

## バイトン®フッ素ゴム

# バイトン® GF

## 耐液体性を改良したフッ素ゴム

J.D.Eddy および J.G.Baule

バイトン® GFは、過酸化剤加硫できるフッ素ゴムのタイプです。過酸化剤加硫したバイトン® GFの配合物は強度が高く、油類や有機液体(例えばガソールなど)、熱水、スチーム、無機酸、その他の水溶性媒体に対し抜群の耐性を発揮します。

バイトン® GFはまたポリオール加硫剤やジアミン加硫剤で加硫でき、有機液体中では同等の性能を示しますが、水溶性媒体に対しては、過酸化剤加硫の場合に比べ耐性が劣ります。

いずれの加硫剤を用いても、バイトン® GFの加硫物は、フッ素ゴムの他のタイプと同様、耐熱性に優れています。

バイトン® GFは、従来のゴム用設備でそのまま加工できます。最終製品の製造方法には、圧縮成形、トランスファー成形、射出成形、押し出し成型、カレンダー加工、溶液塗装などがあります。

### 特長

ポリマーの安定性と配合物の貯蔵安定性が優秀。  
加硫速度が早く、且つ加工安全性が高い。  
油類や有機液体(ガソールなど)に対する耐性がきわめて優秀。  
適切にリサージと配合し、過酸化剤加硫した場合には、熱水、スチーム、水溶性酸類に対する耐性がきわめて良好。

### 用途

バイトン® GFは、有機液体ないし高温の水溶性媒体に対し、抜群の耐性を要求されるシール用途に推奨されます。

O-リング	ダイアフラム
リップシール	チューブ
成形品	ホース

### 製品の概要

形態 :	シート
外観(色) :	銀灰色ないし淡黄色
臭気 :	なし
ムーニー粘度(ML-10,121 ) :	56-76
比重 :	1.91
溶解性 :	低分子量ケトン類 およびエステル類に可溶
貯蔵安定性 :	優秀

(注) 上記データはバイトン® GFの概要を示すため、規格値ではありません。

# 1 . バイトン® GFの一般的性質

---

以下の知見は、バイトン® GFの典型的配合物について得られたものです。この配合物には、不活性な充填剤、受酸剤、有機過酸化物、共架橋剤が含まれます。

## 加工特性

適切に配合された生地は、粘度は適正な範囲にあり、他のフッ素ゴムと同様な技術や機器で加工できます。過酸化物/共架橋剤からなる加硫系(通常、ルパーコ101-XLまたはバロックスおよびダイアック#7)は、ほとんどの用途に推奨され、加工安全性が高く、加硫速度が速く、バランスが良く取れています。

表1に、バイトン® GFの典型的配合物の生地粘度およびODRによる加硫速度のデータを示しました。バイトン® GFの加工法については後で詳しく述べます。

## 物理的性質

バイトン® GFの過酸化物加硫した典型的配合物の加硫物性を、同じ充填剤を用いたバイトン® E-60とバイトン® Bをキュラティブ#20(VC#20)およびキュラティブ#30(VC#30)で加硫したものと比較し、表1に示しました。過酸化物加硫したバイトン® GFは、ポリオール加硫したバイトン® E-60やバイトン® Bの場合に比べ、MTカーボンブラックを充填した配合物での引張強さが大幅に大きくなる(配合1Cを配合1Aおよび1Bと比較)。

MTカーボンブラックを充填した場合、バイトン® GFはバイトン® E-60に比べて耐圧縮永久歪性は劣るが、バイトン® Bとほぼ同じになる。バイトン® GFの耐圧縮永久歪性を向上させるには、充填剤の一部としてオースチン・ブラックを用いるとよい(配合1D参照)。

オースチン・ブラックは一般にMTカーボン・ブラックよりも引張強さは低いですが、過酸化物加硫では物性はきわめて良い。耐圧縮永久歪性も、通常よりも高い温度で二次加硫することで改善できます。二次加硫条件は、232 で24時間の標準条件より、260 で24時間の方が耐圧縮永久歪性の改善が大きい(「加硫」p.20参照)。

バイトン® GF加硫物はバイトン® E-60やバイトン® Bの加硫物に比べ、低温での剛性がやや高い。(第1表のクラッシュ・バークねじり剛性およびT-Rのデータ参照)。しかし耐低温衝撃性はバイトン® GFの方がバイトン® E-60やバイトン® Bよりも優れている(脆化温度のデータ参照)。燃料中に浸すと、バイトン® GFの耐低温衝撃性はさらに向上する(「低温特性に対する液体の影響」p.11参照)。

## 耐液体性

過酸化物加硫したバイトン® GF加硫物は、他のフッ素ゴムと比べ、抜群の耐液体性を示します。特にバイトン® GF加硫物は、普通のフッ素ゴムに対し比較的激しく作用する液体(例えばメタノール、ガソリン/アルコール混和液、リン酸エステル液など)にも物性保持と体積変化の面でよく耐えます。

バイトン® GFは、低分子量のケトン類やエステル類、例えばメチル・エチル・ケトンや酢酸エチルなどの用途には適しません。

表1  
Viton® GFの一般物性  
Viton® E-60CおよびViton® Bとの比較

配合	1A Viton® E60	1B Viton® B	1C Viton® GF	1D Viton® GF
バイトン® E-60	100	-	-	-
バイトン® B	-	100	-	-
バイトン® GF	-	-	100	100
MTカーボンブラック(N908)	30	30	30	10
オースチン・ブラック	-	-	-	20
マグライト D	3	3	-	-
水酸化カルシウム	6	3	-	-
リサージ	-	-	3	3
VC#20	1.8	3	-	-
VC#30	4	4	-	-
ダイアック #7	-	-	3	3
ルパーコ 101XL	-	-	3	3
<b>未加硫物性</b>				
<b>ムーニースコーチ(MS, 121 )</b>				
最低粘度	34	72	40	46
T <sub>10</sub> , 分	45分間で2ポイント上昇		28	36
<b>ODR - 177 (マイクダイト、振れ角度1°, 100cpm)</b>				
ts <sub>2</sub> , 分	2.3	2.2	1.5	1.6
M <sub>L</sub> , N-m	0.8	1.4	0.9	1.1
M <sub>H</sub> , N-m	4.7	5.9	3.7	4.3
Mc90, N-m	4.3	5.4	3.4	4.0
tc90, 分	5.7	4.4	6.0	6.8
<b>離型時の高温引張り物性(177 ) (177 で10分間プレス加硫した1.9mm厚スラブで測定)</b>				
引張り強さ, MPa	2.4	3.1	3.1	2.0
破断時の伸び, %	90	110	130	110
<b>加硫物性</b>				
	加硫条件	プレス: 177 ×10分、	オープン: 232 ×24時間	
<b>引張特性</b>				
<b>初値</b>				
100%モジュラス, MPa	5.8	7.0	5.4	9.0
引張り強さ, MPa	13.6	15.0	17.6	13.8
破断時の伸び, %	200	210	210	180
硬度、デュロメータ-A	80	80	76	77
<b>275 ×3日老化後</b>				
100%モジュラス, MPa	6.6	3.6	3.4	5.6
引張り強さ, MPa	11.8	11.6	12.8	9.8
破断時の伸び, %	180	260	240	170
硬度、デュロメータ-A	81	81	74	76
<b>圧縮永久歪(B法) 25.4mm×3.5mm O-リング</b>				
200 ×70時間, %	18	30	38	26
232 ×70時間, %	35	56	63	40
<b>低温特性(試料の厚みは 1.91mm、但し特記ある場合を除く)</b>				
<b>脆化試験(ASTM D2137)</b>				
1.91mm試料	-25	-42	-45	-
0.64mm試料	-35	-40	-52	-
<b>クラッシュ・バーグねじり試験(ASTM D1043)</b>				
T <sub>69MPa</sub>	-14	-12	-5	-
<b>低温収縮試験(ASTM D 1329)</b>				
TR-10、	-17	-12	-6	-

## 自動車用燃料

各種の燃料や燃料成分の、バイトン®GFおよびバイトン®Bに与える影響を表2に示した。一部の燃料成分中では(例えば、Fuel C(標準燃料C))、バイトン®Bは良好な性能を示すことが知られているが、バイトン®GFは、ごく僅かしか上回らない。しかしバイトン®Bに激しく作用する液体(例えばメタノールやガソール)に浸した場合には、バイトン®GFはバイトン®Bより膨潤が少なく、物性の保持もよい。

表2は二次加硫した加硫物のデータであるが、バイトン®GFでは、二次加硫は必ずしも耐燃料性の改良にはならない。表3に示すように、二次加硫を行っても、ガソールに浸した場合の体積膨潤は、僅かに減るだけです。

