



焼結金属部品 ベアファイト™

Sintered Metal Products BEARPHITE™

CAT.No.5202-10/JE



先進のニーズに応え独自の技術で生み出した「ベアファイト™」

ベアファイト™は転がり軸受で培った製造技術と経験を生かした、優れた品質と多くの特徴を持った焼結金属部品（焼結含油軸受および焼結機械部品）の総称です。

ベアファイト™は家庭電化製品、音響映像機器、事務機器、自動車電装品など広い分野で活躍し、その優れた品質は多様なご要求に十分応えられるものと確信しております。

また、新たな機能を付与した高機能焼結含油軸受や、従来よりも高密度・高強度な機械部品を開発するなど、先進の材料と技術を駆使し、優れた商品をお客様へお届けします。

NTN has employed its unique technology to develop the BEARPHITE™ series of innovative products. BEARPHITE™ are designed to accommodate increasingly stringent market needs.

BEARPHITE™ is a generic term for high quality Sintered Metal Products (oil-impregnated sintered bearings and sintered mechanical components) with many advantages that combine NTN’s manufacturing technology and experience in manufacturing rolling bearings.

BEARPHITE™ is designed to be used for a range of fields and applications, such as household appliances, audio visual equipment, office equipment, and automotive electrical equipment.

With innovative materials and technologies, NTN offers superior products such as oil-impregnated sintered bearings, and machine parts with higher density and strength when compared to conventional products.

Remarks: [BEARPHITE] is a trademark of NTN (Japan Trademark Number 1900062).

目次 Contents

1. ベアファイト™の特徴, 焼結含油軸受の動作原理および製造工程	2～3
Features of BEARPHITE™, Operating Principle and Manufacturing Process of Oil-Impregnated Sintered Bearings	
1.1 ベアファイト™の特徴	2
Features of BEARPHITE™	
1.2 焼結含油軸受の動作原理	2
Operating principle of oil-impregnated sintered bearings	
1.3 焼結含油軸受の製造工程	3
Manufacturing process for oil-impregnated sintered bearings	
2. 焼結含油軸受の種類と用途	4
Product Types and Applications of Oil-Impregnated Sintered Bearings	
3. 焼結含油軸受の寸法	5
Dimensions of Oil-Impregnated Sintered Bearings	
4. ベアファイト™の材料特性と用途	6～9
Material Characteristics and Applications for BEARPHITE™	
4.1 焼結含油軸受の材料特性と用途	6～7
Material characteristics and applications for oil-impregnated sintered bearings	
4.2 焼結機械部品の材料特性	8～9
Material characteristics for sintered mechanical components	
5. 焼結含油軸受の選定	10～12
Selection of Oil-Impregnated Sintered Bearings	
5.1 許容荷重と速度	10
Allowable load and speed	
5.2 軸受寿命	10
Bearing life	
5.3 潤滑油	11
Lubricating oil	
5.4 精度	11～12
Bearing accuracy	
5.5 軸の仕様	12
Recommended shaft specifications	
6. 焼結含油軸受のはめあいと運転すきま	13～14
Recommended Housing Fits and Mounted Clearance of Oil-Impregnated Sintered Bearings	
6.1 はめあい	13
Recommended housing fits	
6.2 運転すきま	14
Mounted clearance	
7. 焼結含油軸受の取扱い	15
Care & Handling of Oil-Impregnated Sintered Bearings	
7.1 取付け上の注意	15
Bearing handling precautions	
7.2 保守	15
Bearing maintenance	
7.3 保管	15
Storage	
8. 商品紹介	16～19
Products Introduction	
8.1 動圧ベアファイト™	16
Hydrodynamic BEARPHITE™	
8.2 ツインベアファイト™	17
Twin BEARPHITE™	
8.3 耐腐食性焼結軸受	17
Corrosion resistance BEARPHITE™	
8.4 自己潤滑性焼結軸受	18
Self-lubricating BEARPHITE™	
8.5 ベアファイト™ CL	18
BEARPHITE™ CL (Copper Layer)	
8.6 高密度・高強度焼結機械部品	19
High density and high strength sintered machine parts	
9. 用途例	20～23
Applications	



## 1 ベアファイト™の特徴, 焼結含油軸受の動作原理および製造工程

Features of BEARPHITE™, Operating Principle and Manufacturing Process of Oil-Impregnated Sintered Bearings

### 1.1 ベアファイト™の特徴

- (1) ベアファイト™は、天然良質なグラファイト微粉末を添加した独特な材料で、広範囲の用途にわたり優れた特性をもっています。優れたグラファイト微粉末を添加したベアファイト™では、金属空洞組織の中にグラファイトスケルトンが形成されます。図1はベアファイト™の銅系スフェリカル形軸受において、銅およびすずを溶解し、グラファイトが残った状態を示すためのモデル図です。
- (2) ベアファイト™は、焼結金属であるため、多孔質金属組織を有しており、焼結含油軸受として必要な潤滑油の保持力と循環機能に優れています。
- (3) ベアファイト™は、安定した潤滑特性により軸受寿命が長く、低温から高温まで優れた軸受性能を発揮します。

### 1.1 Features of BEARPHITE™

- (1) BEARPHITE™ is a unique material that incorporates metal with finely powdered high quality natural graphite. This composition contributes to excellent characteristics across a wide variety of applications. The graphite skeleton is formed in the metal cavity structure of BEARPHITE™ incorporating metal with finely powdered high quality graphite. Fig.1 is a model for the situations where there is graphite skeleton remaining after solution of copper and tin for copper series spherical type bearings.
- (2) BEARPHITE™ oil-impregnated sintered bearings are manufactured from sintered metal which has a porous metal structure. As a result, these bearings retain lubricant efficiently, helping to keep the bearing continuously lubricated.
- (3) Thanks to their stable lubrication function, BEARPHITE™ provide a longer life and excellent performance across a wide temperature range.



図1  
Fig. 1

### 1.2 焼結含油軸受の動作原理

- (1) 軸が回転すると、ポンプ作用により軸受内部の油が内径面に吸い出され、油圧の低い上の部分から高い油圧を受けるしゅう動部に向かって油が流れ込みます。
- (2) この油の流れによって生じる油のくさびが、軸受の底面から軸を持ち上げて、軸と軸受の接触を防止する働きをします。
- (3) 軸受と軸のすき間に入り込む油によって、軸は回転方向に片寄せられ、内径面の油圧の分布は図2のようになります。
- (4) 発生した油圧により、油の一部は気孔を通じて軸受面から内部に入り込み、循環していきます（ポンプ作用による油の循環が軸受潤滑に効果的に働きます）。
- (5) 軸が止まると、軸受内径面に存在する余分な油は毛細管力によって気孔に吸収され、軸受内部に保持されます。

### 1.2 Operating principle of oil-impregnated sintered bearings

- (1) As the shaft rotates, oil within the bearing migrates to the high pressure area where the shaft makes contact with the bearing. This creates an "oil wedge".
- (2) This oil wedge lifts up the shaft from the bottom surface of the bearing and prevents contact between the shaft and the bearing.
- (3) Since the shaft is shifted towards the rotational direction by the force of the oil flow coming in the gap between the bearing and the shaft, the oil pressure distribution on the surface of the bore surface of the bearing becomes as shown in Fig.2.
- (4) Due to the generated hydraulic pressure, some of the oil enters the inside from the bearing surface through the pores and circulates (circulation of oil by "pump action" effectively lubricates the bearing).
- (5) When the shaft stops rotating, the excessive oil on the surface of the bearing bore is absorbed back into the pores of the bearing by capillary action.

