

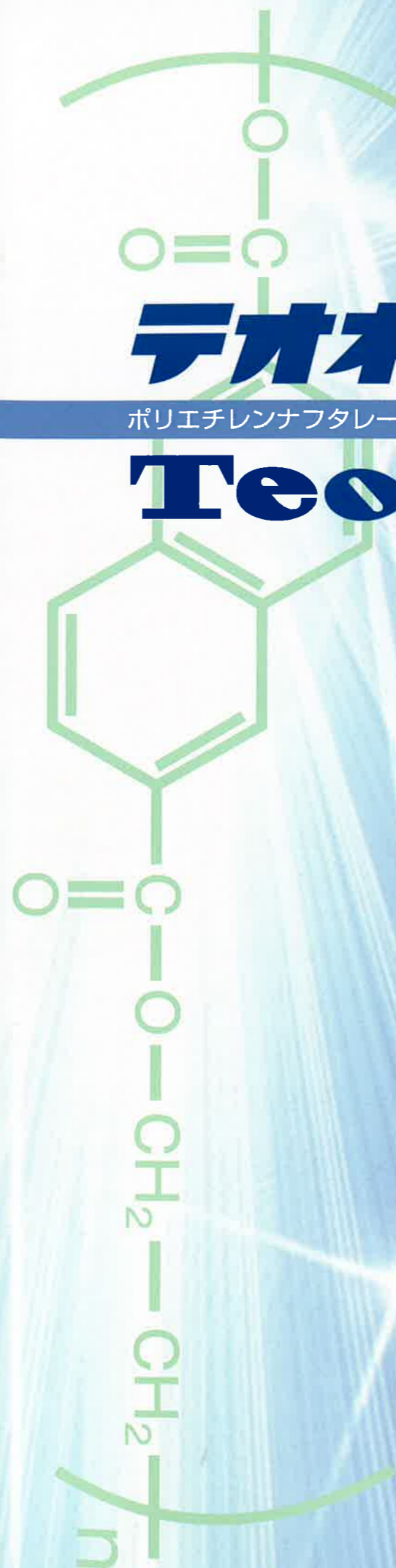
TEIJIN

Human Chemistry, Human Solutions

テオネックス®

ポリエチレンナフタレート(PEN)樹脂

Teonex®



帝人株式会社
TEIJIN LIMITED

樹脂事業本部

スペシャリティ材料営業部

〒100-8585 東京都千代田区霞が関3-2-1

霞が関コモンゲート西館

TEL(03)3506-4305, 4778 FAX(03)3506-4760

Resin & Plastic Processing Business Unit

Speciality Materials Sales Department

Kasumigaseki Common Gate West Tower

2-1, Kasumigaseki 3-Chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8585 Japan

Tel: +81-3-3506-4305, 4778 Fax: +81-3-3506-4760

<http://www.teijin.co.jp/>

テオネックス®とは

ポリエチレンナフタレート (PEN) 樹脂は、1995年米国 Amoco Chemicals 社が、PENの原料であるナフタレンジカルボン酸 (NDC) の商業生産を始めたのを契機に、種々の分野で使用され始めました。当社はこれに先立つ31年前の1964年にPENの研究開発を開始し、テオネックスとして商業化し、工業用部品、食品包装、医薬品包装等の機能部材として、着実にその用途を広げております。

テオネックスは、酸成分のNDCとグリコール成分のエチレングリコールとの重縮合物である結晶性熱可塑性ポリエステルであり、代表的ポリエステルでありますポリエチレンテレフタレート (PET) と類似の製法にて生産されておりますが、その性能はPET 対比ワンランク上位に位置づけられます。

テオネックスは、結晶性樹脂であります。結晶化速度が遅く、容易に透明成形品が得られます。

テオネックスは透明成形品として利用される代表的な樹脂でありますポリカーボネート樹脂 (PC) に対し、耐薬品性に優れ、かつ傷付きにくい高品質な製品の提供を可能にします。

What is Teonex®

Polyethylene-naphthalate (PEN) resin has become popular in various fields, since U.S. company Amoco Chemicals started commercial production of naphthalenedicarboxylic acid (NDC), a raw material of PEN, in 1995. In 1964, 31 years before that, Teijin started development of PEN and commercialized as Teonex. Since then, Teonex has been popular as a functional material for industrial parts and wrapping materials for food and drug, and still steadily increasing the area of application.