図1に見られる通り、バイトン®GFの耐燃料透過性は、バイトン®Bやバイトン®E-60に比べ優れています。

表2  
Viton® GFの自動車燃料油に対する耐性

配合	2A	2B	2C	配合	2A	2B	2C
	Viton® B	Viton® B	Viton® GF				
バイトン®B	100	100	-	<b>Fuel C中、24 × 1週間後</b>			
バイトン®GF	-	-	100	100%エジックス、MPa	3.8	2.8	5.4
MTカーボンブラック (N908)	30	30	30	引張り強さ、MPa	10.8	8.4	10.8
マグライトD	3	-	-	破断時の伸び、%	260	340	180
水酸化カルシウム	3	-	-	硬度、デュロメーター-A	69	64	72
リサーチ	-	15	3	体積変化率、%	+6	+6	+3
VC#20	3	3	-	<b>メタノール中、24 × 1週間後</b>			
VC#30	4	4	-	100%エジックス、MPa	2.2	1.8	4.8
ダイアック #7	-	-	3	引張り強さ、MPa	8.4	6.2	13.2
ルパーコ 101XL	-	-	3	破断時の伸び、%	240	330	220
				硬度、デュロメーター-A	55	51	73
				体積変化率、%	+22	+22	+3
<b>未加硫物性</b>				<b>Fuel C/メタノール(85/15)中、24 × 1週間後</b>			
<b>ODR - 177 (マイクロイ、振れ角度1°, 100cpm)</b>				100%エジックス、MPa	4.2	試	3.2
ts2、分	1.8	2.4	1.5	引張り強さ、MPa	7.8	験	9.2
ML、N-m	1.6	1.7	0.9	破断時の伸び、%	220	せ	190
MHF、N-m	6.1	5.1	3.7	硬度、デュロメーター-A	71	ず	72
Mc90、N-m	5.6	4.8	3.4	体積変化率、%	+20		+9
tc90、分	5.2	11.8	6.0	<b>Fuel C/メタノール(85/15)中、68 × 1週間後</b>			
				100%エジックス、MPa	3.0	試	2.8
<b>加硫物性</b>				引張り強さ、MPa	6.0	験	7.0
<b>加硫条件</b> プレス: 177 × 10分、オープン: 232 × 24時間				破断時の伸び、%	190	せ	180
<b>引張特性</b>				硬度、デュロメーター-A	62	ず	64
<b>引張り</b>				体積変化率、%	+29		+19
100%エジックス、MPa	6.2	5.4	5.4	<b>Fuel C/エタノール(85/15)中、24 × 1週間後</b>			
引張り強さ、MPa	15.2	12.2	17.6	100%エジックス、MPa	5.8	試	4.0
破断時の伸び、%	220	200	210	引張り強さ、MPa	10.6	験	12.0
硬度、デュロメーター-A	78	78	75	破断時の伸び、%	200	せ	180
<b>トルエン中、24 × 1週間後</b>				硬度、デュロメーター-A	70	ず	69
100%エジックス、MPa	3.2	2.4	5.2	体積変化率、%	+7		+4
引張り強さ、MPa	9.2	7.2	12.8	<b>Fuel C/エタノール(85/15)中、100 × 1週間後</b>			
破断時の伸び、%	200	160	210	100%エジックス、MPa	3.2	試	3.8
硬度、デュロメーター-A	66	68	72	引張り強さ、MPa	8.8	験	9.4
体積変化率、%	+13	+13	+4	破断時の伸び、%	180	せ	170
				硬度、デュロメーター-A	65	ず	67
				体積変化率、%	+24		+18
				<b>M-15中、54 × 1週間後</b>			
				100%エジックス、MPa	試	試	3.4
				引張り強さ、MPa	験	験	10.0
				破断時の伸び、%	せ	せ	160
				硬度、デュロメーター-A	ず	ず	67
				体積変化率、%	+		+14

Fuel Cはトルエン/イソオクタン(50/50)。  
M-15はトルエン/イソオクタン/イソブチレン/エタノール/メタノール/水混合液(42.3/25.3/12.7/4.2/15/0.5%(体積比))。

表3 Viton® GFの耐ガソール性

配合	
バイトン® GF	100
MTカーボンブラック(N908)	30
リサージ	3
ダイアック #7	3
ルパーコ 101XL	3

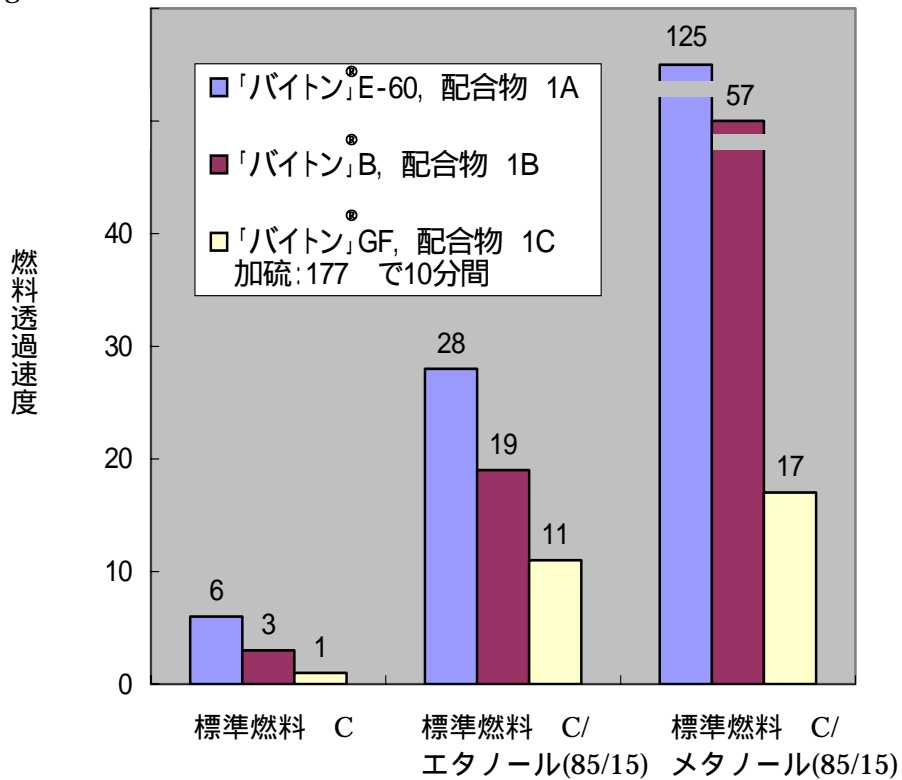
  

加硫物性	
プレス:177 ×10分、オープン: 232 ×24時間	
体積変化率、% 54 ×4週間後	
二次加硫	なし あり
Fuel C	+14 +12
Fuel C/メタノール(85/15)	+21 +19
Fuel C/メタノール/MTBE (78/15/7)	+24 +23
Fuel C/エタノール/MTBE (78/15/7)	+19 +16

第1図 バイトン®  
自動車燃料に対するバイトン® GFの透過性

(ASTM E-96: 膜厚 0.45mm)

g/m<sup>2</sup>・24H



## その他の有機液体

バイトン® GFおよびバイトン® Bの加硫物の、作動油、潤滑剤、ドライ・クリーニング液に対する

耐性を表4に示した。大部分の液体に対し、バイトン® GFは膨潤が少なく、引張特性の保持も良い。またスカイドロール500Bには、他のフッ素ゴムに比べ格段に優れた性能を示す。

表4  
Viton® GFの特殊な有機液体に対する耐性

配合	4A Viton® B	4B Viton® B	4C Viton® GF
バイトン® B	100	100	-
バイトン® GF	-	-	100
MTカーボンブラック(N908)	30	30	30
マグライトD	3	-	-
水酸化カルシウム	3	-	-
リサージ	-	15	3
VC#20	3	3	-
VC#30	4	4	-
ダイアック #7	-	-	3
ルパーコ 101XL	-	-	3
<b>未加硫物性</b>			
<b>ODR - 177 (マイクダグイ、振れ角度1°, 100cpm)</b>			
ts2、分	1.8	2.4	1.5
ML、N-m	1.6	1.7	0.9
MH、N-m	6.1	5.1	3.7
Mc90、N-m	5.6	4.8	3.4
tc90、分	5.2	11.8	6.0
<b>未加硫物性 加硫条件 プレス: 177 ×10分、 オープン: 232 ×24時間</b>			
<b>引張特性</b>			
<b>初シキ</b>			
100%伸縮率、MPa	6.2	5.4	5.4
引張り強さ、MPa	15.2	12.2	17.6
破断時の伸び、%	220	200	210
硬度、デュロメーター-A	78	78	75
<b>Shell Spirax HD(リアアクスル潤滑油)中、150 ×2週間後</b>			
100%伸縮率、MPa	試験	試験	6.6
引張り強さ、MPa	試験	試験	11.8
破断時の伸び、%	せ	せ	150
硬度、デュロメーター-A	ず	ず	75
体積変化率、%			+2
<b>Stauffer Blend7700中、200 ×1週間後</b>			
100%伸縮率、MPa	3.6	2.4	4.0
引張り強さ、MPa	11.8	8.2	13.8
破断時の伸び、%	280	340	220
硬度、デュロメーター-A	64	59	72
体積変化率、%	+13	+14	+10
<b>Skydrol 500B中、121 ×1週間後</b>			
100%伸縮率、MPa	2.2	1.4	3.0
引張り強さ、MPa	3.8	2.8	8.8
破断時の伸び、%	160	180	170
硬度、デュロメーター-A	43	34	55
体積変化率、%	+127	+151	+45
<b>トリクロロエチレン中、24 ×1週間後</b>			
100%伸縮率、MPa	3.2	2.4	4.8
引張り強さ、MPa	10.8	7.6	11.4
破断時の伸び、%	250	350	180
硬度、デュロメーター-A	63	60	70
体積変化率、%	+8	+9	+7
<b>塩化メチレン中、24 ×1週間後</b>			
100%伸縮率、MPa	3.2	2.2	5.4
引張り強さ、MPa	8.6	5.8	8.0
破断時の伸び、%	240	300	120
硬度、デュロメーター-A	59	54	65
体積変化率、%	+20	+20	+16

