

ノクラック CD について(9)

先に(No. 321), 高飽和型 NBR の過酸化加硫ゴムに対するノクラック CD の酸化防止効果について紹介した。今回は, 高飽和型 NBR の硫黄加硫物に対する各種老化防止剤(ノクラック CD ほか)の老化防止効果についての実験データを紹介する。

高飽和型 NBR は, 二重結合が少ないため, 通常の NBR に比べ耐熱性, 耐オゾン性などに優れている。この高飽和型 NBR に老化防止剤を添加することにより, 耐熱性, 耐オゾン性は更に向上する。表 4 及び表 5 に各種老化防止剤を配合した場合の熱老化及びオゾン劣化防止効果を示す(常態熱老化及び常態オゾン劣化試験)。

表 4 の熱老化試験結果から, 老化防止剤を配合した加硫物はいずれも耐熱性の向上が認められ, 特にノクラック NBC 配合加硫物は優れていた。しかし, ノクラック NBC 配合加硫物は, 表 4 の常態熱老化試験ではブルームの発生は認められなかったが, 次回に紹介する燃料油 C に浸せき後ではノクラック NBC の著しいブルームの発生が認められている。

また, 表 5 のオゾン劣化試験から, ノクラック CD はオゾン劣化防止効果は認められないが, ほかの老化防止剤はいずれも耐オゾン性を大幅に向上させていることが認められる。

今回は引き続き, 加硫ゴムを JIS 3 号油及び燃料油 C に浸せきさせた後の熱老化及びオゾン劣化試験結果を紹介する。

実 験

配 合

| | |
|------------|----------|
| 高飽和型 NBR*1 | 100 |
| ステアリン酸 | 1 |
| 酸化亜鉛 | 5 |
| FEF ブラック | 50 |
| 可塑剤*2 | 10 |
| 硫黄 | 0.5 |
| ノクセラール TT | 1.5 |
| 〃 TET | 1.0 |
| 〃 M | 0.5 |
| 老化防止剤試料 | 表1~5中に示す |

*1 ゼットボール2020(日本ゼオン株式会社)

*2 TP-95(Thiokol Chemical Corp.)

試験項目

1. ムーニースコーチ試験 (125°C)
2. キュラストメータ加硫試験 (160°C)
3. 圧縮永久ひずみ試験
4. 熱老化試験 (150°C)
 - (1) 常態熱老化試験
 - (2) JIS 3 号油浸せき後の熱老化試験
 - (3) 燃料油 C 浸せき後の熱老化試験
5. オゾン劣化試験 (静的)
 - (1) 常態オゾン劣化試験
 - (2) JIS 3 号油浸せき後のオゾン劣化試験
 - (3) 燃料油 C 浸せき後のオゾン劣化試験

1. ムーニースコーチ試験結果

表 1 JIS K 6300 に準拠, ML-1(125°C)

| No. | 老化防止剤()phr | V _m | t ₅ | t ₃₅ |
|-----|--------------------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1. | 無添加 | 50 | 13.4' | 25.0' |
| 2. | CD(2) | 48 | 13.6' | 25.4' |
| 3. | 630(2) | 48 | 10.6' | 17.1' |
| 4. | 224(2) | 49 | 10.5' | 18.1' |
| 5. | G-1(2) | 49 | 9.3' | 13.8' |
| 6. | 810-NA(2) | 48 | 9.7' | 14.7' |
| 7. | 6C(2) | 47 | 10.1' | 15.7' |
| 8. | NBC(2) | 48 | 13.8' | 26.2' |
| 9. | CD+810-NA+MBZ (2) (1) (1.5) | 52 | 7.8' | 12.4' |
| 10. | CD+630+MBZ (2) (1) (1.5) | 52 | 8.0' | 13.1' |

2. キュラストメータ加硫試験

表 2 JSR III 型 (160°C)

| No. | 老化防止剤()phr | M _{HR} ¹ (N·m) | t' _{c(10)} | t' _{c(90)} |
|-----|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 1. | 無添加 | 4.6 | 3.0' | 8.0' |
| 2. | CD(2) | 4.5 | 3.0' | 8.0' |
| 3. | 630(2) | 4.5 | 2.0' | 7.5' |
| 4. | 224(2) | 4.3 | 3.2' | 7.0' |
| 5. | G-1(2) | 4.3 | 1.6' | 6.0' |
| 6. | 810-NA(2) | 4.2 | 1.8' | 6.0' |
| 7. | 6C(2) | 4.3 | 2.0' | 6.5' |
| 8. | NBC(2) | 4.4 | 3.0' | 8.0' |
| 9. | CD+810-NA+MBZ (2) (1) (1.5) | 4.4 | 1.8' | 7.0' |
| 10. | CD+630+MBZ (2) (1) (1.5) | 4.5 | 1.8' | 7.0' |

