展 望

ホットメルトコーティングの現況と将来

府瀬川 健 蔵

1. ホットメルト・コーティングとは

ホットメルトの定義はまちまちであるが、API(米国石油協会)では1960年に100CPS/210°F以上の粘度をもつワックスと重合体との混合物でエクストルーダー以外の装置で使用可能なものと一応発表しているが、ホットメルト接着剤の別名のように使われる場合もある。

最近では文字通り“ホット”で“メルト”するとして200℃以下で溶解し、常温で固体の有機物を指すぐらいまで広く考えられるようになった。ホットメルトの主な用途は塗工と接着である。前者は基材に塗工し表面保護又は改質することを目的として、接着貼合を目的とする後者と区別する。従来のホットメルトの多くは溶剤型であったが、現在は世界的な社会情勢から、無公害化、省資源化、省エネルギー化、省力化等が強く要求されその結果として無溶剤型の一つとしてホットメルト型へと移行しつつある。

2. ホットメルト・コーティングの目的

表面塗工される基材中では紙類が最も多い。

2.1 表面保護

摩擦による損傷を少なくしたり、塵埃や日光焼けによる汚れを防止する。

2.2 遮断障壁性(バリアー性)

耐水、耐油、耐ガスや防湿等の機能を強化する。

自然界においてもたとえば、熱帯植物の表面にはワックス被膜が比較的厚く形成されていて過度の水分蒸散による枯れを防止しているが、この目的のための利用は極めて多い。

2.3 装 飾

光沢を与えたり、印刷面を保護し三次元的美観を与えるなどはホットメルトのもつ隠れた特性ともいえる。

2.4 熱封性

塗工面を加熱することにより接着貼合させる目的には接着貼合を必要としない単なる表面塗工の場合とは使用するホットメルトの性状が異なるのが通例である。

3. ホットメルト・コーティング剤

一般に石油ワックスを基剤としてこれに各種の基剤を配合して作られるが、100℃以上で使用されるものが多い、従って

a) 使用中変質しないこと

加熱酸化変質による粘度低下、分解重合や着臭などを防止することが必要である。

b) 揮発成分を含まないこと

c) 熔融粘度が低いこと

作業を容易にするために粘度の低い方が好ましい。

などの性質が必要である。

現在石油ワックス以外に使用される主な配合剤は

a) エチレン—酢酸ビニール共重合体

b) 樹脂類

c) ポリイソブチレン

d) 低分子量ポリエチレン

e) アタクチックポリプロピレン

f) セルロース類

などである。

3.1 石油ワックス

石油ワックスには次の2種類がある。

a) パラフィン・ワックス: 炭素数 20~35 程度のノルマル・パラフィンを主成分とし他に少量のイソ・パラフィン、ナフテン等を含む炭化水素混合物である。

b) マイクロ・クリスタリン・ワックス: 炭素数 40~50 程度のイソ・パラフィンを主成分とし、他にノルマル・パラフィン、ナフテン等を含む炭化水素混合物である。

石油ワックスの一般特性は

a) 常温固体で爪をたてられる程度の硬度をもつ。

b) 40~100℃程度で容易に溶解する。

Hot-melt coating, now and hereafter

KENZO FUSEGAWA

Nippon Seiro Co. Ltd. Director, Manager of Developing Department

日本精蠟株式会社 企画開発部長

表1(a) 市販パラフィン・ワックスの性状の一例

性状項目\種別	115°F	120°F	125°F	130°F	135°F	140°F	145°F	150°F	155°F
融点(°F)	116.4	121.3	126.1	131.5	136.2	141.8	147.0	151.3	157.0
油分(wt%)	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2
針入度/25℃	28	23	15	13	11	10	9	13	12
粘度(秒/100℃)	33.8	34.0	34.0	35.2	36.0	37.0	37.8	40.8	44.9
色相(セイボルト)	+29	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30	+30
*紫外線吸収試験	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格

