

### 第三节 特种橡胶

#### 3.2 氟橡胶(FPM)

#### 3.3 丙烯酸酯橡胶(ACM)

基本要求：

掌握氟橡胶、丙烯酸酯橡胶的分子结构式、结构特点和性能，理解它们的结构与性能的关系，熟悉氟橡胶的定义和分类，了解氟橡胶、丙烯酸酯橡胶的应用。

##### 1. 理解和掌握的内容：

- (1) 氟橡胶的结构特点
- (2) 氟橡胶的性能优点和缺点
- (3) 丙烯酸酯橡胶的结构
- (4) 丙烯酸酯橡胶的性能

##### 2. 熟悉的内容：

- (1) 氟橡胶的定义
- (2) 氟橡胶的分类
- (3) 氟橡胶、丙烯酸酯橡胶的英文缩写

##### 3. 了解的内容：

- (1) 氟橡胶的应用
- (2) 丙烯酸酯橡胶的应用

#### 3.2.1 氟橡胶的定义和分类 (5min)

本节重点：氟橡胶的定义

##### 3.2.1.1 氟橡胶的定义 (熟悉)

氟橡胶是指主链或侧链上的碳原子上含有氟原子的一种合成高分子弹性体。

### 3.2.1.2 氟橡胶的分类（熟悉）

主要分为四大类：①含氟烯烃类氟橡胶；②亚硝基类氟橡胶；③全氟醚类氟橡胶；④氟化磷酰类氟橡胶。其中，最常用的一类是含氟烯烃类氟橡胶，是偏氟乙烯与全氟丙烯或再加上四氟乙烯的共聚物，主要品种有：偏氟乙烯（VDF）-六氟丙烯（HFP）共聚物（26 型氟橡胶）、偏氟乙烯（VDF）-四氟乙烯（TFE）-六氟丙烯（HFP）共聚物（246 型氟橡胶）、偏氟乙烯-四氟乙烯-六氟丙烯-可硫化单体共聚物（改进性能的 G 型氟橡胶）、偏氟乙烯-三氟氯乙烯的共聚物（23 型氟橡胶）以及四氟乙烯（TFE）-丙烯（PP）共聚物（四丙橡胶）。26 型氟橡胶用量最大。

### 3.2.1.3 氟橡胶的英文缩写（熟悉）

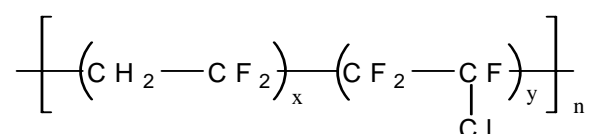
\*氟橡胶 FR

### 3.2.2 氟橡胶的结构特点（15min）

#### 3.2.2.1 氟橡胶的分子结构式（掌握）

\* 氟橡胶是指主链或侧链上的碳原子上含有氟原子的一种合成高分子弹性体。

例如：



### 3.2.2.2 氟橡胶的结构特点（掌握）

氟橡胶的分子主链高度饱和，氟原子的原子半径小，极性非常大，分子间作用力大，属于碳链饱和极性橡胶。

### 3.2.3 氟橡胶的性能及应用（10min）

本节重点：掌握氟橡胶的性能优点和缺点

#### 3.2.3.1 氟橡胶的性能优点和缺点（掌握）

氟橡胶中氟原子的存在赋予氟橡胶优异的耐化学品特性和热稳定性，他的耐化学药品性和腐蚀性在所有橡胶中最好，可以在 250℃ 下长期使用，燃烧后放出的氟化氢具有一定的阻燃性，但弹性小，低温性能差，不易加工，氟橡胶中的氟含量直接影响其性能，氟含量提高，耐化学品性能提高，但低温性能下降。26 型氟橡胶具有优异的耐燃料油、润滑油以及脂肪族和芳香族烃类溶剂的能力，但由于偏氟乙烯单元的存在，易脱去氟化氢，形成双链，对低分子量的脂类、醚类、酮类、胺类等亲核性的化学品抗耐性较差，这些化学品会使氟橡胶的交联度增加，发生脆化。如油品中有抗氧添加剂胺类物质，燃料油中的甲醇、叔丁基醚以及酯类和酮类溶剂易使氟橡胶受到破坏。四丙氟橡胶的氟含量相对较低，然而由于分子链中没有偏氟乙烯单元，通常采用过氧化物硫化，因而对丙酮类、胺类、蒸汽、热酸等极性物质的抗耐性较强，但对芳烃类、氯代烃以及乙酸等物质的抗耐性较差。23 型氟橡胶对含氯、氟烃类溶剂的抗耐能力较 26 型氟橡胶和氟醚强。

