帯電防止剤に関する研究(第19報)

両性界面活性剤金属塩によるポリスチレンの帯電防止

丸 茂 秀 雄・斎 藤 実・二 宮 守 男・萩 田 秀 夫

ライオン油脂株式会社研究所(東京都江戸川区平井)

Antistatic Agents. IXX.

The Internal Antistatic Treatment of Polystyrene with Metal Salts of Amphoteric Surface Active Agents

Hideo MARUMO, Minoru SAITÔ, Morio NINOMIYA and Hideo OGITA

Research Laboratory, Lion Fat & Oil Co., Ltd.

(Hirai, Edogawa-ku, Tokyo,)

Metal salts of new type amphoteric surface active agents as internal antistatic agents were incorporated into polystyrene and ABS resin by extruding and other molding methods. The antistatic property was evaluated by surface resistivity, charge generation, Static Honestometer Test and Dirt Chamber Test.

These metal salts had good compatibility with resins and did not bleed out on the surface of the incorporated sheets, and exhibited good antistatic property for polystyrene and ABS resin. The antistatic property of Mg salt was found as superior than others.

1 緒 言

最近では家庭用電気機器, 高級車輛, 自動車さらには繊維工業用の部品にもポリスチレン, ABS (アクリロニトリル, ブタジエン, スチレン共重合体) がさかんに使用され始め, ホコリ付着, 電撃などの静電気障害が問題となっている。

ポリスチレン, ABS はガラス転移点がポリエチレンなどより高く, 内部用帯電防止剤を練り込む場合には, ガラス転移点以下の温度では帯電防止剤分子の拡散, 移動などが制約を受けるので, 界面活性の強いものを比較的多量に練り込まないと効果は発揮されない。著者らはポリスチレンについてはイミダゾリン型¹⁾, アラニン型, アミドアミン型およびジアミン型²⁾の両性界面活性剤金属塩の内部用帯電防止剤としての性能を検討したが, 効果はなお不十分で, とくに洗浄後の性能回復がはなはだ遅い欠点のあることを認めた。現在世界的にスチレン系樹脂用の内部用帯電防止剤として良好な性能を示すものは実用上はないと断言してよい。著者らはエチレンオキシド基を有する両性界面活性剤金属塩を合成して, このものがポリスチレン, ABS と相溶性があり, 永久的のあるすぐれた帯電防止剤としての性能を示すことを認めて, 昭和 36 年に特許出願を行なったが³⁾, 幸い外国をも含めて日本の特許も確定したので³⁾, ここにその内容を報告する次第である。この種の両性界面活性剤金属塩は

樹脂と相溶性があるためか, 多量に練り込んだ場合でも時間経過によるブリード (bleed out) はまったくなく, ブリードのための粘着によるホコリ付着および製品を汚染して, 繊維などでは染色むらを生じたりしないことが特長である。本報に含まれる技術的内容は確定した特許のほかに, さらに出願中の国内国外の特許によって保護される予定である。

2 実 験

2.1 実験試料

界面活性剤は **Table-1** に示すものを使用した。両性界面活性剤金属塩は第3報¹⁾, 第12報²⁾と同様に両性界面活性剤ナトリウム塩と無機塩との複分解によって合成した。**Table-1** では金属含量の実測値を計算値で割った百分率を純度として, 純度が 98% 以上のものを取りあげたが, これ以下の純度のもの, および金属根を含まないツビッテルイオンの形のものは **Table-2** にまとめて, 前者には界面活性剤 No. の語尾に A を付して区別した。

スチレン系樹脂は下記のものを使用した。

ダイアレックス (ポリスチレン, 三菱モンサント化成株式会社)

スタイロン (ポリスチレン, 旭ダウ株式会社)

トーボレックス (ポリスチレン, 東洋ポリスチレン株式会社)

タイルル (AS, 旭ダウ株式会社)

クララスチック (ABS, 住友ノーガタック株式会社)
 ペトロマール (ABS, 日東化学工業株式会社)
 カネエース (ABS, 鐘淵化学工業株式会社)
 ラストラン (ABS, 三菱モンサント化成株式会社)
 トヨラック (ABS, 東洋レーヨン株式会社)
 サイコラック (ABS, 宇部サイコン株式会社)
 A B S ハマノ (ABS, ハマノレジン株式会社)
 スタイラック (ABS, 旭ダウ株式会社)

Table-1 Surface active agents.

