

NEWS RELEASE

2019年9月30日

住化ポリカーボネート株式会社

月刊プラスチックエージ 2019 年 10 月号 当社記事掲載のお知らせ

このたび、月刊プラスチックエージ 2019 年 10 月号において、当社ポリカーボネート樹脂材料に関する記事が掲載されましたので、お知らせいたします。

◎月刊プラスチックエージ

特集 エンプラの実用物性と市場展開

「難燃 PC の開発と展開」

<詳しくは別紙ご覧ください>

以 上

難燃PCの開発と展開

榊 陽一郎*

はじめに

ポリカーボネート（PC）は、透明性、耐熱性、耐衝撃性及び難燃性に優れており、それら特徴を活かし、電気電子、シート／フィルム、車両、雑貨等多岐の分野へ適用され、我々の生活に深く浸透しているプラスチックである。

PCは、それ自体、自己消火性を有しているが、電気電子分野を中心に高度な難燃レベルが求められる中、臭素系あるいはリン系難燃剤の添加により、難燃レベルの向上が図られてきた。しかしながら、臭素系難燃剤では金型腐食や強度低下、またリン系難燃剤では金型汚染や耐熱性の低下といった課題があった。

当社では、1990年代後半からシリコン系難燃剤によるグレード開発に着手してきた。シリコン系難燃グレードの特徴としては、PC本来の物性を損なうことなく難燃性を向上させることが可能で、かつ、臭素系及びリン系難燃剤における課題を解決できる点にある。

これまでに、シリコン系難燃技術をベースとして様々なグレードを上市してきたが、特に情報伝達機器関連分

野における技術の発展に伴い、情報伝達機器の設計仕様も多様化しており、樹脂材料に求められる性能も難燃性に特化したものでは対応が困難な場合が増えてきた。

そこで、当社では、これら状況変化を鑑み、従来の難燃グレードにおける課題であった3つのキーワードを設定し、新たな材料開発を行ってきた。一つ目は、“良外観”で、電子機器筐体等外装部品において優れた外観が達成できる材料。二つ目は“低ソリ”で、内部の機構部品へ好適に使用できる材料。そして三つ目は“安全”という視点から、通常樹脂材料の難燃性はUnderwriters Laboratories（以下、UL）の規格UL94に準拠した方法であったが、更に高度な難燃レベルが求められる航空機あるいは欧州鉄道といった部材へ適用できる材料の開発である。

以下、これら3種類の特徴ある材料を紹介する。

- ・良外観高難燃グレード
- ・低ソリ、良外観高難燃グレード
- ・航空機／欧州鉄道向け高難燃グレード

1. 良外観高難燃グレード

PCは、一般に適当な厚みにおいて自己消火性（UL94 V-2）を有しているが、難燃性を強化することで薄肉成形品への展開等適用用途が広がり、その効果は大きい。しかしながら従来の難

燃化技術では、「優れた難燃性」、「外観の美しさ」及び「物理的特性」を並立させることは非常に困難であった。

当社は、「もっと燃えにくく、もっとキレイに！」を目標として、従来の難燃処方を根本から見直し改良することで、上記課題を克服し、良外観高難燃グレード「SIA8001-20」を開発し上市した。「SIA8001-20」は、従来の難燃グレードと比較して難燃剤の分散を向上させることにより、成形品表面の凹凸を低減させ、外観の美しさを獲得した。更にUL94試験において1.5mm厚みV-0クラスと高度な難燃性を有した材料である。

図1に良外観高難燃グレード「SIA8001-20」の成形品の写真を示す。成形品の表面荒れや色むら等の外観不具合はなく、従来の難燃グレードでは十分でなかった高光沢を達成しており、美しい外観を有する製品を提供することが可能となった。表1に「SIA8001-20」の物性表を示す。従来の難燃グレードと比較して物理的特性及び難燃性に差異はなく、更にPCそれ自体と同等の高い耐熱性（荷重たわみ温度125℃）を保持している。「SIA8001-20」は“優れた難燃性”と“外観の美しさ”の両立を生かして、無塗装部品材料への応用展開も期待できる。また電気自動車の電池周り部材への使用や内装材、電装部品のハウジング等に適した材料である。

