

医療用マグネシウム合金細管のダイレスフォーミング

○古島 剛*1)

1. はじめに

マグネシウム合金極細管は、構造材料としての用途だけではなく、その優れた生体適合性にも近年大きく注目されており、ステントや骨固定材などの医療用材料としての期待が益々高まっている。しかしながら、マグネシウム合金は、常温でのすべり系の数が少なく、冷間加工性の低さから、広範囲な用途への適用がなされていないのが現状である。特にマグネシウム合金の極細管の製造に至っては、冷間での引抜きでは、加工性が低いことから多数のダイスを通さなければならないが、温間においても大きな断面減少率を与えることができないのが現状である。そこで本研究では、図1に示すような、加熱と冷却および引張変形のみによって金型を用いずに縮管化を図るダイレスフォーミングの一種であるダイレス引抜きに着目した。ダイレス引抜きをマグネシウム合金管に適用し、その細管化およびさらなるマイクロ化を志向して、それらへの可能性を検討する。具体的には、ダイレス引抜きにおける限界の断面減少率を調査し、本プロセスの有効性について検討した。

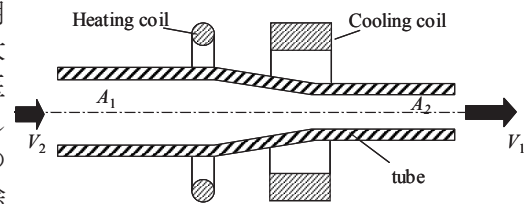


図1. ダイレス引抜きの概略図

2. 実験方法

ダイレス引抜きにおけるチューブに与える引抜き速度と供給速度をサーボモータ駆動のアクチュエータを利用し、独立に制御することが可能になっている。引抜き後のチューブの断面減少率 r は、体積一定則から引抜き速度 V_1 と供給速度 V_2 を用いて次式で表すことができる。

$$r = 1 - V_2/V_1 \quad (1)$$

試験片の加熱源として、出力 2kW、周波数 2.2MHz のトランジスタ式高周波誘導加熱装置を使用し、加熱コイルは出力トランスに固定した。加熱源の出力は、放射温度計を用いて試験片の温度を測定し、調節した。

3. 結果・考察

AZ31 マグネシウム合金管のダイレス引抜きにおける限界断面減少率を明らかにするため、供給速度 V_2 を 0.1mm/s に固定し、引抜き速度 V_1 を変化させ、加熱温度の温度を $T_h = 400^\circ\text{C}$ に設定し、実験を行った。図2は引抜き後の管の外観を示したものである。引抜き速度 V_1 の増加に伴い、縮管され、管径が減少しているのが分かる。今回の実験の条件下における 1 パスでの限界断面減少率は 60%であった。ダイレス引抜きで得られる断面減少率は 15%程度のダイス引抜きに比べて極めて大きく、ダイレス引抜きのメリットが最大限活かされていることが分かる。

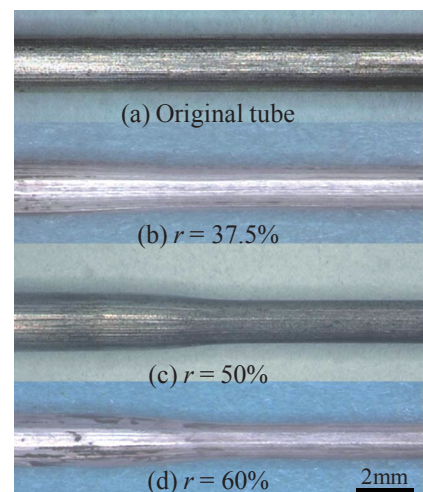


図2. 創製したマグネシウム合金採管

4. まとめ

本研究では、ダイレス引抜きを AZ31 マグネシウム合金管に適用し、その縮管化とマイクロ化への可能性を検討した。引抜き温度 400°C の条件下で断面減少率 60%の引抜きに成功し、外径 1.16mm の AZ31 微細管を創製した。

*1)首都大学東京