

# 「ファインフレックス BIO®」 応用製品

工業製品事業本部

## 1. はじめに

2015年11月に特定化学物質障害予防規則(以下、特化則)が改正され、従来高温炉の断熱材などに使用されていたリフラクトリーセラミックファイバー(以下、RCF)が特別管理物質となりました。

弊社ではRCF代替品<sup>注</sup>として耐熱性に優れたアルカリアースシリケートウール(以下、AESウール)「ファインフレックス BIO®」を上市してまいりました(図1)。

このたび、鉄鋼をはじめ、非鉄、石油化学、窯業など幅広い分野において断熱材、シール材、パッキング材、吸音材などとして使用可能な、「ファインフレックス BIO®」を使用した各種応用製品をラインアップしましたのでご紹介いたします。



図1 TOMBO™ No.5605 「ファインフレックス BIO® パルク」

## 2. 「ファインフレックス BIO®」 応用製品

「ファインフレックス BIO®」を使用した応用製品は大きく断熱材用とシール材用に分かれます。断熱材はボード、モールドおよび紡織品、シール材は紡織パッキンおよび織布ガスケットの合計5種類になります。

### 2.1 断熱材

#### 2.1.1 「ファインフレックス BIO® ボード」

TOMBO™ No.5625 「ファインフレックス BIO® ボード」(図2 以下、「ファインフレックス BIO® ボード」)は、「ファインフレックス BIO® パルク」を水中に分散し、バインダを加えて板状に成形した製品です。表1に示すように有機バインダを用いた加工性に優れたAタイプと加熱時の発煙や臭気が少ないMタイプがあります。

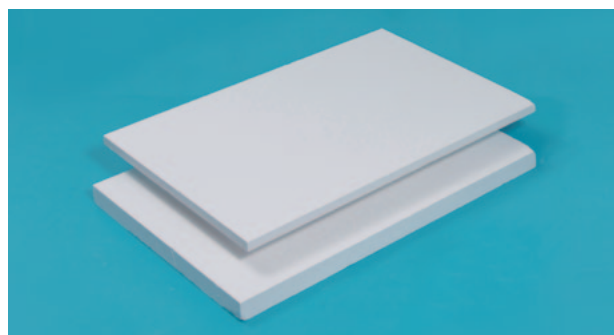


図2 TOMBO™ No.5625 「ファインフレックス BIO® ボード」 外観写真

表1 「ファインフレックス BIO® ボード」

TOMBO No.	製品名	特長	最高耐熱温度(℃)
5625-A	ファインフレックス BIO ボードA	加工性、ハンドリング性に優れている	1300
5625-M	ファインフレックス BIO ボードM	加熱による発煙、臭気が非常に少ない	1300

#### 〈用途〉

- ・一般高温炉用断熱材
- ・窯炉の天井、壁面の断熱材、バックアップ材

「ファインフレックス BIO® ボード」と従来品の TOMBO™ No.5112 「ファインフレックス® 1300 ハードボード」（以下、「ファインフレックス® 1300 ハードボード」）の各種特性の比較を表2に示します。各種特性は従来のRCF製「ファインフレックス® 1300 ハードボード」と同等であることがわかります。

表2 「ファインフレックス BIO® ボード」と「ファインフレックス® 1300 ハードボード」の特性比較

製品名	ファインフレックス BIO ボード		ファインフレックス 1300 ハードボード	
	5625-A	5625-M	5112-A250	5112-250
TOMBO No.	5625-A	5625-M	5112-A250	5112-250
特長	有機	低臭気	有機	低臭気
材質	AES ウール		RCF	
色調	白色			
密度 [kg/m <sup>3</sup> ]	250		230	250
最高耐熱温度 [°C]	1300			
曲げ強度 [MPa] (常態)	0.5	0.2	0.5	0.2
加熱収縮率 [%] (1300°C)	3.0	2.6	4.3	4.7
強熱減量 [%]	4.0	0.7	3.4	0.5
熱伝導率 [W/(m·K)] (600°C)	0.15	0.14	0.15	0.15
化学成分	SiO <sub>2</sub> , MgO, CaO その他		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub>	