3. 圧縮永久ひずみ試験結果

表3 JIS K 6301に準拠, 160°C, 25分加硫物, 25%圧縮

| No. | 老化防止剤()phr | CS(%) | |
|-----|----------------------------|------------|------------|
| | | 100°C, 70h | 120°C, 70h |
| 1. | 無添加 | 29 | 38 |
| 2. | CD(2) | 30 | 40 |
| 3. | 630(2) | 28 | 37 |
| 4. | 224(2) | 30 | 41 |
| 5. | G-1(2) | 26 | 33 |
| 6. | 810-NA(2) | 28 | 35 |
| 7. | 6C(2) | 27 | 34 |
| 8. | NBC(2) | 30 | 40 |
| 9. | CD+810-NA+MBZ (2+1+1.5) | 31 | 39 |
| 10. | CD+630+MBZ (2+1+1.5) | 32 | 42 |

5. オゾン劣化試験結果

表5 (1) 常態オゾン劣化

オゾンウエザーメータ, オゾン濃度50 ppm, 40°C, 伸張率20%, 160°C, 20分加硫物

| No. | 老防 ()phr | オゾンき裂の状態 (JIS K 6301) | |
|-----|--------------------------------|--------------------------|--------------|
| | | ばくろ時間 [h] | 24[h] 200[h] |
| 1. | 無添加 | C-2 | C-4 |
| 2. | CD(2) | C-2 | C-4 |
| 3. | 630(2) | なし | なし |
| 4. | 224(2) | なし | なし |
| 5. | G-1(2) | なし | なし |
| 6. | 810-NA(2) | なし | なし |
| 7. | 6C(2) | なし | なし |
| 8. | NBC(2) | なし | なし |
| 9. | CD+810-NA+MBZ (2) (1) (1.5) | なし | なし |
| 10. | CD+630+MBZ (2) (1) (1.5) | なし | なし |

4. 熱老化試験結果

表4 (1) 常態熱老化

JIS K 6301に準拠, 160°C, 20分加硫, 老化温度150°C(試験管加熱老化試験機)

| No. | 老防 ()phr | 老化時間 [h] | T_B | E_B | M_{200} | H_S |
|-----|--|-------------|--------|-------|-----------|-------|
| | | | [変化率%] | | | [変化] |
| 1. | 無添加 | 0 | 18.4 | 430 | 8.0 | 72 |
| | | 72 | -12 | -44 | +66 | +5 |
| | | 96 | -11 | -53 | +95 | +6 |
| | | 144 | -24 | -74 | — | +9 |
| 2. | CD[2] | 0 | 19.1 | 450 | 7.9 | 72 |
| | | 72 | -5 | -29 | +44 | +5 |
| | | 96 | -12 | -44 | +69 | +5 |
| | | 144 | -19 | -60 | — | +8 |
| 3. | 630[2] | 0 | 18.9 | 450 | 7.8 | 71 |
| | | 72 | -8 | -31 | +45 | +3 |
| | | 96 | -13 | -44 | +65 | +7 |
| | | 144 | -28 | -73 | — | +9 |
| 4. | 224[2] | 0 | 19.1 | 460 | 7.7 | 72 |
| | | 72 | -6 | -37 | +57 | +5 |
| | | 96 | -21 | -57 | +90 | +5 |
| | | 144 | -22 | -65 | — | +10 |
| 5. | G-1[2] | 0 | 17.8 | 460 | 7.2 | 72 |
| | | 72 | -3 | -26 | +45 | +5 |
| | | 96 | -5 | -35 | +58 | +5 |
| | | 144 | -13 | -59 | — | +6 |
| 6. | 810-NA[2] | 0 | 18.5 | 460 | 7.2 | 72 |
| | | 72 | -12 | -30 | +45 | +4 |
| | | 96 | -12 | -43 | +82 | +5 |
| | | 144 | -23 | -61 | — | +7 |
| 7. | 6C[2] | 0 | 18.9 | 470 | 7.4 | 70 |
| | | 72 | -7 | -32 | +53 | +6 |
| | | 96 | -15 | -47 | +73 | +7 |
| | | 144 | -24 | -62 | — | +8 |
| 8. | NBC[2] | 0 | 18.4 | 450 | 7.9 | 72 |
| | | 72 | 0 | -11 | +22 | +2 |
| | | 96 | -5 | -22 | +30 | +2 |
| | | 144 | -15 | -42 | +58 | +5 |
| 9. | CD[2] + 810-NA[1] + MBZ[1.5] | 0 | 19.2 | 460 | 7.7 | 71 |
| | | 72 | +7 | -23 | +80 | +6 |
| | | 96 | +1 | -43 | +99 | +9 |
| | | 144 | -8 | -61 | — | +11 |
| 10. | CD[2] + 630[1] + MBZ[1.5] | 0 | 18.7 | 440 | 8.0 | 70 |
| | | 72 | +9 | -32 | +85 | +8 |
| | | 96 | +7 | -41 | +109 | +9 |
| | | 144 | -6 | -61 | — | +12 |

老化時間0[h]は初期物性を示し, 単位は T_B , M_{200} が⁵ [MPa], E_B が⁵ [%] を示す.