

KEPITAL物理和机械性能

R&D Center

通过标准测试方法测得的物理和机械性能，应成为工程师选择材料的原则指南。

在确定使用何种材料时，评估短期特性（强度，模量，伸长率和冲击强度等）和长期特性（蠕变，应力松弛和疲劳等）同样重要。

这是因为塑料材料受各种因素（例如温度、应力和时间）的影响。

1. 屈服，断裂的基本概念

拉伸试验(ISO 527)是评价塑料的强度，模量，伸率的方法。

拉伸试验的结果以应力应变曲线(S-S Curve)表示。应力和应变曲线显示在试片上加的应力对变形有何关系的试验结果。在变形的初期，消灭应力后恢复原先的状态，可是收到屈服点(yield point)以上的应力时，永久变形。

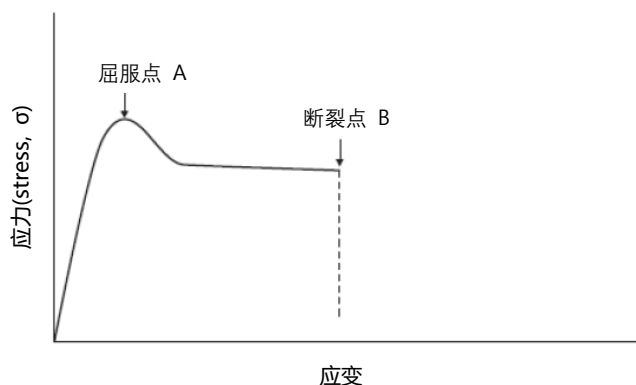


图 1. 拉伸应力应变曲线

在上图1中，A是屈服点，其屈服应力代表弹性应变的应力极限。

在上图1中，B是发生断裂的断点。

拉伸强度表示应力-应变曲线（S-S曲线）中的最大应力（ σ_{max} ）。而在屈服点之前断裂时，最大应力称为抗拉强度，并且不存在屈服应力，比如某些增强和填充牌号。

2. KEPITAL 应力应变曲线

KEPITAL在拉伸和最大应力下的应力-应变曲线，显示抗拉强度的数值如图2和下表所示。

(ISO 527, Temp 23°C)

牌号	拉伸强度 (MPa)	测试速度 (mm/min)
F20-03	65	50
FG2025	160	50
TE-24	41	50

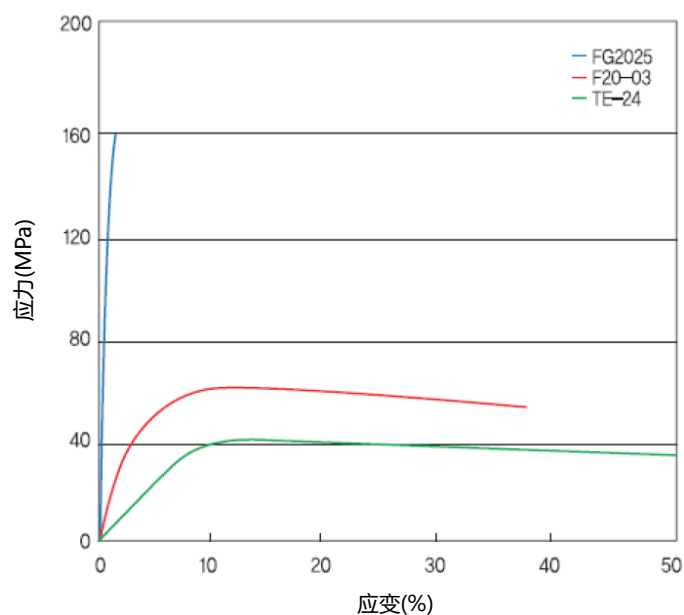


图 2. KEPITAL拉伸应力应变曲线 (ISO 527, Temp. 23°C)

