

The background of the slide is a light blue gradient. It features a faint, stylized map of the world with a network of white lines connecting various points, suggesting a global or technological theme. The text "KEPITAL耐摩擦磨损性能" is centered over this background.

# **KEPITAL耐摩擦磨损性能**

Tech Center

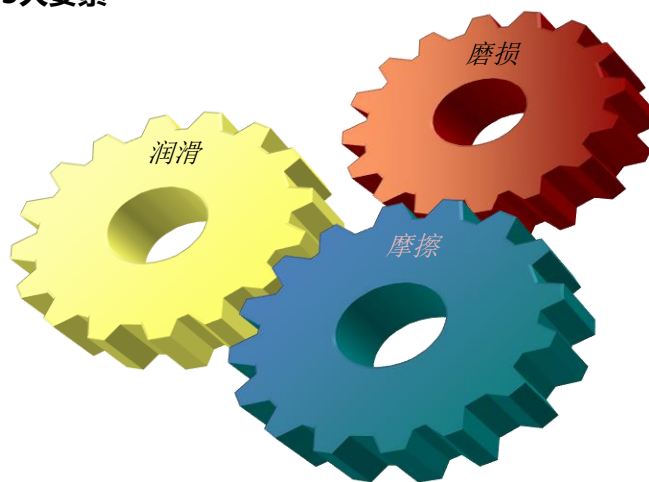
## 1. 耐摩擦与磨损 – 摩擦的定义

(1) 语源：词语“摩擦”是从古代希腊语“擦”、“揉”流传过来的。从1966年英国政府设立了“Tribology(摩擦学)”委员会以后开始普遍使用。类似的学问有“润滑学”。“Tribology(摩擦学)”是扩大润滑学的。机械，金属，物理，化学等研究领域很广泛。

(2) 什么是摩擦学？

摩擦学是综合跟摩擦有关技术和工程的学问或技术领域。具体为以润滑技术为首，以至于耐摩擦表面处理技术与摩擦材料物性研究等广泛科技领域。

## 2. 磨损摩擦的3大要素



(1) 摩擦

1) 定义：某一个物体和另一个物体接触的状态下开始动或者转动中的时候在其接触面阻止运动的现象。

2) 摩擦的类型

① 根据摩擦状态为分类:

- 静摩擦：停止状态的物体转动时发生的摩擦
- 动摩擦：转动中的物体上起作用的摩擦

**备注) 1. 塑料摩擦通常意味着动摩擦**

② 根据摩擦界面状态为分类

- 干摩擦：因物体接触面之间没有异物，而没有化学性污染的摩擦
- 分界摩擦：固体之间摩擦时，在其接触面由于吸着不同分子，形成吸着分子层。此时发生的摩擦称为分界摩擦。这是以油膜为分界而发生的摩擦。

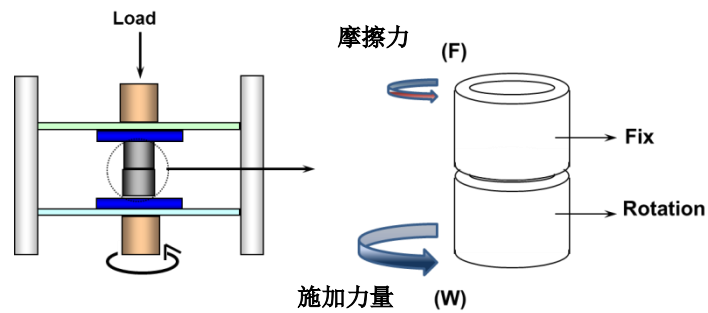
例如) 汽车发动机里面气筒墙面和活塞环之间发生的摩擦

3) 摩擦力：两个物体接触着运动时，沿着接触面阻止运动的能量

#### 4) 摩擦系数

- 摩擦力的大小是跟所施加的能量成比例。此时比例常数是摩擦系数。因此假如同一个能量起作用的情况下摩擦系数越大摩擦力也越大。如果把摩擦力叫F, 施加的力量叫W, 摩擦系数叫 $\mu$ (mu)的话, 可成立 $F=\mu W$  的关系。

※ 表示摩擦程度的摩擦系数是跟着物体材质, 润滑剂有无和种类而变化。



$$\mu_{\text{摩擦系数}} = F / W$$

图 1. 摩擦系数的定义

## (2) 磨损

1) 定义: 磨损是由于表面相对运动的结果微小粒子从接触面脱离的现象

2) 原因: 凝结, 腐蚀, 切削, 疲劳, 断裂及化学性互相作用等

※ 大部分磨损是由于多种原因发生的

### 3) 磨损种类

① 凝结磨损: 两个表面接触着相对运动时, 因两个表面原子之间有引力而两边接触面凝固, 因此碎片从一边接触面掉下来的磨损。

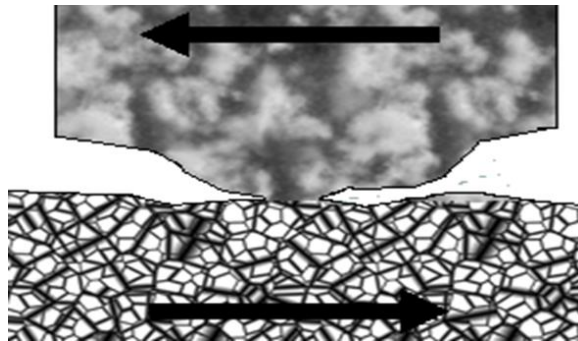
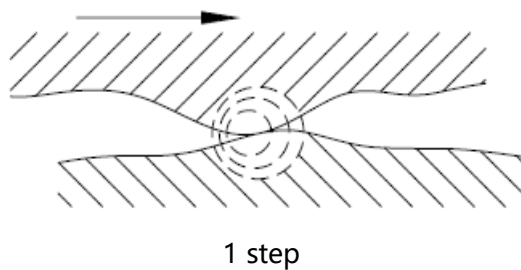
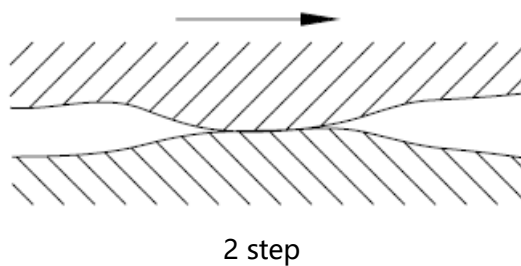