* FDA規定: § 121.1156; § 121.2586

表1(b) 市販パラフィン・ワックスの性状の一例

成分	試料	市販品A (融点131°F)	市販品B (融点144°F)	市販品C (融点144°F)
ノルマル C ₁₉ H ₄₀	0.1wt%	—	—	—
20	0.4	—	—	—
21	2.1	0.3	0.1	0.1
22	5.8	0.7	0.5	0.5
23	10.1	1.3	1.0	1.0
24	12.7	2.2	1.7	1.7
25	13.7	4.7	3.3	3.3
26	11.8	7.3	6.0	6.0
27	10.9	11.4	9.2	9.2
28	8.5	12.6	12.4	12.4
29	6.8	14.2	10.8	10.8
30	4.5	12.6	12.4	12.4
31	3.5	12.2	7.0	7.0
32	1.9	7.6	5.6	5.6
33	1.8	6.5	3.7	3.7
34	0.8	2.8	4.7	4.7
35	0.1	2.0	4.1	4.1
36	—	0.7	2.3	2.3
37	—	—	0.4	0.4
ノルマル・パラフィン以外	4.5	0.9	14.8	14.8

- c) 熔融粘度が低い。
- d) 燃焼性がある。
- e) 防湿, 防水, 保香性等のバリアー性が大である。
- f) 他の有機物との相溶性の範囲が広い。
- g) 微生物により容易に分解される。
- h) 食品添加物としてFDA(米国食品医薬品管理庁)認可品である。

表1(a)に市販パラフィン・ワックスの性状の一例と(b)に同じく組成の一例を示す。

現在市販パラフィン・ワックスは通常融点(°F)を商品名とするものがある。

表2に市販マイクロ・クリスタリン・ワックスの性状の一例を示す。

現在市販マイクロ・クリスタリン・ワックスはそれぞれ特有な商品名がつけられている。一般にパラフィン・ワックスに比較して粘度, ホットタック性(加熱時の粘着性), 柔軟性, 接着性, 耐熱性, 油保持性等が大であるが, 硬度, 耐凝塊性, 光沢等の点では劣っているので

ホットメルトの基剤としては両者が併用されることが多い。表1および表2の性状項目以外に用途別にはそれぞれ各種の機能性たとえば, ワックスおよびホットメルト加工品について, 熱接着力, 光沢, 防湿性, 耐凝塊性, 耐油性等に関する項目が追

加される。

石油ワックスの一般特性は前述の通りであるが, 石油ワックス単味のもつ特性のみでは不足する場合がある。特に成膜性, 接着性, 硬度, 柔軟性, 光沢等の不足を補うために各種の物質が添加配合される。この物質としては高分子量有機物が多く, 従って一般に粘度が増大する。

ホットメルトが粘度で定義されたものこのためである。

3.2 エチレン-酢酸ビニル共重合体

1960年にDu Pont社により工業化され石油ワックス単味の可撓性の不足を改善するために使用されるようになった。その後この共重合体の種類も増加しホットメルトの配合剤として各種の機能性を発揮させることができるようになった。

表3¹⁾に市販品の一例として“エバフレックス”(商品名)の代表銘柄の一般性状を, そして図1²⁾にその銘柄選択の指針を示す。

表3および図1からわかるように要求されるホットメルトの性質によりその銘柄を選定する必要がある。

3.3 樹脂類

ここにいる樹脂とは従来のロジンまたはその誘導体やテルペン樹脂などの天然品および最近石油化学製品として合成されている所謂石油樹脂を指す。いずれもホットメルトの粘着性, 接着性付与剤として利用されるが, 中でも石油樹脂系が多い。表4³⁾に代表的市販品の性状を示す。