氟醚橡胶除对液压油（尤其是含磷酸三乙酯）、二乙胺、发烟硝酸、氟代烃类溶剂的抗耐力较差外，对各种级别的化学品均有较强的抗耐性。

### 3.2.3.2 氟橡胶的结构与性能的关系（理解）

\*主链高饱和度——耐热性，耐老化性能好；

\*氟原子的原子半径小，极性非常大，分子间作用力大——弹性差，低温性能差，加工性能差，耐水性和极性物质性能较差，但耐高真空性。

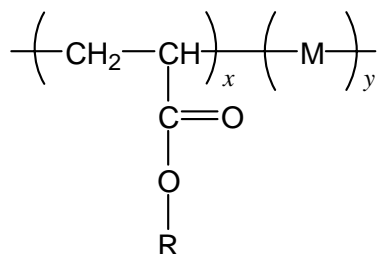
### 3.2.3.3 氟橡胶的应用（了解）

氟橡胶的最主要用途是密封制品，因而压缩永久变形、伸长率、热膨胀特性等是重要的性能指标。选择高分子量氟橡胶和双酚硫化体系硫化，硫化胶的耐压缩永久变形性能优异，过氧化物硫化体系的硫化胶在高温下具有良好的耐压缩永久变形特性；压缩永久变形对填料的类型也具有较强的依赖性，常用的填料为热裂法碳黑（MT）、半补强碳黑（SRF）、硅藻土、硫酸钡和粉煤灰等。使用粉煤灰时，硫化胶的拉伸强度和伸长率较低。氟橡胶中的全氟橡胶的热膨胀系数最大。

氟橡胶具有优异的耐高温以及耐化学品性能，但价格昂贵，主要用于现代航空、导弹、火箭、宇宙航行等尖端科学技术部门，以及其他工业部门的特殊场合下的防护、密封材料和特种胶管等。

### 3.3.1 丙烯酸酯橡胶的结构特点（10min）

#### 3.3.1.1 丙烯酸酯橡胶的分子结构式（掌握）



丙烯酸酯橡胶（acrylate rubber）是由丙烯酸酯，通常是烷基酯为主要单体，与少量带有可提供交联反应的活性基团的单体共聚而成的一类弹性体，丙烯酸酯一般采用丙烯酸乙酯和丙烯酸丁酯。含有不同的交联单体的丙烯酸酯橡胶，加工性能和硫化特性亦不同，较早使用的交联单体为 2-氯乙烯醚和丙烯腈。

#### 3.3.3.2 丙烯酸酯橡胶的结构特点（掌握）

\*主链高饱和度

\*带有极性侧基

\*极性侧基为酯基

### 3.3.2 丙烯酸酯橡胶的性能及应用（10min）

本节重点：掌握丙烯酸酯橡胶的性能优点和缺点

#### 3.3.2.1 丙烯酸酯橡胶的性能优点和缺点（掌握）

优点：\*耐热性，耐老化性能好； \*耐矿物油性好。

缺点：\*耐水性和耐酸碱性不好。

#### 3.3.2.2 丙烯酸酯橡胶的结构与性能的关系（理解）

丙烯酸酯橡胶的分子主链的饱和性以及含有的极性酯基侧链

决定了它的主要性能。饱和的分子主链结构使丙烯酸酯橡胶具有良好的耐热氧化和耐臭老化性能，且耐热性优于乙丙橡胶。极性酯基侧链使其溶解度参数与多种油的溶解度参数，特别是矿物油相差甚远，因而表现出良好的耐油性。在室温下，丙烯酸酯橡胶的耐油性能与中高丙烯腈含量的丁腈橡胶接近，但在热油中，其性能远优于丁腈橡胶。在低于 150℃ 的油中，丙烯酸酯橡胶具有近似氟橡胶的耐油性能；在更高温度的油中，仅次与氟橡胶。此外，耐动物油、合成润滑油、硅酸酯类液压油性能良好，对含有氯、硫、磷化合物为主的极压剂和含胺类添加剂的油类也十分稳定，使用温度可达到 150℃。应该指出，丙烯酸酯橡胶耐芳烃油的性能较差，也不适用与磷酸酯型液压油、非石油基制动油接触的场所使用。

丙烯酸酯橡胶的酯基侧链损害了其低温性能，耐寒性能差，酯基易于水解，耐热水，耐蒸汽性能，耐极性溶剂能力差，在酸碱中不稳定。

### 3.3.2.3 丙烯酸酯橡胶的应用（了解）

丙烯酸酯橡胶广泛用于耐高温、耐热油的制品中，尤其是作各类汽车密封配件。在美国，80% 以上的丙烯酸酯橡胶消耗在这一方面，常被人们称为车用橡胶。汽车上用量最大的是变速箱密封和活塞杆密封。此外，在电器工业和航天工业中也有应用。

#### 课后作业

试分析氟橡胶的结构与性能的关系？