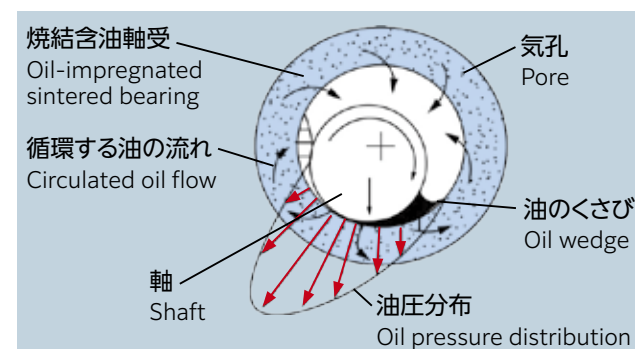
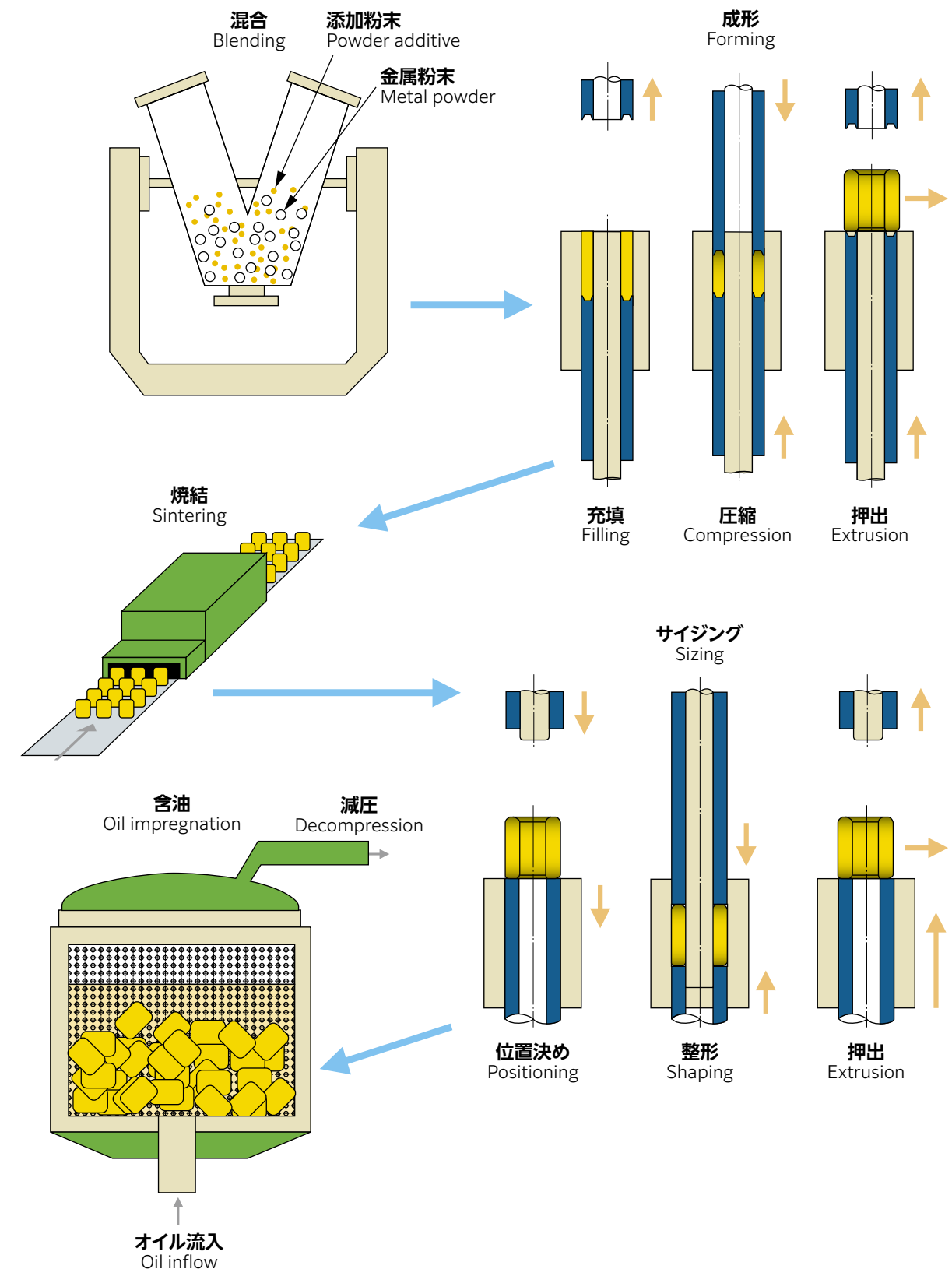


図2 動作原理  
Fig. 2 Mechanism of pumping action

### 1.3 焼結含油軸受の製造工程

### 1.3 Manufacturing process for oil-impregnated sintered bearings



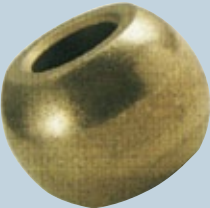


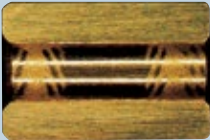


2

焼結含油軸受の種類と用途

Product Types and Applications of Oil-Impregnated Sintered Bearings

表1 焼結含油軸受の種類と主な用途  
Table 1 Product types and typical applications of oil-impregnated sintered bearings

形式 Type	形状 Shape	機能 Function	主な用途 Typical Applications	
スリーブ形 Sleeve Type		(1) ラジアル荷重負荷可能 (1) Radial load can be applied.	家庭電化製品 音響映像機器 自動車電装品	Household appliances Audiovisual equipment Automotive electrical equipment
			事務機器 農業機械	Office equipment Agricultural machinery
フランジ形 Flange Type		(1) ラジアル荷重とアキシアル荷重負荷可能 (2) フランジ部で位置決め可能 (1) Radial and axial loads can be applied. (2) Can be positioned using the flange	自動車電装品 事務機器	Automotive electrical equipment Office equipment
スフェリカル形 Spherical Type		(1) ラジアル荷重負荷可能 (2) 調心性 (1) Radial load can be applied. (2) Designed to be self-aligning	家庭電化製品 音響映像機器 自動車電装品	Household appliances Audiovisual equipment Automotive electrical equipment
スラストワッシャー形 Thrust Washer Type		(1) アキシアル荷重負荷可能 (1) Axial load can be applied.	一般機械	General machinery
ツインベアファイト™ Twin BEARPHITE™		(1) フリクションを低減 (1) Reduce friction	家庭電化製品 自動車電装品 情報機器	Household appliances Automotive electrical equipment Information devices
動圧ベアファイト™ Hydrodynamic BEARPHITE™		(1) 高い回転精度 (2) 低騒音 (1) High rotational accuracy (2) Low noise	情報機器 事務機器 自動車電装品	Information devices Office equipment Automotive electrical equipment

3

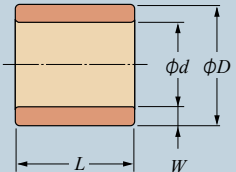
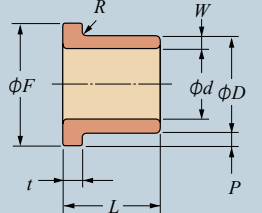
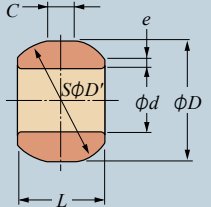
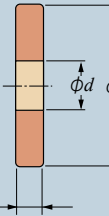
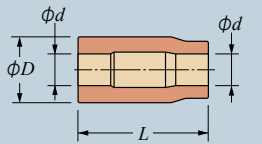
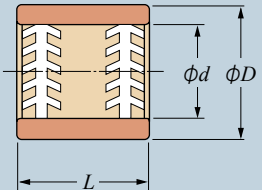
焼結含油軸受の寸法

Dimensions of Oil-Impregnated Sintered Bearings

表2は、粉末成形が可能な製作寸法の範囲を示します。  
NTNでは、この表に示すほかに特殊な形状および寸法の  
焼結含油軸受も製作していますので、その際はNTNにご  
連絡ください。

Table 2 summarizes the standard dimensional ranges  
attainable with powder metallurgy. NTN can provide oil-  
impregnated sintered bearings beyond the dimensions  
and shapes indicated in this table. If you require such a  
nonstandard bearing, contact NTN.

