聚缩醛共聚物

Iupital™

物理性能篇

GLOBAL POLYACETAL

目录

lupital™ 的物理性质

1. 机械性能
   1.1 抗拉强度
   1.2 弯曲强度
   1.3 抗压强度
   1.4 剪切强度
   1.5 冲击强度
   1.6 负载下的长时间行为
      1.6-1 抗疲劳特性
      1.6-2 蠕变特性
      1.6-3 应力松弛

2. 热性能
   2.1 熔点
   2.2 热导率和比热
   2.3 热膨胀系数
   2.4 载荷挠度温度
   2.5 热处理中特性的变化
      2.5-1 热处理过程中强度的变化
      2.5-2 热处理引起的尺寸变化

3. 化学性能
   3.1 吸水性和耐水性
   3.2 耐化学性

4. 摩擦磨损特性
   4.1 推力摩擦磨损

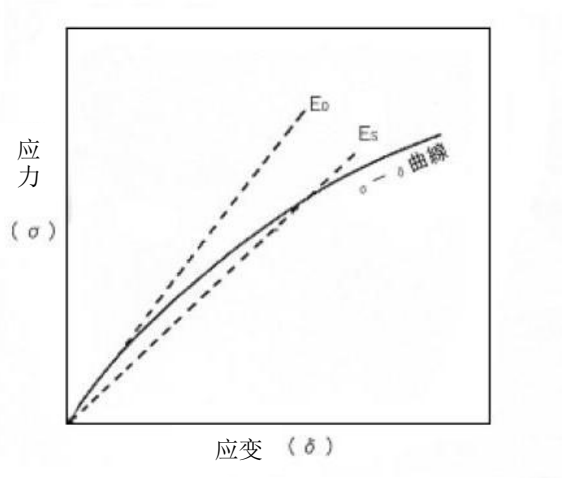
备注：lupital ™尔物性列表

1.1 抗拉强度

当Iupital™以5mm/min的应变速率拉伸时，应力-应变曲线和弹性模量-应变曲线如图1.1-1和1.1-2所示。温度依赖性如图1.1-3所示，速度依赖性如图1.1-4和1.1-5所示。
Iupital™的拉伸特性如下所示。(ASTM-D638)

拉伸应力625kg/cm^2
增长率60%
拉伸弹性模量28900kg/cm^2

另外，作为考虑变形设计的有效数据，有割线弹性模量比，如图所示。
在应力-应变曲线中，根据原点处切线的梯度Eo（初始弹性模量）和从原点画到各曲线的线的 梯度Es（割线弹性模量），表示为割线弹性模量比=Es/Eo。



