。

ヒートシンクには、表2に示すように3種類の材料が主に使用されている。この3種類の材料を製造するためには、タングステンの焼結密度により制御する。一般的には、ニッケルなどの焼結助剤を添加して焼結温度と時間の管理により目標の焼結密度を得ている。しかしながらこの方法は、焼結助剤と含浸する銅と反応して熱伝導率を低下させる危険性がある。また焼結中に不均一な収縮を起こす可能性もある。そのため当社では、焼結助剤を添加せず、成形密度でほぼ目標の密度まで上げ、焼結中の収縮を抑える独自のプロセスを開発した。この方法で主に板状のW/Cu材料を製造し、切削によりヒートシンクの部品を製造している。

表2 ヒートシンクの種類と材料特性

材料名	密度 g/cm ³	抗折力 MPa	熱伝導率 W/mK	熱膨張率 ×10 ⁻⁶ /K
CW-10(Cu10%)	17.0	1250	180	5.8
CW-15(Cu15%)	16.2	1200	195	6.2
CW-20(Cu20%)	15.6	1100	210	7.0

3.3 複合粉末による NS, NNS の W/Cu 品

溶浸法 W/Cu の場合、溶浸した銅が表面に残るため加工工程は必須である。携帯電話やWDMの用途の中で数量が多い商品は、納期的、価格的に有利なNS(Net Shape)、またはNNS(Near Net Shape)のW/Cu品への要望が強くなってきている。これは携帯電話用振動子のように部品形状そのもの(NS)、あるいは部品形状に近い形状(NNS)で成形し焼結する方法である。

当社では、サブミクロン粒径の一つの粉末の中にタングステンと銅が複合されている粉末を使用して、NS、NNSに成形し焼結するプロセスを開発した。この方法により溶浸法と同等の熱特性を得ることが可能となった。

当社では、溶浸法あるいは複合粉末による方法のいずれを採用するかは、部品の形状、数量などにより、お客様と相談の上決定している。

<問い合わせ先>

エヌケーケー精密㈱ 素形材事業部

Tel. 025 (270) 7228 寺尾 星明

E-mail address : terao.hoshiaki@nkk-seimitsu.co.jp