表2 製作寸法範囲  
Table 2 Available dimensional ranges

形式 Type	記号 Code	形状 Shape	製作寸法範囲 Available Dimensional Ranges			備考 Remarks
			<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	
スリーブ形 Sleeve Type	S		0.8 ~ 60	1.6 ~ 70	1 ~ 40	$W \geq 0.4$ $L \leq W \times 10$ $L \leq D \times 2$
フランジ形 Flange Type	F		0.8 ~ 50	2 ~ 60	1 ~ 35	$W \geq 0.4$ $t \geq 0.4$ $L \leq W \times 10$ $L \leq D \times 2$ $t \leq L \times 2/3$ $P \leq t$ $R \geq 0.2$
スフェリカル形 Spherical Type	A		1.5 ~ 22	5 ~ 34	3 ~ 20	$C \geq 1$ $e \geq 0.8$
スラストワッシャー形 Thrust Washer Type	W		5 ~ 62	18 ~ 75	1.2 ~ 5	
ツインベアファイト™ Twin BEARPHITE™	T		NTN へご照会ください。 Please inquire of NTN.			
動圧ベアファイト™ Hydrodynamic BEARPHITE™	HDB		1.5	3	2 ~ 5	
			2	4	1.8 ~ 8	
			3	5.5	8.75	
			4	7.5	12.4	

4

ベアファイト™の材料特性と用途

Material Characteristics and Applications for BEARPHITE™

4.1 焼結含油軸受の材料特性と用途

4.1 Material characteristics and applications for oil-impregnated sintered bearings

表3-1 焼結含油軸受の材料特性と用途  
Table 3-1 Material characteristics and applications for oil-impregnated sintered bearings

系 Series	材料 Material	化学成分 % Chemical Components						密度 g/cm <sup>3</sup> Density	含油率 % (min.) Oil Retention vol.	圧環強さ MPa Radial Crushing Strength
		Cu	Sn	C	Fe	P	その他 Other			
銅系 Copper Series	H	残 Residual amount	8～11	1～2	－	－	－	6.6	18	150
	Q	残 Residual amount	8～11	－	－	－	－	6.6	18	150
	R	残 Residual amount	8～11	3～4	－	－	－	6.6	12	120
	HZ16	残 Residual amount	8～11	0.5～1.5	－	0.2～0.6	－	6.9～7.2	15	200
	HZ25	残 Residual amount	8～11	5～10	－	－	1以下 1 max.	6.3	－	130
銅系代替 Copper Series Alternative	CL01	15～22	0.5～2.5	0.5～2.5	残 Residual amount	－	1以下 1 max.	6.4	17	150
	CL02	28～35	0.5～2.5	0.1～2.2	残 Residual amount	－	1以下 1 max.	6.4	18	150
銅鉄系 Copper-Iron Series	E	33～38	3～6	1～2	残 Residual amount	－	3以下 3 max.	6.2	18	150
	EB	18～22	0.5～2.5	0.5～2.5	残 Residual amount	－	1以下 1 max.	6.2	18	150
	EC	38～42	1～3	0.5～2.5	残 Residual amount	－	1以下 1 max.	6.4	18	150
	EZ06	残 Residual amount	1～3	0.5～2.5	38～42	－	1以下 1 max.	6.5～7.2	10	150
	EZ17	残 Residual amount	1～3	－	38～42	－	1以下 1 max.	7.2	10	150
鉄系 Iron Series	F	－	－	－	残 Residual amount	－	3以下 3 max.	6.1	18	180
	P	8～11	－	－	残 Residual amount	－	3以下 3 max.	6.1	18	200
	LB	1～3	－	2～4	残 Residual amount	－	1以下 1 max.	6.0	15	180

備考：記載されている特性値は、所定の試験条件のもとで得た代表的な数値です。特性値は代表値であり、保証値を意味するものではありません。  
Remarks:The characteristic values listed above are representative values obtained under specific test conditions.  
Characteristic values are representative values only, and do not indicate that they are guaranteed values.

焼結含油軸受用の材料ラインナップは、銅系、銅鉄系、銅系代替、鉄系の4種類があります。しゅう動性を必要とする用途には“銅系”，強度・耐摩耗性を必要とする用途には“鉄系”，銅系と鉄系の中間的な位置づけには“銅鉄系”，“銅系代替”が適しています。

The material lineup for oil-impregnated sintered bearings consists of four types: copper series, copper-iron series, copper series alternative, and iron series.  
"Copper series" is suitable for applications requiring sliding properties, "iron series" is suitable for applications requiring strength, wear resistance, "copper-iron series" and "copper series alternative" is intermediate between copper series and iron series.

特 性 Characteristics	用 途 Applications	材料 Material
銅系標準材料 Standard copper series material	広範囲に使用可能 Widely applicable	H
軸方向のしゅう動に使用可能 Can be used for axial sliding	マイクロモーター, キャリッジ Micromotors, Carriages	Q
潤滑油を嫌う環境下で使用可能 Can be used in environments that dislike lubricants	自動車燃料ポンプ Automotive fuel pumps	R
優れた耐摩耗性, 加締性, 耐焼付性 Excellent wear resistance, caulking properties and seizure resistance	スターターモーター Starter motors	HZ16
銅系Rより優れた耐焼付性, 潤滑油を嫌う環境下で使用可能 Seizure resistance superior to copper R material,Can be used in environments that dislike lubricants	事務機器, ヘッドライト用しゅう動部材, 排気ガス再循環装置 (P.18参照) Office equipment, sliding parts for head lamp, exhaust gas recirculation device (refer to P.18)	HZ25
ベアファイト™ CL用標準材料, 銅鉄系材料の強度と銅系材料のしゅう動性を両立 (P.18参照) Standard material for BEARPHITE™ CL, equivalent to the strength of copper-iron material and the sliding properties of copper material (refer to P.18)	広範囲に使用可能 Widely applicable	CL01
銅系代替CL01より優れた加締性 (P.18参照) Caulking properties superior to copper series alternative CL01 (refer to P.18)	ステッピングモーター, 減速機 Stepper motors, Decelerator	CL02
銅鉄系標準材料, 銅系Hの代用として使用可能 Standard copper-iron series material, can be used as a replacement material for copper H material	広範囲に使用可能 Widely applicable	E
銅鉄系Eの代用として使用可能 Can be used as a replacement for copper-iron E material	広範囲に使用可能 Widely applicable	EB
銅鉄系Eより優れた音響特性 Acoustic properties superior to copper-iron E material	換気扇, ファンモーター Ventilating fans, Fan motors	EC
動圧ベアファイト™標準材料 Hydrodynamic BEARPHITE™ standard material	情報機器, 事務機器, 自動車電装品 Information devices, Office equipment, Automotive electrical equipment	EZ06
銅鉄系EZ06より優れた耐摩耗性, 耐荷重性 Wear resistance and load resistance superior to copper-iron EZ06 material	情報機器 Information devices	EZ17
鉄系標準材料 Standard iron-series material	広範囲に使用可能 Widely applicable	F
鉄系Fより高強度 High strength superior to iron F material	自動車電装品, 電気工具 Automotive electrical equipment, Power tools	P
鉄系Fより優れた高速回転性, 耐摩耗性 High speed rotation performance and wear resistance superior to iron F material	ミキサー, ジューサーモーター Mixers, Juicer motors	LB



4.2 焼結機械部品の材料特性

4.2 Material characteristics for sintered mechanical components

表3-2 焼結機械部品の材料特性  
Table 3-2 Material characteristics for sintered mechanical components

材料 Material	化学成分 % Chemical Components						密度 g/cm³ Density	引張強さ MPa Tensile Strength
	Fe	C	Cu	Ni	Mo	その他 Other		
FG	残 Residual amount	0.2～0.8	2～5	—	—	1以下 1 max.	6.0	310
								浸炭焼入品 Carbonitrided 450
							6.4	450
								浸炭焼入品 Carbonitrided 570
							6.8	590
								浸炭焼入品 Carbonitrided 690
FE	残 Residual amount	0.2～0.8	0.5～2.0	—	—	1以下 1 max.	6.0	140
							6.4	190
							6.8	240
Z15	残 Residual amount	0.2～1.0	2～5	—	—	—	6.4	—
Z24	残 Residual amount	0.3～0.9	1～3	2～4	0.5～1.5	1以下 1 max.	7.0	750
Z25	残 Residual amount	0.2～1.0	2～5	—	—	—	6.8	—
Z34	残 Residual amount	0.1～0.3	—	1～3	0.5～2.0	1以下 1 max.	7.0	560
								浸炭焼入品 Carbonitrided 840
S01	残 Residual amount	0.1以下 0.1 max.	15～20 (Cr)	10～15	2～4	2以下 2 max.	6.6	—
S03	残 Residual amount	0.1以下 0.1 max.	15～20 (Cr)	10～15	—	0.5～1.0 (Si)	6.6	360
S08	残 Residual amount	0.5～2.0 (Si)	2～6	8～13	17～21 (Cr)	1以下 1 max.	6.6	370

備考 1) 密度は油分などを含まない乾燥密度です。  
2) 各材料とも特性値は密度、熱処理の有無によって変化します。表 3-2 には代表的な密度・特性値を記載しています。  
3) ステンレス系の材料（S01, S03, S08）以外は浸炭焼入焼戻しにより強度向上が可能です。  
4) 記載されている特性値は、所定の試験条件のもとで得た代表的な数値です。特性値は代表値であり、保証値を意味するものではありません。