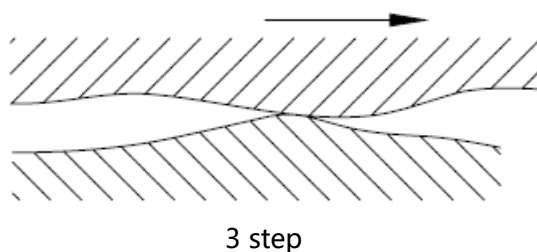
图 2. 凝结磨损的案例



第一阶段: 弹性和塑性变形, 槽子



第二阶段: 凝结



第三阶段: 凝结部位剪切

图 3. 磨损变化阶段

{资料: Know-how of wear test(TN-05-14), pp. 10 (2007)}

- ② 切削磨损: 和粗硬表面或者含有粗糙粒子的嫩的表面相对运动时给嫩的表面带来切削作用因而去除嫩的面上的物质的磨损。

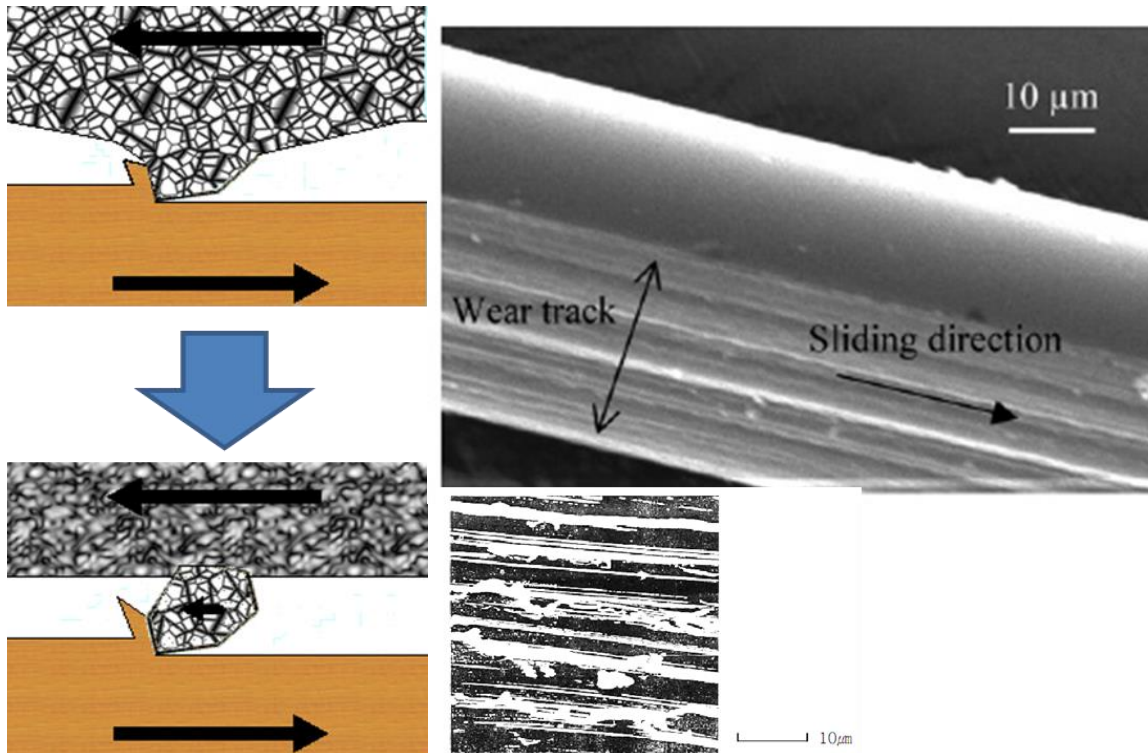


图 4. 切削磨损案例

(资料 : *Polymer 45 (2004) 2729~2736*)

