

第3章 安定剤の最適使用法

第3節 HALS (光安定剤) の種類、特性と 選び方、使い方

BASF ジャパン株式会社 山崎 秀夫

1. はじめに

1960年代以降、酸化防止剤および紫外線吸収剤は、基本的な添加剤としてプラスチックや合成ゴムなどの高分子材料の加工安定性、耐熱性および耐候性の向上をもたらした。さらに1970年代になってヒンダードアミン系光安定剤 (HALS) が市場に紹介されてから、高分子材料の光安定化技術は飛躍的に進歩してきた。

近年、産業の複雑化、市場の要求の高度化に伴い、基本的な酸化防止性、耐熱性に加え、変色、耐熱性、分散性、耐酸性などの課題が指摘され、改善が望まれるようになってきた。これらの課題に対応するためには、添加剤単体の性能だけでなく添加剤を併用した場合の相乗効果および拮抗作用について理解することが重要である。

本稿では、HALS の特性と種類について説明した上で、HALS の選び方、使用上の注意点について概説する。

2. 高分子材料の光劣化と安定化¹⁾²⁾

高分子材料の劣化は、いろいろな環境に曝されながら使用されている間に、光、熱、機械的作用、電気的作用、放射線、化学薬品、微生物などの影響を複合的に受けて進行する。高分子材料の光劣化は、発色団 (Chromophore) が光を吸収し励起することにより開始される。光劣化を開始する発色団としては、ペルオキシド基 (ROOH、ROOR)、カルボニル基 ($>C=O$)、一重項酸素、重合触媒残渣 (Ti 化合物など)、色素 (顔料など)、不飽和基 (共役二重結合)、加工時の劣化物などが挙げられる (図1)。

励起した発色団は有機物と反応し、アルキルラジカル ($R\cdot$) を生成する。 $R\cdot$ は、速やかに酸素と反応してパーオキシラジカル ($ROO\cdot$) を生成し、他の有機物と反応して過酸化水素 ($ROOH$) を生成し、 $R\cdot$ を再生する。 $ROOH$ は不安定で、光および熱により容易に $RO\cdot$ と $OH\cdot$ に分解され、新たなラジカル連鎖反応を引き起こす (図2)。

高分子材料の光安定化対策は、大きく2つの段階に分けられる。1段階では紫外線吸収剤が発色団の光による励起を抑制し、ラジカルの発生を防止する。2段階ではヒンダードアミン系光安

複製・再配布等の二次利用はご遠慮ください。

添加剤の最適使用法～各種添加剤の種類、特性と選び方、使い方～

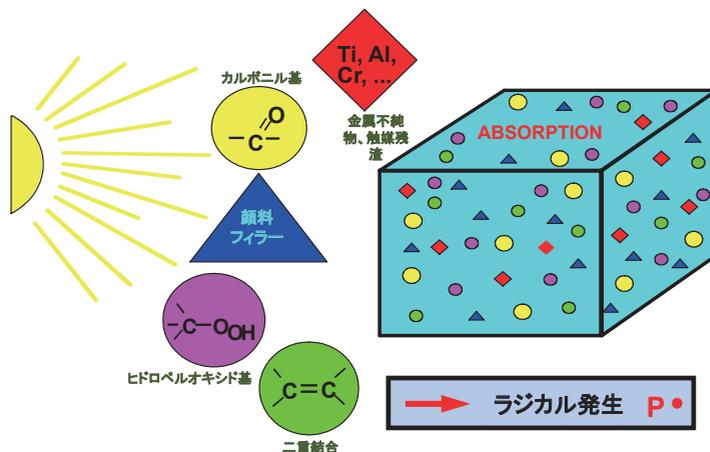


図1 光劣化を開始する発色団

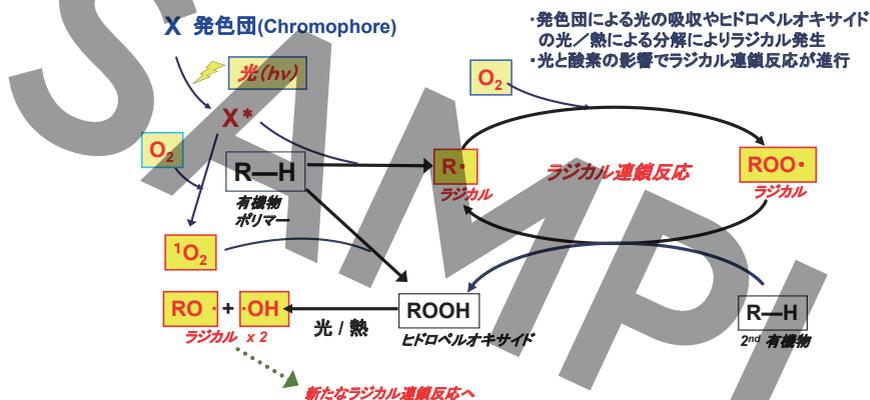


図2 高分子材料の光と酸素による劣化

定剤 (HALS) が発生したラジカルを補足し、連鎖的な酸化劣化反応の進行を停止する。

3. HALS の特性と種類²⁾³⁾

HALS による光安定化は、HALS が酸素、紫外線およびパーオキシドなどにより酸化され、ニトロキシラジカル (NO·) になることにより始まる。NO·はポリマーの光劣化により発生したアルキルラジカル (R·) を捕獲し、アミノエーテル (NOR) になり、次にアルキルラジカル (R·) と空気中の酸素との反応により生成した過氧化物ラジカル (ROO·) を捕獲し、ポリマーに無害なケトンとアルコールに変化させ、自分自身は元のニトロキシラジカル (NO·) に戻る。このようなサイクルを繰り返すことにより、HALS は低濃度で効果的にラジカルを補足し、ラジカル連鎖反応の進行を抑える (図3)。

HALS 開発以前は、紫外線吸収剤や各種フィラーなどの光の遮蔽剤がポリマー内部に到達する

複製・再配布等の二次利用はご遠慮ください。

HALS（光安定剤）の種類、特性と選び方、使い方

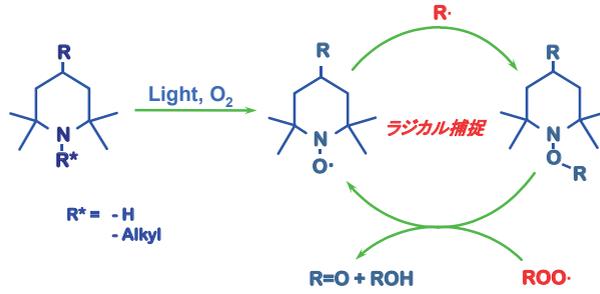


図3 HALSのラジカル補足メカニズム

表1 各種HALSの例

タイプ	化学構造	CAS	融点 (°C)	分子量
NH		52829-07-9	81 - 85	481
		124172-53-8	155 - 160	450
		70624-18-9	100 - 135	2000 - 3100
		152261-33-1	95 - 125	3000 - 4000
NCH3		41556-26-7	Liquid	509
NR		65447-77-0	55 - 70	3100 - 4000
NOR		129757-67-1	Liquid	737