見掛硬さ HRF Apparent Hardness	圧環強さ MPa Radial Crushing Strength	JIS Z 2550: 2016	特 性 Characteristics	材料 Material
80	392	-F-08C2-270	焼結機械部品の標準材料 Standard material for sintered mechanical components  JIS 規格 (JIS Z 2550) に準拠 Conforms to the JIS (JIS Z 2550)  要求される機械強度・硬さから選定 Selected based on required mechanical strength and hardness	FG
浸炭焼入品 Carbonitrided 600 (HV0.1)	—	浸炭焼入品 Carbonitrided -F-08C2-360-H		
90	588	-F-08C2-350		
浸炭焼入品 Carbonitrided 600 (HV0.1)	—	浸炭焼入品 Carbonitrided -F-08C2-500H		
95	735	-F-08C2-390		
浸炭焼入品 Carbonitrided 600 (HV0.1)	—	浸炭焼入品 Carbonitrided -F-08C2-620H		
70	294	—	軽荷重用途, FGより小さい寸法変化 (高精度品) For low-load applications, smaller dimensional changes than FG material (High precision product)  要求される機械強度・硬さから選定 Selected based on required mechanical strength and hardness	FE
75	490	—		
85	637	—		
—	—	-F-08C2-350	FGと同等の強度で, FGより小さい寸法変化 (高精度品) Same strength as FG, smaller dimensional change than FG material (High precision product)	Z15
(HRA) 55	—	—	熱処理なしで高硬度 High hardness without the need for heat treatment	Z24
—	—	-F-08C2-390	FGより気孔が細かく, 小物用に適用可能 Suitable for small items, smaller pores than FG material	Z25
(HRA) 45	—	—	FGより高密度で高い靱性 (P.19参照) Higher density and higher toughness than FG material (refer to P.19)	Z34
浸炭焼入品 Carbonitrided (HRA) 70	—	—	FGより高密度, 高強度 Higher density and higher strength than FG material	
—	—	-FL-316-170N	優れた耐腐食性, 耐摩耗性 (SUS316L相当) Excellent corrosion and wear resistance. (equivalent to SUS316L)	S01
—	—	-FL-304-210N	優れた耐腐食性 (SUS304L相当) Excellent corrosion resistance (equivalent to SUS304L)	S03
—	—	—	製品形状によってS03より高密度化が可能 Depending on the product shape, higher density than S03 material	S08

Remarks: 1) Density is dry density without oil etc.  
2) The characteristic values of each material change depending on the density and heat treatment. Table 3-2 shows the representative densities and characteristic values.  
3) Except for stainless steel materials (S01, S03, S08), strength is enhanced by carbonitrided hardening and tempering.  
4) The characteristic values listed above are representative values obtained under specific test conditions.  
Characteristic values are representative values only, and do not indicate that they are guaranteed values.

5

焼結含油軸受の選定

Selection of Oil-Impregnated Sintered Bearings

5.1 許容荷重と速度

焼結含油軸受の使用限界は、面圧  $P$  MPaと周速  $V$  m/minとの積が目安となります。  
表4は一般に推奨する許容  $PV$  値を示します。  
それぞれの  $PV$  値における面圧と周速の関係を図3に示します。

5.1 Allowable load and speed

The performance of oil-impregnated sintered bearings is limited by the allowable  $PV$  value, which is the product of surface pressure  $P$  MPa and sliding speed  $V$  m/min.  
Table 4 summarizes the generally recommended allowable  $PV$  values.  
Fig. 3 graphically plots the interrelation between surface pressure and sliding speed at various  $PV$  values.

5.2 軸受寿命

焼結含油軸受の寿命は、含浸した潤滑油の消費率によって決まります。含油量の40%が消費されると、急激に軸受の摩耗が進行し、性能が低下するので、一般に残留潤滑油が60%となる時間を寿命とします。  
また、潤滑油は、温度によっても影響され、通常80℃が限度です。  
軸受の温度を基準にした軸受寿命の一例を図4に示します。

5.2 Bearing life

The life of oil-impregnated sintered bearings can vary depending on the rate of consumption of the lubricating oil in the bearings. Once 40% of the impregnated oil has been consumed, bearing wear begins to accelerate and bearing performance deteriorates accordingly. For this reason, once the residual lubricating oil drops to 60%, the bearing in question is regarded as having reached the end of its service life.

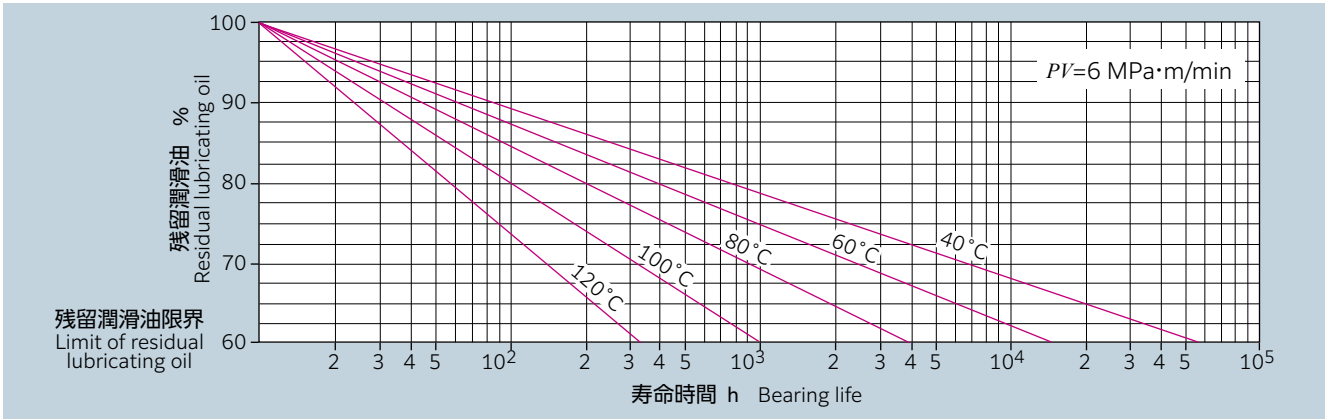


図4 基本軸受寿命  
Fig. 4 Typical bearing life at varying temperature levels

Lubrication is adversely affected by high temperatures. The maximum allowable temperature for lubricating oil is usually 80°C.  
Fig. 4 summarizes the effect of typical bearing temperatures on bearing life.

表4 許容  $PV$  値

Table 4 Allowable  $PV$  values

項目 Application	許容 $PV$ 値 MPa・m/min Allowable $PV$ value
汎用機械 General-purpose machinery	100
家庭電化製品 Household appliances	50
事務機器 Office equipment	50
音響、摩耗制限 Low noise and low wear applications	25
特に厳しい音響制限 Low noise applications	20
アキシャル荷重負荷 Axial loaded applications	20

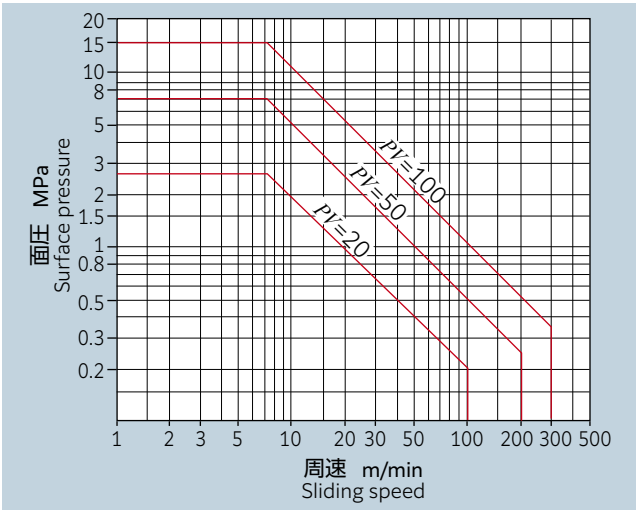


図3 面圧と周速の関係  
Fig. 3 Interrelation between surface pressure and sliding speed

5.3 潤滑油

焼結含油軸受に含浸する潤滑油は面圧、周速および軸受温度から選定します。潤滑油の粘度選定の基準を、表5に示します。通常の軸受温度 (0℃～80℃) では、鉱油系の潤滑油を使用します。なお、軸受温度範囲が、0℃～80℃の範囲を超える低温もしくは高温になる場合には、その温度に適した合成油を使用します。

5.3 Lubricating oil

The type of lubricating oil to be used for oil-impregnated sintered bearings is based on surface pressure, sliding speed, and bearing temperature.  
Table 5 summarizes the guidelines for determining the lubricating oil viscosity for a given application.  
For the standard bearing operating temperature range (0°C–80°C), a mineral-based lubricating oil can be used. If the bearing operating temperature range is lower or higher than 0°C–80°C, a synthetic-based lubricating oil is recommended.