- ③ 表面疲劳磨损: 本磨损是沿着一个轨道反复做相对运动时发生的。反复载荷形成表面或者表面下面的开裂，此开裂导致表面破坏的磨损。

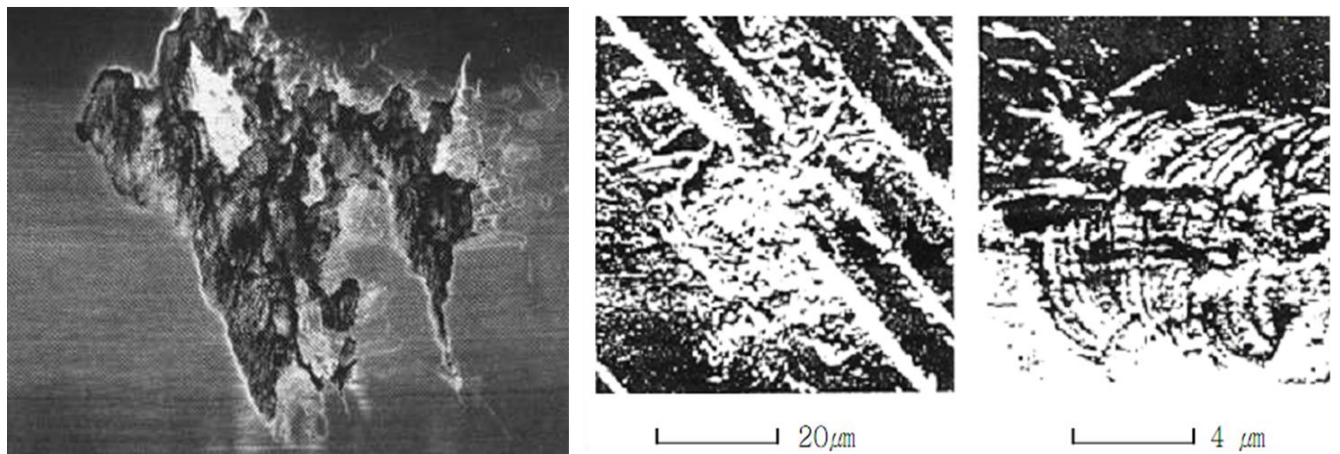
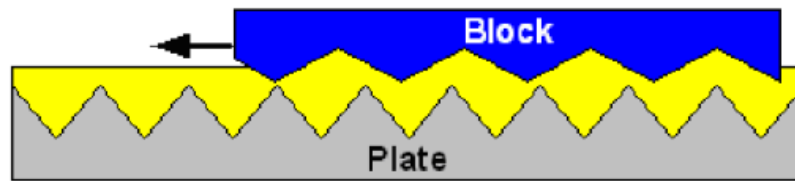


图 5. 表面疲劳磨损的案例

资料 : <http://www.acta.nl/dentalmaterials/research/wear>

### (3) 润滑

1) 定义：以剪切力小的润滑膜为分离相对运动的物体而防止表面损伤



(资料 : Annual Report of the KNIT, Vol. 12, pp 53~65, 1991)

-流体润滑：这是接触面被润滑剂完全分离时，接触表面上的载荷是根据接触面的相对运动而发生的油压来决定的。因此接触表面的磨损很少，且润滑膜内磨损。(最小油膜厚度: 0.008~0.020mm左右)

-混合润滑：混合润滑是接触表面突起的间歇性接触与局部流体润滑并存时发生的。

-分界润滑：即使有苛刻的连续性表面接触，也不断供给润滑油造成可减少磨损摩擦的表面膜。



3. 影响磨损摩擦性能的主要因素

(1) 材料

- 1) 表面特性：表面粗糙度越低摩擦系数也越低。且表面张力越低，摩擦系数也越低。
- 2) 分子结构：通常分子结构对称以及分子之间引力低时摩擦系数明显低。
- 3) 分子量：跟高分子量相比低分子量的摩擦性能有所优秀。
- 4) 结晶度：跟非结晶性树脂相比结晶性树脂的摩擦系数低。结晶化度越高摩擦系数越低。

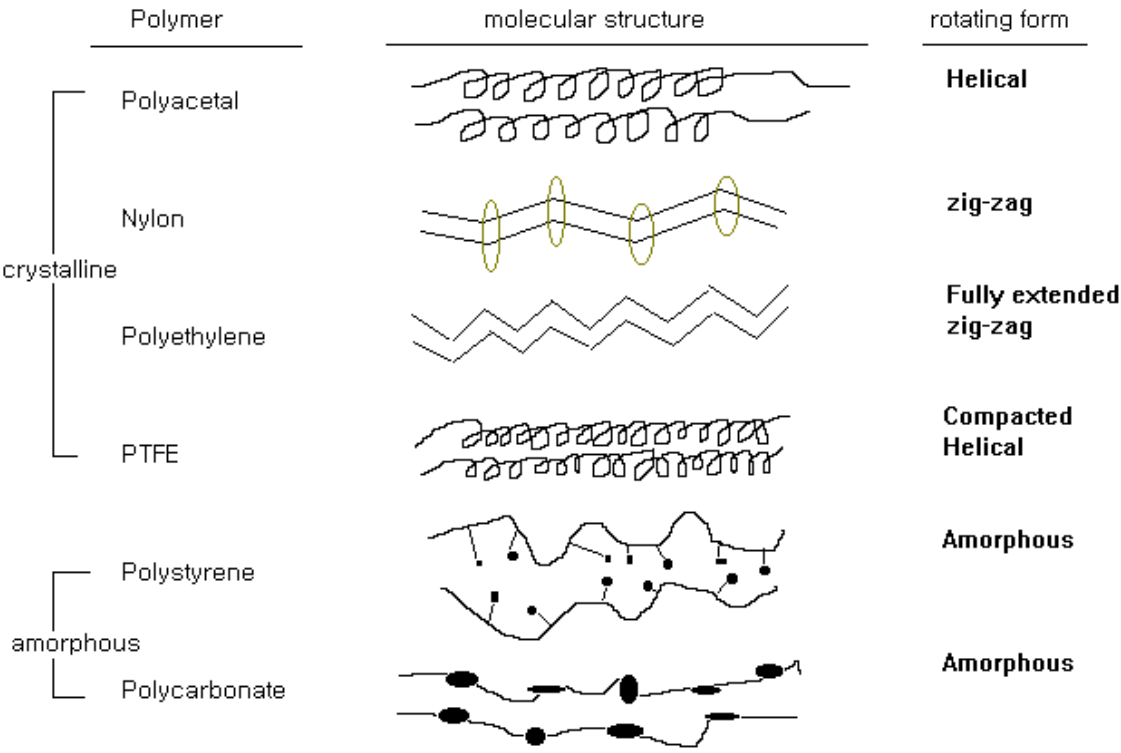


图 6. 分子结构的影响

(2) 驱动条件

- 1) 润滑条件：根据干摩擦(无润滑剂)或者润滑摩擦，摩擦性能不同。
- 2) (实际)接触面积：(实际)接触面积越大摩擦系数也越增加。
- 3) 载荷与线速度：
  - ① 载荷减少时摩擦系数稍微减少。
  - ② 线速度增加时摩擦系数会增加或者减少。
  - ③ 材料特性对载荷及线速度有影响。

