

(760) 焼成シリコンカーバイド繊維の強度特性に及ぼす繊維強化金属製造因子の影響

広島大学工学部 ○福永秀春, 合田公一

1. 緒言 一般に繊維強化金属を液相法を用いて製造する過程において、繊維は熱的、機械的および化学的影響を単独にまたは重畳して受けるので、その密度、繊維の強度特性や破壊機構が供給状態から変化することが予想される。この研究は、まず供給状態における繊維の強度特性を調べ、次にスクイズキャストによる繊維強化金属製造時の環境条件を考へ、繊維を高温加熱下、高静水圧加圧下および液相Al下それぞれに別々にさらした後、強度特性の推移を統計的に調査したものである。

2. 実験方法 繊維には金属強化用連続繊維としてシリコンカーバイド繊維(日本カーボン社製, ニカロン)を用いた。この繊維束(500本の束)から集束剤を除去したものを、以下未処理繊維とよぶ。製造因子として次の3つがあげられるので、この繊維に、それぞれの処理を施し、引張試験を行った。

1) 等温加熱処理(大気中、700°Cで加熱保持する)、2) 静水圧加圧処理(980MPaまで加圧する)、3) 液相Al処理(Alを真空蒸着し、Alの融上直上(700°C)に、0.5~10分加熱保持後、空冷し、NaOH水溶液でAlを除去する) 各条件につき、40~60本程度の試験を行った。また、試験後すべての繊維の破面をSEMで観察し、破壊の起点を調査した。

Table 1. Characteristics of virgin fibers.

l_f (mm)	N	\bar{d}_f (μm)	$\bar{\sigma}_f$ (GPa)	Std. Dev. (GPa)	CV (%)
10	58	14.2	3.51	0.81	23.2
50	55	13.9	2.52	0.60	23.8

l_f : Gage length
 N: Number of filaments tested
 \bar{d}_f : Average diameter
 $\bar{\sigma}_f$: Average tensile strength
 CV: Coefficient of variation

3. 実験結果 Table 1.は未処理繊維の引張試験結果を示す。この繊維は、直径約14 μm で、ゲージ長50mmのとき、引張強さは2.52GPaの強さを持ち、強度のゲージ長さ依存性のあることなどがわかる。

加熱処理を700°C、100hrまで行ったが引張強さの統計値にはほとんど変化が認められなかった。また、静水圧処理を980MPaまで施したが、未処理繊維とほとんど同じ特性を示した。破面観察によれば、未処理、加熱処理および静水圧処理した繊維は、内部欠陥から破壊するもの(全体の34%)と表面欠陥から破壊するもの(同66%)の2様式が存在することがわかった。液相Al処理を施すと、Photo 1.

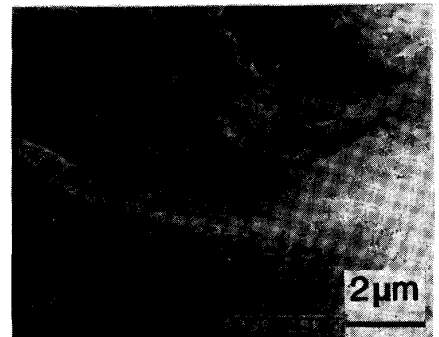


Photo 1. Fractograph of liquid aluminum exposed fibers at 700°C for 2 minutes.

のように表面の反応痕から、ほぼ100%破壊が進行する。Fig. 1.は液相Al処理繊維の引張試験結果を、平均引張強さ、ばらつき範囲および変動係数で示したものである。これより、この繊維はわずか0.5分間の液相Alとの接触によって劣化しはじめ、10分間接触すればもとの強さの約1/3の強さになることがわかる。したがって液相法によって複合化させ、高強度の複合材料を得るには繊維と液相Alとの接触を0.5分以内の短時間にするのが重要な点であることが指摘できる。なお、液相Alとの接触時間の増大とともにCV値が漸次ある結果が得られた。これはすでに述べたように、破壊様式が2つから1つに推移すること、および蒸着Al膜内の反応が認知に達してくるためであろうと考えられる。

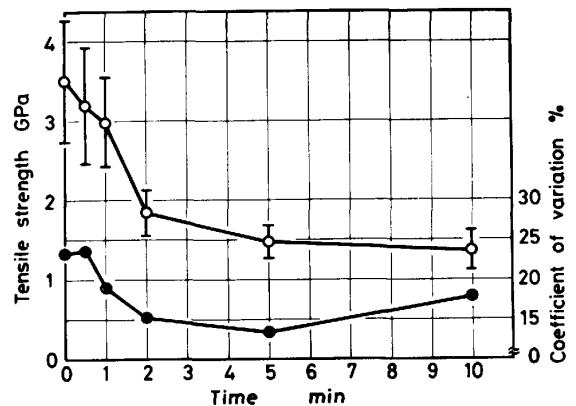


Fig 1. Tensile strength of liquid aluminum exposed fibers at 700°C.