

セルロースナノファイバー Cellulose Nano Fiber (CNF)

セルロースナノファイバーは、鋼鉄の 5 分の 1 の軽さで、その 7~8 倍の強度を有する幅 4~20nm のナノ繊維です。線熱膨張係数(=温度変化に伴う伸縮の度合い)はガラス繊維並みに小さく、弾性率はガラス繊維より高い(=硬くて丈夫)という優れた特性を有しています。セルロースナノファイバーは植物由来であることから、紙と同様に環境負荷が小さくリサイクル性に優れた材料であり、かつ地球上にあるほとんどの木質バイオマス資源を原料にでき資源的にも非常に豊富な材料です。このようにさまざまな優れた特徴を持つセルロースナノファイバーは、次世代の大型産業資材あるいはグリーンナノ材料として注目され、近年盛んに研究開発が行なわれています。

1. 軽量で強靱

繊維1本の直径は数ナノ~数十ナノメートルしかありませんが、鉄の5分の1の軽さで強度が5倍以上と、炭素繊維に迫る性能を備えます。樹脂と混ぜて自動車、飛行機部品、建材などに使えば、かなりの軽量化につながるといわれます。

2. 透明性

セルロースナノファイバーは植物繊維を化学的、機械的に解きほぐしたものであり、幅 4~20nm のナノ繊維です。可視光波長(400~800nm)に比べ十分に細かいセルロースナノファイバーは可視光の散乱を生じないため、アクリル樹脂、エポキシ樹脂などの透明樹脂を、その透明性を大きく損なわずに補強できます。さらにセルロースナノファイバーシートにフェノール樹脂を注入後、積層、硬化すると繊維率約 90%で鋼鉄の 5 分の 1 の軽さで鋼鉄なみの強度の成形体を得られたりする報告もあります。

3. 低熱膨張係数

熱を加えても膨張しにくいので、化粧品などに加えて粘度を上げたり、ガラスの代わりに使用できる可能性もあります。

4. 豊富な材料資源

植物、木材などの木材バイオマスなのから製造するので材料資源が非常に豊富です。

5. 安価な材料費

よって、将来的には非常に安価で製造できることが可能です。

6. リサイクル可能で生分解性が高い

セルソースナノファイバーは木材のような天然材料から製造されるので、リサイクルが可能で生分解性も非常に良いです。

7. 他の特徴

高い吸着性

大表面積可

食性

バイオ医学材料との高い相溶性

8. 応用例

A. プラスチック、樹脂などと混合して自動車、航空機、建材などに使用

B. 様々なプラスチック、樹脂と混合して使用でき、かつ軽量

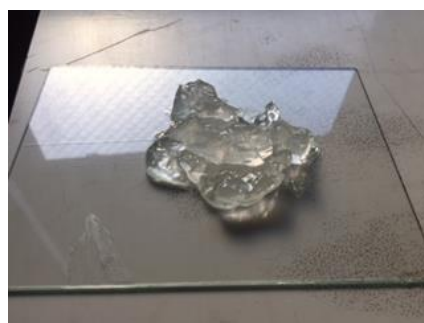
化が可能

- C.
- D. フィルター
- E. EL や太陽電池のフレキシブルな透明導電フィルム
- F. リチウムイオン電池などの電池用セパレーター
- G. 触媒材料などの担体
- H. 人工血管、人工腱(医学、バイオ用途)
- I. 食用添加剤
- J. 化粧品
- K. 紙の平滑化、強靱化

弊社では、このセルロースナノファイバーを水、各種有機溶剤分散液(アルコール、プロピレングリコールモノメチルエーテルなどのグリコールエーテル系溶剤、ケトン、酢酸ブチル、酢酸メチル、NMP その他応相談)として提供することができます。ご希望の溶剤がありましたらご相談ください。例として下表は弊社のセルロースナノファイバー水分散体の成分例です。



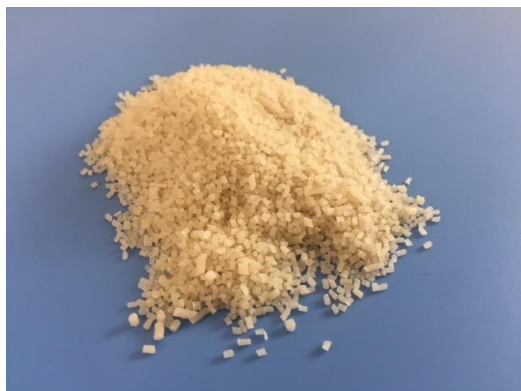
CNF 水分散体



CNF フェニルグリコール分散体

CNF	0.2 - 5 %
Additive	0.01 - 0.5 %
Water or organic solvent	95.0 - 99.0 %
Viscosity	10.0 – 300000 mPa·s/ 25 °C (can be modified depends on customer request and purpose)
CNF size (diameter)	20.0 nm – 500.0 nm