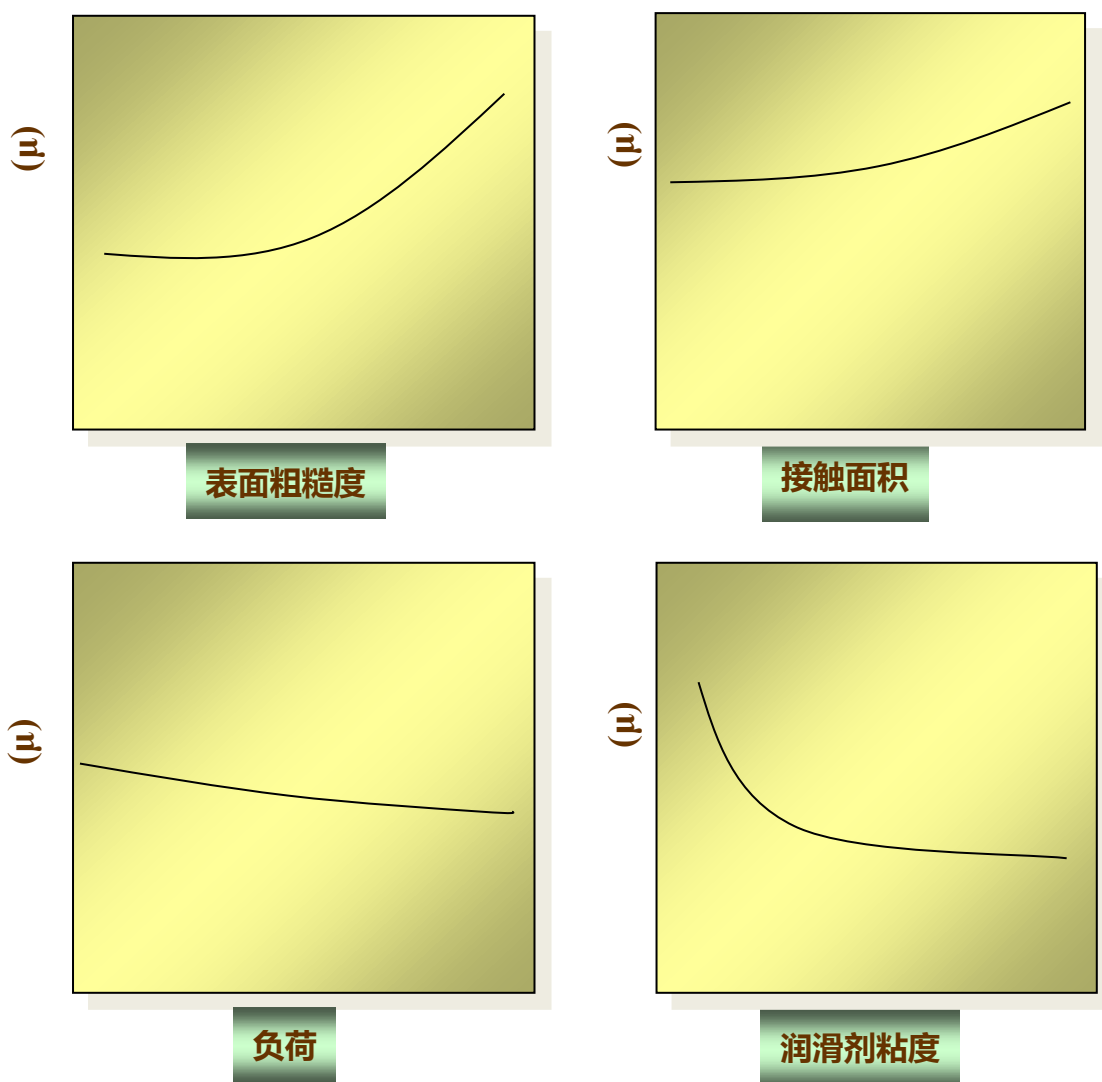


图7. 影响摩擦系数的主要因素

(3) 噪音：可分为受迫震荡音与共鸣音。材料转动时主要发生强制震荡音。剪切强度，表面粗糙度，尺寸精密度会对强制震荡音有影响。

1) 减少噪音方案

- 使用软质材料减少摩擦及冲击
- 注塑成型时降低由水分和气体引发的粗糙度不良。
- 使用条温机或改善模具设计提高之村精密度



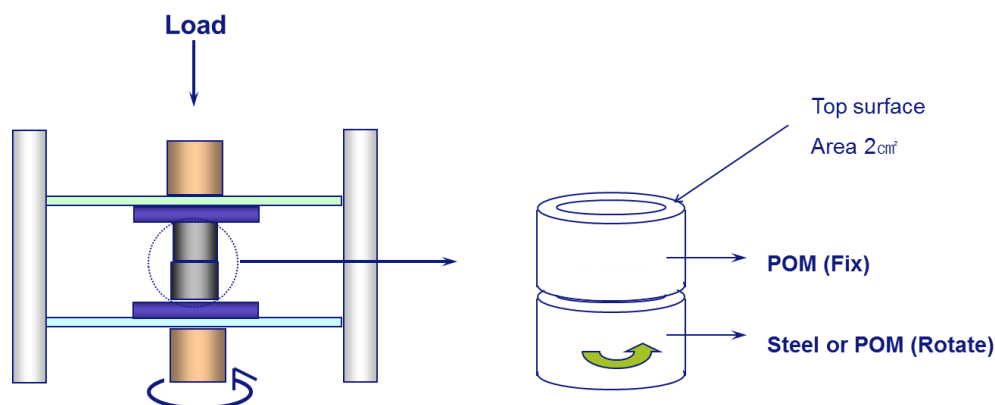
#### 4. 耐磨损摩擦试验方法及测试结果

##### (1) 磨损摩擦性能测试项目

- 1) 动摩擦系数：一个物体跟另一个物体接触运动时产生的阻力值。
- 2) 比磨损量：表示由机械运动磨损掉后的重量。
- 3) PV极限值：材料在苛刻的条件(负荷及速度)下长期转动时产生的热能量和表面凝结磨损引起材料磨损。