Agent No.	Metal radical	Chemical structure	
451	Mg	R=C ₁₂ H ₂₅	$p+q=2$
453	Ca		
456	Ba		
458	Zn		
471	Mg	R=C ₁₈ H ₃₇	$p+q=2$
473	Ca		
476	Ba		
478	Zn		
491	Mg	R=C ₁₂ H ₂₅	$p+q=4$
493	Ca		
496	Ba		
498	Zn		
511	Mg	R=C ₁₈ H ₃₇	$p+q=4$
513	Ca		
516	Ba		
518	Zn		
69	Tallowamine ethyleneoxide adduct (2 mol)		

Table-2 Metal salts of amphoteric surface active agents containing zwitterion.

Agent No.	Metal radical	Purity (%)*
451 A	Mg	54.5
453 A	Ca	50.8
456 A	Ba	67.2
458 A	Zn	80.6
471 A	Mg	65.8
473 A	Ca	57.5
476 A	Ba	76.4
478 A	Zn	81.3
491 A	Mg	43.7
493 A	Ca	71.3
496 A	Ba	62.2
498 A	Zn	63.1
511 A	Mg	49.1
513 A	Ca	46.3
516 A	Ba	62.3
518 A	Zn	75.3
465	Zwitterion (No. 451)	—
485	Zwitterion (No. 471)	—
505	Zwitterion (No. 491)	—
525	Zwitterion (No. 511)	—

* Purity(%)=metal(%) (found)/metal(%) (theory)×100

2-2 成形加工

界面活性剤とプラスチックのペレットをヒョウ量して蒸発皿にとり、ガラス棒でかきまぜてまぶしたのち、押出成形器のホッパーに投入した。多量の場合には混合の工程はその後の押出工程とともに、内部用帯電防止剤の効果左右するので、工業的にはきわめて重要である。

使用した成形器はつぎのとおりである。

押出成形：30 mm, 圧縮比 1:3, $L/D=18$ (サ
ーモプラスチック工業 株式会社)

プレス成形器：26 t (松田製作所)

射出成形器(A)：スクリー型, HI-1 型, 2 oz (松
田製作所)

射出成形器(B)：スクリー型, SJ 25/35, 2.5 oz (名
機製作所)

成形条件は下記のとおりである。

Table-3：押出 (210°C) → プレス (160°C, 30 sec)

：押出 (210°C) → 射出 ((A), 210°C)

Table-4：押出 (210°C) → 射出 ((A), 210°C)

Table-6,7：押出 (200°C) → 射出 ((B), 200°C)

2-3 測定方法

試料の処理、表面固有抵抗、摩擦帯電圧 (B 法)、接触角の測定は第 2 報⁶⁾、第 13 報²⁾と同じである。ダート・チェムバー・テストは第 11 報⁷⁾と同じ方法で行ない結果は標準表によって 1~10 の指数で示した。指数 7 以上は合格で、ホコリ付着はほとんどないと考えてよい。ダート・チェムバーは MT 式ダート・チェムバー (植木工作所) である。静電場帯電は第 14 報⁸⁾と同じ方法で、スタチック・オネスト・メータ (宍戸商会) を使用して行ない、シンクロスコープの読みを 100 倍して帯電圧とし、これが半分となる秒数で半減期を示した。