またセルロースナノファイバー(CNF)複合体マスターバッチも販売しています。



CNF 混合 PLA(ポリ乳酸)マスターバッチ



CNF 混合プラスチック試験片



疎水化セルロース

セルロースナノファイバー複合各種石油系樹脂マスターバッチの樹脂物性 1

石油系樹脂の種類	CNF濃度 (%)	引張強度 (MPa)	引張ストローク (mm)	弾性率 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げストローク(mm)	MFR (g / 10min.)	シャルピー衝撃試験 (KJ/m2)
Low Density Polyethylene	0	10					6	
CNF混合LDPEマスターバッチ	23	15 - 17						
CNF混合LDPEマスターバッチ	33	24 - 25					2.4	
Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)	0	14.4	135	472	11	15.9		
CNF混合LLDPEマスターバッチ	20	24.8	8	1417	26.2	13.7		
Polypropylene (PP)	0	32	6.2 - 7.1	1800 - 1900	59.4	9.4	20 - 21	
CNF混合PPマスターバッチ	23	38 - 39	3.8 - 5.2	2600 - 3200				
CNF混合PPマスターバッチ	33	41 - 42						
CNF混合PPマスターバッチ	40	48 - 49		3400	80.3	7.7	2.1 - 2.5	
Poly Styrene (PS)	0	29						
CNF混合PSマスターバッチ	23	36 - 37						
Polymethyl methacrylate	0	42						
CNF混合PMMAマスターバッチ	23	56 - 57						
Polyamide 6 (PA6)	0	42					24 - 25	
CNF混合ポリアミドPA6マスター	13	53 - 79	7.1 - 8.9	3200 - 3300	95 - 96	10.5 -	21 - 22	33 - 34
Poly Vynil Chloride (PVC)	0	12						
CNF混合PVCマスターバッチ	23	22 - 23						

セルロースナノファイバー複合各種石油系樹脂マスターバッチの樹脂物性 2

石油系樹脂の種類	CNF濃度 (%)	引張強度 (MPa)	引張ストローク (mm)	弾性率 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げストローク (mm)	MFR (g / 10min.)	シャルピー衝撃試験 (KJ/m2)
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	0	43	3	1600 - 1700				
CNF混合ABSマスターバッチ	23	50 - 55	2.9 - 3.0	2900 - 3300	66 - 67	5.4 - 5.8		
Polycarbonate (PC)	0	49	3.6	1907				
CNF混合PCマスターバッチ	23	70	3.8	3137				
polyvinyl butyral (PVB)	0	44						
CNF混合PVBマスターバッチ	23	54 - 55						
Thermoplastic Poly Urethane	0	25			2.5	23.2		
CNF混合TPUマスターバッチ	30	32	29	686	18.3	15.4		
polyacetal, polyoxymethylene (POM)	0	52	4.4 - 6.1	2000 - 2200				
CNF混合POMマスターバッチ	23	68 - 72	3.4 - 4.3	3900 - 4100	100 - 102	9.1 - 9.9		
エチレン α オレフィンコポリマー	0	7.3		22.7	1.5			
CNF混合エチレン α オレフィン	33	7		370	6.7			
ethylene vinyl acetate (EVA)	0	6	273	43.5	2.8	20.7		
CNF混合EVAマスターバッチ	30	12	14	286	9.7	18		