3.4 ポリイソブチレン

ホットメルトの増粘剤および粘着性, 接着性増強用として利用される。

3.5 低分子量ポリエチレン

ホットメルトの硬度, 光沢性の増大とか凝塊防止用として利用される。

3.6 アタクチック・ポリプロピレン

ポリプロピレンの副産物であるが, ホットメルトに最近広く利用されるようになった。粘着性, 柔軟性増大剤となる。

3.7 セルロース類

酢酸セルロースおよびエチル・セルロースが主であり, ホットメルトに強靱な成膜性を与え, 熱封性にも効果が

表2 市販マイクロ・クリスタリン・ワックスの性状の一例

性状項目	種別	Hi-Mic 2095	Hi-Mic 1080	セラダック 104	S/V 2305	ML 445	Star Wax 100
融点 (°F)		205	183	169	168	169	185
凝結点 (°F)		189	178	159	160	160	172
油分 (wt %)		0.1	0.1	3.5	3.0	2.5	1.0
針入度 (25°C)		7	9	27	24	26	13
粘度 (SUS/210°F)		88	78	79	78	80	75
色	相	白色	淡黄色	淡黄色	淡黄色	淡黄色	白色
紫外線吸収試験		合格	合格	合格	合格	合格	合格

* FDA 規定: § 121.1156; § 121.2586

表3 “エバフレックス” 代表銘柄の一般的性質

銘柄	性質	MI	酢酸ビニール	密 度	抗張力	伸 び	弾性モジュラス	屈折率	硬 度	対数粘度	軟化点	曇 点
	測定法	(g/10分)	(wt %)	(g/cc)	(kg/cm ²)	(%)	(kg/cm ²)	N _D ²⁵			(℃)	(℃)
	ASTM		ケン化法	ASTM	ASTM	ASTM	ASTM		JIS	* ¹	環球法	* ²
	D-1238 改			D-1505	D-882	D-882	D-882		K-6301			
ELVAX	40	55	40	0.97	55	1,000	20	1,476	43	0.73	100	120
エバフレックス150	30	33	0.96	85	900	55	1,482	69	0.78	120	66	
〃	250	15	28	0.95	120	850	90	1,485	78	0.86	135	56
〃	360	2	25	0.95	200	700	120	1,491	87	1.06	185	59
〃	420	150	19	0.94	65	600	120	1,492	86	0.60	100	60
〃	460	2.5	19	0.94	200	800	190	1,493	92	1.10	180	67

*1 0.25g/100ml トルオール 30°C ; *2 130°F パラフィン・ワックス 10% 混合

*1 エバフレックス銘柄番号 *2 加熱流動性 (g/10分 at 190°C)

図1 エバフレックス 選択指針

表 4 代表的石油樹脂の性状

商 品 名	軟化点(℃)	分子量
エスコレッツ 1102B	100	1,400
ハイレッツ T-100X	100	1,200
クイントン A-100	100	1,900
ビコベール 70SF	70	800
ペトロジン #100	100	750
ペトロジン #80	80	650
日石ネオポリマー -140	145	1,600
タックエース A-100	100	750

商 品 名	軟化点(℃)	分子量
エスコレッツ 1103U	100	—
ハイレッツ G-100X	100	1,200
クイントン B-170	70	1,500
ビコベール 100SF	100	1,400
ペトロジン #120	120	900
日石ネオポリマー-120	120	1,000
ビコテックス -100	98	—
スーパースタック 80	80	—

ある。

4. ホットメルト・コーティングの実例

表5に加工紙の酸素透過度の一例を示す。ホットメルト・コーティングにより得られる機能性特に加工紙の透湿性や瓦斯透過性等のバリアー性は紙の表面のホットメルトの膜の均一性と厚さに左右される。