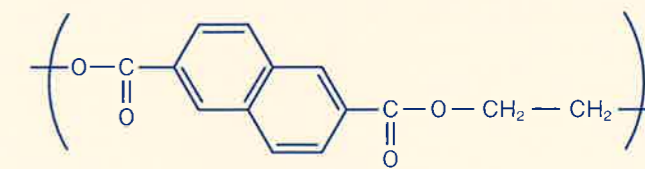
Teonex is crystalline thermoplastic polyester, a polycondensate of NDC as an acid component and ethylene glycol as a glycol component, manufactured in a process similar to that of polyethylene terephthalate (PET), typical polyester. The property of Teonex is, however, considered superior to that of PET.

Teonex is crystalline resin, but slow in crystallization; therefore, it becomes easier for you to shape transparent molded products.

Compared with polycarbonate (PC) resin, a typical resin used in transparent molded product, Teonex has superior chemical and scratch resistance; therefore, it enables manufacturing of higher quality product.

テオネックス®の特徴

- ①透明性を有します。
- ②PET 対比 +50°Cの耐熱性を有します。
- ③PETより耐加水分解性に優れ、長寿命です。
- ④PETやPCより耐薬品性に優れます。
- ⑤アウトガスや有機物の吸収は低レベルであり、汚染の懸念を軽減します。
- ⑥紫外線 (~ 383nm) を吸着し、内容物を保護します。



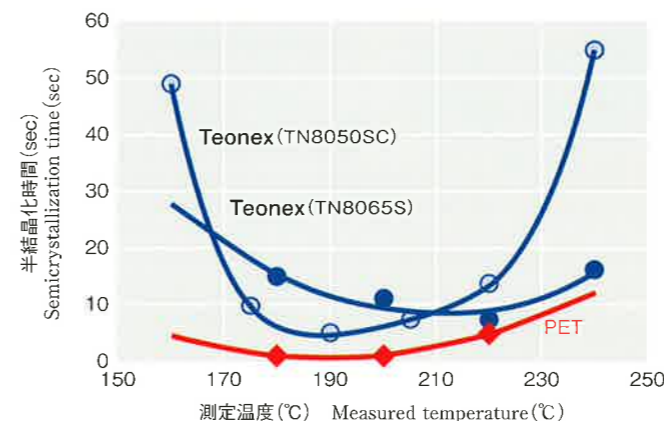
テオネックス ポリエチレンナフタレート樹脂
Teonex Polyethylene-naphthalate (PEN) resin

Special Features of Teonex®

- ① High Degree of Transparency.
- ② +50 °C of thermal resistance, compared with PET.
- ③ Higher hydrolysis resistance and longer life than PET.
- ④ Higher chemical resistance than PET and PC.
- ⑤ Low level of outgassing and adsorption of organic materials, which reduce concern for contamination.
- ⑥ Absorb the ultraviolet radiation (up to 383 nm) and protect the contents inside.

結晶性 Crystalline Properties

テオネックスは一般的なPETより結晶化速度が遅いため、肉厚成形品でも透明性を維持できます。
Since Teonex is slower in crystallization than conventional PET, you can maintain transparency even when you make thick molded products.



■偏光法による半結晶化時間測定

測定方法：樹脂をガラスホルダーに挟んで溶融した後、測定温度に静置。サンプルを通過する光量を測定し、その光量が半飽和する時間を半結晶時間とする。

その他：「非晶状態」光量ゼロ ⇄ 「結晶状態」結晶量増とともに光量増

Measurement of semicrystallization time by the ellipsometric method

Measurement method: Place the sample resin between glass holders and melt it. Leave the sample still at measured temperature. Measure the amount of light that passes through the sample. The semicrystallization time is defined as the time at which the amount of the light half saturates.

