

## ゴムの劣化と防止 (1)

加硫ゴム製品は、長期間使用すると硬くなったり、柔らかくなったり、き裂が入ったりして、初期に設計した種々の機能が低下し老化してくる。老化の要因は、酸素、熱、オゾン、変形、接触材料(溶剤、オイルなど)などが挙げられるが、複数の要因が重なって老化が起こることがほとんどである。

ここに記載した内容は、細心の注意を払って作成していますが、内容をすべて確実に保証するものではありません。

### ゴムの劣化の種類

#### 1. オゾン劣化

オゾンは、二重結合との反応性が高いため、図1のように主鎖に二重結合を持つゴムの主鎖開裂を起こす<sup>1)</sup>。また、オゾンは、強い酸化力をもつため、主鎖に二重結合を有しないゴム(例えばヒドリンゴム)においてもオゾンによる劣化が確認されている<sup>2)</sup>。オゾンは、大気中に2~3pphm程度存在するといわれている。

#### 2. 酸化劣化(熱劣化)

ジエン系ゴムの場合、二重結合のβ位にある炭素のC-H結合が最も弱いので熱によって解離してゴムラジカルが生成する。このゴムラジカルと酸素が反応して、ペルオキシラジカルとなる。このラジカルがゴム分子から水素を引き抜いてゴムラジカルを生成する。これらが繰り返し起こること(自動酸化)によってゴム中にはヒドロペルオキシドが多量に生成し、主鎖切断が起こる<sup>3)</sup>。

図2に天然ゴムの酸化劣化機構を示した。

#### 3. 疲労劣化

ゴムに動的な疲労を与えると、ゴム分子の切断によるラジカルが生成する。このラジカルと空気中の酸素やオゾンが反応し劣化が起こると考えられている。真空中で疲労試験を行うと、空気中と比較して寿命がのびることが報告されている<sup>4)</sup>。

### 参考文献

- 1) N. M. Huntink, et al; *Rubber Chem. Technol.*, 77, 476 (2004)
- 2) 稲上昌秋ら; 日本ゴム協会誌, 51, 280 (1978)
- 3) 有我望; 日本ゴム協会第141回ゴム技術シンポジウム要旨
- 4) Gent, A. N; *Rubber Chem. Technol.*, 36, 399 (1964)

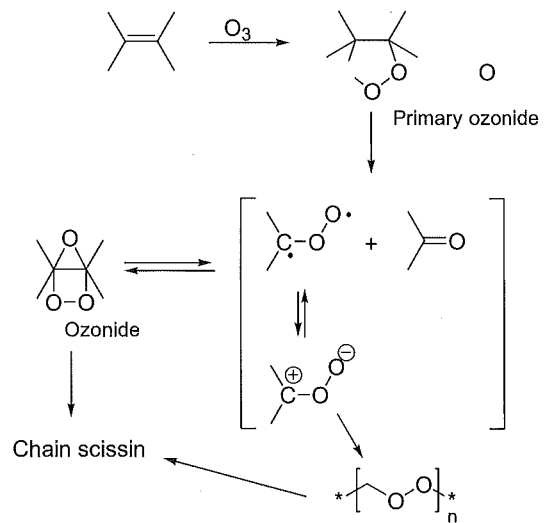


図1 ジエンとオゾンの反応

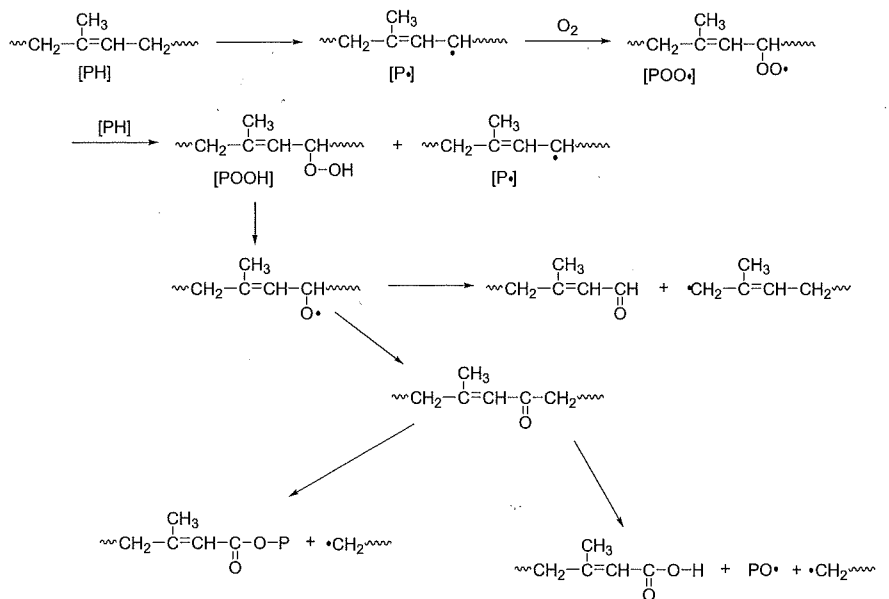


図2 天然ゴムの酸化