## 水溶性媒体

過酸化合物加硫したバイトン® GFは、水性液体に対する耐性が優れています。以下のような条件でも引張特性はほとんど変わりません。

550kPa、162 のスチーム中で6週間後、または1605kPa、204 のスチーム中で2週間(第5表参照)。

70 、37%塩酸中、1週間(表6参照)。

水または水/エチレン・グリコール混合液中、162 、3週間。市販の不凍液用防錆添加剤、例えばナルクールなどは、pHの高い条件では、水またはクーラント混合液中でバイトン® GF (およびその他のフッ素ゴム) の性能に悪影響を及ぼす。pHを僅かに下げれば、有害作用が大幅に軽減されます。オースチン・ブラックを配合したバイトン® GF配合物は、MTカーボンブラックだけの配合物に比べ、これらに対する耐性が強い。(表7参照)。

表5  
Viton® GFの耐水蒸気性

配合	5A Viton® E-60	5B Viton® GF	550kPaの水蒸気中、162 ×3週間後	
バイトン® E-60	100	-	100%伸び、MPa	4.6
バイトン® GF	-	100	引張り強さ、MPa	6.8
MTカーボンブラック(N908)	30	30	破断時の伸び、%	140
マグライトD	3	-	硬度、デュロメーター-A	75
水酸化カルシウム	6	-	体積変化率、%	+13
リサーチ	-	3	550kPaの水蒸気中、162 ×6週間後	
VC#20	1.8	-	100%伸び、MPa	試験
VC#30	4	-	引張り強さ、MPa	試験
ダイアック #7	-	3	破断時の伸び、%	230
ルバーコ 101XL	-	3	硬度、デュロメーター-A	75
			体積変化率、%	+2
			1605kPaの水蒸気中、204 ×1週間後	
			100%伸び、MPa	試験
			引張り強さ、MPa	試験
			破断時の伸び、%	230
			硬度、デュロメーター-A	75
			体積変化率、%	+1
			1605kPaの水蒸気中、204 ×2週間後	
			100%伸び、MPa	-
			引張り強さ、MPa	-
			破断時の伸び、%	240
			硬度、デュロメーター-A	71
			体積変化率、%	+2
			4590kPaの水蒸気中、260 ×1週間後	
			100%伸び、MPa	-
			引張り強さ、MPa	-
			破断時の伸び、%	10
			硬度、デュロメーター-A	63
			体積変化率、%	+4
			圧縮永久歪(B法) 25.4mm×3.5mm O-リング	
			空気中、200 ×70時間、%	18
			550kPaの水蒸気中、162	
			×1週間後、%	76
			×3週間後、%	79
			×6週間後、%	71
未加硫物性				
ODR - 177 (マイクロイ、振れ角度1°, 100cpm)				
ts2、分	2.3	1.5		
ML、N-m	0.8	0.9		
MH、N-m	4.7	3.7		
Mc90、N-m	4.3	3.4		
tc90、分	5.7	6.0		
加硫物性				
加硫条件				
プレス: 177 ×10分、オープン: 232 ×24時間				
引張特性				
引張力				
100%伸び、MPa	5.8	5.4		
引張り強さ、MPa	13.6	17.6		
破断時の伸び、%	200	210		
硬度、デュロメーター-A	80	76		
550kPaの水蒸気中、162 ×1週間後				
100%伸び、MPa	5.6	6.4		
引張り強さ、MPa	10.0	16.6		
破断時の伸び、%	190	220		
硬度、デュロメーター-A	80	80		
体積変化率、%	+6	+1		

表6  
Viton® GFの耐酸性

配合	6A Viton® B	6B Viton® B	6C Viton® GF
バイトン® B	100	100	-
バイトン® GF	-	-	100
MTカーボンブラック(N908)	30	30	30
マグライトD	3	-	-
水酸化カルシウム	3	-	-
リサージ	-	15	3
VC#20	3	3	-
VC#30	4	4	-
ダイアック #7	-	-	3
ルパーコ 101XL	-	-	3
<b>未加硫物性</b>			
<b>ODR - 177 (マイクロダイ、振れ角度1°, 100cpm)</b>			
ts2、分	1.8	2.4	1.5
ML、N-m	1.6	1.7	0.9
MH、N-m	6.1	5.1	3.7
Mc90、N-m	5.6	4.8	3.4
tc90、分	5.2	11.8	6.0
<b>加硫物性</b>			
<b>加硫条件</b> プレス: 177 × 10分、      オープン: 232 × 24時間			
<b>引張特性</b>			
<b>引張力</b>			
100%伸び、MPa	6.2	5.4	5.4
引張り強さ、MPa	15.2	12.2	17.6
破断時の伸び、%	220	200	210
硬度、デュロメーター-A	78	78	75
<b>37%塩酸中、70 × 1週間後</b>			
100%伸び、MPa	4.0	3.0	4.6
引張り強さ、MPa	9.2	8.8	14.8
破断時の伸び、%	220	400	220
硬度、デュロメーター-A	66	68	73
体積変化率、%	+49	+3	+6
<b>70%硝酸中、70 × 1週間後</b>			
100%伸び、MPa	0.7	0.8	2.0
引張り強さ、MPa	4.8	6.0	8.0
破断時の伸び、%	510	810	290
硬度、デュロメーター-A	40	53	65
体積変化率、%	+47	+15	+12

**表7**  
**Viton® GFの水、自動車用クーラントに対する耐性**

配合	7A	7B	7C				
	Viton® E-60	Viton® GF	Viton® GF	7A	7B	7C	
バイトン® E-60	100	-	-	<b>ナルクール2000/水 (4/128, 容積比) 中、162 × 1週間後</b>			
バイトン® GF	-	100	100	100%モジュラス, MPa	5.6	5.4	7.0
MTカーボンブラック (N908)	30	30	10	引張り強さ, MPa	8.0	13.0	9.8
オースチンブラック	-	-	20	破断時の伸び, %	140	180	150
マグライトD	3	-	-	硬度, テンシロメータ-A	75	72	78
水酸化カルシウム	6	-	-	体積変化率, %	+11	+13	+12
リサーチ	-	3	3	<b>ナルクール2000/水 (4/128, 容積比) 中、162 × 3週間後</b>			
VC#20	1.8	-	-	100%モジュラス, MPa	-	4.8	5.4
VC#30	4	-	-	引張り強さ, MPa	1.0	4.8	5.4
ダイアック #7	-	3	3	破断時の伸び, %	30	100	100
ルパーコ 101XL	-	3	3	硬度, テンシロメータ-A	36	63	67
<b>加硫物性</b>				体積変化率, %	+319	+61	+51
<b>加硫条件</b>				<b>ナルクール2000/水 (1/128, 容積比) 中、162 × 1週間後</b>			
プレス: 177 × 10分、オープン: 232 × 24時間				100%モジュラス, MPa	5.6	5.4	7.6
<b>引張特性</b>				引張り強さ, MPa	11.2	14.6	12.2
<b>引張り強さ</b>				破断時の伸び, %	190	210	180
100%モジュラス, MPa	5.2	5.8	8.8	硬度, テンシロメータ-A	78	74	76
引張り強さ, MPa	12.6	17.4	14.4	体積変化率, %	+8	+10	+11
破断時の伸び, %	210	190	180	<b>ナルクール2000/水 (1/128, 容積比) 中、162 × 3週間後</b>			
硬度, テンシロメータ-A	74	80	82	100%モジュラス, MPa	7.6	5.2	7.4
<b>蒸留水中、162 × 1週間後</b>				引張り強さ, MPa	13.0	13.6	11.2
100%モジュラス, MPa	5.0	5.2	7.8	破断時の伸び, %	170	190	170
引張り強さ, MPa	10.8	15.0	13.0	硬度, テンシロメータ-A	70	76	73
破断時の伸び, %	200	200	200	体積変化率, %	+26	+12	+19
硬度, テンシロメータ-A	80	73	78	<b>圧縮永久歪(B法) 25.4mm×3.5mm O-リング</b>			
体積変化率, %	+9	+5	+5	蒸留水中、162 × 1週間後	76	75	69
<b>蒸留水中、162 × 3週間後</b>				蒸留水中、162 × 3週間後	82	82	74
100%モジュラス, MPa	5.0	5.6	8.2	エソングリコ-ル/水(50/50)中、162 × 1週間後	88	76	75
引張り強さ, MPa	10.6	16.4	13.2	エソングリコ-ル/水(50/50)中、162 × 3週間後	85	79	79
破断時の伸び, %	230	230	200	ナルクール2000/水 (4/128, 容積比) 中、162 × 1週間後	82	76	71
硬度, テンシロメータ-A	78	77	82	ナルクール2000/水 (4/128, 容積比) 中、162 × 3週間後	82	79	79
体積変化率, %	+11	+5	+6	ナルクール2000/水 (1/128, 容積比) 中、162 × 1週間後	74	81	74
<b>エソングリコ-ル/水(50/50)中、162 × 1週間後</b>				ナルクール2000/水 (1/128, 容積比) 中、162 × 3週間後	82	82	79
100%モジュラス, MPa	5.0	6.2	7.8				
引張り強さ, MPa	9.4	15.6	12.8				
破断時の伸び, %	220	200	220				
硬度, テンシロメータ-A	83	77	82				
体積変化率, %	+9	+4	+2				
<b>エソングリコ-ル/水(50/50)中、162 × 3週間後</b>							
100%モジュラス, MPa	4.2	5.2	7.0				
引張り強さ, MPa	9.0	15.4	12.2				
破断時の伸び, %	220	210	210				
硬度, テンシロメータ-A	80	77	82				
体積変化率, %	+9	+2	+3				