図3に「ファインフレックス BIO® ボード-M」と「ファインフレックス® 1300 ハードボード 250」の熱伝導率の測定結果を示します。

〈試験条件〉

- ・測定方法：周期加熱法
- ・測定温度：400°C, 600°C, 800°C, 1000°C

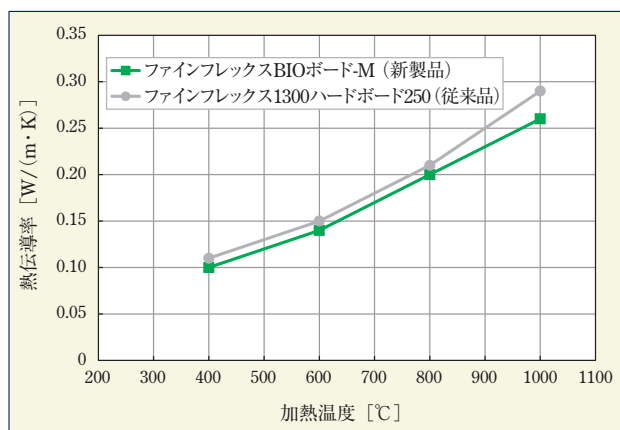


図3 ボード製品の熱伝導率の比較

各温度における熱伝導率は従来の「ファインフレックス® 1300 ハードボード 250」と同等であることから、断熱材として使用する場合は、RCF製品と同様にご使用いただけます。

図4に「ファインフレックス BIO® ボード-M」と「ファインフレックス® 1300 ハードボード 250」を所定温度で8時間保持した後の加熱収縮率の比較を示します。

〈試験条件〉

- ・試験体形状：150 × 50 × 25mm
- ・測定方向：150mm（繊維配向方向）
- ・熱処理：所定温度 × 8hr

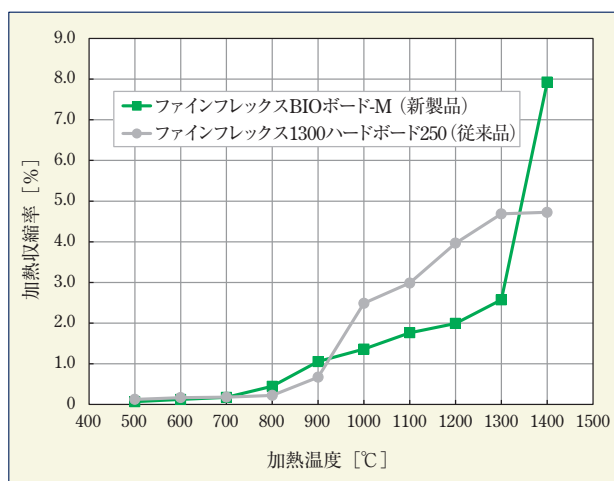


図4 ボード製品の加熱収縮率の比較

「ファインフレックス BIO® ボード-M」の加熱収縮率は1300°Cまで従来のRCF製品である「ファインフレックス® 1300 ハードボード 250」よりも小さいことがわかります。したがって、加熱炉などの設計が容易に行えます。ただし最高耐熱温度を超えると急激に収縮するためご注意ください。

### 2.1.2 「ファインフレックス BIO® モールド」

TOMBO™ No.5645 「ファインフレックス BIO® モールド」は、「ファインフレックス BIO® ボード」の配合を用いてさまざまな形状に成形した製品です（図5）。スリーブ形状、ボックス形状をはじめ、お客さまからのご要望に合わせた形状に

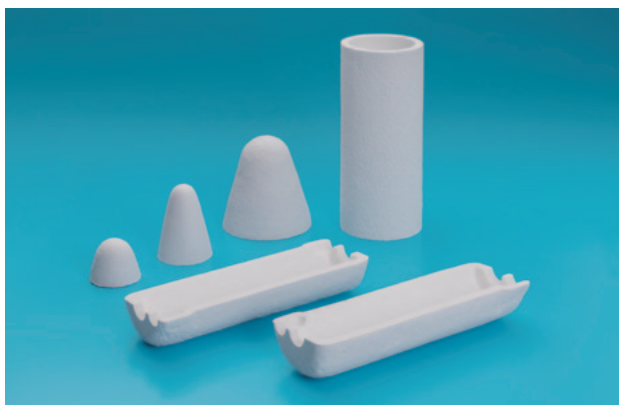


図5 TOMBO™ No.5645 「ファインフレックス BIO® モールド」

表3 「ファインフレックス BIO® モールド」

TOMBO No.	製品名	特長	最高耐熱温度 (°C)
5645-A	ファインフレックス BIO モールド A	加工性、ハンドリング性に優れている	1300
5645-M	ファインフレックス BIO モールド M	加熱による発煙、臭気が非常に少ない	1300