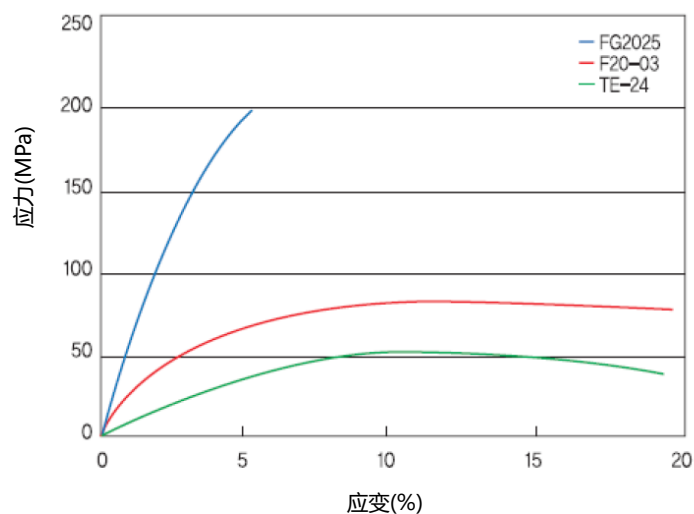


图 3. 弯曲应力-应变曲线 KEPITAL(ISO 178, 温度23°C, 速度 2.0 mm/min)

3. 温度与机械性能的关系

KEPITAL在广泛的温度范围内保持均衡的物理和机械特性。

图4显示了在不同温度下拉伸试验的应力-应变曲线，图5表示抗拉强度与温度的关系。

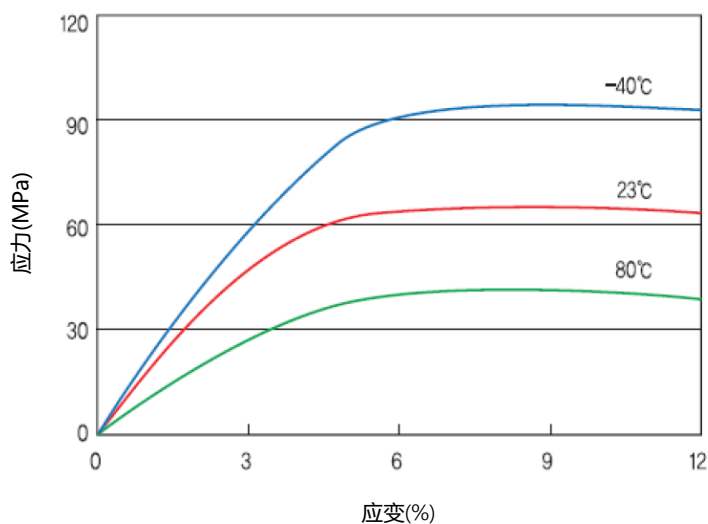


图4. F20-03 在不同温度的应力-应变曲线(ISO 527, 测试速度 50 mm/min)

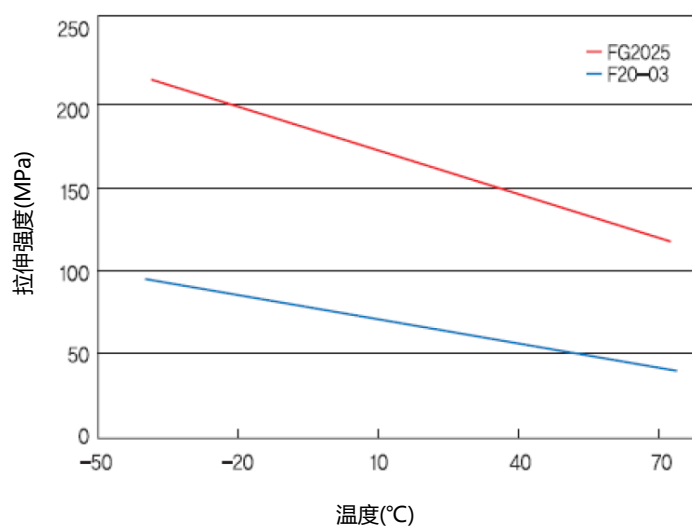


图5. 不同温度的KEPITAL拉伸强度(ISO 527, 测试速度 50 mm/min)

4. 冲击强度

冲击强度表示在试片上加瞬间的冲击载荷，检测材料破坏时所需要的能量的物性。

评估冲击强度的方法有多种，主要测试方法有简支梁（ISO 179）和悬臂梁（ASTM D256）。

冲击强度可以用有缺口或无缺口的样品测量；通常在对试样进行缺口加工后进行评估，以使冲击载荷的应力集中。

KEPITAL在低温（-30至-20°C）下具有良好的抗冲击性，因为它在-40°C以下具有非常低的玻璃化转变温度。

KEPITAL对温度和湿度影响较少，在广泛温度范围与环境下保持固有冲击强度性能。

表1. KEPITAL筒支梁缺口冲击强度(ISO 179, 23°C)