5.4 精度

一般の焼結含油軸受の精度を、スリーブ形、フランジ形およびスフェリカル形の3形式について図6および表6に示します。  
NTNの焼結含油軸受の精度は、これに準拠しています。また、この規格より高精度の軸受も製作しており、その一部の寸法許容差を図5に示します。  
なお、NTNでは様々なサイズの焼結含油軸受商品を多数ラインナップしています。商品によって寸法公差設定も異なりますので、ご検討の際は、NTNへご照会ください。寸法表に記載のない商品でも対応可能なものがありますので、詳細はNTNへお問い合わせください。

5.4 Bearing accuracy

Fig. 6 and Table 6 summarize bearing accuracy values for three generic oil-impregnated sintered bearings: sleeve type, flange type and spherical type.  
The accuracy of oil-impregnated sintered bearings of NTN conforms to these tables. NTN can provide bearings with better accuracy upon request. Fig. 5 shows the dimensional tolerances of certain high-accuracy bearings.  
In addition, NTN has a lineup of a lot of products in various sizes. Since the dimensional tolerance can vary across products, please refer to NTN for tolerance dimensions.  
For information regarding products not listed in the dimension table, please contact NTN.

表5 使用条件と潤滑油の粘度

Table 5 Operating conditions and lubricating oil viscosities

使用条件 Operating Conditions		潤滑油の粘度 Lubricating Oil Viscosity	油の種類 (参考) Oil Type (reference)
面圧 MPa Surface pressure	周速 m/min Sliding speed		
～0.3	15～80	ISO VG 22～68	マシン油、タービン油 Machine oil, turbine oil
	60～250	ISO VG 10～32	マシン油 Machine oil
0.2～0.8	～20	ISO VG 46～100	ガソリンエンジン油 Gasoline engine oil
	15～80	ISO VG 32～68	タービン油 Turbine oil
0.7～2.5	～20	ISO VG 100～220	ギヤ油 Gear oil

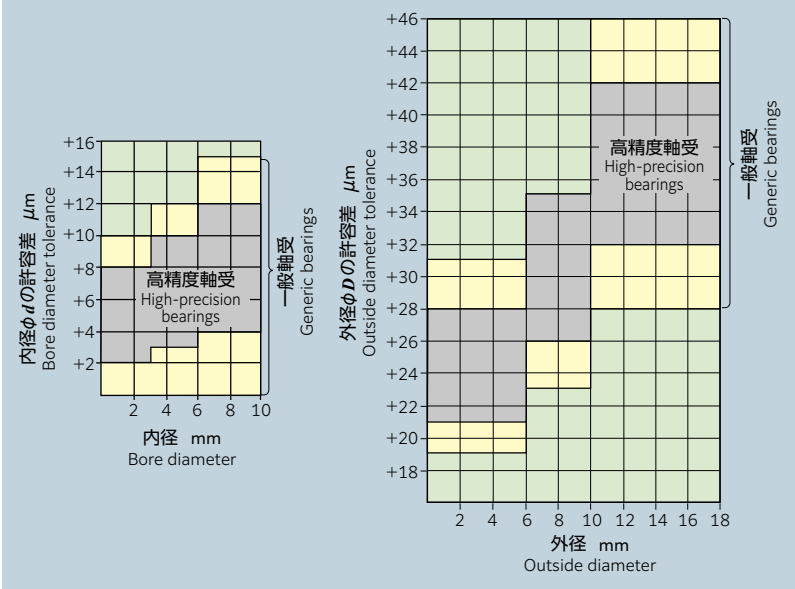


図5 焼結含油軸受の寸法許容差  
Fig. 5 Dimensional tolerances of oil-impregnated sintered bearings

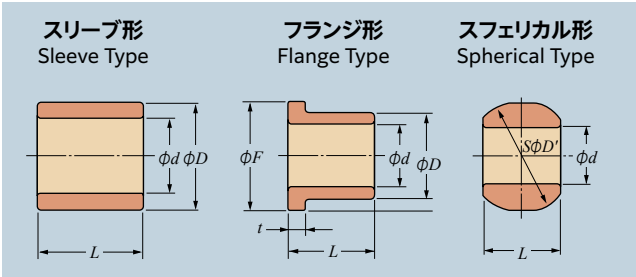


図6 焼結含油軸受の形状  
Fig. 6 Types of oil-impregnated sintered bearings

表6-1 内径φdの許容差

Table 6-1 Bore diameter φd tolerance 単位 / Unit mm

内径 /Bore dia.		内径の許容差 Tolerance of Bore dia.
を超え /over	以下 /incl.	
—	3	H7 <sup>+0.010</sup> <sub>0</sub>
3	6	H7 <sup>+0.012</sup> <sub>0</sub>
6	10	H7 <sup>+0.015</sup> <sub>0</sub>
10	18	H7 <sup>+0.018</sup> <sub>0</sub>
18	24	H7 <sup>+0.021</sup> <sub>0</sub>
24	30	H8 <sup>+0.033</sup> <sub>0</sub>
30	50	H8 <sup>+0.039</sup> <sub>0</sub>

表6-2 外径φDの許容差

Table 6-2 Outside diameter φD tolerance 単位 / Unit mm

外径 /Outside dia.		外径の許容差 Tolerance of Outside dia.
を超え /over	以下 /incl.	
—	6	s7 <sup>+0.031</sup> <sub>+0.019</sub>
6	10	s7 <sup>+0.038</sup> <sub>+0.023</sub>
10	18	s7 <sup>+0.046</sup> <sub>+0.028</sub>
18	24	s7 <sup>+0.056</sup> <sub>+0.035</sub>
24	30	t7 <sup>+0.062</sup> <sub>+0.041</sub>
30	40	t7 <sup>+0.073</sup> <sub>+0.048</sub>
40	50	t7 <sup>+0.079</sup> <sub>+0.054</sub>
50	65	t7 <sup>+0.096</sup> <sub>+0.066</sub>

表6-3 長さLの許容差

Table 6-3 Length tolerance 単位 / Unit mm

長さ /Length		長さの許容差 Tolerance of Length
を超え /over	以下 /incl.	
—	8	±0.10
6	24	±0.15
24	40	±0.20

表6-4 フランジ外径φFの許容差

Table 6-4 Flange outside diameter φF tolerance 単位 / Unit mm

フランジ外径 /Flange Outside dia.	フランジ外径の許容差 Tolerance of Flange Outside dia.
以下 /max.	
100	±0.10

表6-5 フランジ厚さtの許容差

Table 6-5 Flange thickness tolerance 単位 / Unit mm

フランジ厚さ /Flange Thickness	フランジ厚さの許容差 Tolerance of Flange Thickness
以下 /max.	
10	±0.20

表6-6 球径SφD'の許容差

Table 6-6 Ball diameter SφD' tolerance 単位 / Unit mm

球径 /Ball dia.		球径の許容差 Tolerance of Ball dia.
を超え /over	以下 /incl.	
—	10	±0.06
10	18	±0.08
18	30	±0.10

表6-7 外径面の振れの許容差

Table 6-7 Outside surface runout tolerance 単位 / Unit mm

内径 /Bore dia.		外径面の振れの許容値（最大） Tolerance of Outside Surface Runout (max.)
を超え /over	以下 /incl.	
—	6	0.040
6	10	0.050
10	24	0.070
24	50	0.100

表6-8 球面の振れの許容差

Table 6-8 Spherical surface runout tolerance 単位 / Unit mm

内径 /Bore dia.		球面の振れの許容値（最大） Tolerance of Spherical Surface Runout (max.)
を超え /over	以下 /incl.	
—	10	0.050
10	18	0.070

5.5 軸の仕様

5.5.1 材料

相手軸の材料は、一般に機械構造用炭素鋼または合金鋼を使用します。また、特殊な用途には、ステンレス鋼を使用します。

5.5.2 硬さ

軸の硬さは、300HV以上を必要とします。

5.5.3 表面粗さ

軸の表面粗さは、一般にRa0.4の仕上げが望ましいです。特に音響の厳しい使用条件に対してはRa0.2が必要です。

5.5 Recommended shaft specifications

5.5.1 Shaft material

The shaft is typically made from either carbon steel, an alloy steel or stainless steel for special applications.

5.5.2 Shaft hardness

The minimum allowable shaft hardness is 300HV.

5.5.3 Shaft surface roughness

The recommended shaft surface roughness is Ra0.4. For stricter sound requirements, a finish of Ra0.2 is suggested.