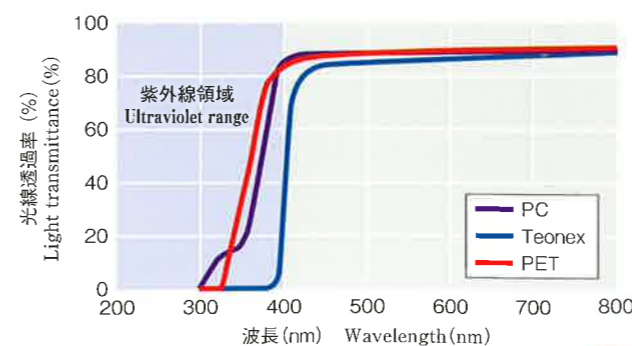
Others: "Amorphous state" The amount of light is zero. ⇄ "Crystalline state" The amount of light increases as the amount of the crystal increases.

光学特性 Optical Properties

テオネックスは紫外線吸収能を有する易透明化材料です。
Teonex absorbs the ultraviolet light and makes it easy to create transparent material.

■光線透過率の波長分布 (成形品厚み2mm)

Wavelength distribution of light transmittance (molded product thickness: 2mm)



■屈折率

Refractive index

	Teonex		PET	PC
	TN8050SC	TN8065S		
屈折率 (23°C / 656nm / C光線) Refractive index (23°C / 656nm / C light)	1.638	1.638	1.575	1.585

物性一覧表 Table of Properties

特性 Property	単位 Unit	測定条件 Measurement condition	測定方法 Measurement method	Teonex		PET	PC (Panlite) L-1250Y
				TN8050SC	TN8065S		
MVR MVR	g/10分	300°C、1.2kgf	ISO 1133	18	5	—	8
密度 Density	kg/m ³	—	ISO 1183	1330	1330	1330	1200
引張弾性率 Tensile modulus	MPa	1mm/min	ISO 527-1 and ISO 527-2	2200	2200	2300	2400
引張降伏応力 Tensile yield strength	MPa	50mm/min		80	80	58	61
引張降伏ひずみ Tensile yield strain	%	50mm/min		7	7	4	6
引張破壊応力 Tensile stress at break	MPa	50mm/min		38	40	28	75
引張破壊ひずみ Tensile strain at break	%	50mm/min		15	50	>200	>50
曲げ弾性率 Flexural modulus	MPa	2mm/min	ISO 178	2250	2200	2500	2300
曲げ強さ Flexural strength	MPa	2mm/min		99	98	81	91
シャルピー衝撃強さ Charpy impact strength	kJ/m ²	ノッチ無 Unnotched	ISO 179	98	NB	NB	NB
		ノッチ有 Notched		2.0	2.8	3.5	76
荷重たわみ温度 Temperature of deflection under load	°C	1.80MPa	ISO 75-1 and ISO 75-2	91	92	65	129
		0.45MPa		105	107	68	142
ロックウェル硬度 Rockwell Hardness	—	Mスケール M scale	ASTM D 785	107	107	80	67

鉛筆硬度 Pencil Hardness Test

テオネックスは透明樹脂中で高レベルの耐傷付き性を有します。
Teonex has superior scratch resistance among transparent resins.

材料 Material	鉛筆硬度 Pencil hardness	透明性 Transparency
テオネックス TN8065S Teonex TN8065S	H	○
ポリエーテルイミド Polyetherimide	H	△ (色) (Color)
液晶ポリエステル Liquid crystal polyester	H	×
ポリブチレンナフタレート Polybutylene naphthalate	HB	×
ポリフェニレンサルホン Polyphenylene sulfone	HB	×
ポリアリレート Polyarylate	HB	△ (色) (Color)
ポリブチレンテレフタレート Polybutylene terephthalate	B	×
脂環式ポリオレフィン Alicyclic polyolefin	2B	○
PC PC	2B	○

鉛筆硬度測定方法 (JISK5600-5-4 準拠)
測定条件: 荷重 750g / 成形品厚み: 2mm

Measurement method for pencil hardness test
(in accordance with JISK5600-5-4)

Measurement condition: Load 750 g /
Product thickness: 2mm

○: 透明 Transparency
△: 透明 (黄色) Transparency (Yellow)
×: 不透明 Opaque

摩擦特性 Frictional Properties

テオネックスは摩擦が小さく、摩擦による割れも小さい樹脂です。 Teonex has surfaces with very little friction and excellent scratch resistance.