3 実験結果および考察

詳細は続報で報告するので省略するが、著者らが昭和 35 年からエチレンオキシド基を有する両性界面活性剤金属塩の合成研究を始めた初期では、金属含量からみた純度は 98% 以上にいつてなかった。まもなく 98% 以上が到達されたが、この間に内部用帯電防止剤としての性能に大きな変化があった。それゆえ、著者らの歴史にしたがって Table-2 の界面活性剤についての検討から報告する。

Table-2 の界面活性剤を押出成形器でポリスチレンに練り込んで粉碎し、プレスならびに射出成形を行なって得たシートの帯電防止性を Table-3 に示す。成形にあたっては加工性 (extrudability) は良好であるが、得られたシートはいずれも微黄色から、ひどい場合には黄カッ色に着色した。シートには時間経過 (今日まで約 5 年) によっても、常温に置き限りブリード (bleed out) はない。Table-3 では表面固有抵抗はプレスの方が射出

Table-3 Antistatic property of polystyrene sheets.

Agent No.	Concentration (%)	Pressed sheet		Injected sheet	
		Surface resistivity (Ω)	Charge generation (V)	Surface resistivity (Ω)	Charge generation (V)
Blank	—	$>10^{15}$	6,430	$>10^{15}$	6,200
451 A	0.3	4.0×10^{13}	630	$1.0 > 10^{15}$	2,250
451 A	0.5	3.2×10^{11}	90	2.7×10^{13}	1,430
451 A	0.7	3.4×10^{10}	0	2.3×10^{11}	1,550
451 A	1.0	4.5×10^9	0	7.2×10^{10}	0
453 A	1.0	1.0×10^{13}	2,100	$>10^{15}$	3,400
456 A	1.0	$>10^{15}$	7,600	1.8×10^{13}	1,150
458 A	1.0	2.9×10^{14}	2,900	3.5×10^{15}	3,680
471 A	1.0	5.0×10^{12}	0	1.5×10^{13}	1,900
473 A	1.0	3.0×10^{15}	4,580	$>10^{15}$	3,720
476 A	1.0	4.2×10^{14}	3,700	2.6×10^{13}	2,320
478 A	1.0	5.3×10^{14}	3,200	$>10^{15}$	4,100
491 A	1.0	7.4×10^{10}	500	3.9×10^{11}	1,950
493 A	1.0	7.9×10^{13}	2,650	3.7×10^{12}	1,850
496 A	1.0	2.5×10^{11}	430	2.3×10^{12}	2,450
498 A	1.0	3.0×10^{11}	250	1.6×10^{13}	1,500
511 A	0.3	4.6×10^{13}	630	$>10^{15}$	2,250
511 A	0.5	2.2×10^{11}	90	2.7×10^{13}	1,430
511 A	0.7	1.7×10^{10}	0	4.8×10^{13}	1,620
511 A	1.0	8.8×10^9	0	3.5×10^{11}	0
513 A	1.0	4.3×10^{13}	1,320	3.5×10^{12}	1,900
516 A	1.0	6.6×10^{10}	1,200	5.2×10^{13}	2,200
518 A	1.0	7.6×10^{10}	50	2.7×10^{13}	2,000

Diarex HF-77

Fig-1 Surface resistivity vs. charge generation of pressed and injected sheets.

の場合より低く成形法による差が現われている。 $C_{12}H_{25}$ ではエチレンオキシド基は 2 mol の方が 4 mol より、 $C_{18}H_{25}$ では 4 mol の方が 2 mol より表面固有抵抗は低くなっていて逆の関係にある。金属根としては Mg がとくに低い値を示し、Ba, Zn がこれにつぎ、Ca の値はかなり高い。摩擦帯電圧は **Table-3** では表面固有抵抗とは **Fig-1** のような関係にあるが、摩擦係数、摩擦熱などによる表面分子層の変化のためか、完全には相