6 焼結含油軸受のはめあいと運転すきま

Recommended Housing Fits and Mounted Clearance of Oil-Impregnated Sintered Bearings

スリーブ形・フランジ形軸受は、一般にしまりばめでハウジングに取付けられます。運転すきまは、ハウジング内径と軸受外径の許容差から、軸受内径の収縮量を検討する必要があります。

Sleeve-type and flange-type bearings are usually mounted in a housing with an interference fit. In order to ensure optimal mounted clearance, the reduction in the bearing bore diameter due to the interference fit must be considered.

6.1 はめあい

焼結含油軸受をハウジングに圧入するときは、使用上差支えない限りしめしろを小さくするのが望ましいです。適正しめしろを図7に示します。

•しめしろを大きくする場合

- (1) 軸受荷重が大きいとき
- (2) 軸受長さが短いとき
- (3) ハウジング材料の膨張係数が大きいとき

•しめしろを小さくする場合

- (1) 軸受長さが長いとき
- (2) 軸受の肉厚が薄いとき

一般に圧入により軸受内径は、軸受外径が大きいほど収縮が大きくなります。同様に軸受の肉厚が薄いほど、しめしろが大きいほど、ハウジング剛性が大きいほど軸受内径の収縮は大きくなります。銅系焼結含油軸受の内径収縮率<sup>1)</sup>と軸受外径の関係を図8に示します。

1) しめしろに対する内径収縮量

6.1 Recommended housing fits

When pressing the oil-impregnated sintered bearings

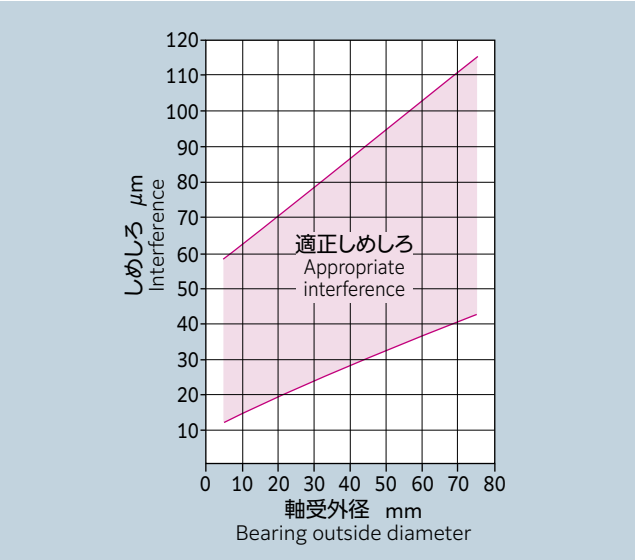


図7 適正しめしろ  
Fig. 7 Appropriate interference

into the housing, the smallest amount of interference is preferred to avoid damage to the bearing. However, sufficient interference must be kept between the housing and the bearing so they remain fixed to each other.

Fig. 7 graphically illustrates the appropriate interference.

•Situations requiring increased interference

- (1) Higher bearing load
- (2) Smaller bearing length
- (3) Higher expansion coefficient of the housing material

•Situations requiring reduced interference

- (1) Larger bearing length
- (2) Higher bearing wall thickness

Generally, the larger the bearing outside diameter, the greater the shrinkage of the bearing bore diameter due to pressing. Similarity, the thinner the wall thickness but the greater the interference and housing rigidity, the greater the shrinkage of the bearing bore diameter.

Fig. 8 shows several plots of bore diameter shrinkage percentage<sup>1)</sup> versus bearing outside diameter. The graph displays copper-series oil-impregnated sintered bearings with varying wall thickness.

1) The amount of bore diameter shrinkage to the interference

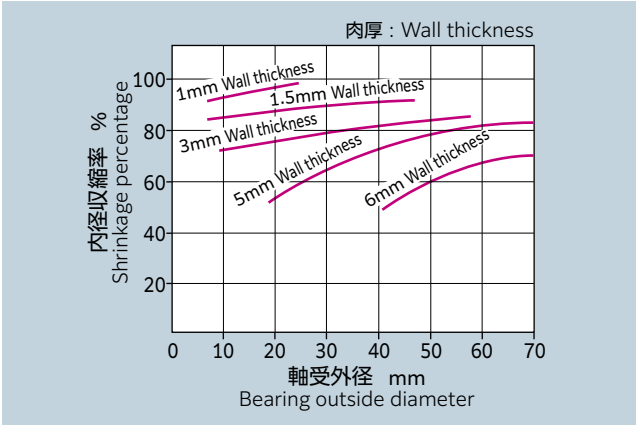


図8 銅系焼結含油軸受の内径収縮率と軸受外径の関係  
Fig. 8 Bore diameter shrinkage percentage vs. copper-series oil-impregnated sintered bearings outside diameter at different wall thickness



6.2 運転すきま

焼結含油軸受の運転すきまは、*PV*値、潤滑油の粘度、軸受間距離および軸受長さなどによって決められます。

•すきまを大きくする場合

- (1) *PV*値が大きいとき
- (2) 荷重が大きく潤滑油粘度の高いとき
- (3) 軸受間距離が長く軸がたわむとき
- (4) 一軸上に数個の軸受が使用されるとき
- (5) 軸受長さが長いとき

•すきまを小さくする場合

- (1) 回転精度を高くする必要があるとき
- (2) 音響・振動が問題になるとき

焼結含油軸受の推奨する標準運転すきまを図9に示します。

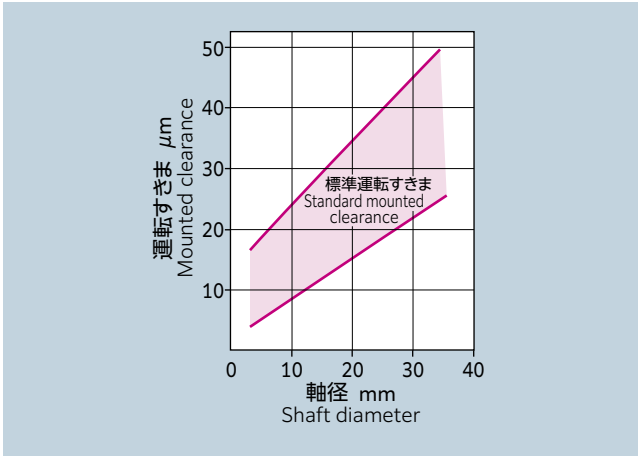


図9 標準運転すきま  
Fig. 9 Standard mounted clearance

6.2 Mounted clearance

The mounted clearance of an oil-impregnated sintered bearing is governed by the *PV* value, viscosity of the lubricating oil, distance between bearings, bearing length, and other factors.

•Situations that require larger clearance

- (1) Higher *PV* value
- (2) Higher loads and higher viscosity of the lubricating oil
- (3) Large distance between bearings, which leads to shaft deflection
- (4) Two or more bearings mounted on a shaft
- (5) Very long bearing length

•Situations that require smaller clearance

- (1) Higher running accuracy is required
- (2) Low bearing noise and vibration is required

Fig. 9 shows the standard mounted clearances recommended for oil-impregnated sintered bearings.

7 焼結含油軸受の取扱い

Care & Handling of Oil-Impregnated Sintered Bearings

7.1 取付け上の注意

軸受を取付けの際は、次の点に注意してください。

- (1) 清浄な場所で作業を行ってください。
- (2) 取付けに使用する工具は、破片の出やすいものは避けてください。
- (3) 軸およびハウジングのはめあい面に打痕、ばりが出ないか、ごみがついていないか確認してください。
- (4) ハンマーを用いて軸受をはめ込むことは避けてください。

7.2 保守

軸受の保守については、次の点に留意してください。

- (1) 連続運転には注油が望ましいです。注油の時期は、使用条件によって異なりますが、おおよそ500時間～1 000時間を目安としてください。
- (2) 含油を行う場合は約60℃に加熱した油槽へ焼結含油軸受を入れ、1時間～2時間均一に保温し、気泡がなくなったらその状態で冷却するか、または冷油に浸してください。

7.3 保管

軸受の保管については、次の点に留意してください。

- (1) 湿気の多い場所は避けてください。
- (2) 含油した潤滑油は、70℃を超えると変質するので冷所に保管してください。
- (3) 焼結含油軸受は紙や木など潤滑油を吸収するものに触れさせないでください。

7.1 Bearing handling precautions

When mounting a bearing, be aware of the following:

- (1) Handle the bearing only in a clean, dust-free location.
- (2) Avoid using any tools that generate debris.
- (3) Make sure that the fitting surfaces of the shaft and housing are free of dents, burrs and dust.
- (4) Never use a hammer to install a bearing.