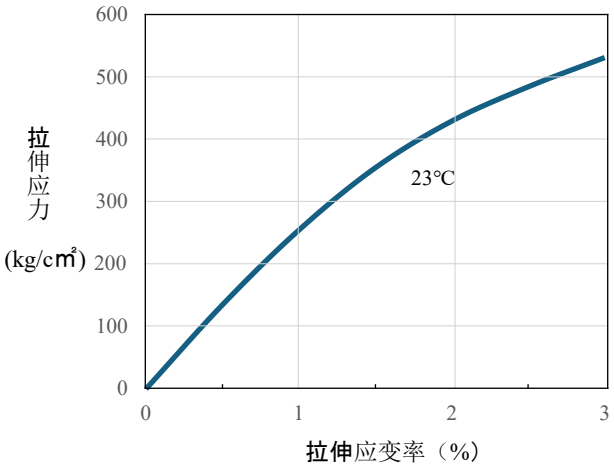


图1.1-1拉伸应力与应变率的关系

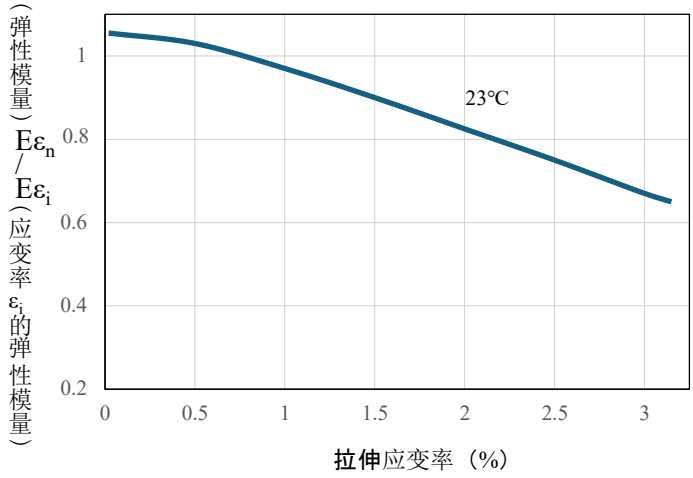


图1.1-2割线弹性模量比与应变率的关系

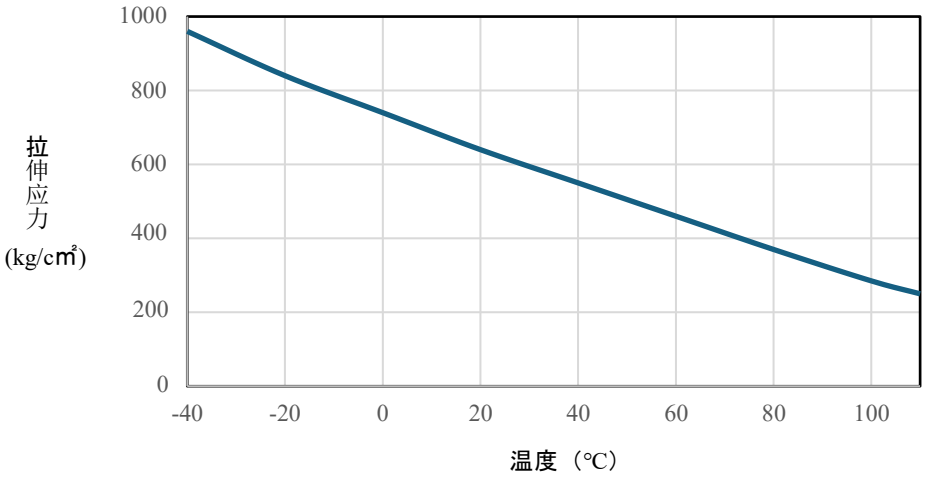


图1.1-3 **抗拉**强度的温度依赖性

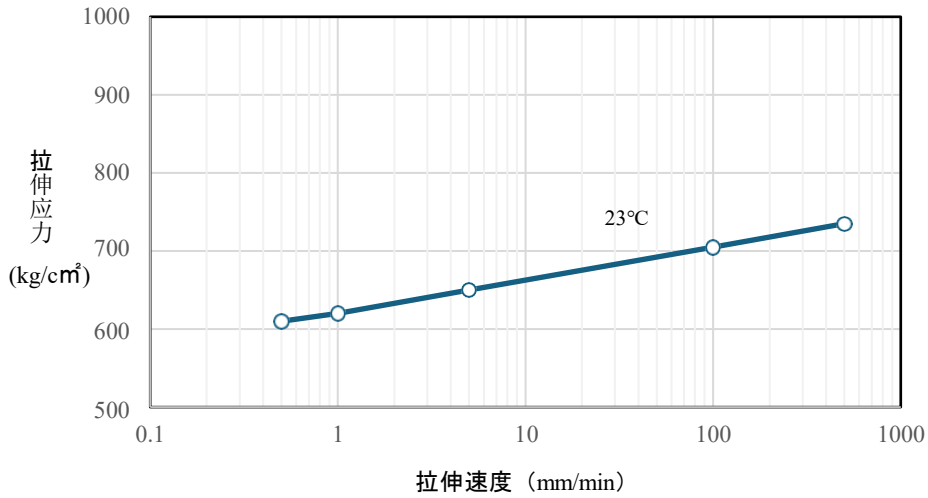


图1.1-4 **抗拉**强度的速度依赖性

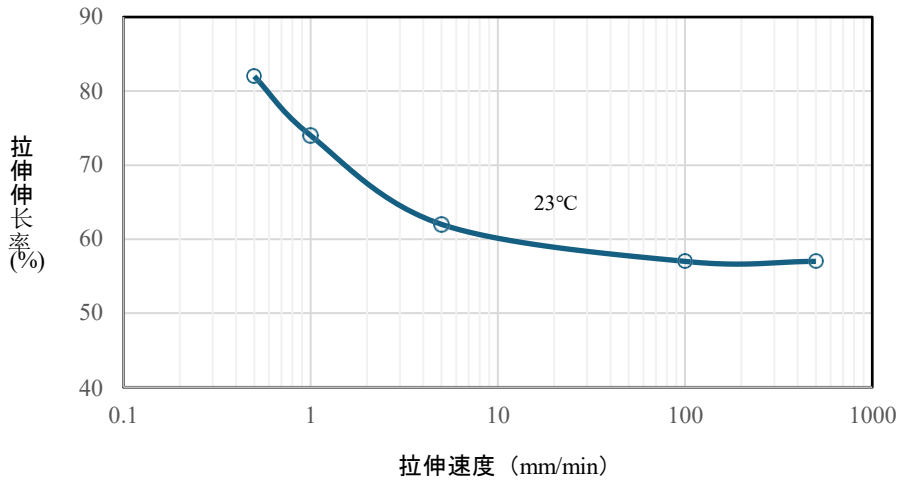


图1.1-5 **拉伸伸**长率的速度依赖性

1.2 弯曲强度

以10mm/min的弯曲速度弯曲Iupital ™的应力-应变曲线和弹性模量-应变曲线如图1.2-1和1.2-2所示。温度依赖性示于图1.2-3。

Iupital ™的弯曲特性如下。(ASTM D790)

弯曲应力915kg/cm²
弯曲模量26500kg/cm²

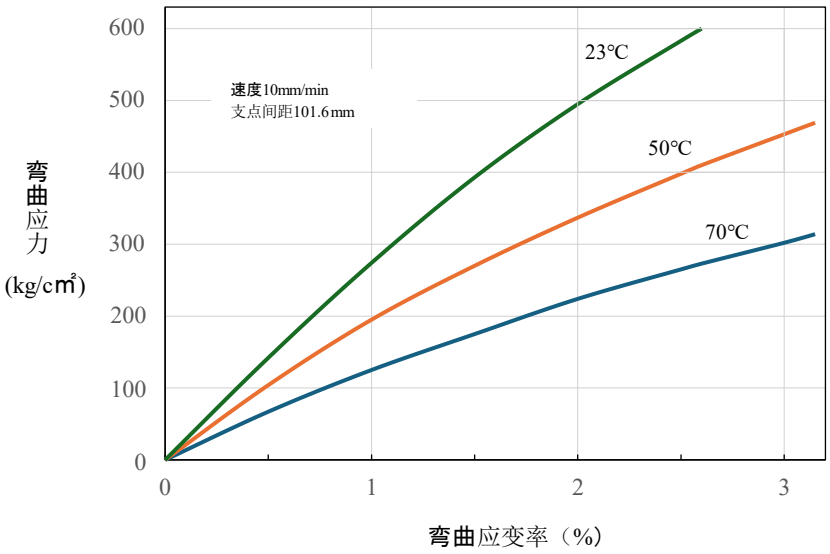


图1.2-1弯曲应力-应变曲线

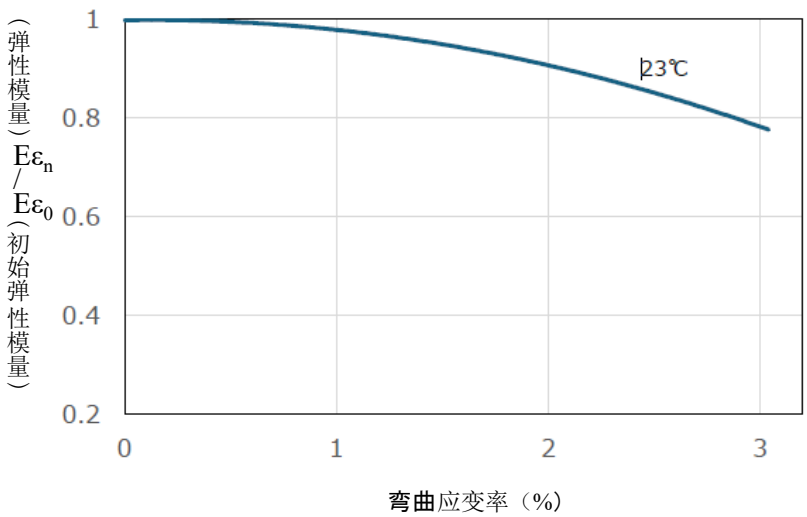


图1.2-2割线弹性模量比与应变率的关系

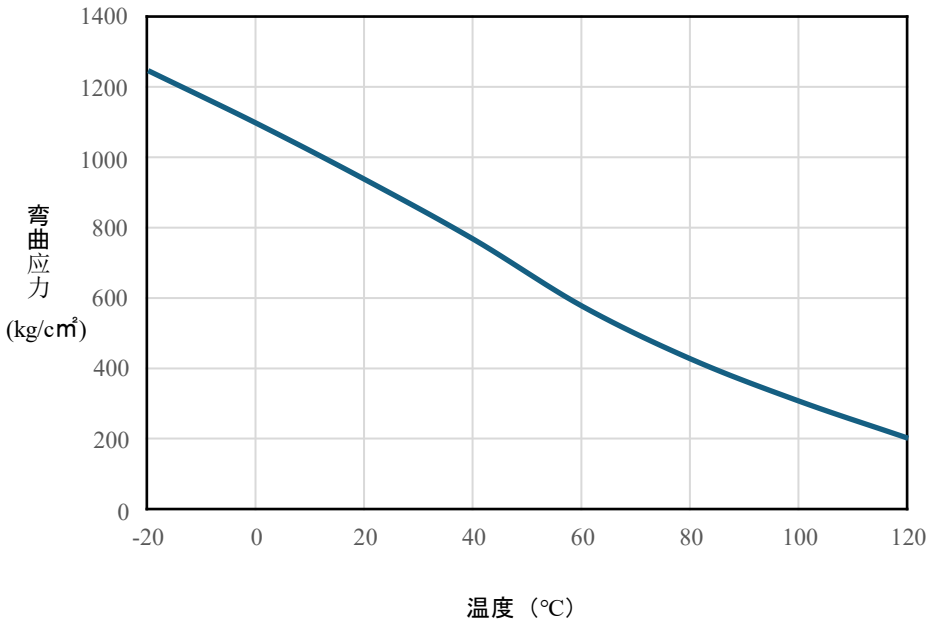


图1.2-3弯曲应力的温度依赖性

1.3 抗压强度

压缩应力-应变曲线如图1.3-1所示。
Iupital ™的抗压强度如下。(ASTM D-695)

抗压强度　1%应变　310kg/cm²
　　10%应变　1050kg/cm²

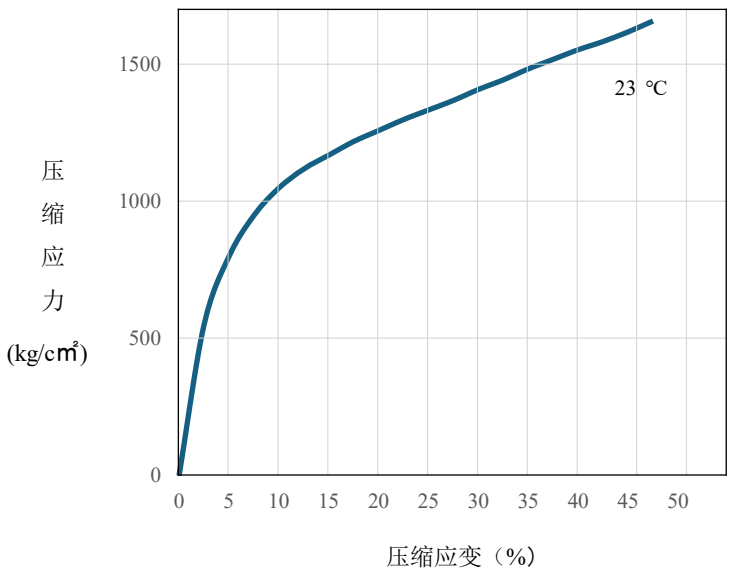


图1.3-1压缩应力-应变曲线

1.4 剪切强度

剪切应力、剪切载荷-变形量曲线如图1.4-1所示。
Iupital ™的剪切强度如下。(ASTM D732-78)