牌号	F20-03	FG2025	TE-24
冲击强度	6.5	8	18

5. 剪切强度

材料可以抵抗剪切（冲压）力破坏的最大剪切应力称为剪切强度。

剪切强度为受剪切应力的影响的材料完全剪切样品所需的最大载荷。

剪切强度是通过将剪切样品所需的力除以剪切边缘的面积来确定。（ASTM D732）

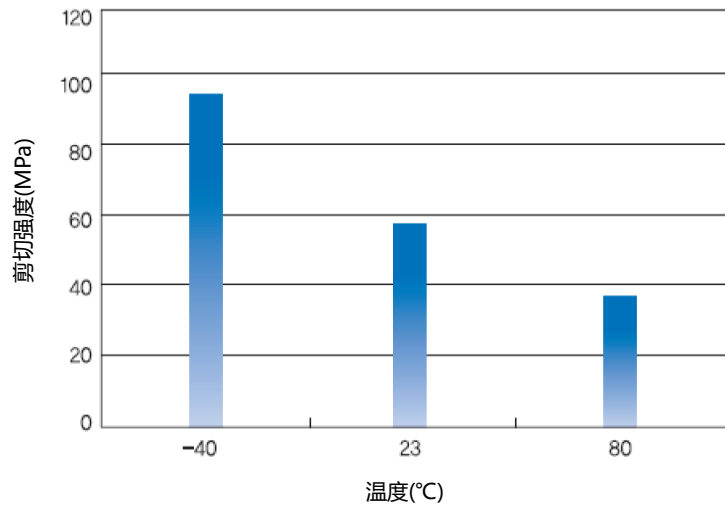


图6.不同温度的KEPITAL F20-03 剪切强度
(ASTM D732, t 3 mm, 测试速度 1.25 mm/min)