##### (2) 磨损摩擦试验方法

###### 1) 环上环 (旋转类型)



Picture 8. 环上环试验仪器

- 让两种环状试片相接后把上面试片固定，另一面试片旋转检测面对面动摩擦系数，比磨损量，PV极限值，噪音等。
- 本测试方法是来源于JIS规格。通过变更荷重，速度，时间可比较耐摩擦磨损性能。
- 本测试方式可检测同种树脂之间，异种树脂之间，跟金属摩擦性能。金属试片可以使用S45C(钢铁)，SUS(不锈钢)，黄铜等。

通常塑料摩擦磨损特性是跟摩擦时的压力，速度，温湿度有关系。图9~11显示各种KEPITAL产品驱动条件下动摩擦系数及PV极限值变化。

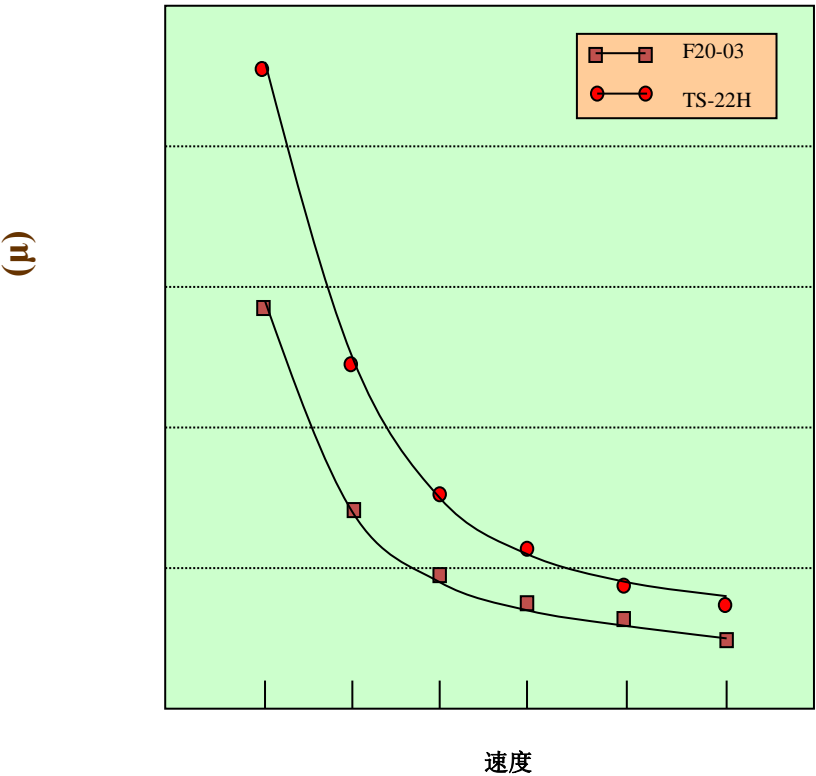


图 9. 速度跟KEPITAL动摩擦系数的关系(环上环)

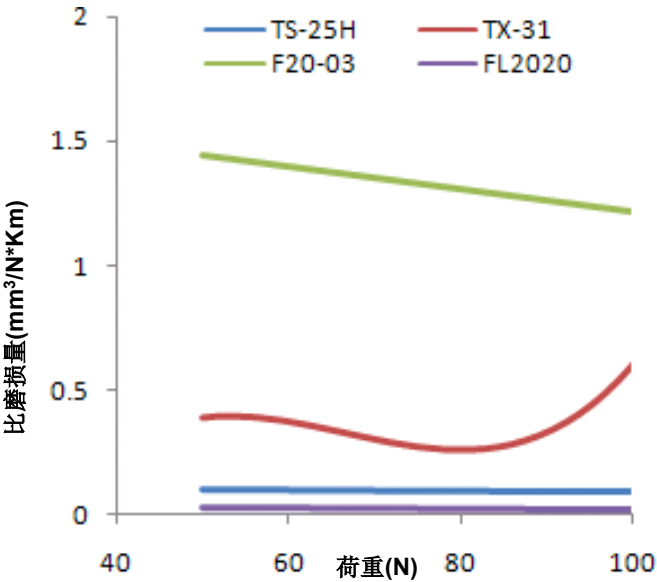


图 10. 荷重跟KEPITAL比磨损量的关系(环上环)