剪切强度 560kg/cm^2

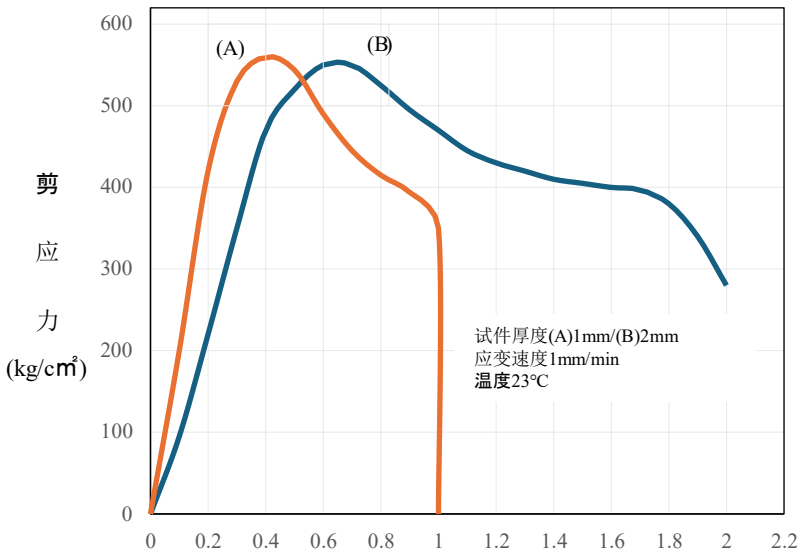


图1.4-1剪应力与剪切应变的关系

1.5 冲击强度

不同拐角形状的冲击强度和冲击疲劳性能如图1.5-1和1.5-2所示。
Iupital ™的冲击强度如下。

带缺口的IZOD方法	[厚度3.2 mm]	ASTM D-256	6.5 kg·cm/cm2
无缺口的IZOD方法	[厚度3.2 mm]	“	＞110 kg·cm/cm2
拉伸冲击法	[厚度3.2 mm]	ASTM D-1822	150 kg·cm/cm2
	[厚度1.6 mm]		120 kg·cm/cm2
落球法	[厚度3.2 mm]		25kg·cm
	球尖5R 接收器85mmϕ		