6. 比体积

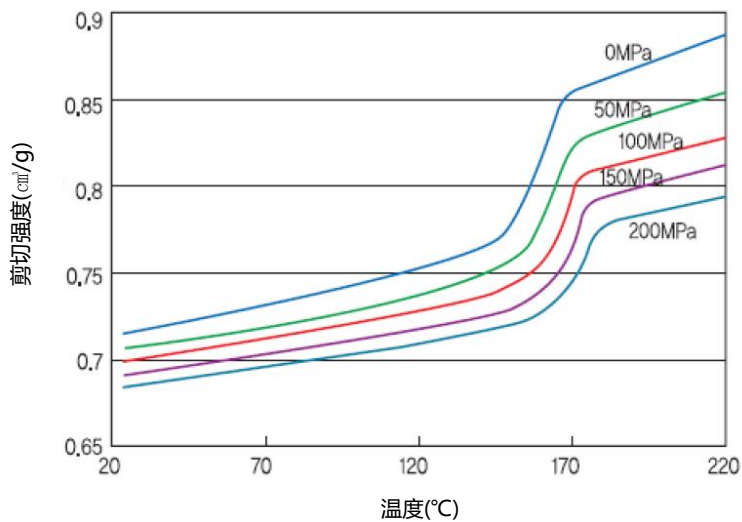


图 7. KEPITAL F20-03比体积曲线

如图7所示，KEPITAL的模塑收缩率既取决于其凝固过程中的高结晶取向，又取决于其从熔融态到固态的热收缩率，这是温度和压力作用的结果。

此外，较高的冷却速率或较高压力下的冷却会具有较小的体积收缩。

图7显示了KEPITAL在特定体积曲线中在160°C左右的急剧体积收缩。

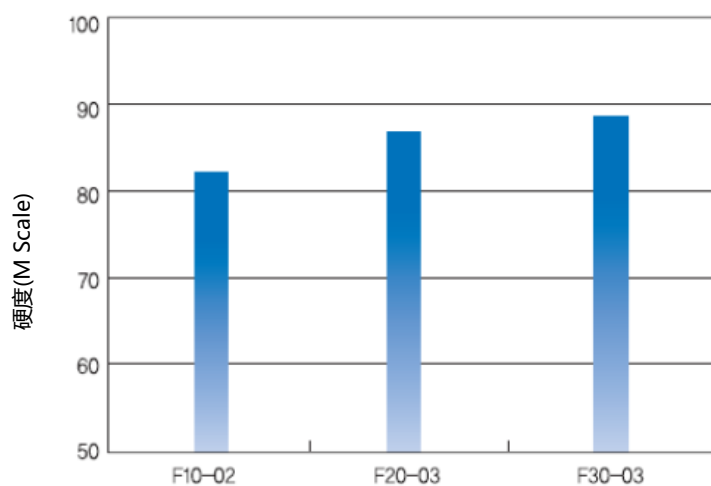
7. 硬度

塑料材料的硬度通常用洛氏硬度表示，该硬度是测量在特定条件下钢球在材料表面的压痕深度。

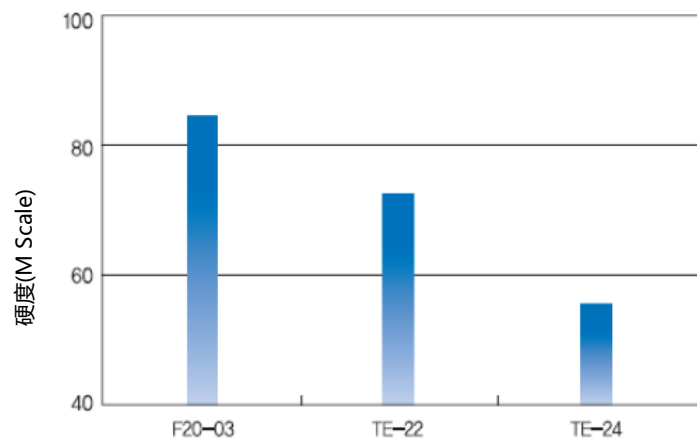
洛氏硬度标度取决于球直径和负荷（ASTM D785）。

塑料的洛氏硬度分为M级或R级，数值越高则硬度越高。

下图显示了不同硬度与标准未填充牌号的粘度的关系。



下图显示冲击改良KEPITAL牌号的不同硬度。



8. 泊松比

泊松比 (ν) 定义为塑料材料的横向应变与纵向应变之比，在垂直于载荷的方向上计算此物理性质非常有用。泊松比取决于时间、温度、压力等。

KEPITAL F20-03的比率约为0.35。

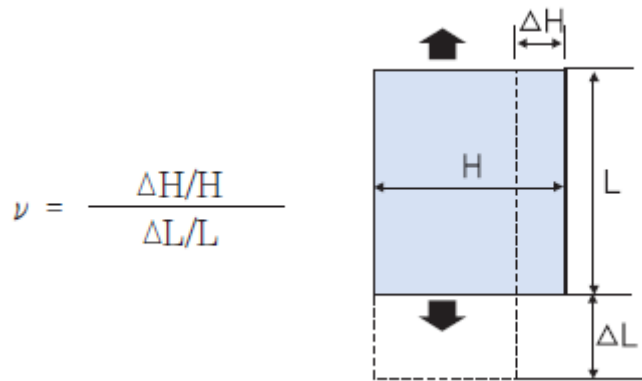


图10. 泊松比

用于结构分析的材料性能一般为拉伸模量 (E) 和泊松比 (ν) 。
利用泊松比 (ν) 和拉伸模量 (E) , 可以轻松计算材料的剪切模量 (G) 。
这是因为材料不仅在拉伸方向上而且还在其垂直方向上变形。

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

9.长期静态应力下的行为 (耐蠕变性能)

当静态应力不断施加到热塑性塑料上时, 由于其粘弹特性, 随着时间的流逝, 不仅会发生初始应变, 而且还会出现增量应变。

蠕变是在负载时间内初始弹性形变和塑性流动的总应变。KEPITAL的蠕变行为取决于时间、温度和负载。

因此, 当去除应力后, 像KEPITAL这样的弹性材料将全部或部分恢复其原始形状。

影响KEPITAL的因素

- (1) 应力、环境因素、温度、高湿度、化学药品等
- (2) 分子量和填料含量
- (3) 零件设计

下图显示了KEPITAL的拉伸蠕变特性和弯曲蠕变特性。

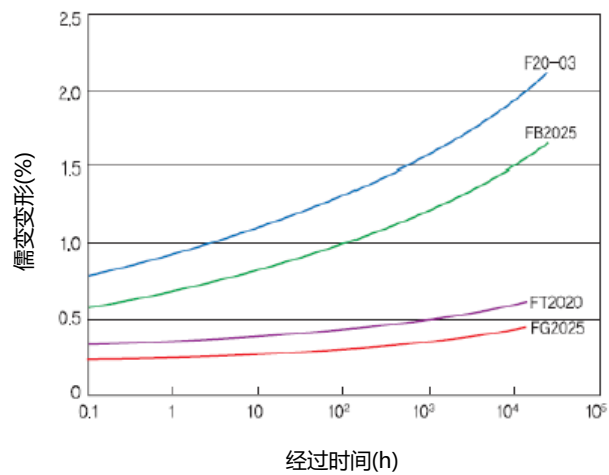


图11. KEPITAL弯曲蠕变曲线 (23°C, 20 MPa)