ナルクール2000は市販不凍液用の防錆添加剤で、水中希釈率4/128 (容積比) では、pH10.5、濃度1/128では、pH10.0である。

## 耐圧縮永久歪性に対する液体の影響

バイトン®GF製Oリングは、表8に見られる通り、液体浸漬後も良好な耐圧縮永久歪性を保持します。

特に注目すべき点は、トルエンやFuel C浸漬後も低い値を維持すること、および合成液体(Mobil Jet Oil II)中での長期的な耐圧縮永久歪性の値が標準タイプのフッ素ゴムの場合に比べ良好なことです。

表8  
Viton® GFの液体中での耐圧縮永久歪性

配合	8A Viton® E60	8B Viton® B	8C Viton® GF	8D Viton® GF
バイトン® E-60	100	-	-	-
バイトン® B	-	100	-	-
バイトン® GF	-	-	100	100
MTカーボンブラック(N908)	30	30	30	30
マグライトD	3	3	3	-
水酸化カルシウム	6	3	6	-
リサーチ	-	-	-	3
VC#20	1.8	3	4	-
VC#30	4	4	6	-
ダイアック # 7	-	-	-	3
ルパーコ 101XL	-	-	-	3
<b>加硫物性</b>				
加硫条件 プレス: 177 × 10分、 オープン: 232 × 24時間				
圧縮永久歪(B法) 25.4mm×3.5mm O-リング、%				
<b>空気中、200 で老化後</b>				
70時間後	21	31	56	38
1週間後	28	44	-	50
2週間後	38	56	-	62
4週間後	50	74	-	75
8週間後	68	90	-	88
12週間後	76	96	-	97
<b>Mobil Jet Oil II中、200 で老化後</b>				
70時間後	3	12	-	15
1週間後	4	21	-	29
2週間後	22	35	-	40
4週間後	64	56	-	54
8週間後	87	75	-	66
12週間後	97	88	-	76
<b>各種液体中で老化後</b>				
トルエン中、70 、1週間後	-	-	35	24
Fuel C中、70 、1週間後	-	-	35	18
37%HCl中、70 、1週間後	-	-	54	43
550kPaスチーム中、162 、1週間後	76	-	94	66
1:1メタノール/水(50/50)中、162 、1週間後	88	-	-	76

## 低温特性に対する液体の影響

バイトン® GF加硫物の低温屈撓性は標準燃料C (Fuel C) あるいはFuel C/メタノール混和液に浸漬すると向上します(表9参照)。この向上は、恐らく燃料が加硫物に吸収され、可塑剤として働くためと思われます。他の有機液体も加硫物に吸収されれば、同様な作用を持つと予想されます。

表9 低温特性に対する液体の影響	
配合:	表8の配合物8Dと同じ
加硫物物性	
加硫条件:	プレス 177 で10分 + オープン 232 で24時間
	クラッシュ・バーグねじり試験(ASTM D1043)
T <sub>69MPa</sub>	
オリジナル	-5
Fuel C中、54 で1週間後	-20
Fuel C/メタノール(85/15)中、54 で1週間後	-21
TR-10試験(ASTM D 1329)、	
オリジナル	-6
Fuel C中、54 で1週間後	-16
Fuel C/メタノール(85/15)中、54 で1週間後	-17

## 2. バイトン® GFの配合法

### 加硫剤

バイトン® GFは過酸化剤、ポリオール加硫剤およびジアミン加硫剤のいずれでも加硫できます。表10に各加硫剤による物性を示しました。過酸化剤/共架橋剤から成る過酸化剤加硫系は、物性は最良で、特に引張強さと耐圧縮永久歪性が良く、大部分の用途に推奨できます。ただし他の加硫剤も、後述するように別な利点があります。表10に示すように、耐液体性(体積変化率)は、一般に3種類の加硫系とも同じです。特に炭化水素液体中では同じです。ただし乾熱用途や、高温の酸やスチームなどの用途では、過酸化剤加硫の方が優れています。

### 過酸化剤/共架橋剤

加工安全性、加硫速度および物性のいずれもが良好になるには、ルパーコ101-XLまたはパロックス(過酸化剤)とダイアック#7(共架橋剤)をそれぞれ3phrずつ用いると良い。過酸化剤と共架橋剤の量を変化させた場合の効果、図2に示しました。スコーチ時間と最適加硫時間(ODRのtc90)は過酸化剤の増加とともに短くなるが、共架橋剤にはごく僅かしか依らない。反対に、共架橋剤の量を増すと100%モジュラスが高くなり、破断時の伸びが低くなるが、過酸化剤の量を変化させた場合には、これらの性質はあまり変わらない。

引張強さと圧縮永久歪は、過酸化剤にも共架橋剤にも影響されるが、どちらかといえば共架橋剤より過酸化剤の方に大きく影響されるようである。

その他の過酸化剤や共架橋剤も使用できます。ルパーコ130-XLはルパーコ101-XLとほぼ同じですが、ただ加硫速度が遅くなり、耐熱老化性と耐圧縮永久歪性がやや劣ります。ルパーコ231-XL、パルカップ40KEおよびパーカドックス17/40は、ほとんど加硫活性を示さず、200でも活性がなく、バイトン® GFと併用することは推奨できません。ダイアック#7に代わる共架橋剤としてTAC(トリアリルシアヌレート)があるが、これは、ダイアック#7より、引張強さが高く、金属接着力がやや大きい(「接着」p.20参照)。耐圧縮永久歪性と水性液体に対する耐性は、ダイアック#7に比べ劣ります。

ダイアック#7に代わるものとしてダイアック#8があります。これは過酸化剤加硫用に特に開発されたものです。ダイアック#8ではスコーチ時間が長く、加硫開始が遅く、ダイアック#7と耐圧縮永久歪性は同じです。表10には、この3種の共架橋剤を比較している。

バイトン® GFの過酸化剤加硫系の生地は、ポリオール加硫系に比べ、金型への粘着傾向が強い。過酸化剤加硫系には、外部ないし内部離型剤を併用することを勧めます。過酸化剤ないし共架橋剤の量を3phr以上にすると、金型への粘着傾向はさらに悪化します。内部添加加工助剤として、アーミン18D/ステアリン酸/VPA No. 2の組み合わせかDDEのRCR-6156をカルナウバワックスと用いることを勧めます。離型に関しては、「モールド成形」(p.19)の項でさらに詳しく述べます。

表10  
Viton® GFの加硫系の比較

配合	10A 過酸化物加硫	10B <—	10C <—	10D ポリオール加硫	10E ジアミン加硫
バイトン® GF	100	100	100	100	100
MTカーボンブラック(N908)	30	-	30	30	30
MTカーボンブラック(N990)	-	30	-	-	-
マグライト D	-	-	-	3	-
水酸化カルシウム	-	-	-	6	-
リサーチ	3	3	3	-	15
VPA No.2	-	-	1.5	-	-
VPA No.3	-	1	-	-	-
VC#20	-	-	-	4	-
VC#30	-	-	-	6	-
ダイアック # 7(TAIC)	3	-	-	-	-
ダイアック # 8(TMAIC)	-	2	-	-	-
トリアリファレート(TAC)	-	-	3	-	-
ルパーコ 101XL	3	4	3	-	-
ダイアック # 3	-	-	-	-	3
<b>未加硫物性</b>					
<b>ムーニースコーチ(MS, 121 )</b>					
最低粘度	38	37	37	70	42
T <sub>10</sub> , 分	34.5	>45	34.5	6unit/45分	8
<b>ODR - 177 (マクダライ、振れ角度1°, 100cpm)</b>					
ts <sub>2</sub> , 分	1.4	2.2	1.5	3.7	1.5
ML, N-m	0.8	0.8	0.9	1.2	0.9
MH, N-m	3.3	5.4	4.1	4.3	4.2
Mc90, N-m	3.1	4.8	3.7	3.8	3.8
tc90, 分	8.5	9.1	5.2	9.2	9.0
<b>離型時の高温引張り物性(177 ) (177 で10分間プレス加硫した1.9mm厚スラブで測定)</b>					
引張り強さ, MPa	2.4	-	2.8	2.4	2.4
破断時の伸び, %	150	-	150	100	140
<b>加硫物性</b>					
加硫条件 プレス: 177 ×10分、 オープン: 232 ×24時間					
<b>引張特性</b>					
<b>初シテ</b>					
100%伸縮率, MPa	5.8	7.4	5.5	7.4	4.4
引張り強さ, MPa	18.8	18.8	19.7	13.0	13.0
破断時の伸び, %	240	180	240	200	290
硬度, デュロメーター-A	76	77	77	80	78
<b>275 ×3日老化後</b>					
100%伸縮率, MPa	3.0	5.0	3.2	4.4	2.8
引張り強さ, MPa	10.2	11.1	6.3	7.4	6.4
破断時の伸び, %	300	170	280	300	400
硬度, デュロメーター-A	75	77	75	83	76
<b>圧縮永久歪(B法) 25.4mm×3.5mm O-リング</b>					
200 ×70時間, %	38	34	62	44	70
232 ×70時間, %	61	-	85	83	91
<b>体積変化率、一週間後、%</b>					
メタノール中、24	4	-	-	4	4
トルエン中、24	5	-	-	5	5
Fuel C中、24	3	3	3	3	3
Fuel C中、102	18	-	-	18	19
Skydrol 500B、121	36	-	-	46	46
1605kPaスチーム中、204	1	-	-	6	-
4590kPaスチーム中、260	4	-	-	46	-