带缺口的IZOD的温度依赖性和厚度依赖性较小。

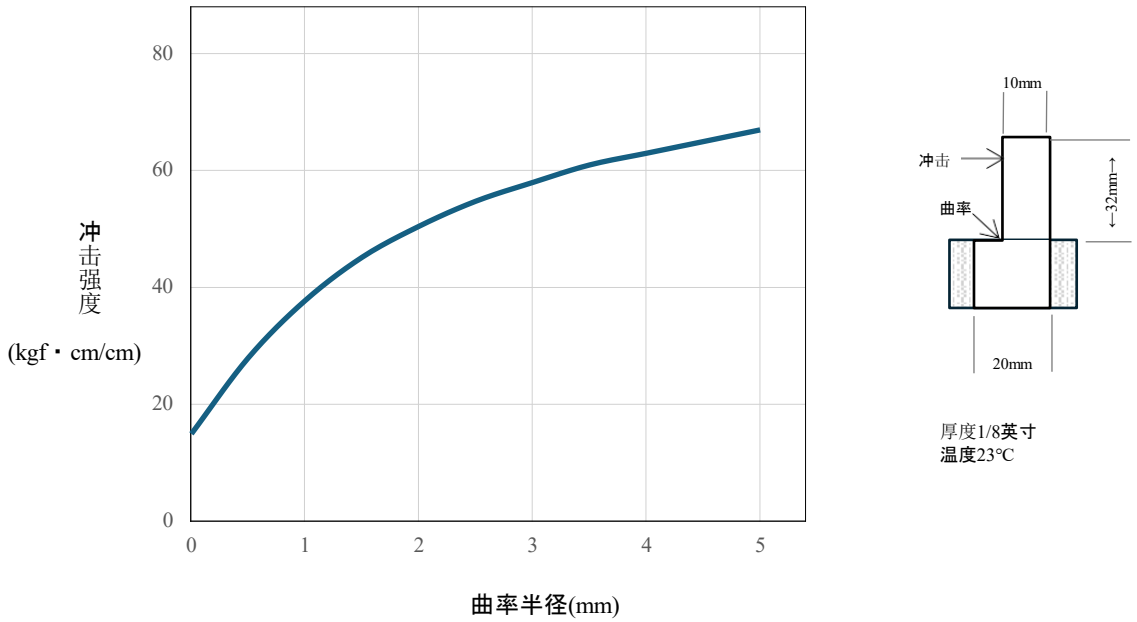


图1.5-1冲击强度与曲率的关系

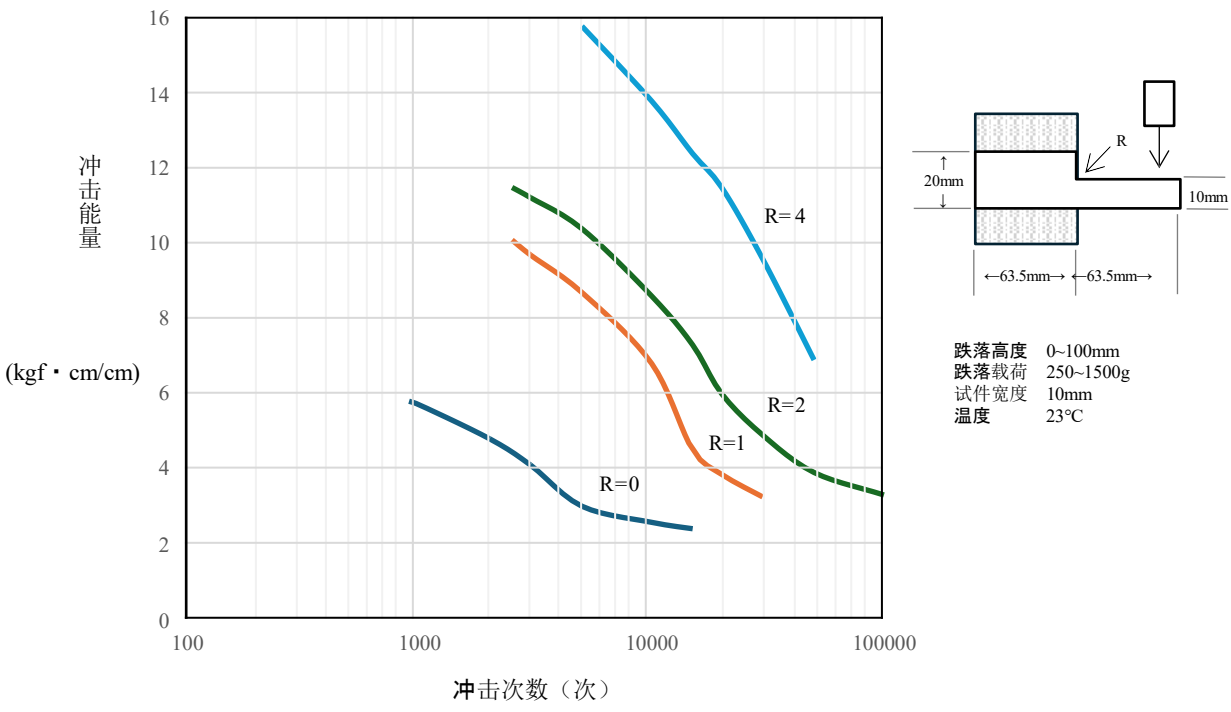


图1.5-2重复冲击疲劳性能

1.6 负载下的长时间行为

1.6-1 抗疲劳特性

Iupital的拉压疲劳和弯曲疲劳结果如图1.6.1-1和1.6.1-2所示。

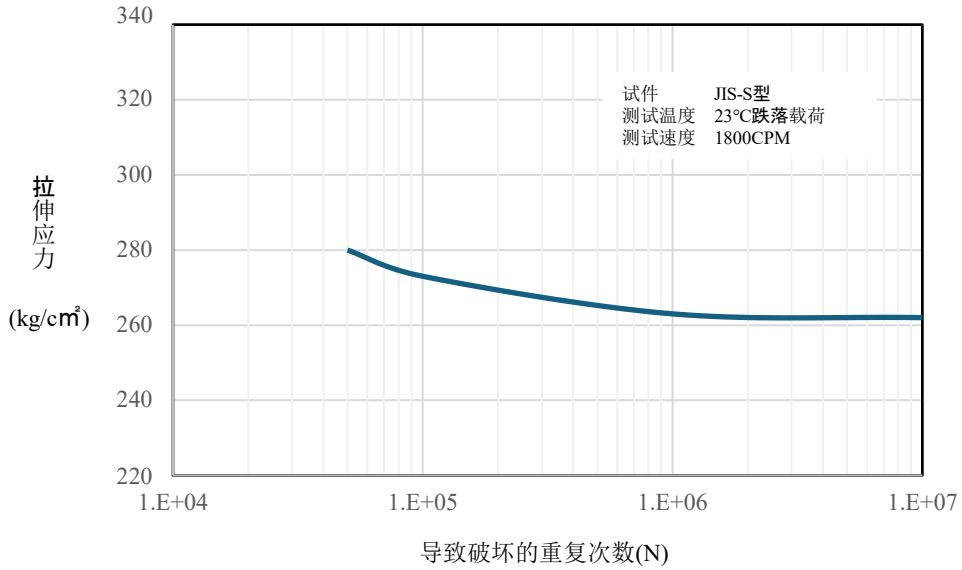


图1.6.1-1拉伸疲劳强度与重复次数的关系

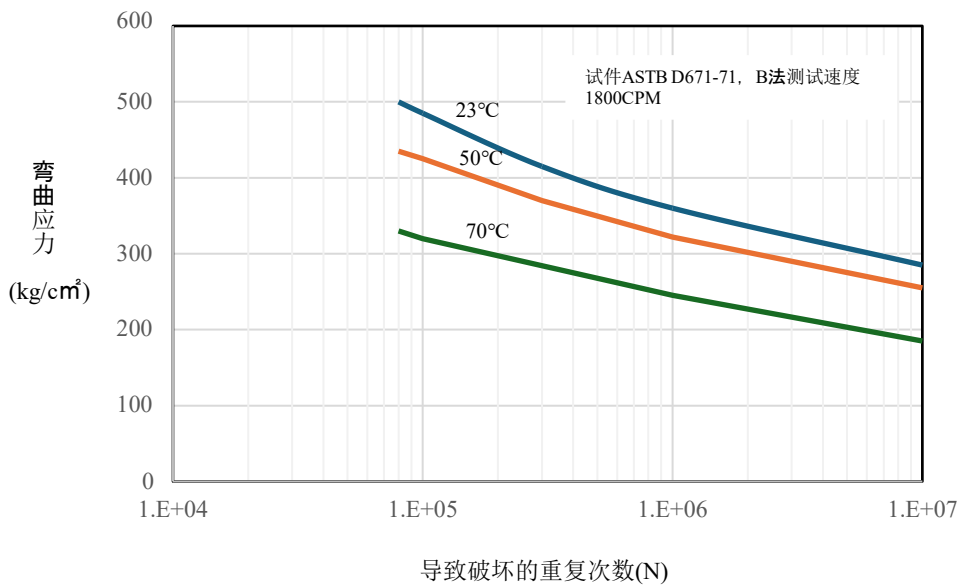


图1.6.1-2弯曲疲劳强度与重复次数的关系

1.6-2 蠕变特性

在施加一定应力的状态下，长时间放置，变形逐渐增大，这被称为蠕变现象。
Iupital ™的蠕变变化如图1.6.2-1和1.6.2-2所示。

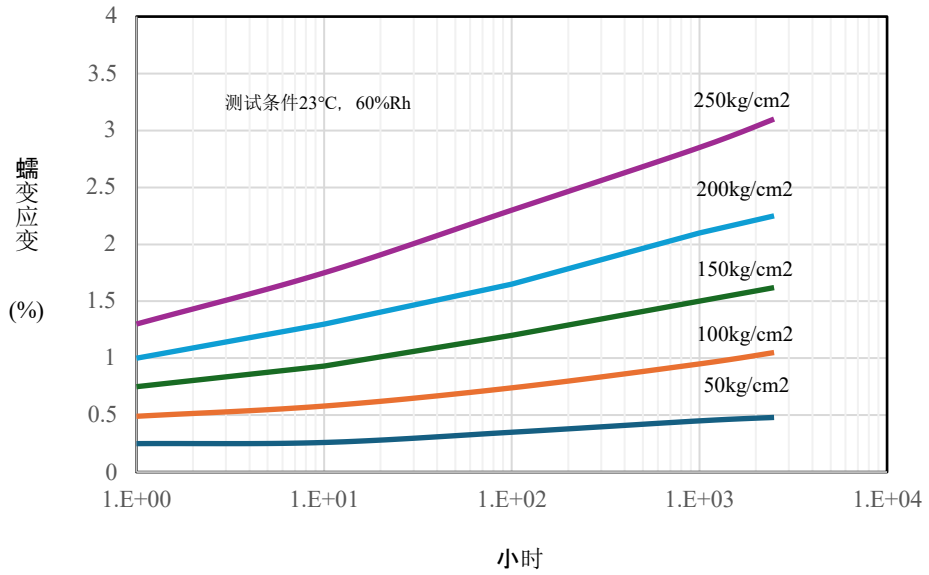


图1.6.2-1拉伸蠕变变化

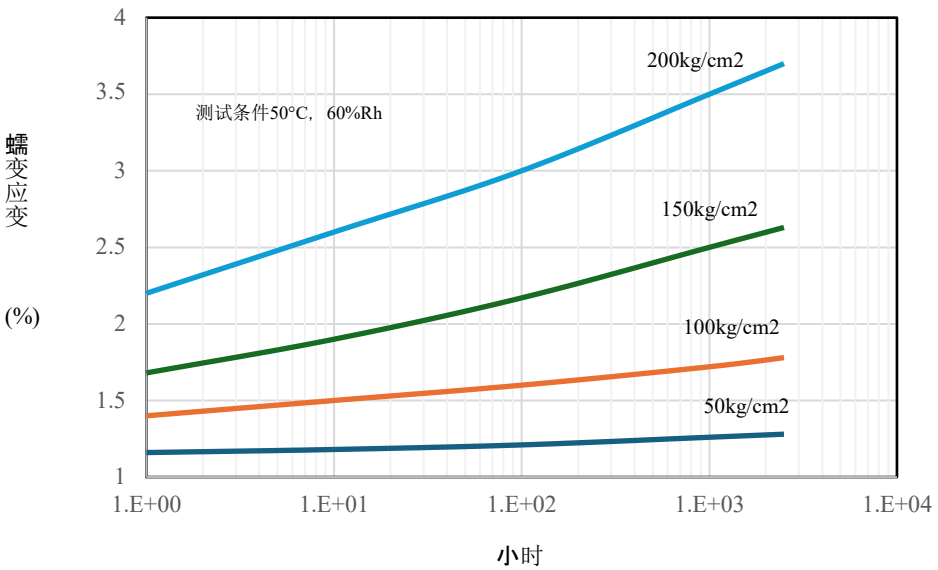


图1.6.2-2拉伸蠕变变化

1.6-3 应力松弛

如果在施加一定应变（变形量）的状态下长时间放置，用于保持这种应变的应力就会逐渐减小。这被称为应力松弛现象。
lupital ™**的**应力松弛如图1.6.3-1**所示。**