7.2 Bearing maintenance

When performing bearing maintenance, be sure to take the following precautions:

- (1) Relubrication is recommended to ensure smooth continuous operation. Relubrication intervals vary depending on operating conditions. As a guideline, relubrication should be performed every 500 to 1 000 operating hours.
- (2) To impregnate a bearing with oil, immerse the oil-impregnated sintered bearing in an oil bath heated to approximately 60°C and heat the bearing uniformly for 1 to 2 hours. When bubbles are no longer released, allow the bath to cool down with the bearing in it, or immerse the bearing in cool oil.

7.3 Storage

When storing a bearing, be sure to take the following precautions:

- (1) Avoid storage locations with high humidity.
- (2) Store the bearing in a cool location. The lubricating oil contained in a bearing deteriorates at temperatures exceeding 70°C.
- (3) Do not allow the oil-impregnated sintered bearing to come into direct contact with an oil-absorbing material such as paper or wood.

8 商品紹介
Products Introduction

8.1 動圧ベアファイト™
Hydrodynamic BEARPHITE™

- 内径面に形成しているヘリングボーン型動圧溝による動圧効果により、軸受すきま内の全周にわたって油膜を形成し、運転中は完全に非接触の状態で回転軸を支持することで、高い回転精度、低騒音、長寿命を実現
- The herringbone-shaped hydrodynamic grooves formed on the bore surface create an oil film around the entire circumference within the bearing clearance. By supporting the rotating shaft in a completely non-contact state during operation, high rotation accuracy, low noise, and long operating life are achieved.

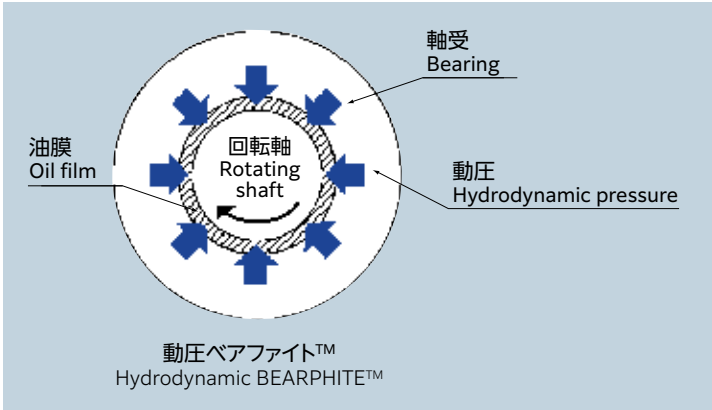


図10 動圧ベアファイト™の動圧発生模式図
Fig. 10 Schematic diagram of hydrodynamic pressure generation in hydrodynamic BEARPHITE™

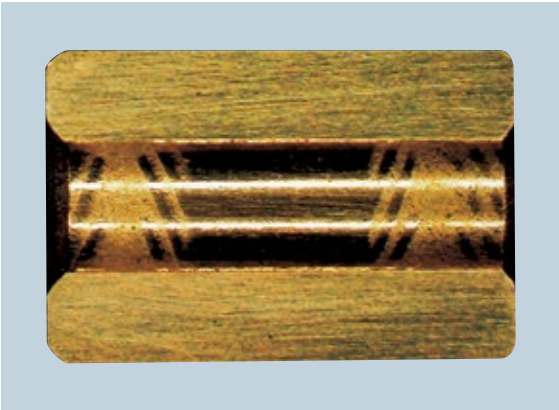


図11 動圧ベアファイト™の軸方向断面図
Fig. 11 Cross section of shaft direction of hydrodynamic BEARPHITE™

- 用途例
ファンモーター
HDDスピンドルモーター
- Application
Fan Motors
HDD spindle motors



8.2 ツインベアファイト™
Twin BEARPHITE™

- 軸との接触面積を減らして軸受トルクを低減
- Twin BEARPHITE™ reduces sliding torque by minimizing the contact area with the shaft.
- 用途例
家庭電化製品
自動車電装品
情報機器
- Application
Household appliances
Automotive electrical equipment
Information devices

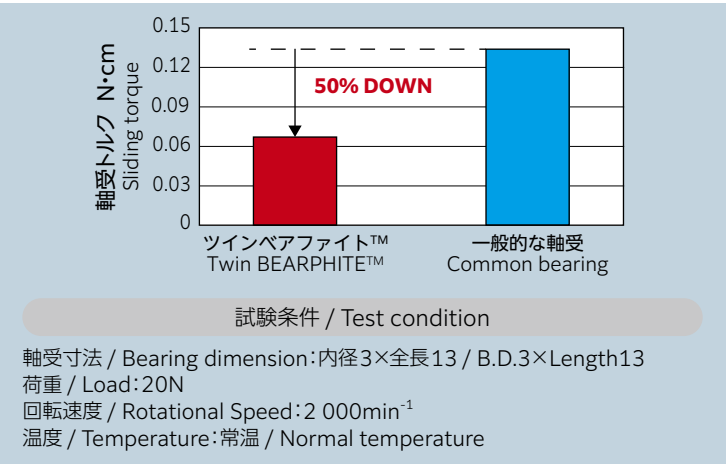
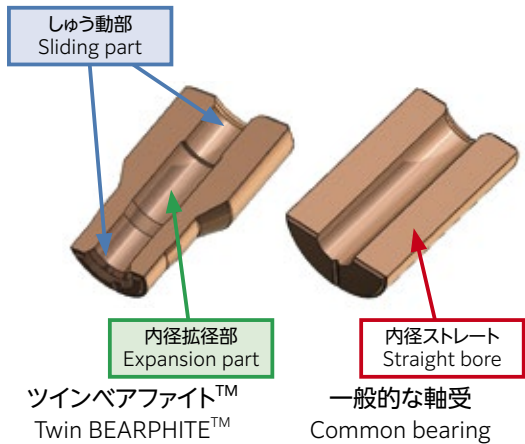


図12 軸受トルク比較
Fig. 12 Sliding torque comparison



商品外観
Product appearance



8.3 耐腐食性焼結軸受
Corrosion resistance BEARPHITE™
材料/Material: HA01

- アルミニウム青銅焼結材を採用し、レアメタルを使用せずに高い耐腐食性、耐摩耗性を備えた軸受
- The use of aluminum bronze sintered material improves corrosion and wear resistance, without requiring the use of rare metals.
- 用途例
燃料ポンプ
排気ガス再循環装置
- Application
Fuel pump
Exhaust gas recirculation device

化学成分 % / Chemical components			
Cu	Al	P	C
残 / bal	8~12	0.1~1	4~6
重量変化率 % / Weight change ratio			
本商品 / This product		従来材 / Conventional	
0.3		1.7	



商品外観
Product appearance

腐食特性 / Corrosion property
試験条件 / Test condition
浸漬温度 / Temperature: 85℃~90℃
浸漬液 / Etchant: 硫化腐食液 / Sulfurous corrosion solution
浸漬時間 / Time: 72h

8.4 自己潤滑性焼結軸受  
Self-lubricating BEARPHITE™

材料/Material: HZ25

- 特殊黒鉛を使用することで、油が使用できない無給油環境でも摩擦摩耗特性に優れた軸受
- Special graphite provides the bearings with excellent friction and wear resistance, without requiring additional oil.

用途例	Application
事務機器	Office Equipment
ヘッドライト用 しゅう動部材	Sliding parts for Head lamp
排気ガス再循環装置	Exhaust gas recirculation device



商品外観  
Product appearance

材料 Material	本商品 / This product		摩擦係数 Friction coefficient	比摩耗量 $m^3/(N \cdot m)$ Specific wear rate
	銅系H / Copper series		0.2~0.3	$0.8 \times 10^{-14}$
試験条件 Test condition	荷重 / Load	N	98	15
	回転速度 / Rotational speed	$min^{-1}$	1 000	450
	軸受寸法 / Bearing dimension	mm	内径6×外径12×全長6 / B.D.6×O.D.12×Length6	
	相手材 / Mating material	—	SUJ2	
	試験時間 / Test time	h	1.5	1

8.5 ベアファイト™ CL  
BEARPHITE™ CL (Copper Layer)

材料/Material: CL01, CL02

- 表層に銅薄層を形成し、少ない銅配合量で銅鉄系材料の強度と銅系材料のしゅう動特性を備えた軸受
- BEARPHITE™ CL combines the sliding properties of copper with the strength of copper iron by depositing a thin film on the bearing surface.