Table-4 Surface property of polystyrene sheets

Concentration (%)	Agent No.	Surface resistivity (Ω)	Charge generation (V)	Contact angle ($^\circ$)
—	Blank	$>10^{15}$	6,500	90
0.35	451 A	2.7×10^{12}	1,150	75
	473 A	$>10^{15}$	2,250	78
	476 A	$>10^{15}$	2,300	82
	511 A	$>10^{15}$	3,750	81
	516 A	1.1×10^{14}	2,300	75
0.7	451 A	7.5×10^{11}	1,100	70
	453 A	1.5×10^{13}	1,930	78
	456 A	1.2×10^{13}	1,680	76
	458 A	7.5×10^{13}	1,570	78
	471 A	4.5×10^{13}	1,730	76
	473 A	1.5×10^{13}	1,500	75
	476 A	2.4×10^{13}	1,750	77
	478 A	1.5×10^{15}	2,500	80
	491 A	9.0×10^{13}	1,750	79
	493 A	2.1×10^{14}	2,100	80
	496 A	3.9×10^{13}	1,600	76
	498 A	7.5×10^{13}	1,500	76
	511 A	7.5×10^{13}	1,750	78
	513 A	1.2×10^{14}	2,100	80
	516 A	4.8×10^{14}	1,870	76
	518 A	6.0×10^{13}	1,800	79
	465	1.5×10^{11}	1,100	70
	505	1.2×10^{12}	1,200	71
	485	7.5×10^{12}	1,300	72
	525	9.0×10^{12}	1,100	73

Fig-2 Surface resistivity vs. charge generation of polystyrene sheets.

関関係にあるとはいえない。総合して No. 451 A, 511 A の Mg 塩がポリスチレンの内部用帯電防止剤として良好な性能を示すが、添加量 0.2% でも練り込んだシートには着色はわずかではあるがたしかにあるので、実用上は問題である。

Table-4 では、添加量 0.7% で押出成形によって **Table-2** の界面活性剤を練り込んでペレットとしたのち、射出成形を行なってシートとした。さらに添加量

Fig. 3 Contact angle vs. charge generation and surface resistivity of polystyrene sheets.

0.7% を練り込んだペレット数種について、これに同量の空試験のペレットを配合して射出成形を行なってシートとした。添加量 0.7% の押出成形では No. 465, 485, 505, 525 のツビッテルイオンの形のもの、加工性が著しく不良であり、吐出量がほかの金属塩に比較して $1/2 \sim 1/4$ に低下し、ひどい着色（黄カッ色）を生じた。金属塩では加工性は良好であるが、やはり Table-3 の場合と同様に添加量 0.3% の場合でもシートには微黄色から黄カッ色の着色が起こった。Table-4 では Table-3 と同様に Mg 塩の No. 451 A が良好な帯電防止性を示している。No. 465 は No. 451 A の金属根を含まない形のものであるが、だいたい No. 451 A と同程度の表面物性を示している。No. 485, 505, 525 においても、対応する金属塩より、着色ははるかにひどいが、帯電防止性はかなりよい。以上からエチレンオキシド基を含む両性界面活性剤金属塩においては、含まれるツビッテルイオンの形ものは、熱安定性に悪い影響を与えて、着色の原因となるが、帯電防止性には負の効果は与えないと考えられる。この原因は遊離のカルボン酸基の存在が熱安定性を阻害するとともに、金属塩に比較して樹脂との相溶性が低下して、内部から表面にしばらく出されるため、見かけの拡散速度が向上することにあると考えられる。実際に Table-4 のシートは常温で 1 年間放置しても、ア

Table-5 Surface property of polystyrene sheets.