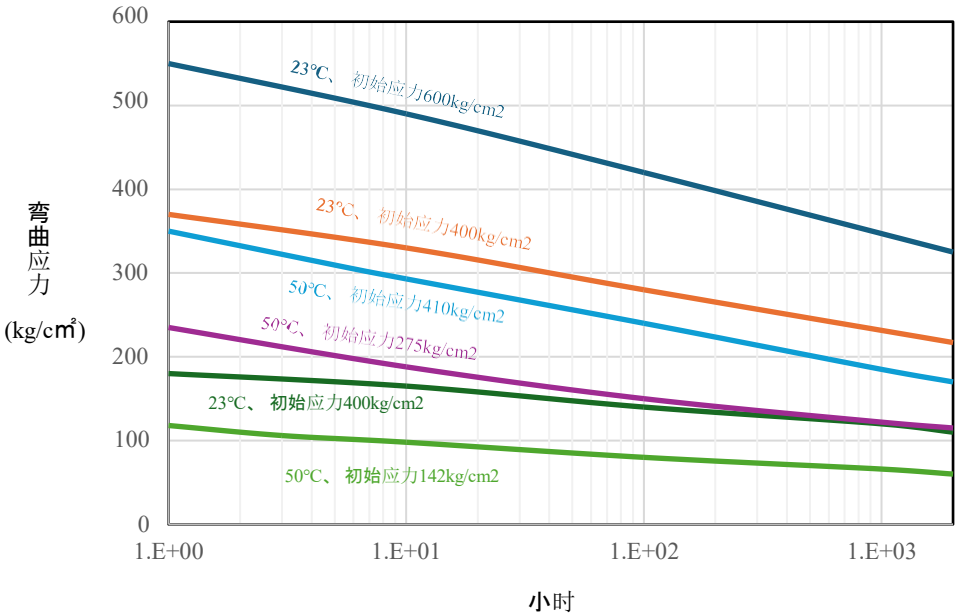


图1.6.3-1**弯曲**应力松弛

1. 熔点

聚缩醛共聚物Iupital ™的DSC分析熔点为166~170°C。

2. 热导率和比热

Iupital ™的热导率为2×10^{-4}cal/cm·sec·°C
Iupital ™的比热为0.35 cal/g·°C。

3. 热膨胀系数

Iupital ™的线膨胀系数随温度而变化。尺寸增加率和线膨胀系数的温度依赖性如图2.3-1和2.3-2所示。

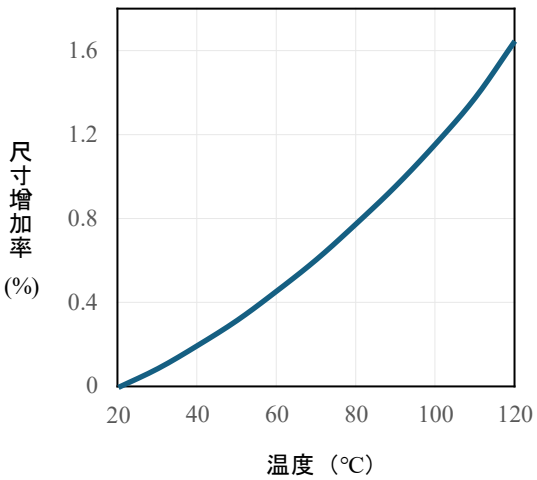


图2.3-1 Iupital™随温度变化的尺寸增加率
（20°C标准）

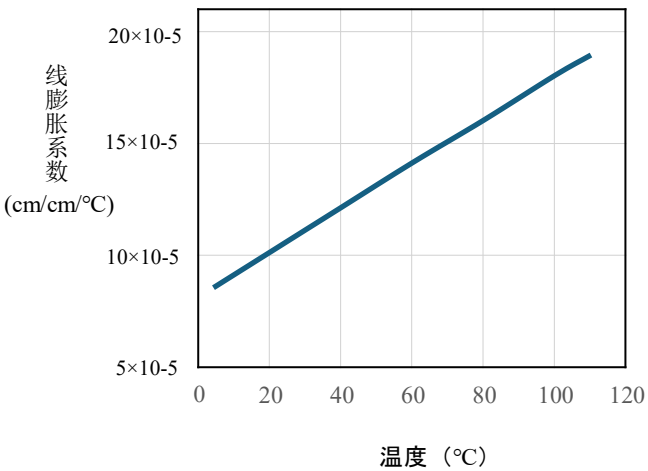


图2.3-2 Iupital™线膨胀系数的温度依赖性

Iupital ™的线膨胀系数如下。

线 膨 胀 系 数 -25~25°C 8~9×10^{-5}cm/cm/°C
20°C～80°C 10～16×10^{-5}cm/cm/°C

2.4载荷挠度温度

Iupital ™的热变形温度如下。

应力18.6 kg/cm^2 110°C（ASTM-D648）
应力4.6 kg/cm^2 158°C （〃）

2.5 热处理中特性的变化

在模塑制品中，由于形状的复杂性、壁厚的不均匀性、嵌件的存在等，熔融树脂在模具中的流动和冷却固化速度的差异，可能导致内部残余应变和变形等。结晶树脂通常比非结晶树脂更容易松弛应力，残余应变相对较小，不易产生应力裂纹。

退火（退火）是去除模塑制品残余应变的一种方法，但Iupital ™的退火温度通常为140至150°C。然而，当在各种实际温度下进行热老化时，由于结晶的进行，Iupital ™模塑制品的物理性能和尺寸发生变化。在强度方面，拉伸强度、弯曲强度等增加，但弹性模量、伸长率和冲击性降低，导致尺寸收缩。因此，在产品设计时，需要充分考虑这些变化。

2.5-1 热处理过程中强度的变化

热处理引起的强度变化因温度、时间、成型条件等而异。初始弹性模量有因热处理而降低的趋势。强度变化如图2.5.1-1和2.5.1-2所示。

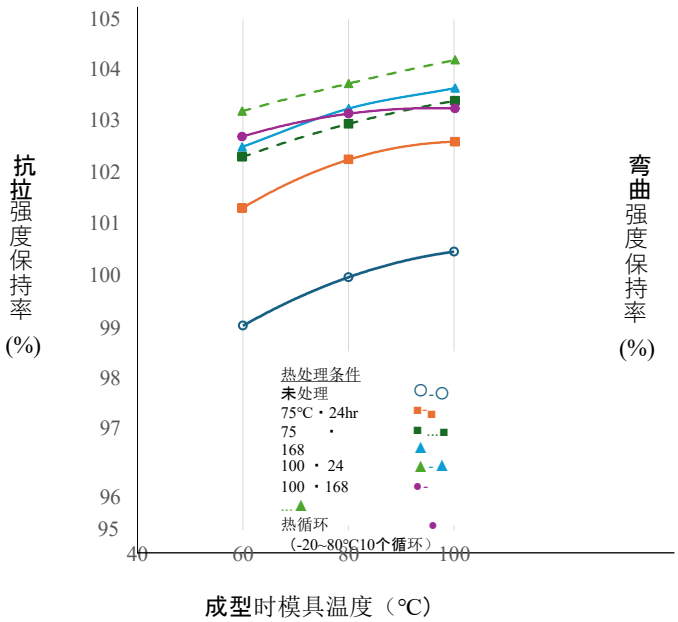


图2.5.1-1热处理条件与抗拉强度变化

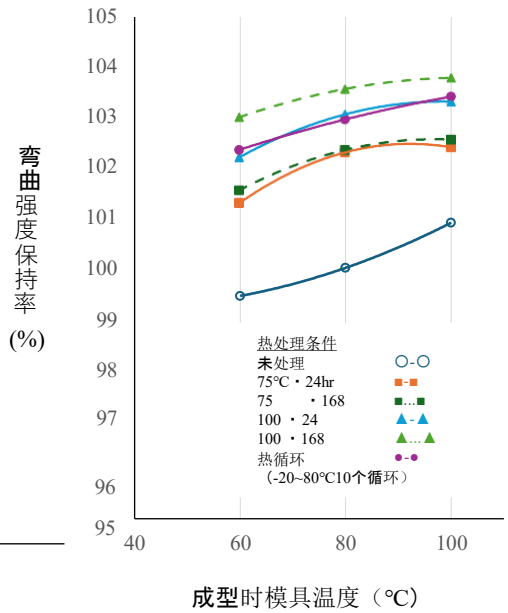


图2.5.1-2热处理条件与弯曲强度变化

2.5-2 热处理引起的尺寸变化

热处理促进结晶树脂的结晶，引起尺寸变化。影响尺寸变化的主要因素包括热处理条件（温度、时间）和成型条件（壁厚、模具温度）。这些关系如图2.5.2-1和2.5.2-2所示。