摩擦及び割れの比較 Comparison of friction and scratch



往復動摩擦試験による動摩擦係数及び傷深さ測定

往復動摩擦試験方法: 鋼球径 5mm / サイクル 100回 / ストローク速度 10mm/sec
負荷荷重 (kgf): 0.5、1.0、1.5、成形品厚み 2mm
動摩擦係数算出方法: 「動摩擦係数=摩擦力測定値 / 規定の負荷荷重」の式を用い算出
傷深さ測定方法: 往復動摩擦試験後、2次元粗さ測定機で測定し、最大傷深さ (Rv) を算出

Measurement of kinetic friction coefficient and scratch depth by kinetic friction test (for both directions)

Test method for kinetic friction for both directions:
Steel ball dia. 5 mm / cycle 100 / stroke speed 10 mm/sec
Load (kgf): 0.5, 1.0, 1.5, Molded product thickness 2 mm
Calculation method for kinetic friction coefficient:
use the formula, "Coefficient of kinetic friction = measured frictional force / specified load," to calculate coefficient of kinetic friction.
Measurement method for scratch depth:
After the kinetic friction test, measure the scratch depth with two-dimensional surface roughness tester, and calculate the maximum scratch depth (Rv).

耐薬品性 Chemical Resistance

A: 変化なし (重量変化1%以下、引張破断強度保持率95%以上、外観変化なし)
: No change (Rate of weight change: below 1%; holding rate of tensile strength at break: more than 95%; appearance: no change)
B: 若干の変化有り (重量変化率1%~10%、引張破断強度保持率95~70%、外観変化)
: Slight change (Rate of weight change: 1% to 10%; holding rate of tensile strength at break: 95 to 70%; appearance: change)
C: 変化大 (重量変化 10%以上、引張強度保持率70%以下、外観変化大)
: Substantial change (Rate of weight change: more than 10%; holding rate of tensile strength at break: less than 70%; appearance: substantial change)
D: 溶解
: Dissolved

	薬品種類 Kind of chemical	Teonex	PET	PC	PBT	PBN	PPS	PES
無機薬品 Inorganic chemicals	過酸化水素 Hydrogen peroxide	A	A	A	A	A	A	A
	濃硫酸 Concentrated sulfuric acid	D	D	—	D	D	—	D
	硝酸 Nitric acid	D	D	—	D	D	D	D
	塩酸 Hydrochloric acid	A	B	—	B	A	A	B
	水酸化ナトリウム10% Sodium hydroxide 10%	A	B	B	A	A	A	A
	水酸化ナトリウム30% Sodium hydroxide 30%	A	B	C	B	A	A	A
	塩化ナトリウム飽和水溶液 Saturated sodium chloride solution	A	A	A	A	A	A	A
有機薬品 Organic chemicals	次亜塩素酸ナトリウム Sodium hypochlorite	A	A	B	A	A	A	A
	アンモニア水 (28%) Ammonia water (28%)	C	D	D	A	A	A	A
	酢酸 Acetic acid	A	B	B	B	A	A	A
	エチレンジアミン Ethylenediamine	C	D	D	D	A	A	D
	エチレングリコール Ethylene glycol	A	A	A	A	A	A	A
	メタノール Methanol	A	A	B	B	A	A	B
	エタノール Ethanol	A	A	A	A	A	A	A
	酢酸エチル Ethyl acetate	A	B	C	B	A	A	B
	クロロホルム Chloroform	C	C	D	C	B	A	D
	トルエン Toluene	A	A	C	B	A	A	A
油類 Oils	アセトン Acetone	B	C	C	B	A	A	D
	キシレン Xylene	A	A	C	A	A	A	A
	ギ酸 Formic acid	C	C	B	C	A	A	B
	ガソリン Gasoline	A	A	B	A	A	A	A
	ガソールM30 Gasohol M30	A	A	B	B	A	A	B
	ガソールE10 Gasohol E10	A	A	B	A	A	A	A