* Yoichiro Sakaki
住化ポリカーボネート(株) 応用開発研究所
Tel. 06-6466-5385
Fax. 06-6466-5388

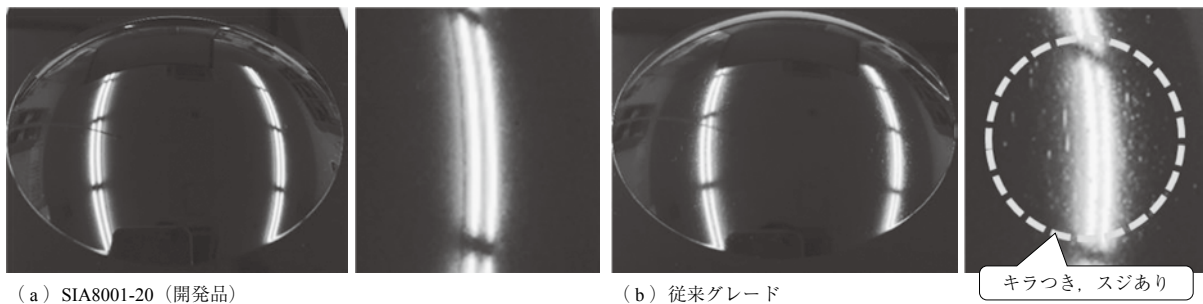


図1 良外観高難燃グレード「SIA8001-20」の成形品の写真

表1 良外観高難燃グレード「SIA8001-20」の物性表

項 目	試験方法	測定条件	単 位	SIA8001-20	従来グレード
MFR	ISO1133	300℃×1.2kg	g/10min	20	20
荷重たわみ温度	ISO75-2	フラットワイズ 1.80MPa	℃	125	125
シャルピー衝撃強度	ISO179-1	ノッチあり 23℃, 4mm厚	kJ/m ²	20	20
燃焼性等級	UL94	1.5mm厚	—	V-0	V-0

表2 PC/GF系新グレードの物性表

項 目	試験方法	測定条件	単 位	標準 HT5201M-G45	高強度 HT5411H-G45	高難燃 HT5611V-G45
密 度	ISO1183	—	g/cm ³	1.58	1.58	1.58
成形収縮率	当社法	MD	%	0.15～0.25	0.15～0.25	0.15～0.25
		TD	%	0.20～0.30	0.20～0.30	0.10～0.20
引張り強度	ISO527-2	50mm/min	MPa	175	185	170
曲げ強度	ISO178	2mm/min	MPa	240	240	210
曲げ弾性率	ISO178	2mm/min	MPa	13,000	12,500	12,500
シャルピー衝撃強度	ISO179-1	ノッチあり 23℃, 4mm厚	kJ/m ²	16	16	16
		ノッチなし 23℃, 4mm厚	kJ/m ²	60	60	55
高速引張り強度	当社法	5m/sec	MPa	295	325	305
荷重たわみ温度	ISO75-2	フラットワイズ 1.80MPa	℃	139	129	127
燃焼性等級	UL94	0.8mm厚	—	V-2相当	—	—
		1.5mm厚	—	—	V-2相当	V-0相当
流動性	スパイラルフロー	300℃*1mm厚	mm	112	141	156

2. 低ソリ，良外観高難燃グレード

PCは、透明で衝撃強度に優れることから、幅広い用途で利用されている。一方、弾性率や寸法安定性を向上させるために、ガラス繊維で強化したPC（以下、PC/GFと略）がシャーシ部品等に使用されている。更に、良外観や高衝撃のPC/GFも開発されている。

当社は、混練方法を工夫することで、ガラス繊維を高充てんした高剛性グレードHTシリーズの開発に成功して上

市した。従来、PC/GFにおけるガラス繊維の充てん量は30%ほどであったが、この技術によりガラス繊維の充てん量は60%ほどまで向上した。更に、処方を工夫することで、高剛性で良外観・低ソリの新グレード「HT5201M-G45」を開発した。また、高剛性・良外観・低ソリで強度を向上させた新グレード「HT5411H-G45」や、難燃性を向上させた新グレード「HT5611V-G45」を開発した。表2にこれら新グレードの物性表を示す。新グレードは、収縮率の異方性が小さく、