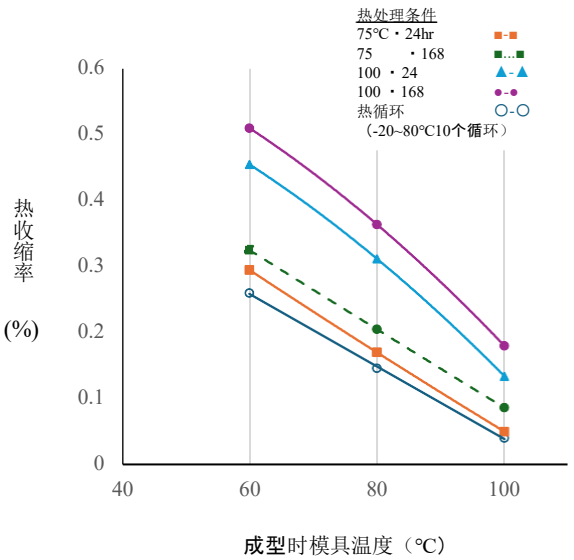


图2.5.2-1热处理条件与抗拉强度变化

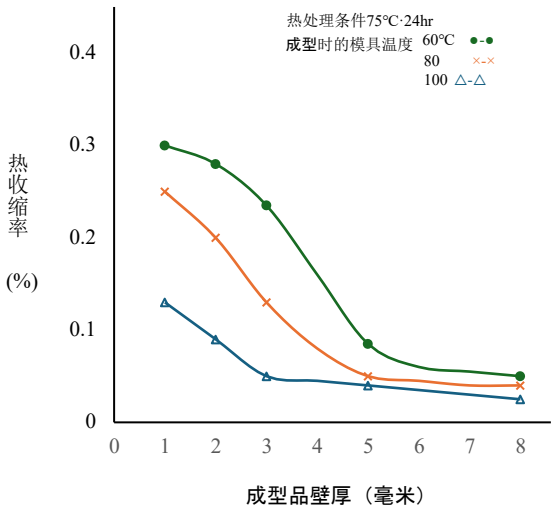


图2.5.2-2成型件厚度与热处理尺寸变化

3.1 吸水性和耐水性

图3.1-1显示了因吸水而引起的重量变化、平衡吸水率以及因吸水而引起的尺寸变化。**如**3.1-2**和**3.1-3**所示**。图3.1-4显示了放置在高温水中时拉伸冲击强度的变化。**抗拉**强度的变化如图所示。3.1-5。

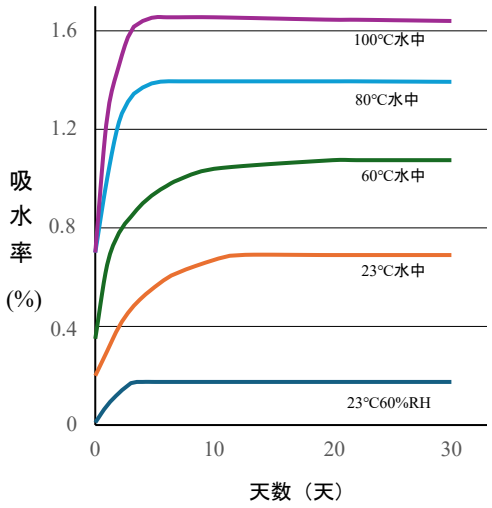


图3.1-1**吸水率**

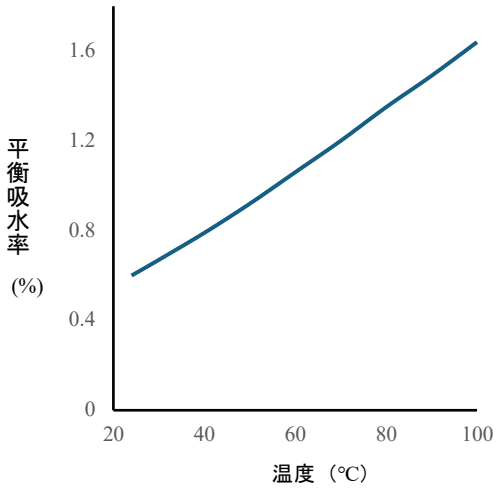


图3.1-2**平衡吸水率的温度依**赖性

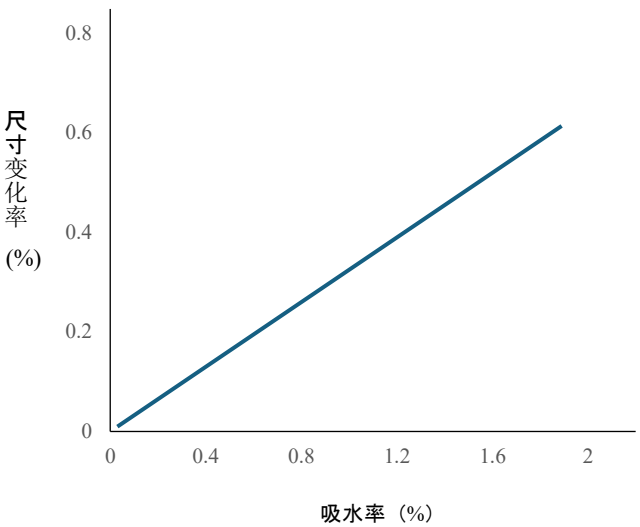


图3.1-3**吸水引起的尺寸**变化

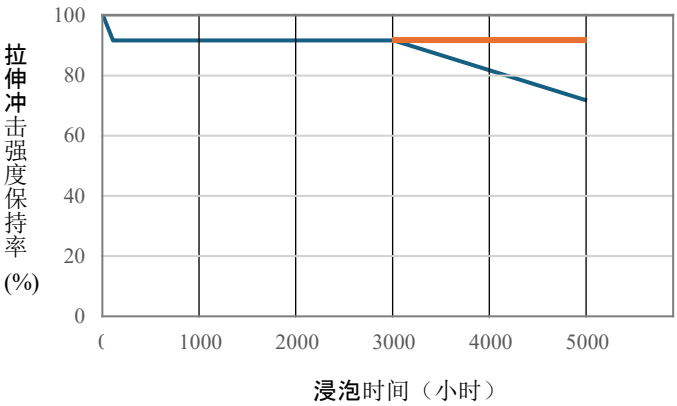


图3.1-4热水浸泡与拉伸冲击强度的变化

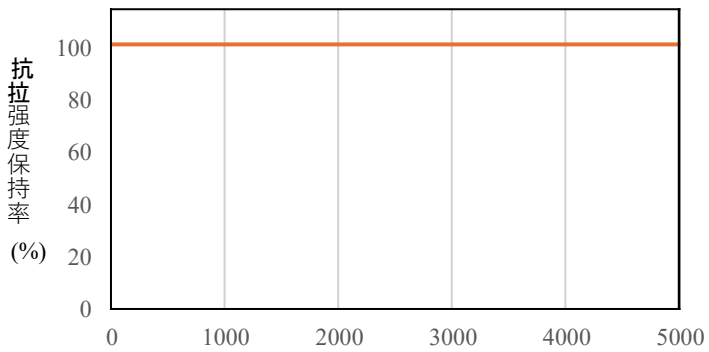


图3.1-5热水浸泡与抗拉强度的变化

3-2 耐化学性

Iupital™具有优异的耐化学性，对多种有机、无机化学物质、石油类成分等具有抗性。表3显示了Iupital™在常温和70°C下浸泡在各种药物中的物理性质变化。也有被无 机的强酸类、有机酸类侵蚀或分解劣化的。

