

AES ファイバー成形体の耐熱性能の向上

1. はじめに

リフラクトリーセラミックファイバー（以下、RCF）は優れた耐熱、断熱性能を有することから、鉄鋼、石油、化学、電気等の広い産業分野で利用されてきました。しかし、RCFはヒトに対する発がん性が疑われるようになり、2015年には規制対象物質に追加されました。そこで、RCFの代替材料として生体溶解性を有するAESファイバーの需要が拡大しています。

一方、AESファイバー成形体はRCFに比べて耐熱性能が劣るため、使用が限定されている状況であり、耐熱性能の向上が期待されています。そこで、使用温度を1400℃まで高めたAESファイバー成形体用コーティング材の開発に取り組みました。

2. AES ファイバー成形体の高温劣化

工業炉の内張り断熱材として施工されるとAESファイバー成形体は1300℃以上で使用すると体積が収縮するため目地が広がり、その隙間から熱が逃げる現象が発生します(図1)。

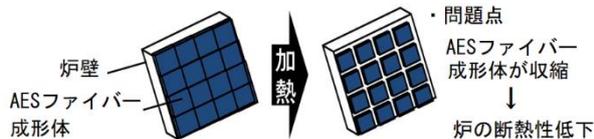


図1 AESファイバー成形体の収縮による熱流出

AESファイバー成形体について、電子顕微鏡で未加熱試料(図2)と1300℃で24時間加熱した試料(図3)を観察すると、加熱した試料ではAESファイバー成形体内部の繊維が湾曲し、その接触部が固着している状態が確認されます。

RCF成形体については、高温で収縮する原因として内部の繊維が非晶質状態から結晶化して湾曲した結果、繊維の集合体として収縮が発現するとされています¹⁾。AESファイバーはRCFよりも結晶化温度が低いいため、より低い温度で収縮が始まります。また、AESファイバー成形体の収縮による炉外への熱流路の生成に加えてAESファイバー成形体の繊維間の固着により断熱性能の悪化が生じているものと考えられます。

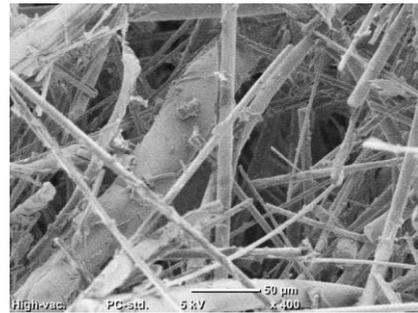


図2 AESファイバー成形体(未加熱)の電子顕微鏡画像

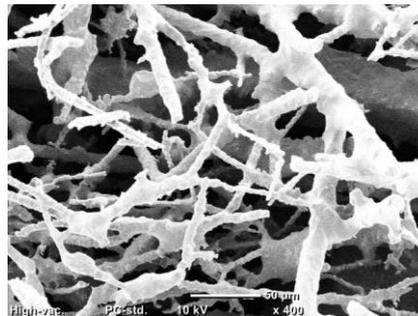


図3 AESファイバー成形体(加熱後)の電子顕微鏡画像

3. コーティング材塗布による収縮抑制

赤外線散乱効果を期待して市販のコーティング材のバインダー材に酸化チタン粉末を外割で30wt%調合してコーティング材を調製しました。直方体形状に切出したAESファイバー成形体に、調製したコーティング材を塗布後、1400℃で24時間加熱した試料のx,y,zの3方向の加熱線収縮率を測定しました(表1)。収縮率が3%以下に抑制されており、コーティングによる収縮抑制効果が確認できました。

表1 加熱線収縮率測定結果

試料	加熱線収縮率 (%)		
	x方向	y方向	z方向
コーティング有	2.1	1.8	1.5
コーティング無	3.4	3.4	2.2

4. おわりに

当試験場では、AESファイバー成形体の性能向上に関する試験研究を行っておりますので、是非ご相談ください。

参考文献

- 1) 藤井幹也: 繊維と工業, 64(10), 322 (2008)



産業技術センター 常滑窯業試験場 榊原一彦 (0569-35-5151)

研究テーマ: 無機系コーティング材の調製

担当分野: 窯業