表4 「ファインフレックス BIO® モールド」 の特性

TOMBO No.	5645-A	5645-M
色調	白色	
密度 [kg /m <sup>3</sup> ]	250	
最高耐熱温度 [°C]	1300	
強熱減量 [%]	4.0	0.7

成形可能です。表3に示すように「ファインフレックス BIO® ボード」と同じくAタイプとMタイプがあります。各種特性を表4に示します。

〈用途〉

- ・ 一般工業炉の断熱材、窯道具材
- ・ 理科学用加熱装置の断熱材
- ・ 機械設備の高温部断熱材
- ・ 金属溶湯用タップアウトコーン

2.1.3 「ファインフレックス BIO® 紡織品」

TOMBO™ No.5685 「ファインフレックス BIO® 紡織品」(クロス、テープ、コード、ツイストロープ、ブレードロープ) は、ガラス繊維および金属線で補強したAESウールを各形態に合わせ製織、編組した製品です。図6に製品外観、表5にラインアップを示します。



図6 TOMBO™ No.5685 「ファインフレックス BIO® 紡織品」

表5 「ファインフレックス BIO® 紡織品」

TOMBO No.	製品名	構造
5685-A	ファインフレックス BIO クロス	AES ウールを厚手のクロスに織った製品
5685-B	ファインフレックス BIO テープ	AES ウールを厚手のテープ状に織った製品
5685-C	ファインフレックス BIO コード	AES ウールのヤーンを複数本硬く撚った製品
5685-D	ファインフレックス BIO ツイストロープ	AES ウールのヤーンを撚り合せた粗糸をさらに撚ったロープ状の製品
5685-E	ファインフレックス BIO ブレードロープ	AES ウールのバルクファイバーを中芯とし表面を被覆材で粗編みしたロープ状の製品

〈用途〉

- ・ 各種工業炉用断熱材、保温被覆材、遮熱カーテン
- ・ 炉のドアおよびバーナーまわりのシール

図7, 8に紡織品のひとつである「ファインフレックス BIO® クロス」と従来のRCF製「ファインフレックス® クロス」の熱伝導率および引張強度特性を示します。

〈試験条件〉

○熱伝導率

- ・ 測定方法：周期加熱法
- ・ 熱処理温度：400°C, 600°C, 800°C

○引張強度

- ・ チャック間距離：150mm
- ・ 引張速度：200mm/min
- ・ 測定温度：400°C, 600°C, 800°C
- ・ 加熱時間：1hr
- ・ 試験片の初期幅：50mm