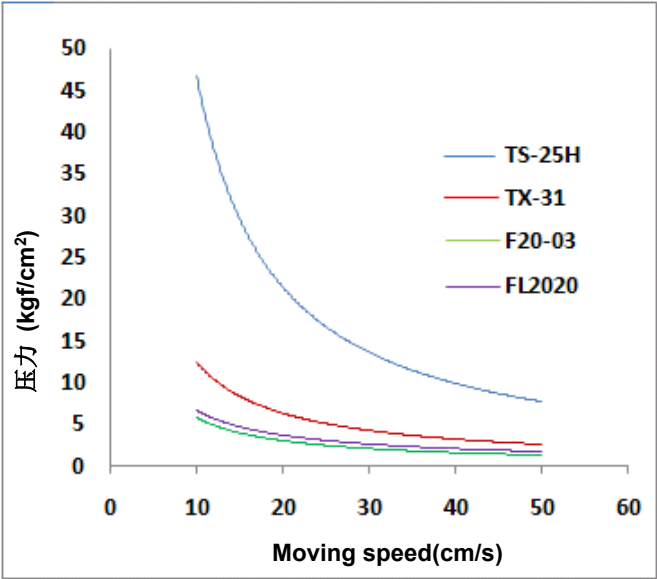


图 11. KEPITAL PV极限值(环上环)

2) 销盘(往复运动)