耐薬品性試験方法

薬品浸漬条件 JIS 3号ダンベル片を常温×500時間浸漬処理
耐薬品性評価方法 (1) 重量変化: サンプル取り出し後、液滴を拭いて重量測定
(2) 外観変化: サンプル取り出し後、外観を観察
(3) 引張強度: サンプル取り出し後、調湿 (23°C×50%) した後、測定 (引張速度 50mm/min チャック間: 30mm)

Test method for chemical resistance

Immersion conditions in chemical Immerse JIS #3 dumbbell specimen in relevant chemical for 500 hours at normal temperature.
Evaluation method for chemical resistance (1) Change of weight: Take out the sample from the chemical, wipe any chemicals off the sample, and measure the weight.
(2) Change of appearance: Take out the sample from the chemical, observe the appearance.
(3) Tensile strength: Take out the sample from the chemical, adjust the humidity (23°C×50%), and measure the tensile strength (tensile speed: 50mm/min; distance between chucks: 30mm).

ガス透過性 Permeability to Gases

テオネックスはPET比較で約4倍のガスバリア性を有します。
Teonex provides gas barrier property approximately four times higher than that of PET.

状態 Status	気体種類 Kind of gas	樹脂種類 Kind of resin	
		Teonex	PET
延伸 Extended	O ₂	5.9	23
	CO ₂	24	105
	水蒸気 Water vapor	7	21
無延伸 Not extended	O ₂	18	53
	CO ₂	59	263
	水蒸気 Water vapor	15	60

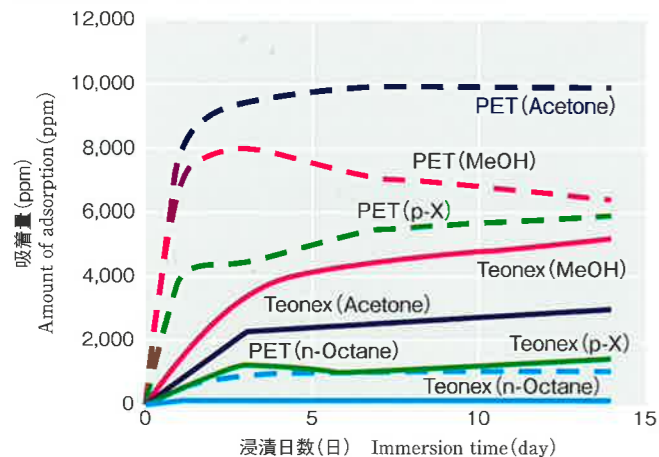
サンプル形状: シート
延伸サンプルの延伸倍率: 3.5×3.5
測定温度: 30°C
O₂とCO₂透過性データの単位: cc・100μm / m² / 24hr / atm
水蒸気透過性データの単位: g・25μm / m² / 24hr

Sample form: Sheet
Extension rate of extended sample: 3.5×3.5
Temperature at measurement: 30°C
Unit for permeability of O₂ and CO₂: cc・100μm / m² / 24hr / atm
Unit for permeability of water vapor: g・25μm / m² / 24hr

吸着性 Adsorption

テオネックスはPETに比べて吸着量が少ない樹脂です。
Teonex has smaller amount of adsorption than that of PET.