众所周知，塑料通常会发生应力开裂或溶剂腐蚀现象。 Iupital™是一种不易产生应 力裂纹的材料，但在应力集中处、熔接缝处等也可能产生裂纹。在Iupital™的应力下敏 感的药品有盐酸等。

分类	药品名称	浸泡条件		变化率		
		浓度（%）	温度（℃）	抗拉强度	尺寸	重量
有机化学品	正庚烷	100	23	±0	-0.01	+0.15
	乙醇	99.5	23	-4.0	+0.13	+0.60
	丙酮	98	23	-4.2	+0.61	+1.50
	四氯化碳	96	23	-0.6	+0.05	+0.43
	醋酸	5	70	-4.5	-0.51	-1.29
汽油、润滑脂、润滑油	三菱高辛汽油	100	23	-0.8	+0.06	+0.26
	金刚石机油	100	70	+4.4	-0.13	+0.07
	变速器油	100	70	+3.7	-0.12	+0.12
	高压绝缘油	100	70	+0.2	+0.07	-0.90
	钻石底盘润滑脂	100	70	+3.9	-0.10	+0.18
	杯润滑脂3号	100	70	+3.2	-0.06	+0.23
	润滑油达芙妮#115	100	70	+4.7	-0.16	+0.08
	〃 斯瓦鲁夫RO-700	100	70	-2.8	+0.02	-0.33
	〃 涡轮油#140	100	70	+4.2	-0.14	+0.09
洗涤剂	柠檬妈妈（花王）	100	70	+2.6	-0.32	-0.33
	我的宠物（花王）	100	70	+1.0	-0.25	-0.16
	滋补品洗发水（Sunstar）	100	70	+0.5	-0.08	+0.20
无机化学药	氯化钠	10	70	+3.1	-0.26	-0.15
	氢氧化钠	10	70	+4.2	-0.29	-0.27
	硫酸	3	23	+0.8	-0.03	+0.13
	盐酸	10	23	×	×	×
	过氧化氢	3	23	-0.8	±0	+0.25
	蒸馏水		23	+0.8	-0.02	+0.13

测量样品形状:拉伸强度测量试件，1/8英寸厚
浸泡时间：90小时

4-1 推力摩擦磨损

接触面积为2c㎡的圆柱形试件和平板形试件的推力磨损摩擦系数，
极限PV值和比磨损量如表4.1-1、4.1-2、4.1-3和图4.1-1、4.1-2、4.1-3、4.1-4所示。

表4.1-1静摩擦系数

摩擦材料		静摩擦系数（μ）
固定侧	活动侧	
Iupital ™	铜	0.12～0.16
Iupital ™	黄铜	0.13～0.18
铜	Iupital ™	0.12～0.18
Iupital ™	Iupital ™	0.20～0.28

注) 表面压力11.1 kg/cm², 转速1rpm
μ=扭矩/（载荷×平均半径）

表4.1-2静摩擦系数和表面压力

摩擦材料		表面压力 (kg/cm2)	静摩擦系数 (μ)
固定侧	活动侧		
Iupital ™	铜	5.1	0.17～0.19
		9.8	0.13～0.18
		15.1	0.13～0.16
		25.3	0.10～0.16