Surface property	Concentration (%)	Agent No.	After washing				
			2 day	7 day	14 day	21 day	63 day
Surface resistivity (Ω)	—	Blank	> 10^{15}				
	0.35	451 A	> 10^{15}	> 10^{15}	7.0×10^{14}	1.0×10^{13}	4.0×10^{11}
		473 A	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	2.0×10^{11}
		476 A	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	5.5×10^{11}
		511 A	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	1.0×10^{12}
		516 A	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	7.0×10^{12}
	0.7	451 A	> 10^{15}	> 10^{15}	3.0×10^{14}	9.0×10^{12}	7.0×10^{11}
		473 A	> 10^{15}	> 10^{15}	7.0×10^{14}	1.1×10^{14}	1.1×10^{11}
		476 A	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	9.0×10^{14}	3.5×10^{11}
		511 A	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	5.5×10^{12}
		516 A	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	> 10^{15}	9.0×10^{12}
Charge generation (V)	—	Blank	6,500				
	0.35	451 A	4,200	3,250	2,750	1,800	
		473 A	5,450	5,350	5,000	4,400	
		476 A	5,400	4,700	4,550	4,200	
		511 A	4,700	4,100	3,700	3,500	
		516 A	4,900	5,000	4,000	3,250	
	0.7	451 A	3,400	3,500	2,500	1,450	
		473 A	4,550	4,500	2,900	2,200	
		476 A	5,000	5,150	4,200	3,100	
		511 A	4,250	4,100	3,700	3,250	
		516 A	4,400	4,450	3,300	2,750	
Contact angle ($^\circ$)	—	Blank	90				
	0.35	451 A	85	85	80	77	71
		473 A	88	87	87	83	75
		476 A	85	85	84	82	73
		511 A	82	83	83	83	77
		516 A	82	83	83	83	69
	0.7	451 A	82	77	75	68	62
		473 A	88	88	81	79	70
		476 A	82	80	78	77	65
		511 A	82	81	78	77	68
		516 A	82	80	78	77	65

Diarex HF-77

ルキルアミンエチレンオキシド付加体の場合にみられるようなブリードはまったく認められないので、ツビッテルイオンの形ものは相溶性はまったくないわけではなく、対応する金属塩より低いという程度であろうと思われる。Table-4 の表面固有抵抗、摩擦帯電圧および接触角の関係をプロットすると Fig. 2, 3 となる。両図ともだいたい直線的な比例関係が得られている。Table-5 は Table-4 のシートを洗浄した場合の表面物性を示した。Table-4 で、性能の良好であった No. 451 A についてみると洗浄によって低下した性能がだいたい回復するのに 21 日を要している。そのほかのものについては、洗浄後の性能が成形 2 日後の性能にもどるのに 63 日かかっている。成形はガラス転移点よりかなり高い温度で行なわれているので、樹脂内部での拡散、移動や表面分子層の形成の速度はかなり速いが、洗浄によって表面にあった界面活性剤が洗いとられたあとは常温での拡散、配列によって回復するので、ガラス転移点と室温との温度差

Table-6 Antistatic property of polystyrene.