膜にピンホールや亀裂があったり、紙の繊維が膜の外部に突出しているような場合はこの機能性はいじめるしく減少する。

特に石油ワックス類の特長の一つは保香性である。汎用高分子重合体の中には保香性の不足するものが多い。

表6に加工紙の保香性の一例を示す。

ポリエチレン、ポリプロピレン等のフィルム単独では保香性に問題がある。もちろんホットメルトを塗工すれば保香性は向上する。

表7に薄紙、金属箔、フィルム等の塗工の場合に要求される機能とそれに対する市販ホットメルトの性状の一例を示す。

表8にホットメルト塗工紙の性状の一例を示す。強い熱封性を必要とする場合は配合剤の量が多くなるのが通例である。

表9に段ボールをカーテンフローコーターによりホットメルト塗工した場合の一例を示すが、Aは軽量物、Bは重量物の包装用に適している。すなわち、引っかけ耐

性よく、針入度小(硬い)さく、スリップが少なく、印刷面上のホットメルトの脱落が少ない。一般に耐水性を余り要求しないものは低粘度品が多く使われる。

表10(a)に示してあるホットメルトCはアイスクリームカートン、紙コップ類に含浸させるので低粘度で凝塊温度が高く、Dはマーガリン、ペーコン類の容器用であるので耐油性大で摩擦抵抗が小さい。Eは凝塊温度高く、硬いホットメルト膜を形成するので冷凍食品用に適する。

表10(b)のホットメルトFは熱封のあまり困難でないものに、Gは強い熱封性を必要とするものに使用する。

表 6 ホットメルト加工紙の保香性

基 材	塗 布 量 (g/m ²)	透過した匂いが感じられる までの時間 (hr)	
		* ¹ L'amie H	* ² いずみ
防湿セロファン A	0	2.5	20
" " B	0	24	20
" " "	15	72	>80
" " "	25	>80	>80
普通セロファン	16	28	28
" "	30	43	72
グ ラ シ ン	0	0	0
"	15	24	72
"	25	24	72
ポリプロピレン	0	0.3	0.25
ポリエチレン	0	0.1	0.15

塗工したホットメルトは粘度 800 CPS/120℃
各基材の厚さは 20~25 μ *¹, *²は香料名

表 5 ホットメルト加工紙の酸素透過度

ホットメルト種別	基 材	塗布量 (g/m ²)	透 過 度 (cc/m ² /24hr/atm)	データー出所
* ¹ Mobil Kote #410	—	19-24	47-78	Mobil Oil
" " #412	—	19-24	47-78	
* ² ELVAX 25% in Wax	—	19-24	47-78	
" 30% "	—	—	54	Du Pont
未 塗 布	ポリスチレン(50μ)	0	2,225	
ホ ッ ト メ ル ト A	"	6	560	
" B	上 質 模 造 紙	13~22	700~900	日本精蠟(株)
" C	"	31(両面合計)	30~40	
" D	"	27	110~150	

*¹ Mobil Oil 社の製品 *² Du Pont 社の製品

表7 市販ホットメルト性状の一例

用 途 (要求される特性)	粘 度		針入度	凝結点
	cst/99℃	CP/98℃	/25℃	℃
パン、ビスケット、クラッカー、石鹸、キャンデー 包装紙の片面又は両面コーティング (バリアー性、ヒートシール性、光沢、非ブロッ キング性、可撓性)	27~33	280~320	9-11 8-12	74-79 61-70
高級石鹸、ビスケットの包装 アルミ箔/紙の片面又は両面コーティング (高光沢、強接着性、すぐれた可撓性)	140~160	300~350	14-18 < 8	70-75 —
ヨーグルト、ラーメンのキャップシール材 アルミ/ポリエチレン、アルミ/紙などの片面コーティング (ポリ塩化ビニリデン、ポリエチレン、ポリスチレ ンへの接着性、可撓性、スリップ性)	1,000~1,200 (at 140℃)		8~10	55~60
ビスケットなどの包装のエンドシール (強力な接着性)	15,000~16,000 (at 140℃)		7-8	60~63

例：アルミ箔/紙とはアルミ箔と紙との積層物の意

表8 ELVAX(#250)含有ホットメルト塗工紙の性状の一例

性 状	種 別	% in Wax		
		0	5	10
*透湿度	平 面	0.5	0.6	0.7
	折 目	11.0	10.5	9.0
加工紙と右の 材質との熱封 性(g/cm)	加 工 紙	18	85	175
	アルミ箔	10	34	56
	グラシン紙	3	10	18
50% 凝塊温度(°F)		120	120	120
初期光沢(ガードナー 75°)		90~95	90~95	90~95
耐 油 性 (hr)		48	144	150