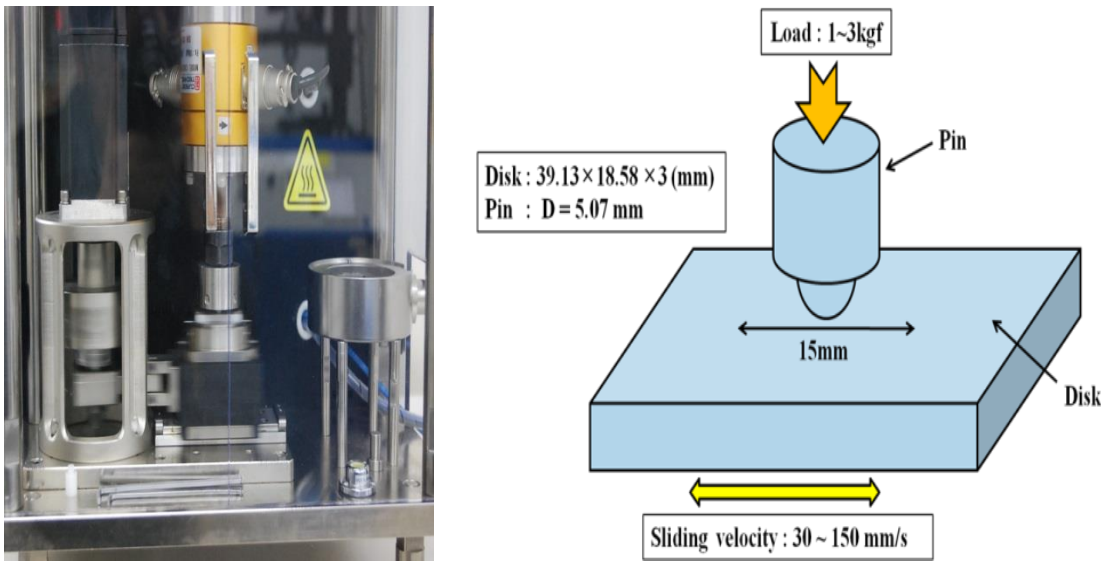


图 12. 销盘实验仪器

这种测试方法可适用于往复运动性应用产品的摩擦性能确认。如图13， 14显示KEPITAL耐摩擦产品的转动速度及荷重跟动摩擦系数的关系。

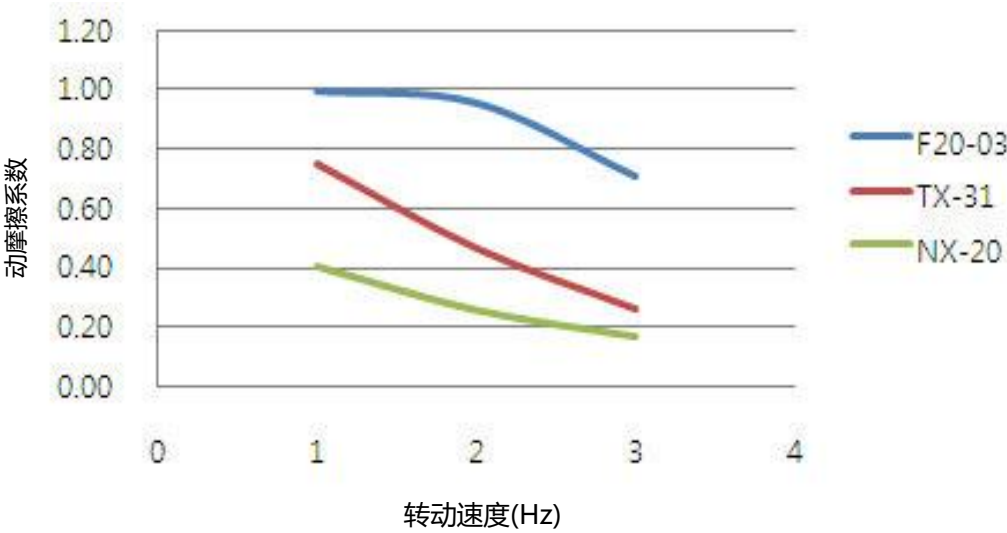


图 13. 各种转动速度下KEPITAL耐摩擦牌号跟摩擦系数的关系

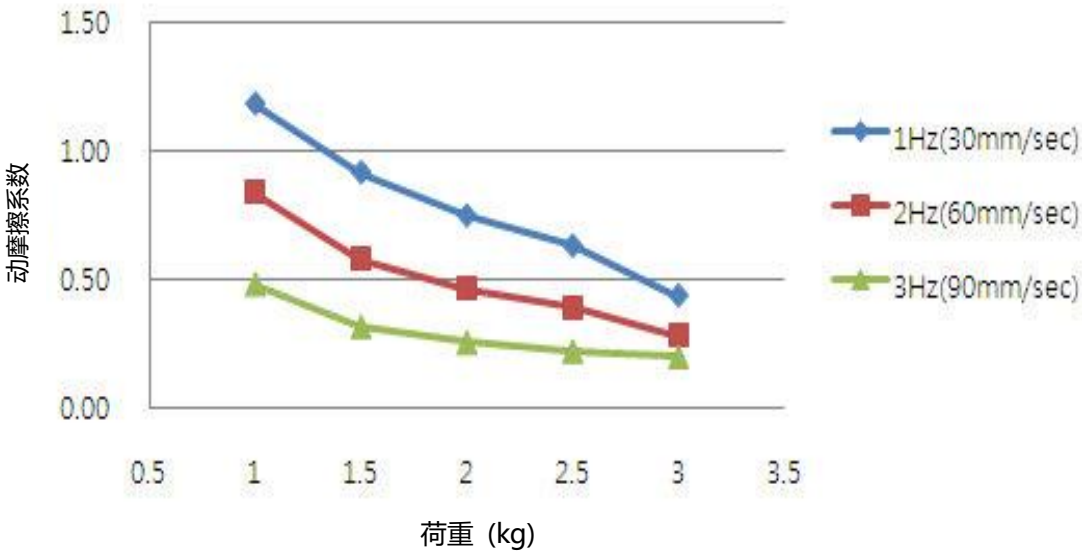


图 14. 多种荷重下的KEPITAL TX-31的动摩擦系数

① 比磨损量测试方法 (跟树脂摩擦)

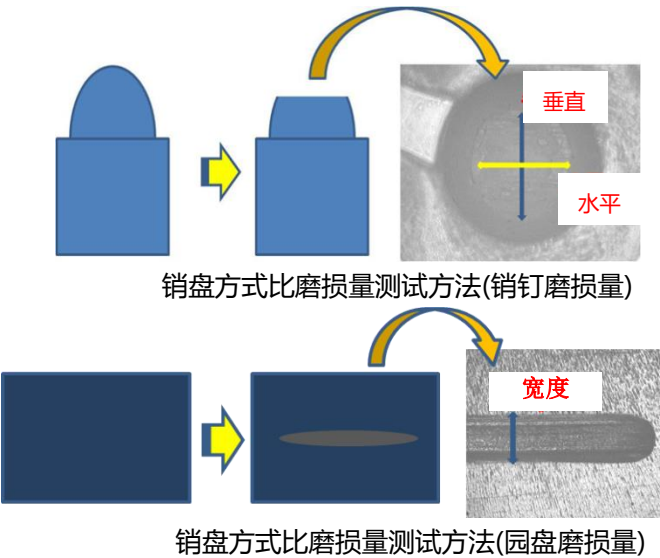


图 15. 和树脂摩擦时比磨损量测试方法 (销盘法)

② 比磨损量测试方法 (跟金属摩擦)

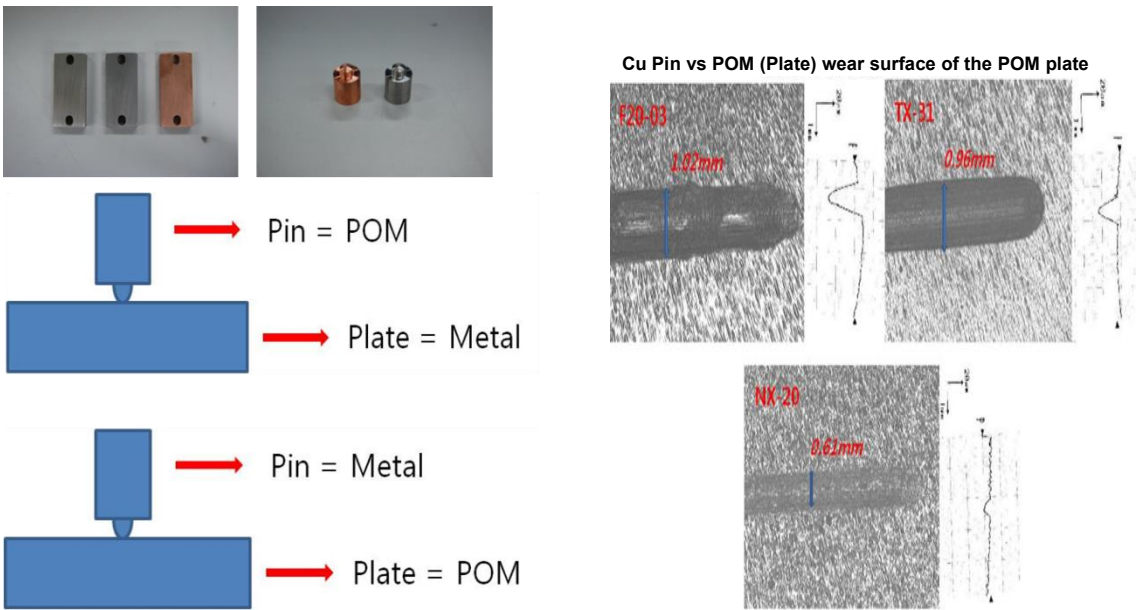


图 16. 销盘式比磨损量测试方法(跟金属摩擦)