Resin	Agent No.	Concentration (%)	Surface resistivity (Ω)	Charge generation (V)	Dirt chamber test	Static Honestometer	
						Charge	Half time (sec)
Diarex HF 77	Blank	—	$>10^{15}$	7,500	2	37	∞
	451	0.35	$>10^{15}$		4		
	473		$>10^{15}$		3		
	476		$>10^{15}$		3		
	511		$>10^{15}$		3		
	516		$>10^{15}$		3		
	451	0.7	3.7×10^{13}	4,700	6	18	>16
	453		6.3×10^{13}	5,000	6	15	>16
	456		1.5×10^{14}	7,000	4	19	>16
	471		$>10^{15}$	7,900	4	29	>16
	473		$>10^{15}$	6,500	4	20	>16
	476		$>10^{15}$	6,600	3	30	>16
	491		6.0×10^{13}	4,800	3	21	>16
	493		2.1×10^{13}	6,600	3	20	>16
	496		5.5×10^{14}	7,000	3	19	>16
	511		9.0×10^{14}	8,600	3	22	>16
	513		$>10^{15}$	7,500	3	19	>16
	516		$>10^{15}$	4,800	3	40	>16
	518		$>10^{15}$	6,100	3	35	>16
	451	1.0	6.3×10^{13}	5,200	4	16	>16
		1.5	3.0×10^{12}	2,500	5	14	>16
		2.0	3.6×10^{11}	1,100	8	10	1.0
		2.0*	2.7×10^{11}	900	8	10	0.8
		2.5	3.2×10^{11}	900	8	10	0.8
	453	2.0	5.6×10^{13}	3,350	6	19	>16
	456		9.2×10^{13}	5,600	6	17	>16
	491		3.5×10^{12}	2,700	7	15	>16
	493		5.6×10^{12}	2,650	7	16	>16
	69		$>10^{15}$	6,500	2	28	>16
Diarex HF 77	Blank	—	$>10^{15}$	7,700	2	38	∞
	451	2.0	5.1×10^{11}	—	8	16	2.8
Diarex HT 91	Blank	—	$>10^{15}$	—	2	35	∞
	451	2.0	9.1×10^{11}	—	8	15	4.5
Styron 457	Blank	—	$>10^{15}$	—	2	36	∞
	451	2.0	2.9×10^{11}	—	8	8	0.1
Styron 666	Blank	—	$>10^{15}$	—	2	38	∞
	451	2.0	7.5×10^{11}	—	8	22	8.0
Styron 777	Blank	—	—	—	2	36	∞
	451	2.0	—	—	8	23	5.0
Toporex 825	Blank	—	—	—	2	35	∞
	451	2.0	—	—	8	18	1.5
Toporex 830	Blank	—	$>10^{15}$	—	2	35	∞
	451	2.0	7.6×10^{11}	—	8	19	5.0
Tyrl 780	Blank	—	$>10^{15}$	—	2	38	∞
	451	2.0	9.1×10^{11}	—	8	21	2.0

2 day after molding

* 2 day after washing

が強く影響し、性能発現に著しく長時間を要するものと考えられる。

Table-1 の界面活性剤を **Table-4** と同様の条件でポリスチレンに練り込んでシートとした場合の結果を **Table-6** に示す。加工性はアルキルアミンエチレンオキシド付加体の No. 69 以外は全て良好であり、シート

Fig.-4 Photograph of dirt chamber test of polystyrene sheets incorporated with No. 451.

にも着色はなかった。しかし肝心の帯電防止性は添加量 0.35, 0.7% では不良である。すなわち、表面固有抵抗、摩擦帯電圧は高い値を示し、ダート・チェムパー・テストも 6 以下の指数を、スタチック・オネスト・メータによる帯電と減衰も帯電防止性が不足していることを示している。**Table-6** と **Table-3, 4** 比較すると、ツビッテルイオンの形のものが熱安定性(着色)のみならず、低い添加量での帯電防止性の発現に重要な役割を果たしていると認められる。添加量 0.7% で効果が最も上位にあった No. 451 の添加量をますと、しだいに帯電防止性は良くなってゆき、2.0% では、表面固有抵抗は $10^{11} \Omega$ 、摩擦帯電圧は 1,100 V、ダート・チェムパー・テストは 8、スタチック・オネストメータの帯電も低く、半減期も 1.0 sec となっている。添加量を 2.5% にましても性能はわずかの向上があるのみである。**Fig.-4** にダート・チェムパー・テスト、**Fig.-5** にスタチック・オネストメータのシンクロスコープ図を示す。**Table-6**

* 2 day after washing

Fig. 5 Photograph of Static Honestometer Test of polystyrene incorporated with No. 451.

には国内産のポリスチレンを No. 451 によって帯電防止を行なった結果を示しているが、いずれの種類でも十分に良好な帯電防止性が示されている。Table-5 では洗浄後の性能回復の速度は添加量 0.7% では遅かったが、Table-6 の No. 451, 2.0% では洗浄後 2 日で成形後 2 日と同程度の性能を示していて回復は早い。

ABS はメーカー、品種によって組成、物性も大きくかわるので、国内産の ABS 数種について No. 451 を

Table-7 Antistatic treatment of ABS resins with No. 451.