リサーチはVC#20やVC#30を配合したViton® GF(ポリオール加硫系)では、加硫速度がきわめて遅いので、推奨できない。



### ポリオール加硫剤

ポリオール加硫には、バイトン® 加硫剤#20 (VC#20)およびバイトン® 加硫剤#30(VC#30)を用いる。引張強さや耐圧縮永久歪性は過酸化物加硫剤の場合ほど良好ではないが、モジュラスは高く、離型性も比較的よい。バイトン® GFの場合、加硫剤の量の方が充填剤の量よりモジュラスに大きく影響する。VC#20やVC#30の量を増せば、離型性に悪影響を及ぼすことなく、モジュラスの高い加硫物を作ることができる。ポリオール加硫系の欠点は、適当な加硫速度を得るためには、水酸化カルシウムが不可欠なことです。これは生地粘度を大幅に増大させる原因となる(配合物10Dの粘度を配合物10Aと比較)。

### ジアミン加硫剤

ジアミン類、例えばダイアック#3はバイトン® GFの加硫に使えます。ジアミン加硫系は、過酸化物加硫に比べ、加工安全性も、加硫物物性も一般に劣ります。しかし金属への接着性はジアミン加硫系の方がよいので、ゴムと金属の接着がきわめて重要な場合や、加工上の制限のため接着力を得にくい場合には、ジアミン加硫系が効果的です。

### 受酸剤

各種の受酸剤がバイトン® GFにも使われます。受酸剤の選択は、主に加硫系に依存します。

過酸化物加硫系では、リサーチおよび二塩基性亜鉛が好ましい。耐圧縮永久歪性が最良で、スチームや酸類などの水性媒体に対する耐性も最高になります。亜鉛華や低活性マグネシアも使われるが、物性がやや良くなるが、水性媒体に対する耐性はリサーチに比べ劣ります。

ポリオール加硫系には、高活性マグネシアと水酸化カルシウムの組合せが望ましい。リサーチは加硫速度がきわめて遅くなるので、これらの加硫剤と併用するのは実用的ではありません。

ジアミン加硫には、リサーチおよびマグライトYが使われます。ジアミン加硫では、過酸化物加硫よりも多量に用いられる(配合10E参照)。

### 充填剤

#### カーボンブラック

**オースチン・ブラック:** MTカーボン・ブラック 30phrの代わりに、オースチン・ブラック20phrとMTカーボンブラック10phrを併用すれば、耐圧縮永久歪性が改善されるが、その代り引張強さがやや犠牲になります。(表11) オースチン・ブラックを用いても、配合物の耐液体性に大きな変化はありません。

**MTカーボン・ブラック:** 表12に示した通り、バイトン® GFにMTカーボンブラックを配合してジュロメーターA硬度65~90の範囲とすることができます。配合物12Cと12Dは、いずれもMTカーボンブラック30phrであるが、12Dの方はVPA No. 2 1.5phrのとステアリン酸0.5phrの添加の硬度に対する影響が現れています。(VPA#2とステアリン酸との組合せを内部滑剤として用いる方法は「離型剤」p.20の項で述べます。)

表11  
耐圧縮永久歪性に対するオースチン・ブラックの影響

配合	11A	11B
バイトン® GF	100	100
MTカーボン・ブラック(N908)	30	10
オースチン・ブラック	-	20
リサーチ	3	3
ダイアック # 7	3	3
ルバーコ 101XL	3	3
<b>未加硫物性</b>		
ムーニースコーチ(MS, 121 )		
最低粘度	40	46
T <sub>10</sub> , 分	36	25
<b>加硫物性</b>		
加硫条件 プレス:177 ×10分、オープン:232 ×24時間		
<b>引張特性: 引張力</b>		
100%モジュラス, MPa	5.4	9.0
引張り強さ, MPa	17.6	13.8
破断時の伸び, %	210	180
硬度, デュロメーター-A	76	77
<b>圧縮永久歪(B法) 25.4mm × 3.5mm O-リング</b>		
200 × 70時間, %	38	26
232 × 70時間, %	63	40
550kPaスチ-4162 × 1週間, %	56	51
550kPaスチ-4162 × 3週間, %	71	65
蒸留水中162 × 1週間, %	75	69
蒸留水中162 × 3週間, %	82	74

**表12**  
加硫物の硬さに対するMTカーボンブラック量の影響

<b>配合</b>	バイトン® GF .....	100					
	MTカーボンブラック(N908) .....	下記の通り					
	加工助剤 .....	下記の通り					
	リサージ .....	3					
	ダイアック #7 .....	3					
	ルバーコ 101XL .....	3					
<b>配合</b>		<b>12A</b>	<b>12B</b>	<b>12C</b>	<b>12D</b>	<b>12E</b>	<b>12F</b>
MTカーボンブラック(N908)		10	20	30	30	40	60
VPA No. 2		-	-	-	1.5	1.5	1.5
ステアリン酸		-	-	-	0.5	0.5	0.5
<b>未加硫物性</b>							
<b>ムーニースコーチ(MS, 121 )</b>							
最低粘度		34	39	42	44	48	55
T10, 分		29.5	28.5	29	26	24	24.5
<b>ODR - 177 (マイクログイ、振れ角度1°, 100cpm)</b>							
ts <sub>2</sub> , 分		1.5	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3
M <sub>L</sub> , N-m		0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.5
M <sub>H</sub> , N-m		3.0	3.4	3.6	3.8	4.1	4.8
Mc90, N-m		2.8	3.2	3.4	3.6	3.7	4.4
tc90, 分		6.5	6.4	6.5	7.7	5.7	6.7
<b>離型時の高温引張り物性(177 ) (177 で10分間プレス加硫した1.9mm厚スラブで測定)</b>							
引張り強さ, MPa		1.4	1.8	2.4	2.6	3.2	2.6
破断時の伸び, %		110	110	140	140	150	100
<b>加硫物性</b>	<b>加硫条件</b>	プレス: 177 ×10分、 オープン: 232 ×24時間					
<b>引張特性</b>	<b>オジナル</b>						
100%モジュラス, MPa		2.4	3.6	5.0	6.4	7.4	10.8
引張り強さ, MPa		15.6	14.4	18.0	17.0	17.6	17.0
破断時の伸び, %		240	200	210	200	190	140
硬度, デュロメーター-A		65	69	75	79	81	90
<b>275 ×7日老化後</b>							
100%モジュラス, MPa		1.2	1.8	2.4	2.8	3.4	3.8
引張り強さ, MPa		5.8	5.6	5.4	4.8	5.4	4.4
破断時の伸び, %		350	300	260	260	220	150
硬度, デュロメーター-A		57	63	70	72	75	87
<b>圧縮永久歪(B法) 25.4mm×3.5mm O-リング</b>							
177 ×70時間, %		18	18	23	24	29	31
200 ×70時間, %		32	32	31	35	46	49
232 ×70時間, %		59	59	59	58	65	66

## 鉍物質充填剤

表13に示すように、種々の充填剤がバイトン® GFに用いられます。あるものは、従来の鉍物質充填剤を用いたフッ素ゴム配合物に比べ、引張強度が優れます。鉍物質充填剤のうち、ブラン・フィックス(沈降性硫酸バリウム)の耐圧縮永久歪性は最良です。

ナイアド400(繊維状ケイ酸カルシウム) およびタイピュアR-960(ルチル型二酸化チタン) は、物性バランスに優れます。一般に鉍物質充填剤は、炭化水素系液体に対する耐性はブラック配合物と同じ程度ですが、酸類や水性媒体に対しては劣ります。