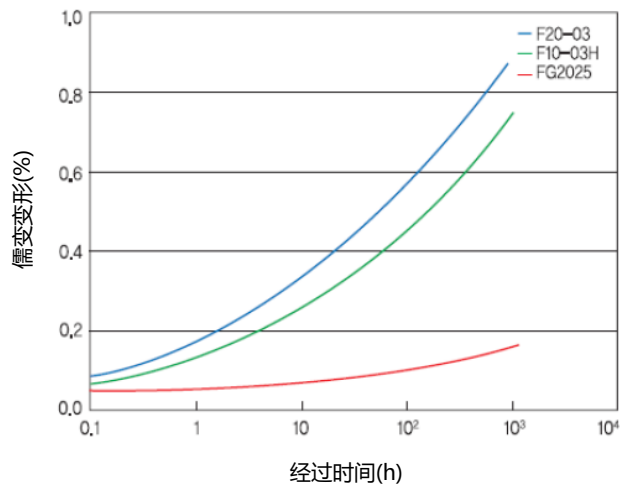
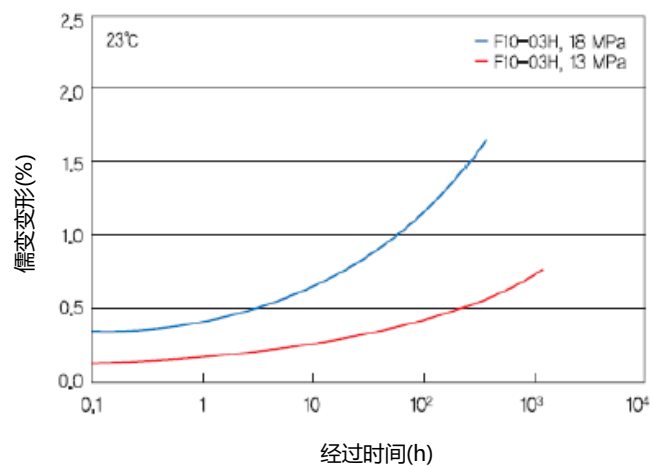


图12. KEPITAL拉伸蠕变曲线 (23 °C, 12 MPa)