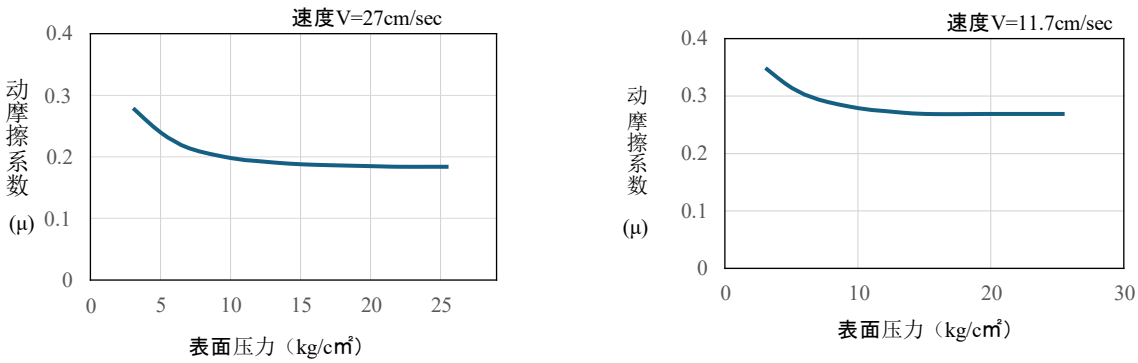


图4.1-1动摩擦系数与表面压力的关系（相对于钢）载荷下摩擦3小时后的稳态摩擦系数

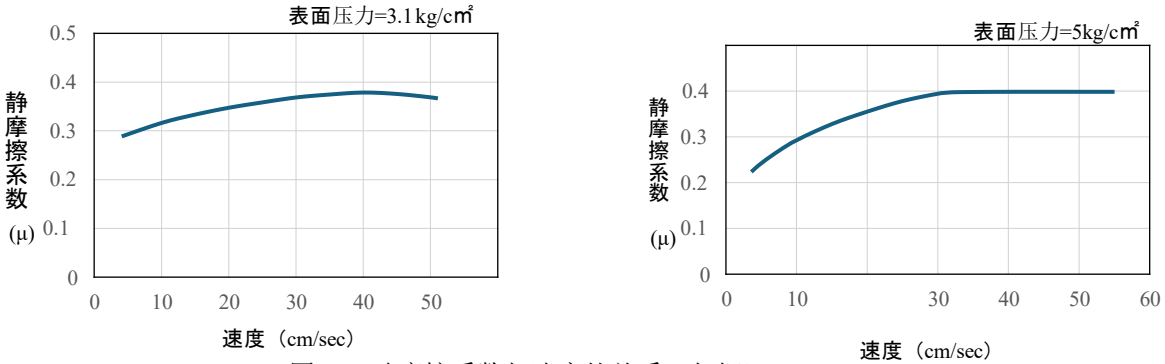


图4.1-2动摩擦系数与速度的关系（与钢）

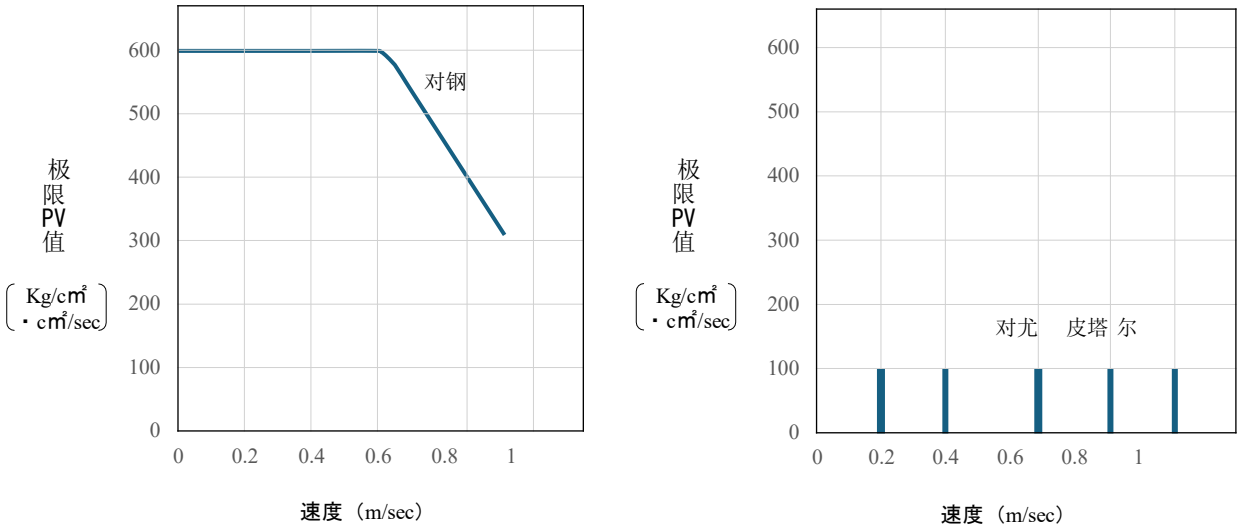


图4.1-3极限JPV值（表面压力增加法每20分钟）

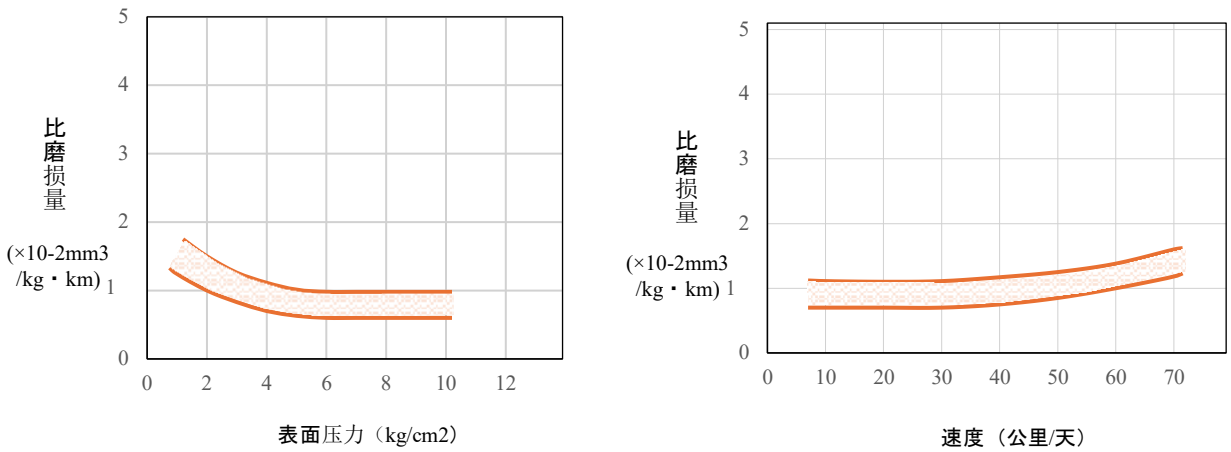


图4.1-4比磨损量与表面压力和速度的关系（与钢）

Iupital™ 尔物性列表

Iupital™

・Iupital标准等级的典型特征（ISO标记）

项目	测试方法	测试条件	单位	F10-01 F10-02	F20-03 F20-05	F30-03 F30-05	F40-03 F40-05
				高粘度	中等粘度	低粘度	低粘度
物理性能							
密度	ISO 1183	-	g/cm³	1.41	1.41	1.41	1.41
吸水率	-	23℃, 60%RH	%	0.22	0.22	0.22	0.22
流变特性							
熔体质量流动速率	ISO 1133		g/10min	2.5	9.0	27	52
熔体体积流动速率			cm³/10min	2.2	7.7	23	45
		测量温度	℃	190	190	190	190
		测量载荷	Kg	2.16	2.16	2.16	2.16
成型收缩率（3mmt）	-	MD	%	2.2	2.0	2.0	2.0
		TD		-	-	-	-
机械特性							
拉伸模量	ISO 527-1 , 527-2	-	MPa	2800	2900	2900	2900
屈服应力				63	64	64	64
屈服应变			%	10	8.5	7.5	7.0
断裂标称应变				33	30	25	20
断裂应力			MPa	-	-	-	-
破坏应变			%	-	-	-	-
弯曲强度	ISO 178	-	MPa	89	90	91	91
弯曲模量				2500	2600	2700	2700
简支梁冲击强度	ISO 179-1 , 179-2	23℃	kJ/m²	280	250	150	100
简支梁缺口冲击强度		23℃	kJ/m²	8.0	7.0	6.0	5.0
热特性							
熔融温度	ISO 11357-3		℃	166	166	166	166
热变形温度	ISO 75-1 , 75-2	1.80MPa	℃	100	100	100	100
		0.45MPa		156	156	156	156
线膨胀系数	ISO 11359-2	MD	1/℃	1.1E-04	1.1E-04	1.1E-04	1.1E-04
		TD		1.1E-04	1.1E-04	1.1E-04	1.1E-04
阻燃性	UL94	0.8mmt	-	HB	HB	HB	HB
电特性							
相对介电常数	IEC 60250	100Hz	-	3.9	3.9	3.9	3.9
		1MHz	-	3.9	3.9	3.9	3.9
耗散因数	IEC 60250	100Hz	-	0.002	0.002	0.002	0.002
		1MHz	-	0.007	0.007	0.007	0.007
体积电阻率	IEC 60093	-	Ω・m	1. E+12	1. E+12	1. E+12	1. E+12
表面电阻率	IEC 60093	-	Ω	1. E+16	1. E+16	1. E+16	1. E+16
介电强度	IEC 60243-1	1mmt	MV/m	32	32	32	32
		3mmt		19	19	19	19
相比漏电起痕指数	IEC 60112	-	-	600	600	600	600

※该物理性能上记载的数据是基于测试方法的测量值的代表值。

GLOBAL POLYACETAL

Iupital™尔物性列表

Iupital™

・Iupital标准等级的典型特征（ASTM符号）

项目	测试方法ASTM	单位	F10-01 F10-02 高粘度	F20-03 F20-05 中等粘度	F30-03 F30-05 低粘度
物理性能（23℃）					
比重	—	—	1.41	1.41	1.41
吸水率（23℃水中浸泡24小时）	D-570	%	0.22	0.22	0.22
（平衡50%RH）		%	0.16	0.16	1.6
机械特性（23℃）					
抗拉强度	D-638	Kg/cm²	620	625	630
拉伸伸长率	D-638	%	65	60	50
拉伸模量	D-638	Kg/cm²	28,300	28,900	29,100
弯曲强度	D-790	Kg/cm²	890	915	920
弯曲模量	D-790	Kg/cm²	26,200	26,500	26,700
剪切强度	D-732	Kg/cm²	560	560	560
Izot冲击强度（带凹槽）	D-256	Kg・cm/cm	7.5	6.5	5.5
（无凹槽）		Kg・cm/cm	>110	>110	>110
拉伸冲击强度（1.6毫米厚）	D-1822	Kg・cm/cm²	180	120	100
洛氏硬度	D-785	-	M78	M80	M80
锥度磨损	D-1044	Mg/1,000循环	14	14	14
动摩擦系数与铜	腰围式（径向类型）	-	0.13	0.13	0.13
对黄铜	〃	-	0.15	0.15	0.15
对铝	〃	-	0.15	0.15	0.15
对Iupital	〃	-	0.20	0.20	0.20
泊松比		-	0.39	0.39	0.39
热特性					
熔体指数	D-1238	g/10min	2.5	9.0	27.0
熔点	升温10℃/min	℃	165	165	165
维卡软化温度	D-1525	℃	162	162	162
热变形温度（18.6 kg/cm²）	D-648	℃	110	110	110
(4.6kg/cm²)		℃	158	158	158
线膨胀系数	-25℃～+25℃	Cm/cm/℃	9×10-5	9×10-5	9×10-5
可燃性	UL94（1/8”和1/16”）	-	HB	HB	HB
电特性（23℃）					
介电常数 10^2Hz	D-150	-	3.7	3.7	3.7
10^6Hz	〃	-	3.7	3.7	3.7
耗散因数 10^2Hz	D-150	-	0.001	0.001	0.001
10^6Hz	〃	-	0.007	0.007	0.007
表面电阻率	D-257	Ω	1.0×1016	1.0×1016	1.0×1016
体积电阻率	D-257	Ωcm	1.0×1014	1.0×1014	1.0×1014
抗电弧性	D-495	Sec	>200	>200	>200

※该物理性能上记载的数据是基于测试方法的测量值的代表值。