

(416)

遠心テルミット法における製造条件の検討

東北工業技術試験所 ○小田原修 池内準

I 緒言

遠心テルミット法は、反応により生ずる膨大な生成熱、爆圧、および反応生成物に作用する遠心力の効果に主な特徴を有している。そこで本研究では、遠心テルミット法による金属-セラミック複合構造管の製造上把握すべき因子として、遠心力、テルミット剤の量および配合比、さらにテルミット剤の粒度を抽出し、それらが得られる複合構造管にどのような影響を与えるかを調べ、遠心テルミット法における製造条件を検討した。

II 方法

圧力配管用炭素鋼鋼管を外層金属管として用いた。遠心力の効果は、主に小型遠心機(外層金属管: 外径26 mm, 管長100 mm, 肉厚4 mm)を用い Fe_3O_4-Al 反応系で10 Gから200 Gまで5段階の遠心力場で複合構造管を製造し、得られた複合構造管の硬さや圧壊試験等の特性試験結果より調べた。さらに、中型遠心機(外層金属管: 外径114 mm, 管長300 mm, 肉厚6 mm)を用い、 Fe_2O_3-Al 反応系でアルミニウムの粒度、テルミット剤の量、テルミット剤の配合比、遠心効果、および金枠の予熱を因子とした5因子2水準の実験を行った。反応後の金枠温度分布、試料温度分布、および試料の気孔率や収縮量等を測定することにより、それぞれの因子の影響を評価した。

III 結果と考察

遠心効果を10 Gから200 Gまで変化させ実験し、得られた複合構造管の特性試験結果をTable 1に示す。ここで、 t_p は生成物の見掛けの厚さであり、Porosity は生成物の理論体積より評価した生成物の見掛けの気孔率である。 σ_p は圧壊試験で得られる比例限度と考えられる荷重での管の水平直径方向の応力である。10 Gで得られた複合構造管は、見掛けの気孔率がかなり大きく圧壊強度は小さかった。断面観察の結果、50 G以下の遠心力場で得られた複合構造管では、生成物間の分離はあまり達成されておらず、10 Gでは生成金属が内面に露出している部分もあった。一方100 G以上では生成物間の分離はかなり達成されており生成金属と外層金属との結合性も遠心効果の増加とともに良くなっており、200 Gでは生成金属層が均一に分布し外層金属との溶着状態も良好であった。セラミック層の緻密性は遠心効果の増加とともに良くなっているが、200 Gでの実験結果ではセラミック層に亀裂の生ずることがあった。5因子2水準実験の結果より確認された点は、以下のごとくである。(1)テルミット剤の配合が化学量論的配合であり粒度が細かく量が多い方が得られる複合構造管の見掛けの気孔率は小さかった。(2)一方、テルミット剤の量が少なく粒度が細かい場合には、生成セラミック層に亀裂を誘発することがあった。したがって、気孔率低減および亀裂抑制にはテルミット剤の絶対量の増加が効果的であると考えられる。(3)テルミット剤の量が多く粒度が細かい場合は粉末の飛散率が大きく(~5%)反応が激しかった。(4)反応後の母管の収縮量は、管長方向で約0.5%、半径方向では約0.2%であった。(5)反応後の金枠温度分布は金枠中央部が最も高く、本実験では10分後約300°Cであった。

Table 1

Experimental data obtained in the present work.

No.	G No.	t_p (mm)	Porosity (%)	Hardness (Hv)	σ_p (MPa)
1	10	4.40	49.8	1513±48	210
2	50	4.25	24.7	1514±118	240
3	100	4.10	26.3	1534±104	264
4	150	3.90	24.2	1630±174	279
5	200	3.85	13.6	1608±312	343
STPG	—	—	—	145±2	400