* g.H₂O/100 in²/24 hrs塗布紙 25 lb/3000ft² Sulfite Bread Wrapper を
使って14 lb/3000ft² 塗工

表9 段ボール塗工用ホットメルトの一例

性 状	種 別	ホットメルト A	ホットメルト B
凝 結 点 (°F)		143	161
凝 塊 温 度 (°F)		134	—
曇 り 点 (°F)		152	171
色 相 (ASTM)		1	2
針 入 度 /77°F		9	5
比 重 /150°F		0.80	0.84
に お い	ほとんどなし	僅 少	
	at 250°F	175	980
粘 度 (CPS) at 300°F		98	440
	at 350°F	57	250
引 っ か き 耐 性		良 好	優 秀
折り目に直角に180°曲げた 場合のき裂		な し	な し
摩 擦 係 数		0.46	0.56
滑 り 性	滑らず	at 19℃	at 30℃
	滑る	at 20℃	at 31℃
印刷面への密着性		良 好	優 秀

表10 折りたたみ式カートン塗工用ホットメルトの一例
(a) 熱封性を必要としないもの

性 状	種 別	ホットメルト C	ホットメルト D	ホットメルト E
融 点 (°F)		141.0	142.0	143.0
凝 結 点 (°F)		—	162	169
曇 り 点 (°F)		158	180	184
針 入 度 /77°F		11	8	4
粘 度 (CPS/300°F)		—	3	9
色相(セイボルト)		30	16	23
凝 塊 温 度 (°F)		117/119	—	—
動 摩 擦		0.53	0.21	0.21
引 っ か き 耐 性		良 好	優 秀	優 秀
耐 油 脂 性		良 好	優 秀	優 秀
酸 化 安 定 性		優 秀	優 秀	優 秀
色 相 安 定 性		優 秀	優 秀	優 秀

(b) 熱封性を必要とするもの

性 状	種 別	ホットメルト F	ホットメルト G
凝 結 点 (°F)		153	164
曇 り 点 (°F)		315	280
凝 塊 温 度 (°F)		128	132
粘 度 (CPS/300°F)		112	660
透湿度 折り曲げ		4.0	2.4
(g.H ₂ O/100 in ² /24hrs/ 100°F/95% RH) 平面		1.5	1.8
動 摩 擦		0.6	0.6
耐 油 脂 性		良 好	優 秀
引 っ か き 耐 性		適 当	優 秀
光 沢 と 光 沢 安 定 性		優 秀	優 秀

以上の数例に示されているように、要求される機能を満足させるために、前述のような各種配合剤を組合せ使用することになる。細かく観察するとホットメルトは合金のようなものである。

薄葉紙(ティッシュ・ペーパー、グラシン、ロール紙、

上質紙など)に表面塗工したものは、パン、ビスケット、クラッカー、クッキー、アイスクリーム、キャンデー、砂糖、冷凍食品や煙草などの包装に用いられると同時に、家庭用としても広く利用される。

また塗工された折りたたみ式カートンは、バター、マーガリン、ベーコン、アイスクリーム、冷凍野菜、生パン、ソーセージ、フレンチフライ、ポテト、冷凍魚介類などの包装に用いられる。紙以外の基材たとえば金属箔、合成樹脂フィルムや各種基材の積層物の表面にも塗工される。たとえば⁴⁾

- 1) キャップシール用；容器の蓋の表面塗工により加熱により蓋を接着させ使用時に剥ぎとる用途で

アルミ箔／ホットメルト(アルミ箔上にホットメルト)……用途：乳酸飲料，ヨーグルト

- 2) 包装用熱封性表面塗工(包装後熱封する)