配合	バイトン® GF.....100 充填剤 ..... 下記の通り VPA No. 2 ..... 1.5 ダイフォス ..... 3 ダイアック # 7 ..... 3 ルバーコ 101XL..... 3							
配合	13A	13B	13C	13D	13E	13F	13G	
充填剤の種類	ミヌシル	ナイアド 400	タイピュア R-960	キング クレイ	アトマイト ホワイティング	パライト	ブラン フィックス	
充填剤の添加量	30	40	35	20	40	50	50	
<b>加硫物性</b>								
<b>ムーニースコーチ(MS, 121 )</b>								
最低粘度	46	38	43	39	44	37	43	
T10, 分	13.5	12	22	22	22.5	20	25	
<b>ODR - 177 (マイロダグイ、振れ角度1°, 100cpm)</b>								
tS <sub>2</sub> , 分	1.4	1.2	1.4	1.3	1.6	1.2	1.3	
M <sub>L</sub> , N-m	1.4	1.0	1.4	1.2	1.1	0.9	1.4	
M <sub>H</sub> , N-m	3.9	3.7	3.6	3.4	3.9	3.5	3.8	
Mc90, N-m	3.7	3.5	3.4	3.2	3.6	3.3	3.6	
tc90, 分	8.0	7.5	5.8	5.5	5.5	6.5	6.0	
<b>離型時の高温引張り物性(177 ) (177 で10分間プレス加硫した1.9mm厚スラブで測定)</b>								
引張り強さ, MPa	2.0	3.0	2.8	2.2	2.0	1.4	2.4	
破断時の伸び, %	70	110	140	110	100	100	150	
<b>加硫物性 加硫条件 プレス: 177 ×10分、 オープン: 232 ×24時間</b>								
<b>引張特性 引張り</b>								
100%モジュラス, MPa	8.2	6.2	4.6	8.0	5.6	3.4	4.8	
引張り強さ, MPa	13.2	16.2	17.0	16.8	11.8	9.0	14.6	
破断時の伸び, %	270	300	270	190	310	300	340	
硬度, デュロメーター-A	72	72	65	68	69	66	66	
<b>275 ×3日老化後</b>								
100%モジュラス, MPa	4.8	2.2	2.6	3.2	6.8	2.4	3.0	
引張り強さ, MPa	8.0	7.4	11.8	8.2	9.6	8.2	10.6	
破断時の伸び, %	230	460	390	310	180	460	380	
硬度, デュロメーター-A	69	65	62	68	72	62	62	
<b>275 ×7日老化後</b>								
100%モジュラス, MPa	4.4	1.8	2.0	2.6	5.2	1.8	2.2	
引張り強さ, MPa	6.2	4.4	7.0	3.0	6.0	5.4	6.8	
破断時の伸び, %	330	480	400	200	170	450	330	
硬度, デュロメーター-A	76	70	67	69	81	71	72	
<b>圧縮永久歪(B法) 25.4mm×3.5mm O-リング</b>								
200 ×70時間, %	42	44	43	41	45	41	35	
232 ×70時間, %	62	65	62	65	61	62	53	

### 3 . バイトン® GFの加工法

#### 混練り

バイトン® GFの配合物はフッ素ゴムの標準の方法で、ロールあるいはインターナルミキサーで混練りできます。混練り中は十分な換気を行ない、有毒蒸気やリサージの煙霧をさけるようにします。

#### ロール練り

バイトン® GFの配合物に対する最適ロール練り法の一つを表14に掲げました。バッチの大きさを正しく選ぶことが大切で、生地分量が大きすぎると、バッキングを起こしロールから外れます。またロールには、十分な冷却容量をもたせなければなりません。さもないと生地に過大な熱が蓄積し、軟化し、ロール粘着の恐れがあります。

ダイアック#7は27 以上で液状になるため、生地がロール上で滑りをやすく、混合能率を低下させることがあります。TAIC(トリアリルイソシアヌレート ダイアック#7の活性成分)をケイ酸カルシウムの担体に混ぜた分散物が発売されていますが、ミル混合物に混和するにはこの方がずっと容易です。

表14  
バイトン® GFのロール練り法

ロール長さ、cm	バッチ重量、kg
91	12.5- 15
102	16- 18
122	21.5- 25
152	34- 41

混合法

1. 乾燥した低温ロールに、24 ~ 38 で生ポリマーをまきつける。
2. 加工助剤を含め、全配合薬品を別の容器でプレミックスする。プレミックスしたものを手早く一様な速度でニップの幅全体に亘り加え、遊離した充填剤はロールのパンに落下させる。
3. パンを掃きとり、遊離充填剤をバッチに加えてからシートをカットする。
4. 薬品を加えてから、バンドを左右で6回カットする。狭いニップを通して6回丸め通しし、生地を精練する。
5. 最適の分散を必要とする場合は、生地を24時間「休ませ」てから、第4項により再びロールにかける。

#### インターナルミキサーでの混練り

バイトン® GFの配合物は、インターナルミキサーで一回通しにより混練りできます。混合時間は機器の能率に依るが、3 ~ 4分です。推奨するローディングファクターは他のバイトン® 配合物の混合に通常用いられる値と同じで、約0.7です。バイトン® GFの典型的配合物を3Dバンパリー中で混合する場合の推奨方法を表15に示しました。

2) ダイアック#7は、結晶化を防ぐため、27 以上の温度で貯蔵すること。容器中のダイアック#7の一部が固化した場合には、容器の内容物全体を再融解する必要がある。ダイアック#7の固形物が存在する場合、容器から液体を流し出してはならない。

表15  
 バイトン®GFをインターナルミキサーで混練りする法

典型的配合とバッチの大きさ(3Dバンバリー)		
	phr	kg
バイトン®GF	100	70.3
MTカーボンブラック	30	21.1
昇華リサーチ	3	2.1
ルパーコ101XL	3	2.1
ダイアック#7	3	2.1
VPA No.2	1	0.7
	140	98.4

混練り条件

1. シェルおよびローターを通る循環冷却水は全開。
2. ラム圧： 414~552kPaゲージ圧
3. ローター回転数： 30~40回転/分

混練り順序

1. すべての乾燥した配合薬品を清潔な硬い容器に入れてプレミックスする。
2. 配合薬品をインターナルミキサーへ加える。
3. 最後に、予め秤量したバイトンGFをインターナルミキサーに加える。
4. 混練りサイクル

時間(分)	操作	記録計(温度)
0	ラムを下げ、混練りを開始する。	27
1.0	混練り	
2.0	ラムを上げ、スweepし、ラムを下げ、混練りを続ける。	75
2.5	ラムを上げ、スweepし、ラムを下げ、混練りを続ける。	93
3.0	ダンプ	99

仕上げ

1. ダンプロールは乾燥状態で、ロール温度を約38~52 とする。最初、ニップを開いて生地の塊を通す。
2. 生地がバンドになったら、両側から数回カットし、あらゆる薬品がよく分散するようにする。
3. シート出しし、冷却する。

## 押出し

バイトン®GFの配合物は、フッ素ゴムに通常使用される押出し機で加工できます。ただし注意を要するのは、ダイアック#7は、「腰」の強い押出し品を生成することです。この作用を押さえるには、十分な熱入れが有効です。滑らかで品質の高い押出し品は、次のようにすると得られる。

押出し品の温度を93~110 の範囲に保つこと。

ワックス型の押出し加工助剤、例えばVPA No.2 (0.5~1.5phr)を混入させること。

高品質の押出し品を得る、押出機の典型的な温度設定は、以下のようです：

フィード	24
バレル	24
スクリュー	65
ヘッド	105
ダイ	140
押出物の温度	93~110

バイトン®GF配合物の押出品の品質を高めるには、配合物に粘度調節剤を加えるとよい。アーミン18Dを0.5~1.0phrを勧めます。これは粘度を引き下げるが、スコーチ、加硫速度、機械的性質、耐液体性にはあまり影響しません。ただし耐圧縮永久歪性はやや低下します。表16に、以上のことを示しました。

## カレンダー加工

バイトン®GF配合物のカレンダー加工を行なう場合には、中段ロールを50~60、上段ロールを70~75 に保つこと。ロール温度が80 以上になると生地がロールに粘着する恐れがあり、特に厚さ1.0mm以下のシートではその傾向が強い。粘着が起こった場合には、少量の加工助剤を加えること。加工助剤を加えすぎるとシートがバッキングを起し、裂けてしまう。

## モールド成形

典型的な圧縮成形作業に必要な条件は、温度168～190、圧力17.2MPa、プレスの遅延パンブです。一回の成形時間は配合物、加硫剤の種類と分量、モールドの形状、モールド温度などにより決まります。モールドの状態に細心の注意を払うことが必要です。