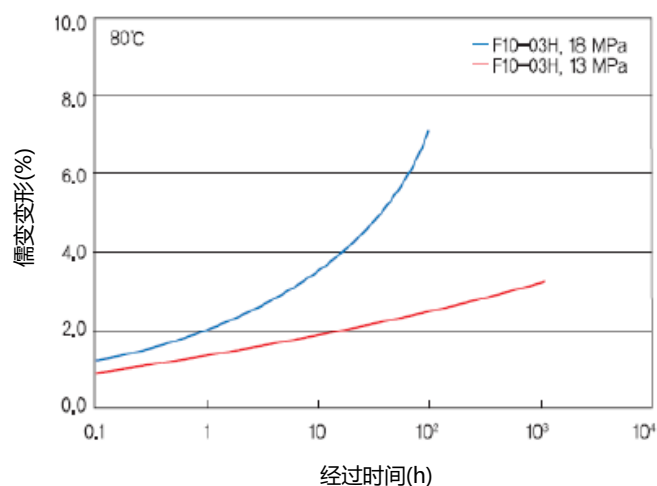


图13. KEPITAL F10-03H拉伸蠕变行为

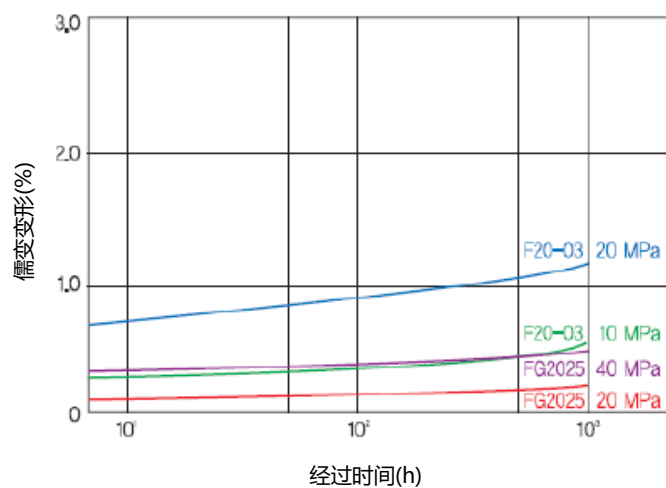


图14. KEPITAL FG2025 和 F20-03(23°C)弯曲蠕变曲线

蠕变破坏是指在长期处于恒定应力下，零件变形然后最终断裂的现象。由于塑料具有粘弹性质，因此比金属材料更容易表现出蠕变应变。

特别是在设计如耐压容器，螺纹紧固件，插入件和用于后处理的插入件等零件时，必须事先考虑材料的蠕变性能。

图15显示了KEPITAL F20-03在各种载荷和温度下的蠕变破坏。

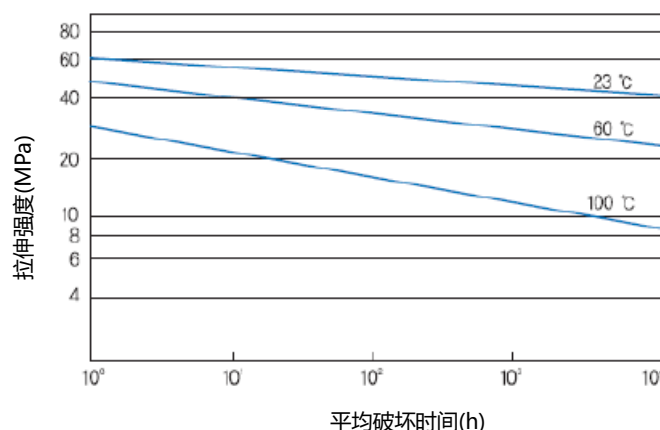


图 15. KEPITAL F20-03蠕变破坏曲线

10. 周期应力下的性能（耐疲劳性能）

基于动态结构分析的设计仅在零件可以在单一载荷环境下使用而不会破裂的情况下提供信息。

工程零件经常会受到应力或应变的疲劳考验，这些应力或应变会长期反复且周期性地施加在零件上。由这种现象引起的断裂或破坏称为疲劳破坏。

因此，在设计时应考虑材料的耐疲劳性能。

塑料的疲劳强度通常确定无破坏，并通过S-N曲线（维勒曲线）提供。

如图16所示，材料的疲劳特性取决于频率和各种应力范围。

通常，有几种评估塑料疲劳特性的方法：

- (1) 负荷控制方式（负荷控制）
- (2) 应变控制方式（应变控制）
- (3) 夹具间的应变控制方式（位置控制）

通过负荷控制(S-N)方式只能知道弹性应力，而应变控制(e-N)方式可以知道应力-变形率的关系。疲劳试验中没有一般的试验方式，各控制方式有利弊。因此按照材料，负荷来历，使用环境等因素可以选择试验方式。