セルロースナノファイバー複合各種生分解性樹脂マスターバッチの樹脂物性

生分解性樹脂の種類	CNF濃度 (%)	引張強度 (MPa)	引張ストローク (mm)	弾性率 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げストローク (mm)	MFR (g / 10min.)	シャルピー衝撃試験 (KJ/m ²)
Polycaprolactone (PLC)	0	2						
CNF複合PLCマスターバッチ	23	8.5						
デンプン系樹脂	0	8					42 - 52	
CNF複合デンプン系樹脂マスターバッチ	23	19.5						
デンプン + PBAT 系樹脂	0	11	198	258.7				
CNF複合デンプン + PBAT 系樹脂マスターバッチ	25	24	4.2	1640				16 - 18
デンプン + PLA 系樹脂	0	29	2.4	1869	42.7	4.8		
CNF複合デンプン + PLA 系樹脂マスターバッチ	23	34	1.3	3567	59	3		
Poly butylene succinate (PBS)	0	38	7.1 - 8.8	660 - 680	31	14		
CNF複合PBSマスターバッチ	26	48			52	12		
Poly Lactic Acid (PLA)	0	62	2.8	2831	98	7.4	62 - 78	
CNF複合PLAマスターバッチ	23	70	3.4	3800	117	4.8	13- 15	35 - 36
poly butylene adipate-co-terephthalate (PBAT)	0	12						
CNF複合PBATマスターバッチ	23	18.5						
polyhydroxyalkanoate (PHA)	0	16						
CNF複合PHAマスターバッチ	30	24.5						

木、廃木材、紙、古紙、セルロースナノファイバー複合各種生分解性樹脂マスターバッチの樹脂物性

生分解性樹脂の種類	CNF濃度 (%)	リサイクル材料濃度 (%)	引張強度 (MPa)	引張ストローク (mm)	弾性率 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げストローク (mm)	MFR (g / 10min.)	シャルピー衝撃試験 (KJ/m2)
デンプン系樹脂	0		12					42 - 52	
CNF複合デンプン系樹脂マスターバッチ	23		23 - 24						
セルロース系生分解性樹脂			40 - 44	2.1 - 3.8	2300 - 2400	45 - 48	5.1 - 5.4		
CNF複合セルロース系生分解性樹脂	23		50 - 51	3.9 - 4.8	3000-3100	47 - 50	7.9 - 8.1		
木、竹粉複合セルロース系生分解性樹脂	10		45 - 48	4.2 - 4.9	2500 - 2600	41 - 44	7.4 - 7.9		
紙、古紙複合セルロース系生分解性樹脂	23		46 - 49	4.8 - 4.9	2600 - 2700	44 - 46	7.5 - 8.2		
紙、古紙複合PLAマスターバッチ	40 - 50		58 - 62	1.9 - 2.6	3400 - 3500	73 - 79	2.6 - 2.9		
CNF複合紙、古紙粉PLAマスターバッチ	50 - 55		64 - 66	2.3 - 2.4	3600 - 3700	75 - 81	2.3 - 2.8		
紙、古紙複合PHBVマスターバッチ	35		26 - 29	1.4 - 1.9	2900 - 3000	53 - 54	2.9 - 3.1		
CNF複合紙、古紙PHBVマスターバッチ	38 - 45		29 - 32	1.7 - 2.0	3000 - 3100	55 - 56	3.1 - 3.3		
木、竹粉複合 PHBVマスターバッチ	10.5		30 - 32	1.8 - 2.4	2700 - 2800				

セルロースナノファイバー複合各種廃プラスチック材料の樹脂物性

再生プラスチック(廃プラスチック)の種類	CNF濃度 (%)	引張強度 (MPa)	引張ストローク (mm)	弾性率 (MPa)	曲げ強度 (MPa)	曲げストローク (mm)
プラスチックパレットからの再生PP (黒色)	0	21.8	6.4	1304	31.6	8.4
CNF複合PPマスターバッチ	40	32.4	4.1	2851	51.7	7
工場からの使用前おむつ由来再生PE (白色)	0	11.7	5.2	1239	14.3	16.4
CNF複合PEマスターバッチ	30	33.8	4.3	2958	46.3	9.4

概して、引張強度、曲げ強度、弾性率がセルローズナノファイバーを複合化させることにより向上します。またMFR、衝撃強度などは低下します。また、耐熱性は少し向上します(一部、別データ)。

他にも、結晶性、発泡性、成形性も向上します。

表中の空欄の数字は随時、追記していきます。

また引き続き、各種強度、樹脂特性の向上を検討します。

GS *TECHNICAL INFORMATION*

GS Alliance Co., Ltd. (Fuji Pigment Co.,Ltd Group Company)
2-22-11 Obana, Kawanishi, Hyogo 666-0015 JAPAN
Phone: +81-72- 759-8501 (8543), Facsimile: +81-72- 759-9008
Web : <http://www.gsalliance.co.jp/>