成形品がソリにくい特徴を有している。図2に新グレードの成形品のソリの様子を示す。従来のPC/GFは、ガラス繊維の配向方向と垂直方向の収縮率の差（＝異方性）が大きいため、成形品が大きく反っている。一方、新グレードは、収縮率の異方性が小さくなるように設計しているため、成形品はほとんど反っておらず、金型温度や射出速度を変更しても、成形品が反りにくい特徴を有している。また、ガラス繊維の浮きが少なく、成形品の外観も優れている。更に、「HT5611V-G45」は、

UL94試験において、1.5mmの厚みでV-0クラスの高い難燃性を有している。したがって、スマートフォンやタブレット等の携帯用情報端末やカメラのレンズ鏡筒のような機構部品・精密部品等に適した材料である。

3. 航空機／欧州鉄道向け高難燃グレード

3.1 背景

難燃性が要求される製品として、電気電子製品以外では航空機や鉄道車両等の移動用車両に用いられるテーブル

やキャビネットといった内装材がある。これらの製品に要求される難燃性は、航空機や鉄道車両といった大型車両に、何らかの理由により発火や燃焼が発生した場合、それぞれの乗客が安全に避難できるように、延焼を抑制すること、発煙により視界を妨げるのを防ぐこと及び有毒ガス発生等の不具合を発生させないことである。これより、電気電子製品に求められる難燃性と比較して、より厳しい難燃性が求められるケースが少なくない。

このような背景より、当社では、これまでのシリコン系難燃剤による難

燃化技術を基に、航空機や鉄道車両の内装材へ要求される難燃性を満足すべく、さらなる難燃性向上を目的に検討を行ってきた。その結果、航空機関係、更には欧州鉄道車両の内装材に要求される難燃性に適合する非ハロゲン系高難燃性PCの開発に成功した。以下、非ハロゲン系難燃性PCについて紹介する。

3.2 非ハロゲン系高難燃PCについて

当社が新たに開発した非ハロゲン系高難燃性PCは、難燃剤に臭素系難燃剤等のハロゲン系難燃剤を使用することなく、航空機や欧州鉄道車両内装材に要求される難燃性評価項目の中で一番厳しい項目を満足する性能を有している。機械的特性においては、それぞれの内装部品の薄肉化を目的に強度・剛性を向上させている。

また、航空機や欧州鉄道の樹脂製内装材は、従来、熱硬化性樹脂を用いた製品化が行われていた。熱可塑性樹脂を用いた真空成形による製品化等では色調や細かな形状といった工程面での工夫が必要になってくるケースがある。今回の非ハロゲン系難燃性PCは、押出加工によるシートはもちろん、射

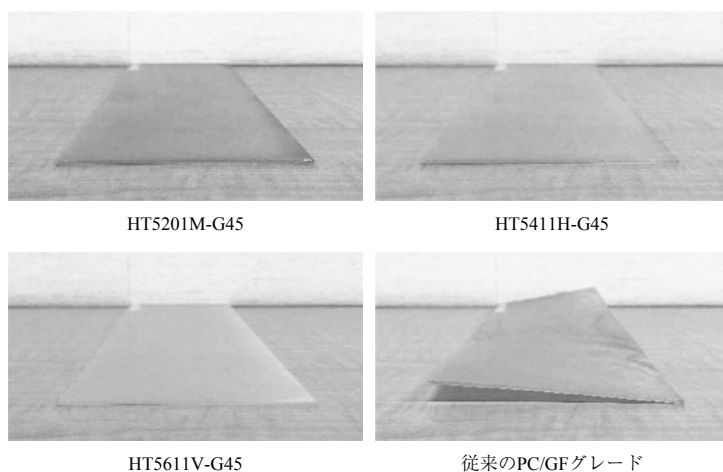


図2 高剛性HTシリーズの新グレードにおける成形品のソリの様子

表3 航空機難燃性評価項目概要

代表部材	ブンゼンバーナー	煙密度測定	発熱
天井／壁パネル 調理関係構造 客室荷物入れ * PC用途可能性あり	垂直 (60秒) 航空機材料のFST FAR Appendix F to Part25 Part I (a) (1) (i)	必要 航空機材料のFST FAR Appendix F to Part25 Part V	必要 航空機材料のFST FAR Appendix F to Part25 Part I IV
敷物、繊維製品 座席クッション	垂直 (12秒)	不要	不要
客室、エラストマー シートベルト	水平	不要	不要
火災に大きな影響を与えない部材	水平	不要	不要
電線ケーブルの絶縁体	60度	不要	不要