负荷控制(S-N)方式可评估几乎所有情况下的大约寿命。一般适用于振幅荷重，其例如传动轴，气门弹簧，齿轮等。

应变控制方式可模型化引发初期的塑性变形率。因此本方式可以使用于塑性应变较明显的地方。

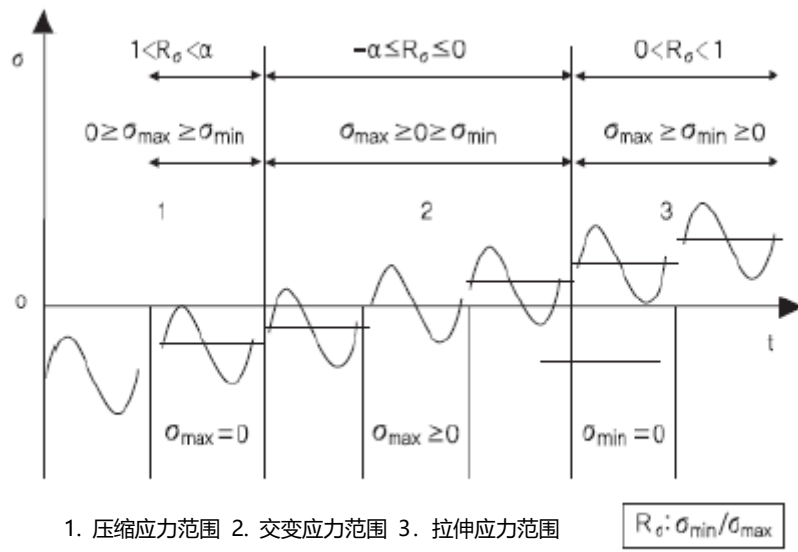


图16. 疲劳测试的应变范围

图17所示以负荷控制方式测FG2025疲劳性能的试验结果

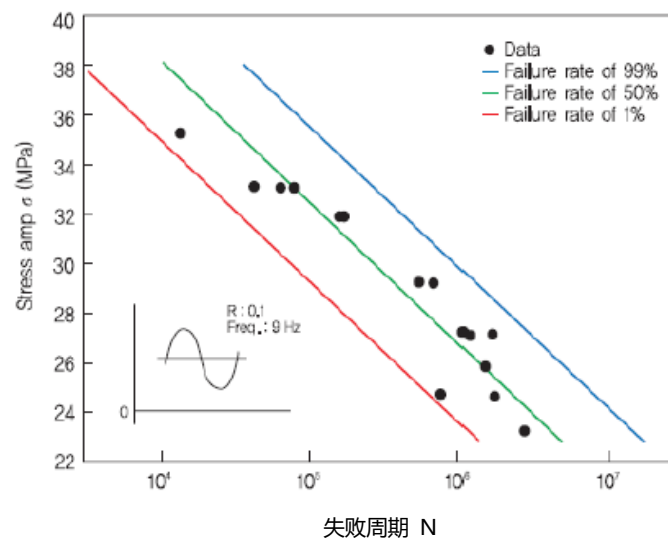


图17. KEPITAL FG2025的维勒曲线

图18显示了根据应变控制方法测试的KEPIAL疲劳性能的结果。

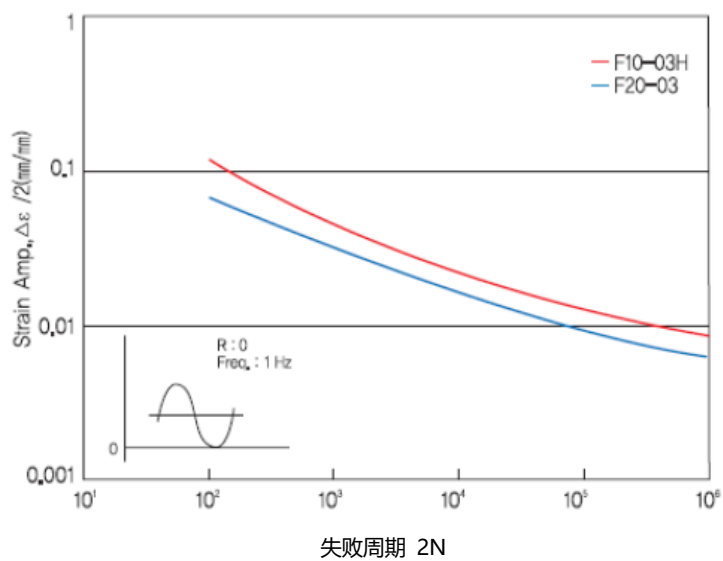


图18.未填充牌号的应变控制方法的疲劳特性

Headquarters

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea
Tel. +82-2-728-7481 Fax. +82-2-714-9235

EU & America Sales

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea
Tel. +82-2-728-7467 Fax. +82-2-714-9235

Asia Sales

14th Floor, OCI BLDG., 94, Sogong-ro, Jung-gu, Seoul, 04532, Republic of Korea
Tel. +82-2-728-7491 Fax. +82-2-714-9235

China Sales

上海聚醚醚化工贸易有限公司
上海市长宁区天山路1717号SOHO天山广场2幢T2-903C室(200051)
Tel. +86-21-6237-1977 ; E-mail: cpac.sales@gpac-kpac.com

免责声明: 此文件中包含的信息是基于现有的知识和经验, 所以当有新的知识和经验产生的时候可能会发生改变。此信息不能被视作为对于特定性能描述或特定应用的保证和承诺。所以使用者在使用此产品之前应先自行决定此产品是否满足产品要求。此产品并非供给医用和牙科移植应用, 使用者须满足所有的安全和健康标准。KPAC对于此信息的使用不作任何保证, 对于其可靠性不作任何承诺。