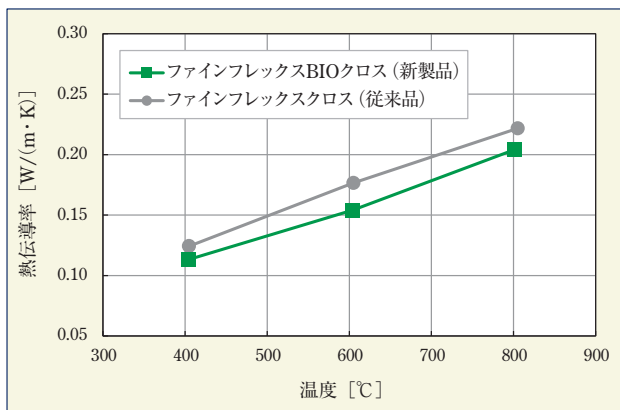


図7 「ファインフレックスBIO® クロス」と「ファインフレックス® クロス」の熱伝導率特性比較



図9 TOMBO™ No.8520 「角打ちパッキン」

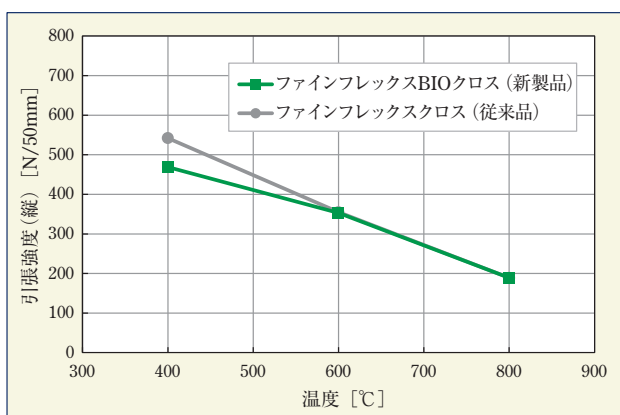


図8 「ファインフレックスBIO® クロス」と「ファインフレックス® クロス」の加熱後の引張強度特性比較

「ファインフレックスBIO® クロス」の熱伝導率は「ファインフレックス® クロス」よりも低く断熱性に優れています。また引張強度については、800℃における引張強度が従来品と同等であることから実用上十分な強度を保持しているといえます。

## 2.2 シール材

### 2.2.1 「丸打ちパッキン」, 「角打ちパッキン」

TOMBO™ No.8420 「丸打ちパッキン」および TOMBO™ No.8520 「角打ちパッキン」は、金属線で補強したAESウールを断面丸形または角形に編組したパッキンです。図9に製品外観を、表6に製品ラインアップを示します。

#### 〈用途〉

各種工業炉, ダクトシール, マンホール, ドアに使われる固定用シール材

表6 丸打ちパッキン, 角打ちパッキン

TOMBO No.	製品名	特長	最高使用温度
8420 8520	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	一切の含浸剤を含まないパッキン	800℃
8420-G 8520-G	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	8420/8520をベースにグラファイト処理によってシール性を上げたパッキン	600℃
8420-H 8520-H	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	8420/8520と比べ高密度に編組されているためシール性に優れたパッキン	800℃
8420-BH 8520-BH	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	8420-H/8520-Hをベースになじみ性, 高温シール性を上げるため, 黒鉛系含浸処理を施したパッキン	600℃
8420-WH 8520-WH	丸打ちパッキン 角打ちパッキン	8420-H/8520-Hをベースになじみ性, 高温シール性を上げるため, チタン系含浸処理を施したパッキン	800℃

図10にパッキンのシール性能の一例として、TOMBO™ No.8520-H 「角打ちパッキン-H」と従来品のRCF製 TOMBO™ No.8510-Hのシール性能の比較を示します。

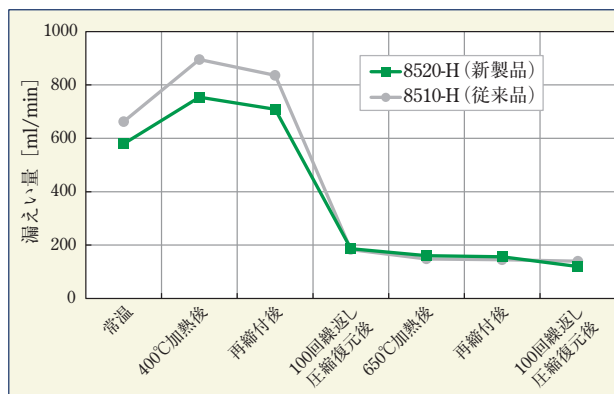


図10 TOMBO™ No.8520-Hと TOMBO™ No.8510-Hの各「角打ちパッキン」のシール性能

〈試験条件〉

フランジに試料をセットし、400℃、650℃でそれぞれ20時間高温保持し、さらに100回の繰り返し圧縮復元をさせ、各負荷の前後で窒素ガスの漏えい量を測定。

試験の結果、RCFを用いた従来品と比べ、同等以上のシール性を有しております。

2.2.2 「スーパーマンホールガスケット」

TOMBO™ No.1420 「スーパーマンホールガスケット」は、金属線で補強した「ファインフレックス BIO® クロス」をゴムで目地止めし、所定形状に加工したガスケットです。 図11に製品外観を、表7に製品ラインアップを示します。