日常の清掃および検査のため、予定を定め順守すること。特に次の諸点に留意する。

1. モールドはきっちり閉まること。そうでないと、成形品に気泡が入ったり、表面欠陥を生じたりする。

2. モールドに引っかき傷などがないこと。成形品に表面欠陥や脆弱点が生じる。

3. モールドは清潔にすること。汚染は型内のポリマーの流れを阻害し、表面欠陥を生じるばかりでなく、成形品がモールド粘着しやすい。

4. モールド温度は、一様な高速加硫を行うのにきわめて大切である。成形作業中は、調整した温度計で定期的に温度を点検すること。

モールド内の流れを改善には、粘度低下剤、例えばアーミン18Dを0.5～1.0 phr 加え、生地粘度を引き下げるとよい(表16参照)。

表16  
生地粘度に対するアーミン18Dの影響

配合	16A	16B	16C	16D
配合				
パイトン® GF	100			
MTカーボンブラック(N908)	30			
リサーチ	3			
ダイアック #7	3			
ルパーコ 101XL	3			
VPA No. 2	1.25			
ステアリン酸	0.25			
アーミン18D	下記の通り			
<b>配合</b>	<b>16A</b>	<b>16B</b>	<b>16C</b>	<b>16D</b>
アーミン18D, phr	0	0.5	1.0	1.5
<b>未加硫物性</b>				
ムーニースコーチ(MS, 121 )				
最低粘度	45	28	23	18
T10, 分	31	31.5	37.5	42
ODR - 177 (マイクログイ、振れ角度3°, 100cpm)				
ts <sub>2</sub> , 分	1.4	1.4	1.3	1.5
M <sub>L</sub> , N-m	2.1	1.7	1.5	1.3
M <sub>H</sub> , N-m	8.0	7.6	7.1	6.9
Mc90, N-m	7.2	6.8	6.4	6.2
tc90, 分	6.4	6.4	6.4	6.6
離型時の高温引張り物性(177 ) (177 で10分間プレス加硫した1.9mm厚スラブで測定)				
引張り強さ, MPa	2.4	2.4	2.0	1.9
破断時の伸び, %	100	130	160	140
<b>加硫物性</b>	<b>加硫条件</b>	<b>プレス: 177</b>	<b>×10分、</b>	<b>オープン: 232</b>
<b>引張特性</b>				
100%モジュラス, MPa	7.6	8.2	8.0	8.4
引張り強さ, MPa	18.0	17.8	17.6	16.8
破断時の伸び, %	200	190	190	180
硬度, デュロメーター-A	79	77	81	78
<b>圧縮永久歪(B法) 25.4mm×3.5mm O-リング</b>				
177 ×70時間, %	29	32	34	36
200 ×70時間, %	38	47	51	57
232 ×70時間, %	63	69	72	77
<b>体積変化率, %</b>				
Fuel C/マナール(85/15)、54 で1週間後	+17	+17	+18	+18
550kPaスチーム中、162、4週間後	+0.1	+0.1	+0.2	-0.4
Eリング リコ-ル/水(50/50)中、100、2週間後	+0.8	+0.6	+0.5	+0.1
37%HCl中、100、2週間後	+6	+6	+6	+7

## 離型剤

バイトン® GFの過酸化加硫系配合物は、一般に、VC#20やVC#30を用いた加硫系の配合物に比べ、モールドへの粘着傾向が強い。粘着傾向を減らすには、外部離型剤か内部離型剤あるいは両方を用いるとよい。

外部離型剤： マクループ1779は、きわめて効果的です。水性乳剤なので、使用の際は、水でさらに薄め(約50:1)、プレス温度まで加熱したモールドに吹き付けます。最適の希釈度は、それぞれの成形工程について決定する必要があります。一回の塗布で数個の成形品が得られません。離型剤の付けすぎは、仕上げ製品にニッティング不良を生じる恐れがあるので、避けなければなりません。

内部離型剤： 外部離型剤の使用が許されない場合には、効果的な内部離型剤として、VPA #2、ステアリン酸、アーミン18Dをそれぞれ約1.0、0.25、0.75phrの量で組合わせたものを用いると良い。各成分の量は、特定配合物中で性能を最適化するため加減してよい。ただしステアリン酸やアーミン18Dをあまり大量に加えすぎると、混合中にロール上で「パッキング」を起こし、あるいは成形中にニッティング不良を生じる恐れがあります。

アーミン18Dは離型を助けるほか、配合物の粘度を下げる効果があり、また金属への接着力を増すようです。内部および外部離型剤の併用は金属接着と金型離型性の両方が要求されたとき効果的です。RCR-6156をカルナウバ ワックスと併用するのも効果があります。このときは、共架橋剤は半分にします。(ダイアック#7を3phrでなく1.5phrにする。) 一般的には、RCR-6156 0.3phr/カルナウバ ワックス 1.0phrの使用を薦めます。バイトン® GFの金型離型性改良はVPA No.2およびVPA No.3が最良で、1から2 phrの添加量を薦めます。

## 加硫

バイトン® GFの過酸化加硫系配合物は、150~188でプレス加硫できます(表17のODRデータ)。加硫物性を最適化するには、二次加硫が必要です。通常は232 で24時間のオープン中に行ないます。二次加硫の時間および温度の効果を表17に示しました。注目すべき点は、耐圧縮永久歪性が二次加硫の時間および温度の増加とともに向上することです。

バイトン® GF製の部品で断面厚みが6.4mm以上のものは、ステップ加硫を行なって亀裂を防ぐことが必要です。部品厚みによってステップ加硫の条件が変わります。開始時のオープン温度や各昇温段階の必要時間が変わります(通常は28 ステップで昇温)。特に厚い部品で亀裂が問題になる場合には、酸化カルシウム3phrを添加すると、内部空洞の減少に効果があります。酸化カルシウムは分散しにくいことがあるので、できるだけ粒子の細かいものを選んで使用するか、あるいはあらかじめ分散した材料を用います。

## 接着

良好な接着部を得には、金属挿入部品の前処理をきちんと行うことが重要です。(バイトン®資料VT-450.1「バイトン®の金属加硫接着法」参照)。

バイトン® GFには、次に述べる点が有効です。

シクソン300および301接着剤の50:50比率。

ケムロック607やケモシル511。最終用途により、無希釈でも無水メタノール希釈でも使用できます。

TAC(トリアリルシアヌレート)を共架橋剤に用いると、接着力が高まる。

アーミン18Dも接着力を高めるようです。

## 溶液用途

バイトン® GFは低分子量のエステルやケトン(例えば酢酸エチル、メチル・エチル・ケトン)に溶解するので、バイトン® GFの配合物は溶液用途に使われます。過酸化加硫の配合では、溶液の貯蔵安定性は良好です。配合物は、ロール上またはインターナル・ミキサー中であらかじめすべての配合薬品を分散させてから溶剤に加える。バイトン® GFの塗膜は、適度に乾燥させてから加硫しないと、ピンホールや気泡が発生します。

バイトン® GFをうまく溶液加工するには、乾燥溶剤を用いることが必須です。溶剤中に水分が含まれていると、架橋が促進され、貯蔵寿命が短く

**表17**  
**Viton® GFの物性に与える加硫条件の影響**

<b>配合</b>	バイトン® GF .....	100
	MTカーボンブラック(N908) .....	30
	リサーチ .....	3
	ダイアック #7 .....	3
	ルパーコ 101XL .....	3
	VPA No. 2 .....	1.5

**プレス加硫温度の影響**

ODR - 177 (マイクロダイ、振れ角度1°, 100cpm)

温度,	150	160	177	188
ts <sub>2</sub> , 分	4.3	2.3	1.5	1.0
M <sub>L</sub> , N-m	1.1	1.0	1.0	0.9
M <sub>H</sub> , N-m	3.5	3.7	3.5	3.6
Mc90, N-m	3.3	3.5	3.3	3.4
tc90, 分	18.5	14.2	6.3	3.6

**二次加硫時の温度および時間の影響**

加硫条件 プレス: 177 ×10分、オープン二次加硫時の温度(200 , 232 , 260 )および時間は以下

	オープン温度:	200	232	260
<b>引張特性</b>				
<b>二次加硫なし</b>				
100%モジュラス MPa		3.2	3.2	3.2
引張り強さ, MPa		11.0	11.0	11.0
破断時の伸び, %		320	320	320
硬度, デュロメーター-A		68	68	68
<b>二次加硫 6時間</b>				
100%モジュラス, MPa		4.4	4.8	4.4
引張り強さ, MPa		14.2	17.0	19.2
破断時の伸び, %		240	240	260
硬度, デュロメーター-A		70	70	73
<b>二次加硫 12時間</b>				
100%モジュラス, MPa		4.4	5.0	5.6
引張り強さ, MPa		15.0	17.4	16.8
破断時の伸び, %		240	250	210
硬度, デュロメーター-A		69	72	71
<b>二次加硫 24時間</b>				
100%モジュラス, MPa		5.0	5.8	5.6
引張り強さ, MPa		16.6	18.8	16.4
破断時の伸び, %		240	240	220
硬度, デュロメーター-A		74	74	73
<b>圧縮永久歪(B法) 25.4mm×3.5mm O - リング、%</b>				
<b>200 ×70時間後</b>				
二次加硫なし, %		71	71	71
加硫6時間, %		65	56	47
加硫12時間, %		62	53	41
加硫24時間, %		47	38	32
<b>232 ×70時間後</b>				
二次加硫なし, %		85	85	85
加硫6時間, %		79	71	65
加硫12時間, %		74	68	59
加硫24時間, %		73	63	58

## 配合材料一覧表

材料名	組成	供給会社
バイトン® フッ素ゴム	フッ素ゴム	DuPont Dow Elastomers
ダイアック No. 3 加硫剤	N, N'-dicinamylidene- 1,6 -hexanediamine	同
ダイアック No. 7 加硫剤	有機トリアジン (TAIC)	同
ダイアック No. 8 加硫剤	Trimethallysocyanurate	同
RCR-6156 加工助剤	1,8-( N,N,N',N' - tetramethyl)- diaminonaphthalene	同
バイトン® 加硫剤 No. 20 (VC #20)	有機ホスホニウム塩	同
バイトン® 加硫剤 No. 30 (VC #30)	ジヒドロキシ芳香族化合物	同
加工助剤バイトン® No. 2	植物ワックス	同
加工助剤バイトン® No. 3	スルホン/不活性担体	同
アーミン (Armeen) 18D	オクタデシルアミン (ステアリルアミン)	Akzo Chemicals Inc. 300 S.Riverside Plaza Chicago, IL 60606
アトマイト・ホワイトニング	粉碎炭酸カルシウム	E. C. C. America Calcium Products 5775 Peachtree-Dunwoody Rd. Atlanta, GA 30342
オースチン・ブラック	瀝青炭から製造した カーボンブラック	Harwick Chemical Corp 60 S. Seiberling St. Akron, OH 44305
バライト (Barytes)	硫酸バリウム	Smith Chemical & Color Co. Inc. 104-20 Dunkirk St. Jamaica, NY 11412
ブラン・フィックス (Blanc Fixe) No. 1525	沈降性硫酸バリウム	Whitaker, Clark & Daniels 1000 Coolidge Street South Plainfield, NJ 07080
水酸化カルシウム : C-97	水酸化カルシウム	Fisher Scientific Co. 1458 North Lamon Avenue Chicago, IL 60651
酸化カルシウム : C-114	酸化カルシウム	同
ケモシル (Chemosil) 511	接着剤配合物	Henkel and Cie , Gmbh D-4000 Dusseldorf 1, Postfach 1100 Henkel Strasse 67, West Germany