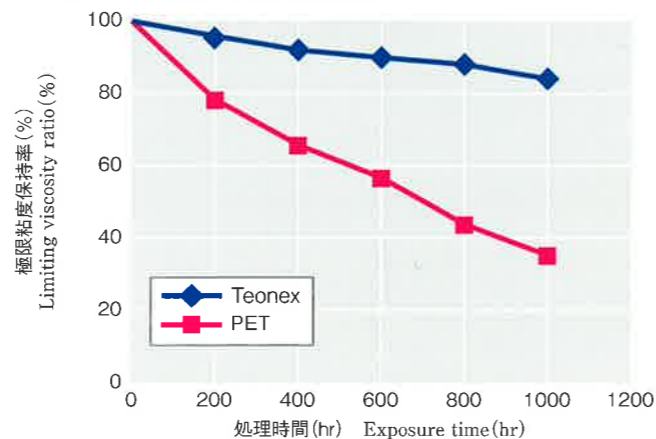
■吸着量比較 Comparison of adsorption amount



耐加水分解性 Anti-Hydrolysis

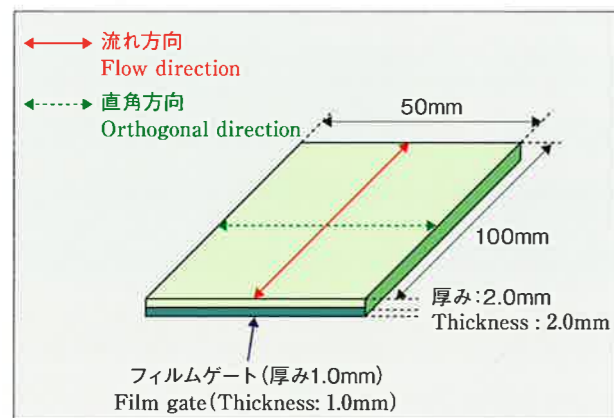
テオネックスはPETに比べて耐加水分解性に優れています。
Teonex has higher hydrolysis resistance than that of PET.

■耐沸水性 Boiling water resistance



成形収縮 Mold Shrinkage

■成形品 100mm×50mm×2mm (下図参照)
Molded product : 100mm×50mm×2mm (See figure below.)



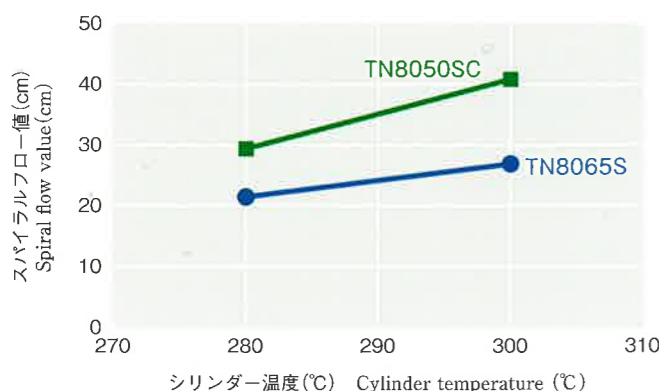
	成形収縮率 (%) Mold shrinkage rate (%)	
	流れ方向 Flow direction	垂直方向 Vertical direction
TN-8050SC	0.37	0.21
TN-8065S	0.39	0.24

■成形条件

- TN-8065S
成形機 : 住友 SG150t
成形温度 : シリンダー温度 : 300-300-300-290℃
金型 : 80℃
射出速度 : 40mm/s
保圧 : 102MPa×10s
冷却時間 : 20s
- TN-8050SC
成形機 : 住友 SG150t
成形温度 : シリンダー温度 : 285-285-285-285℃
金型 : 80℃
射出速度 : 60mm/s
保圧 : 94.2MPa×10s
冷却時間 : 20s
- TN-8065S
Molding condition
Molding Machine : Sumitomo SG150t
Molding temperature :
Cylinder temperature : 300-300-300-290℃
Mold : 80℃
Injection speed : 40mm/s
Dwelling : 102 MPa×10s
Cooling time : 20s
- TN-8050SC
Molding Machine : Sumitomo SG150t
Molding temperature :
Cylinder temperature : 285-285-285-285℃
Mold : 80℃
Injection speed : 60mm/s
Dwelling : 94.2MPa×10s
Cooling time : 20s

流動性 Flow Properties

■スパイラルフロー値
Spiral flow value



銘柄 Product sample	TN8050SC	TN8065S
グレード Grade	高流動グレード High flow grade	通常グレード Normal grade
IV (dl/g)	0.50	0.68
融点 (°C) Melting point (°C)	265	265