- 金属试片 → 摩擦盘： S45C(钢铁), SUS(不锈钢), Cu(铜)
- 销钉： S45C(钢铁), Cu(铜)

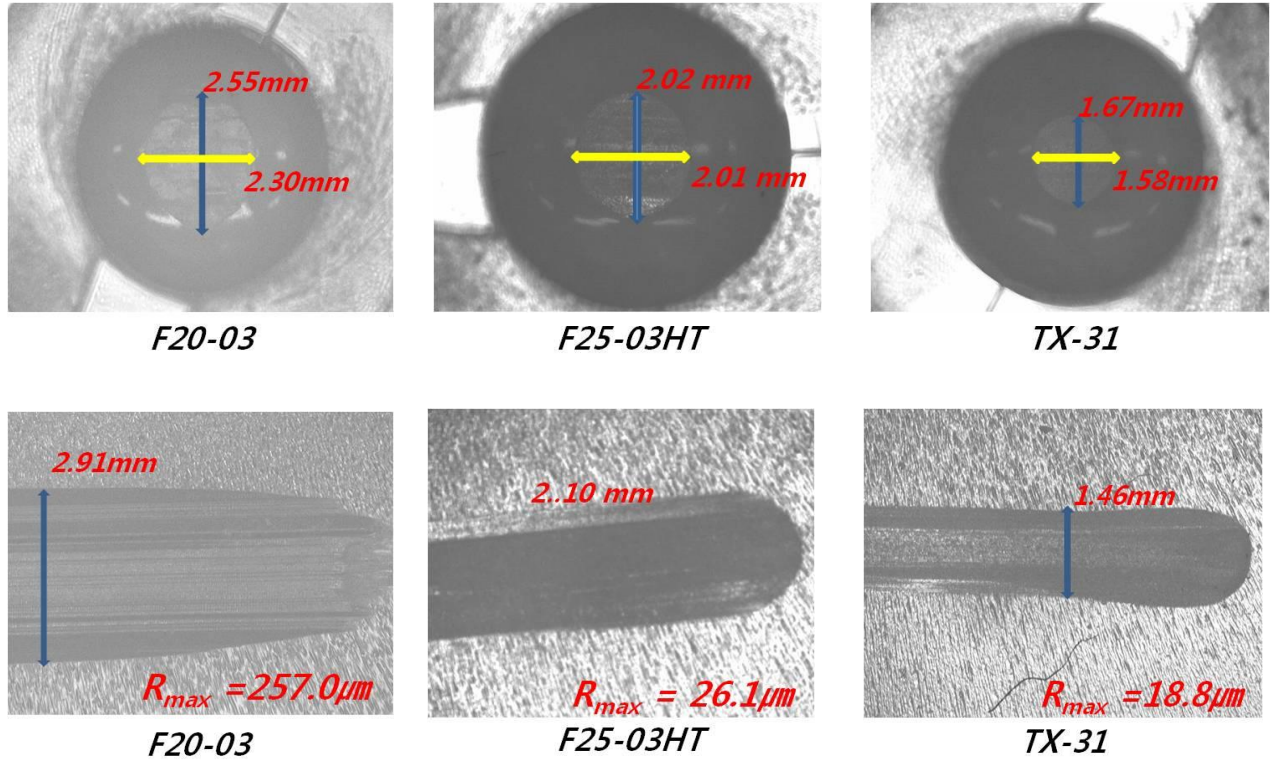


图 17. KEPITAL产品跟树脂比磨损量测试结果

如表1显示KEPITAL耐摩擦产品跟各转动条件下的耐摩擦特性。选择牌号时需要考虑转动条件。

表1. KEPITAL产品耐摩擦磨损性能 (跟树脂摩擦)

	20 N	40 N	60 N	100 N
100 mm/s	TS-25H(20) TS-25A구(16) NX-20(12) FL2020(12)	TS-25A구(20) TS-25H(16) NX-20(12) CK-20(12) FL2020(12)	FL2020(15) TS-25A구(12) TS-25H(12) CK-20(12)	TS-25H(20) NX-20(8) CK-20(12)
	TX-31(10) CK-20(8) TS-25A산(8) FM25205(4) F25-03HT(3) TX-11H(3)	TX-31(8) TX-11H(4) FM25205(4) TS-25A산(3) F25-03HT(2)	NX-20(8) TS-25A산(8) TX-31(8) TX-11H(4) FM25205(3) F25-03HT(2)	TX-31(9) FL2020(8) TS-25A산(6) F25-03HT(4) FM25205(4) TX-11H(2)
300 mm/s	TS-25H(16) TS-25A구(12) NX-20(12)	TS-25H(20) TS-25A구(12)	TS-25H(20)	TS-25H(25)
	TX-31(9) TS-25A산(8) CK-20(8) FL2020(4) FM25205(3) F25-03HT(2) TX-11H(1)	FM25205(9) CK-20(6) TX-31(6) FL2020(4) TS-25A산(2) NX-20(2) F25-03HT(1) TX-11H(1)	TS-25A구(8) TX-31(8) FM25205(8)	
500 mm/s	TS-25H(12) TS-25A구(6) TX-31(6) CK-20(4) FM25205(4) NX-20(2) TS-25A산(1) F25-03HT(1) TX-11H(1) FL2020(1)	TS-25H(16) FM25205(8)	TS-25H(25)	



**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。