用途例	Application
自動車電装品	Automotive electrical equipment
各種モーター	Various motors



商品外観  
Product appearance

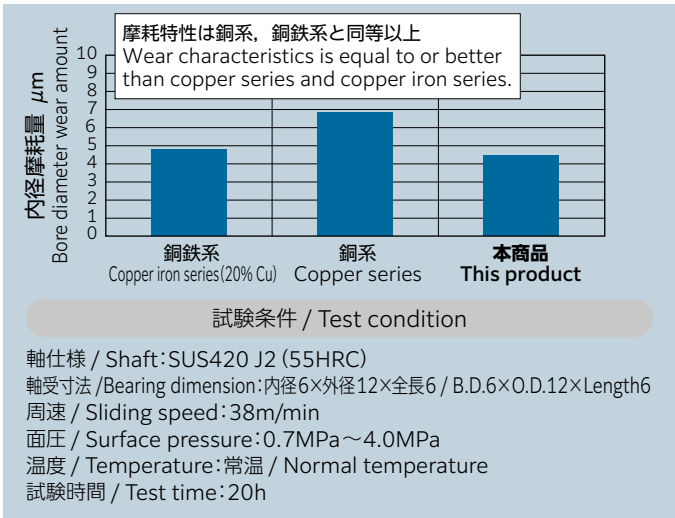


図13 内径摩耗量比較  
Fig. 13 Comparison of bore diameter wear amount

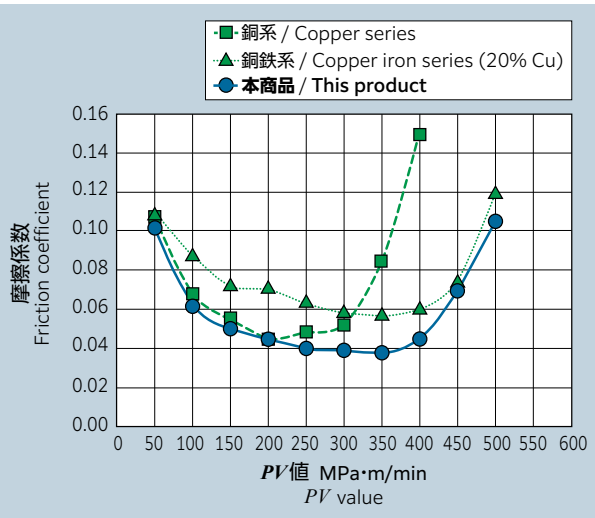


図14 摩擦係数とPV値の関係  
Fig. 14 Relationship between friction coefficient and PV value

8.6 高密度・高強度焼結機械部品  
High density and high strength sintered machine parts

材料/Material: Z34

- 材料・製法の工夫により高密度・高強度化した焼結機械部品  
従来品に比べ、疲労強度は3倍以上
- New material and manufacturing methods provide high density and high strength sintered machine parts.  
The fatigue strength of more than three times of conventional parts.

用途例	Application
汎用エンジン用コネクティングロッド	Connecting rods for general-purpose engines
オイルポンプ用機械部品	Oil pump machine parts
自動車電装補機用ギヤ	Gear for automotive electric auxiliary machine



商品外観  
Product appearance

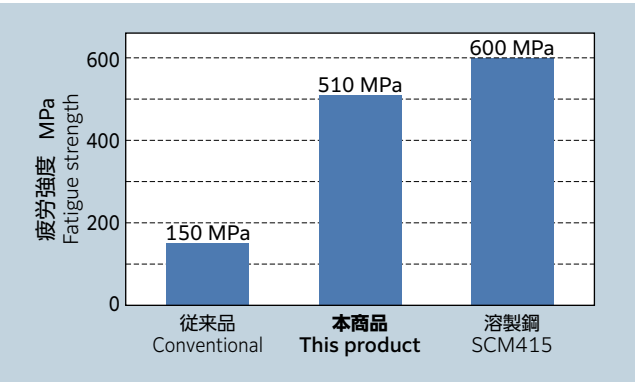


図15 疲労強度  
Fig. 15 Fatigue strength

備考) 本商品は、浸炭焼入れ焼戻し品です。  
Remarks) This product is carbonitrided hardening and tempering.



9 用途例  
Applications


自動車 / Automotive

**可変バルブ装置**  
Variable valve device




**オイルシール**  
Oil seals

**アダプティブ・フロントライティング・システム**  
Adaptive front lighting system



**しゅう動部用 自己潤滑性焼結材**  
Self-lubrication BEARPHITE™ for sliding part

**冷却ファンモーター**  
Cooling fan motor



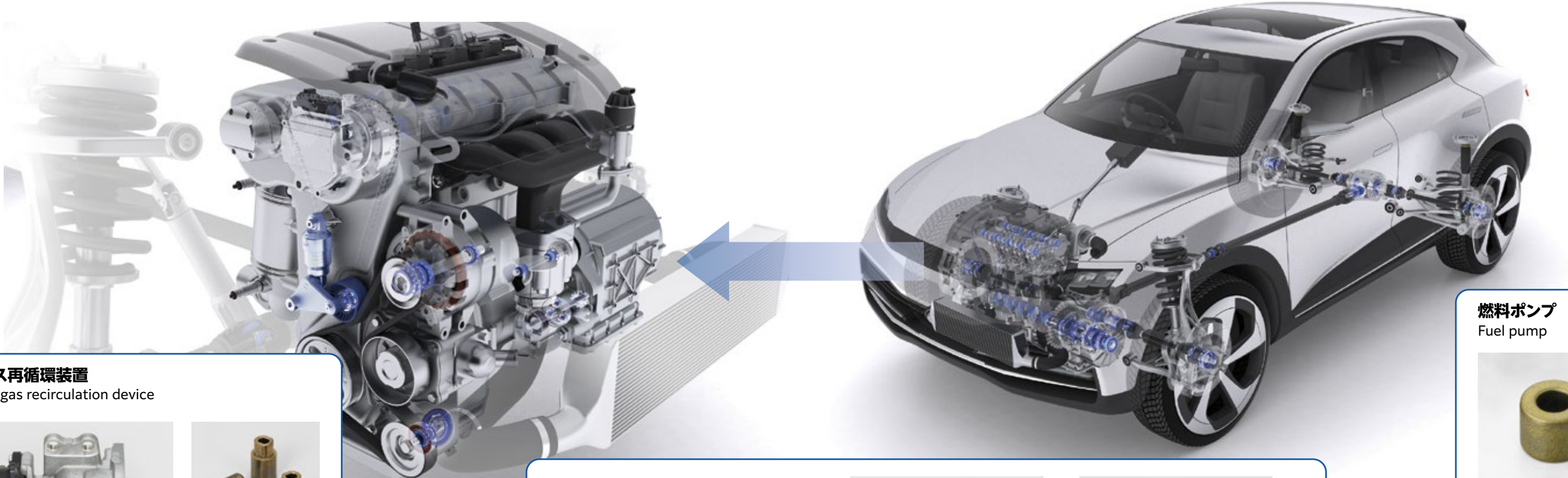
**動圧ベアファイト™**  
Hydrodynamic BEARPHITE™

**ワイパーモーター**  
Wiper motor

**パワーウィンドウモーター**  
Power window motor



**各種モーター用焼結含油軸受**  
Oil-impregnated sintered bearings for various electric motors



**排気ガス再循環装置**  
Exhaust gas recirculation device



**しゅう動軸支持用 自己潤滑性焼結軸受**  
Self-lubrication BEARPHITE™ for sliding shaft



**スターターモーター**  
Starter mortor



**遊星減速機用高密度・高強度焼結ギヤ**  
High density, high strength sintered gears for planetary reduction gear



**回転体支持用ベアファイト™ CL**  
BEARPHITE™ CL (Copper Layer) for rotor



**燃料ポンプ**  
Fuel pump



**回転体支持用耐腐食性焼結軸受**  
Corrosion resistance BEARPHITE™ for rotor

汎用エンジン / General-purpose Engines



コネクティングロッドユニット用  
焼結機械部品  
Sintered mechanical components for connecting  
rod units

建設機械 / Construction Machinery



操作レバー支持ミニピロー用ベアファイト™  
BEARPHITE™ for control lever support mini-pillows

情報機器 / Information Devices



HDDスピンドルモーター用動圧ベアファイト™  
Hydrodynamic BEARPHITE™ for HDD spindle motors

ファンモーター用動圧ベアファイト™  
Hydrodynamic BEARPHITE™ for fan motors

事務機器 / Office Equipment



給紙部用ベアファイト™  
BEARPHITE™ for paper feed sections