Resin	Concentration of No. 451 (%)	Surface resistivity (Ω)	Volume resistivity (Ω cm)	Charge generation (V)	Dirt chamber test	Static Honestometer	
						Charge	Half time (sec)
Kralastic K-2938	—	—	—	6,400	2	30	∞
	1.0	—	—	1,700	5	17	∞
	1.5	—	—	1,000	7	16	>16
	2.0	—	—	400	8	13	9.8
	2.5	—	—	350	8	8	0.2
Petromal 3051	—	> 10^{15}	> 10^{15}	—	2	23	∞
	1.0	—	—	—	7	20	>16
	2.0	7.6×10^{11}	6.8×10^{13}	—	8	21	4.5
Kane Ace S-20	—	> 10^{15}	—	6,000	2	24	∞
	1.0	> 10^{15}	—	2,200	7	17	>16
	1.5	3.6×10^{13}	—	1,300	8	18	>16
	2.0	2.2×10^{12}	—	1,000	8	19	13.6
	2.5	8.4×10^{10}	—	900	8	21	8.0
Lustran 210	—	> 10^{15}	—	7,800	2	26	∞
	1.0	> 10^{15}	—	7,400	3	25	∞
	1.5	> 10^{15}	—	6,000	4	23	∞
	2.0	7.2×10^{12}	—	1,900	8	21	18.0
	2.5	4.5×10^{11}	—	1,100	8	18	2.2
Toyolac 100	—	> 10^{15}	> 10^{15}	6,800	2	—	—
	1.0	2.2×10^{12}	3.5×10^{14}	1,000	8	—	—
	2.0	1.0×10^{10}	5.2×10^{13}	300	8	—	—
Cicolac T-11001	—	> 10^{15}	—	6,500	2	—	—
	1.0	1.3×10^{13}	—	1,500	7	—	—
	2.0	6.3×10^{12}	—	1,250	8	—	—
ABS Hamano 315	—	> 10^{15}	—	6,700	2	—	—
	2.0	3.5×10^{11}	—	950	8	—	—
Stylac 40	—	> 10^{15}	—	6,500	2	26	∞
	2.0	2.7×10^{11}	—	500	8	21	2.2

2 day after Molding

使用して帯電防止を詳しく検討した。結果は Table-7 に示すとおりである。いずれも No. 451 の添加量 1.5 ~ 2.0% で十分に良好な帯電防止性が得られている。さらに着色もなく、表面のブリードもないので、繊維工業用のボビン・スリーブなどに使用しても電撃を受けることなく、しかも繊維を汚染して染色むらを生ずるような欠点もない。

本報の発表を許可されたライオン油脂株式会社に感謝する。

(昭和 41 年 6 月 2 日, 第 11 回静電気研究発表会講演)

(昭和 41 年 8 月 16 日受理)

文 献

- 1) 丸茂, 高井, 工化, **68**, 2200 (1965)
- 2) 丸茂, 高井, 渡辺, 工化, **69**, 1497 (1966)
- 3) 丸茂, 高井, 富山, (ライオン油脂 K.K.), 日本特 415,087 (特公昭 38-10326); *Fr.*, 1,320,376 (1963); *Ital.*, 667,226 (1964); *Brit.* 993,530 (1965)
- 4) 丸茂, 高井, 工化, **68**, 2186 (1965)
- 5) 丸茂, 高井, 斎藤, 二宮, 工化, **69**, 1306 (1966)
- 6) 丸茂, 高井, 油化学, **14**, 619 (1965)
- 7) 丸茂, 高井, 工化, **69**, 154 (1966)
- 8) 丸茂, 高井, 斎藤, 荻田, 工化, **69**, 1504 (1966)