出成形による加工も可能である。非ハロゲン系難燃性PCを用いることで様々な色調での押出シートを用いた真空成形による製品化や、射出成形による製品化といった幅広い加工方法を用いることにより、大型から細かなデザイン性を有する部品まで幅広い内装材の製品化が容易になることが期待される。

次に、航空機や欧州鉄道内装材に要

求される難燃性評価項目について説明する。

3.3 航空機関係

航空機のそれぞれの内装部材に要求される難燃性評価項目について紹介する。表3に航空機関係の難燃性評価項目の概要を示す¹⁾。使用される部材ごとに、必要な難燃性評価項目が定められている。

3.4 欧州鉄道車両関係

欧州鉄道車両関係のそれぞれの製品に要求される難燃性評価項目について紹介する。表4に欧州鉄道車両に関する規格を示す¹⁾。各製品は要求(R1, R4, R9等)に区別され、それら要求に必要な難燃性評価項目(コーンカロリメータ試験, 火炎伝播試験, 発煙特性, 毒性試験, 発火性試験等)が定

表4 欧州鉄道車両難燃性評価項目概要

欧州鉄道車両規格 EN45545-2			ISO5660-1 (コーンカロリメータ試験)	ISO5658-2 (火炎伝播試験)	ISO5659-2 (発煙特性)			Annex-C (毒性試験)	ISO11925-2 (発火性試験)	ISO 9239-1
要求	具体例	ハザード レベル	MARHE (KW/m ²)	CFE (KW/m ²)	Ds4 比光学 密度	VOF4 比光学 密度 積算	比光学 密度 最大値	CITG 基準濃度 に対する 指数	45°傾けた試験片に30sec 接炎 150mm標線 まで達しない 炎に伴う溶融落下がない	
R1	車内垂直面・天井, 断熱材, 車内機器筐体, 窓, テーブル, 屑籠, 灰皿, エアダクト, 車 内表示機器等	HL1 HL2 HL3	— < 90 (50W) < 60 (50W)	> 20 > 20 > 20	< 600 < 300 < 150	< 1,200 < 600 < 300	< 1.2 < 0.9 < 0.75	要 要 要	—	—
R4	照明カバー	HL1 HL2 HL3	—	> 13 > 13 > 13	—	—	< 1.2 < 0.9 < 0.75	要 要 要	150mm標線ま で達しない 炎に伴う溶融落 下がない	—
R5	エアークリタ	HL1 HL2 HL3	< 50 (25W) < 50 (25W) < 50 (25W)	—	< 300 (max) < 250 (max) < 200 (max)	—	< 1.2 < 0.9 < 0.75	要 要 要	150mm標線ま で達しない	—
R6	腰掛けシェル部, 一部ケー ブルダクト	HL1 HL2 HL3	< 90 (50W) < 90 (50W) < 90 (50W)	—	< 600 < 300 < 150	< 1,200 < 600 < 300	< 1.2 < 0.9 < 0.75	要 要 要	—	—
R7	屋根以外の外板, 車外機器 箱, タンク, 車外ダクト, 一 部ケーブルダクト	HL1 HL2 HL3	— < 90 (50W) < 60 (50W)	> 20 > 20 > 20	— < 600 (max) < 300 (max)	—	— < 1.8 < 1.5	要 要 要	—	—
R8	外板屋根 (塗装), 屋根設置 のタンク	HL1 HL2 HL3	— < 50 (25W) < 50 (25W)	—	— < 600 (max) < 300 (max)	—	— < 1.8 < 1.5	要 要 要	—	> 4.5 > 6 > 8
R9	空気バネ及び周辺ゴム製品, タイヤ, 一部ケーブルダクト	HL1 HL2 HL3	< 90 (25KW) < 90 (25KW) < 60 (25KW)	—	— < 600 (max) < 300 (max)	—	— < 1.8 < 1.5	要 要 要	—	—
R10	床 材	HL1 HL2 HL3	—	—	< 600 < 300 < 150	—	< 1.2 < 0.9 < 0.75	要 要 要	—	> 4.5 > 6 > 8
R15	ケーブル	HL1 HL2 HL3	—							