材料名	組成	供給会社
Cri-L- 90	リサージ(PbO)の フッ素ゴム分散体	Cri-Tech Inc. 85 Winter Street Hanover, MA 02339
Cri-O-50	酸化カルシウム (CaO)の フッ素ゴム分散体	同
DL-70	TAICをケイ酸カルシウムに 分散させたもの(活性分70%)	Lehman & Voss, GmbH Postbox 30-34-24 2000 Hamburg 36 Alsterufer 19, West Germany
ドライミックスDRI-MIX(75% TAIC)	TAICをケイ酸カルシウムに 分散させたもの(活性分75%)	Kenrich Petrochemicals, Inc. P.O. Box 64, East 22nd Street Bayonne, NJ 07002
ダイフォス(Dyphos)	二塩基性亜リン酸鉛	NL Industries, Inc. Industrial Chemicals Division P.O. Box 700, Hightstown, NJ 08520
キング・クレイ(King Clay)	サウスカロライナ産 ケイ酸粘土	H.M. Royal, Inc. 689 Pennington Avenue Trenton, NJ 08601
ルパーコ(Luperco) 101-XL	2,5-ジメチル-2,5-ビス[t-ブチル ペロキシ]ヘキサシ(活性分45%を 不活性キャリアーに混ぜたもの)	Lucidol Division Pennwalt Corporation 1740 Military Road Buffalo, NY 14240
ルパーコ(Luperco) 130-XL	2,5-ジメチル-2,5-ビス[t-ブチル ペロキシ]ヘキサシ-3(活性分45% を不活性キャリアーに混ぜたもの)	同
ルパーコ(Luperco) 231-XL	1,1-ビス(t-ブチルペロキシ) -3,3,5- トリメチル シクロヘキサ シ(活性分45%を不活性キャリアー に混ぜたもの)	同
マグライト(Maglite)D	高活性酸化マグネシウム	The C.P. Hall Co. 7300 S. Central Ave. Chicago, IL 60638
マグライト(Maglite)Y	低活性酸化マグネシウム	同

材料	組成	供給会社
マクルーブ(McLube) 1779	金型離型剤	McLube Division McGee Industries 9 Crozerville Road Aston, PA 19014
ミノシル(Min-U-Sil)	定径結晶性シリカ	Summit Chemical Company 2311 W. Market St. Akron, OH 44313
ナルクール(Nalcool) 2000	市販不凍液用の防錆添加剤	Nalco Chemical Company 2901 Butterfield Road Oak Brook, IL 60521
ナイアド(Nyad)400 (旧 Wollastonite P-4)	繊維質メタケイ酸カルシウム	Harwick Chemical Corp 60 S. Seiberling St. Akron, OH 44305
パーカドックス(Parcadox) 17 / 40	N-ブチル-4,4-ビス(t-ブチルペロキシ)バラレートの炭酸カルシウム担持品	Akzo Chemicals Inc. 300 S. Riverside Plaza Chicago, IL 60606
プレスパージョンC-3471 (Prespersion)	トリアリルイソシアヌレート(TAIC)のナイアド400分散体 (活性分33%)	Synthetic Products Company 1525 Stratford Ave. Stratford, CT 06497
プレスパージョンC-3472	トリアリルイソシアヌレート(TAIC)のミストロンペーパー分散体 (活性分33%)	同
プロスパース(Prosperse) FCL	リサーチのフッ素ゴム分散体	Cri-Tech Inc. 85 Winter Street Hanover, MA 02339
プロスパース FCO-75	酸化カルシウムのフッ素ゴム分散体	同
スカイドロール(Skydrol)500B	リン酸エステル作動液	Monsanto Company 800 North Lindbergh Blvd. St. Louis, MO 63141
スピラックス(Spirax)HD	リアーアクスル潤滑剤	Shell Oil Company One Shell Plaza Houston, TX 77201

材料名	組成	供給会社
ステアリン酸	ステアリン酸	The C.P. Hall Co. 7300 S. Central Ave. Chicago, IL 60638
昇華リサーチ Sublimed Litharge No. 33 (黄色粉末)	酸化鉛 (PbO)	Eagle Pitcher Industries, Inc Chemicals Department P.O. Box 550 Joplin, MO 64802
TAC	トリアリル シアヌレート	American Cyanamid Co. Industrial Chemicals Div. Berdan Avenue Wayne, NJ 07470
サーマックス (Thermax) MT	MTカーボン・ブラック	R.T. Vanderbilt, Co., Inc. 30 Winfield Street Norwalk, CT 06855
シクソン (Thixon) 300	接着用プライマー	Dayton Chemical Prod, Div. Whittaker Chemical Corp. P.O. Box 27, West Alexandria OH 45381
シクソン (Thixon) 301	接着用プライマー	同
タイピュア (Ti-Pure) R-960	ルチル型二酸化チタン	DuPont Company Chemicals and Pigments Department Wilmington, DE 19898
パロックス (Varox)	2,5-ジメチル-2,5-ジ[t-ブチル ペロキシ]ヘキサノール (活性分45%を 不活性キャリアーに混ぜたもの)	R.T. Vanderbilt, Co., Inc. 30 Winfield Street Norwalk, CT 06855
ビクロン (Vicron) 15-15 (旧名ア トマイト・ホワイティング)	天然粉碎炭酸カルシウム	Whittaker, Clark & Daniels Inc. 1000 Coolidge Street South Plainfield, NJ 07080
バルカップ (Vul-Cup) 40KE	, -ビス[t-ブチルペロキシ ル]ジイソプロピルベンゼン	Hercules, Inc. Organics Department Process Chemicals Div. 910 Market Street Wilmington, DE 19899

## デュポンエラストマー 株式会社

[www.dupontelastomers.co.jp](http://www.dupontelastomers.co.jp)

本社 〒 105-6133 東京都港区浜松町 2-4-1 世界貿易センタービル

TEL.(03)6402-6300 FAX.(03)6402-6301

横浜技術研究所 〒 224-0053 横浜市都筑区池辺町 3595 番地

TEL.(045)938-8101 FAX.(045)938-8102

Global Headquarters -  
Wilmington, DE USA  
Tel. +1-800-853-5515  
+1-302-792-4000  
+1-302-792-4450  
Fax. +1-302-792-4450

European Headquarters -  
Geneva  
Tel. +41-22-717-4000  
Fax. +41-22-717-4001

Asia Pacific Headquarters -  
Singapore  
Tel. +65-6275-9383  
Fax. +65-6275-9395

South & Central America  
Headquarters - Brazil  
Tel. +55-11-4166-8978  
Fax. +55-11-4166-8989

本冊子に記載されている情報は無償で提供するものであり、DuPont Performance Elastomers L.L.C.(米国本社)及びデュポンエラストマー株式会社(日本法人)が信頼する技術データに基づき作成されています。これらのデータは技術者の方々がご自身の判断とリスクの基にご使用いただくことを前提としています。『取り扱い上の注意』は、ご利用になるお客様のご利用条件が人体に悪影響を及ぼさないことを前提としています。製品ご利用や廃棄の状態などは弊社の管理が及ばない領域となりますので、この情報のご利用に関する保証の明示や暗示は基より、責任などは一切負わないものとさせていただきます。いかなる材料を御使用になる上でも、採用に先立ちご使用の条件に基づくコンパウンドの評価を必ず行ってください。本冊子の内容は、いかなる特許に関しても許可を与えたり特許の侵害を示唆するものではありません。本冊子に記載されている情報は製作時のデータに基づく為、仕様の変更がありえます。米国ホームページ[www.dupontelastomers.com](http://www.dupontelastomers.com)/日本ホームページ[www.dupontelastomers.co.jp](http://www.dupontelastomers.co.jp)で最新情報をご確認ください。

注意:本製品は、人体への恒久的移植などの医療用途に使用しないでください。他の医療用途については、医療注意事項説明書H-69237をお読み頂き、デュポンエラストマー株式会社のカスタマーサービスに御相談ください。

バイトン®、バイトン®フリーフロー™、カルレッツ®、カルレッツ®スペクトラム™、カルレッツ®サハラ™、アクシウム®、ハイパロン®はデュポンパフォーマンスエラストマーの登録商標です。

著作権：2005年DuPont Performance Elastomers 無断転載禁ずる。