成形機 : 住友 SG150t
射出圧力 : 98.1MPa
金型温度 : 80℃
流路厚 : 2mm
流路幅 : 8mm

Molding machine : Sumitomo SG150t
Injection pressure : 98.1 MPa
Mold temperature : 80℃
Flow channel thickness : 2mm
Flow channel width : 8mm

成形加工について Processing Molded Product

(1) 予備乾燥

テオネックスの乾燥は、箱型熱風乾燥機の場合、ペレット層を3cm以下にし、乾燥温度・条件は下表を参照ください。そして、ホッパーは加熱してペレットが吸湿しないようにしてください。また、ホッパーで連続乾燥する場合、4時間以上成形できる容量のものが適当であり、ホッパー内温度は下表を参照して下さい。(除湿タイプであればより効率の良い乾燥ができます。)

(2) 射出成形

射出成形機は、射出容量が成形品重量の1.5～3倍程度になるものを選び、シリンダー温度・金型温度・射出圧力の適切な条件は下表を参照してください。シリンダー内での樹脂の滞留は、外観不良及び物性低下の原因となります。成形機を長時間休止する場合は、シリンダー温度を150℃前後に下げおき、再起動時にはバージを行い、滞留樹脂を完全に除去してから再スタートをするようにしてください。

(1) Preparatory drying

To dry Teonex, if you use a box type hot air drier, make the pellet layer less than 3 cm. For drying temperature and conditions, refer to the table below. Heat the hopper to prevent the pellets from absorbing moisture. If you dry the product consecutively using the hopper, the appropriate hopper would be the one with a molding capacity of more than 4 hour. For the temperature inside the hopper, refer to the table below. (You can expect more efficient drying with dehumidifying drier).

(2) Injection molding

Choose the injection molding machine whose injection capacity is 1.5 to 3 times larger than the weight of molded product. For the appropriate cylinder temperature, mold temperature, and injection pressure, refer to the table below. Residual resin inside cylinder leads to inferior appearance and properties of final product. When you do not use the molding machine for a long time, lower the cylinder temperature to around 150 °C. Purge to remove the residual resins completely, before you restart the machine.

項目 Items	単位 Unit	Teonex
成形温度 Molding temperature	℃	280 ~ 310
金型温度 Mold temperature	℃	40 ~ 90
射出成形圧力 Injection molding pressure	MPa	60 ~ 140
材料乾燥温度 Drying material temperature	℃	150 ~ 160
材料乾燥時間 Drying material time	hr	5 ~ 8
ホッパー内温度 Temperature inside the hopper	℃	100 ~ 120

⚠ 注意 Caution

- ・本技術資料に記載した数値は、標準試験方法による代表的な数値であり、特定の用途での性能を保証するものではありません。
- ・医療器具、食品容器包装及び玩具用途に使用される場合は、別途ご相談ください。
- ・本樹脂に各種添加剤（抗菌剤、安定剤及び難燃剤等）及び着色剤等をご使用になる場合は、必ず帝人化成(株)にご相談ください。しかし、これらの使用について帝人化成(株)は何らの保証を行い、または責任を負うものではありません。
- ・本技術資料に記載の用途や応用に関する工業所有権や使用条件などについては貴社にてご検討ください。
- ・この技術資料の内容は、予告なく変更することがあります。
- ・その他詳細な注意については、ご使用前に製品安全データシート (MSDS) をご覧ください。
- ・The numerical values given in this technical data are only representative values obtained in the standard test procedures; therefore, we make no warranty of properties for a particular use.
- ・Consult with us about the use of the product for medical instrument, food container wrapping, or toys.
- ・When you use additive agents (such as antibacterial agents, stabilizers, fire retardants) or coloring agents with this product, always consult with us first. However, Teijin Chemicals makes no warranty for any use, and assumes no responsibility for the results.
- ・For the industrial properties and the conditions for use related to the usage or application described in this document, study at your own responsibility.
- ・The information contained herein is subject to change without notice.
- ・For other details, refer to the Material Safety Data Sheet (MSDS) before use.