表5 ハザードレベルについて

欧州鉄道車両規格 EN45545-2		Design Category			
Operation category		N	A	D	S
		一般車両	自動運転車両	ダブルデッカー (2階建車両)	寝台車両
OC1	火災発生時、すぐ停車・避難可能	HL1	HL1	HL1	HL2
OC2	地下、トンネル、高架を走行	HL2	HL2	HL2	HL2
OC3	地下、トンネル、高架を走行 安全地点までの避難に時間要する	HL2	HL2	HL2	HL3
OC4	側面に避難路のない地下、トンネル、高架を走行	HL3	HL3	HL3	HL3

HL1：ハザードレベル1
HL2：ハザードレベル2
HL3：ハザードレベル3

表6 非ハロゲン系高難燃性ポリカーボネート「PCX-6788」の物性表

項 目	試験方法	単位	PCX-6788
航空機関係 14 CFR 25	Part I 垂直燃焼試験 (60sec)	—	合格 (2mm厚)
	Part II 発熱試験	—	—
	Part V 煙密度試験	—	—
	Part VI 火炎伝播試験	—	—
欧州鉄道車両関係 EN45545-2	ISO5660-1 コーンカロリメータ試験	—	HL2クラス (2～3mm厚)
	ISO5658-2 火炎伝播試験	—	—
	ISO5659-2 発煙特性	—	—
	Annex-C 毒性試験	—	—
引張り強度	ISO527-2	MPa	114
破壊呼びびずみ	ISO527-2	%	2
曲げ強度	ISO178	MPa	175
曲げ弾性率	ISO178	MPa	10,500
シャルピー衝撃強度	ISO179-1 (ノッチあり, 23℃, 4mm厚)	kJ/m ²	12
荷重たわみ温度	ISO75-2 (フラットワイズ, 1.80MPa)	℃	138

められている。表5にハザードレベル（以下、HL）の適用基準を示す¹⁾。同じ要求の中でも、HLにより、求められる難燃性評価項目の判定水準が異なっている。HLは、車両のタイプとそれら車両が走行する状況における危険性を考慮して決定される。

3.5 非ハロゲン系難燃性PC PCX-6788について

今回開発した、非ハロゲン系高難燃性PC「PCX-6788」の規格取得一覧並びに機械的特性について紹介する。表6に「PCX-6788」の物性表を示す。

「PCX-6788」は、航空機関係の難燃性評価項目の中でも最も厳しいPart I 垂直燃焼試験（60秒）を実施し、2mm厚みで合格している。これにより、天井／壁パネル、調理関係構造、客室荷物入れ等への適用が期待できる。また、欧州鉄道車両関係の難燃性評価項目の中でも最も厳しいコーンカロリメータ試験において、HL2相当の性能を有している。これにより、一般車両、自動運転車両及びダブルデッカー（2階建車両）の車内機器筐体やテーブル等への適用が期待できる。

おわりに

今後、次世代移動通信「5G」対応や電気自動車化に向けて、樹脂材料にはこれまでにない様々な機能が求められる。当社は今回紹介した材料以外にも、特定波長の光を透過させるグレードや熱線吸収に優れたグレード等を開発しており、引き続き市場のニーズに対応した材料開発を行っていく所存である。

参考文献

- 1) 難燃材料研究会，“車両・自動車・航空機等輸送移動体における難燃規格と難燃材料・技術の最新動向”，難燃材料研究会・第3回特別セミナー資料（2017）。

最先端プラスチック成形加工シリーズ 第1回記本

第4巻

『先端成形加工技術Ⅰ』

（一社）プラスチック成形加工学会 編集

各巻定価（本体 6,000 円＋税・送料別）
A5 判 ハードカバー 340 頁
ISBN978-4-89263-034-7

㈱プラスチック・エージ

Tel. 03-3256-1951 Fax. 03-3256-1954
<http://www.plasticsage.co.jp/>