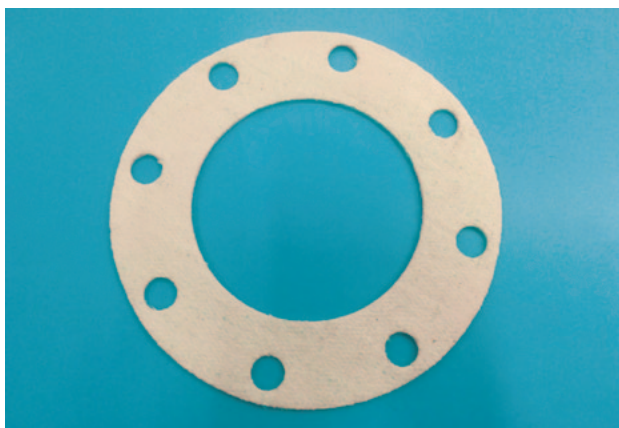


図11 TOMBO™ No.1420-TH  
「スーパーマンホールガスケット-TH」

表7 TOMBO™ No.1420 「スーパーマンホールガスケット」

TOMBO No.	製品名	構造	最高使用温度
1420-TH	スーパーマンホールガスケット-TH	金属補強AESクロスの両面にゴムコンパウンドを塗布した柔らかいガスケット	600℃
1420-THG	スーパーマンホールガスケット-THG	1420-THの表面に焼き付き防止処理（黒鉛処理）を行った柔らかいガスケット	600℃
1420-ST	スーパーマンホールガスケット-ST	金属補強AESクロスにゴムコンパウンドを含浸塗布した柔らかいガスケット	800℃
1420-S	スーパーマンホールガスケット-S	縦糸にステンレス線、横糸に金属補強AES糸を用いた平織りクロスにゴムコンパウンドを塗布した硬いガスケット	800℃

〈用途〉

ゴミ焼却場、火力発電所、製鉄所等の高温煙道・風道のフランジマンホールガスケット

図12にTOMBO™ No.1420-TH「スーパーマンホールガスケット-TH」と従来のRCF製TOMBO™ No.1400-THのシール特性の比較を示します。

〈試験条件〉

- ・流体：窒素ガス
- ・加熱条件：①常温
- ②600℃×16hr×1サイクル

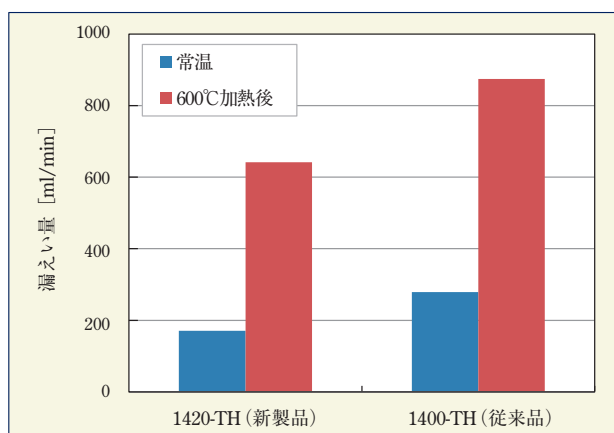


図12 TOMBO™ No.1420-THと従来品TOMBO™ No.1400-THのシール特性

TOMBO™ No.1420-THはRCFクロスを用いた従来品と比べて常温および600℃加熱後いずれにおいても漏えい量が少なく優れたシール性を有します。

3. おわりに

本稿ではRCFの代替としてAESウール「ファインフレックス BIO®」を用いた各種応用製品についてご紹介いたしました。

本製品に対するお問い合わせは工業製品事業本部省エネ製品技術開発部、配管・機器部品技術開発部までお願いいたします。

注：AES製品は全ての環境下、使用条件下においてRCF製品と同じ性能は保証されません。また溶解性を有するので、水濡れ、高温多湿下での保管は避けてください。

- \*「TOMBO」はニチアス(株)の登録商標または商標です。
- \*「ファインフレックスBIO」および「ファインフレックス」はニチアス(株)の登録商標です。
- \*本稿の測定値は参考値であり保証値ではありません。