アルミ箔／薄葉紙／ホットメルト……用途：チョコレート，ビスケット，石鹸，タバコ

ポリ塩化ビニリデン／紙／ホットメルト……用途：コーヒーバッグ

次に最近の特許関係からホットメルトの片りんをうかがうことにする。

- 1) 被覆用組成物(アーヴィング・ピーター・ハマー，特公昭45-31548)

a) パラフィン・ろう：32～62.5 wt%，b) マイクロワックス：12～25 wt%，c) 70～75 wt%のエチレンおよび30～25 wt%の酢酸ビニルを含有しかつ275～450のMIを有する共重合体：10～20 wt%，d) 分子量1,000～10,000のポリエチレン：1～4 wt%，e) ポリテルペン樹脂：75～15 wt%，およびf) 分子量5,000～15,000のポリイソブチレン：1～4 wt%の配合で紙，厚紙，段ボール箱および同様な物品の被覆用で強力な熱封性，良好な初期光沢と光沢保持性を示す組成物。

- 2) 改良されたポリプロピレン—ワックス組成物(ルイス・フレデリック・エルブ，特開昭47-13647)

a) 炭化水素ワックス：25～75 wt%，b) 結晶性ポリプロピレン重合体：70～20 wt%，アタクチックポリプロピレン5～35 wt%の配合体で，紙および金属箔の被覆を行なう。

- 3) 被覆用組成物(リチャード・ジェームス・ベトルコ，特開昭47-8084)

パラフィン・ワックスと重合体(例：EVA，ポリテルペン樹脂)との混合物中に0.05～50 wt%の金属ルーフィング顔料を添加し，板紙，木材などを被覆すると熱障壁特性が向上する。

- 4) セロファンの補強法(土屋茂夫，他，特公昭45-13714)

a) EVA(VA含量31～35 wt%)：42～60部，b) ワックス(融点75～90℃)：58～40部との混合物をセロファンに3～20ミクロンの厚さで積層することにより積層フィルムの疲労抵抗性を改善する。

5. ホットメルト・コーティング法

紙，金属箔，フィルム等の表面塗工には表11⁵⁾のようなコーターが使用される。

表11 ホットメルトコーターの分類例

5.1 ロールコーター

現在わが国で実際に使用されているものは、グラビアロールコーターとリバースロールコーターが大部分である。図2に示すグラビアロールコーターはグラビアロールでホットメルトを汲み上げ、このロールのパターンの凹部にホットメルトを残し、余剰分をドクターナイフでかき落して、パターンに残っているホットメルトを塗工するコーターである。ダイレクト・タイプはバックングロール(ラバー)の押しつけによってウェブ(巻紙)に塗工し、必要に応じてスミージングロールで塗工面を均一な平滑面に仕上げるコーターである。オフセット・タイプはグラビアロール上のホットメルトをオフセットロール(ラバー)上に転写してバックングロールで押えて塗工する。

図3にリバースロールコーターを示してあるが、このコーターは最も応用範囲が広い。ウェブの進行方向とロールの回転方向が反対である。塗工厚の調整は運転中でも正確にでき、塗工量の多少にかかわらず作業が正確に行われる。更にダイレクトロールコーターの場合に発生しがちな“ロール筋目”の問題はおこらない。トップフィード・タイプは高粘度(6～7,000 CPS)用で軸受固定のコーティングロールCと間隙調整できるMの2本のロールは同方向に回転し、その間にホットメルトが投入さ

図2 グラビアロールコーター

図3 リバースロールコーター

図4 I.P.B.M. GMコーター

mm ぐらいまでの均一塗工が可能で、フィルム、紙などの塗工に広く用いられる。

図4～7に示すブランクコーターは、箱に組立てられるように打ち抜かれた板紙を加工するものである。代表的な市販品4機を図解してある。IPBMコーターにはGM, RW, 8P, PL, GC, 88, 88B など各種のタイプがある。フィーダーによって送りこまれたカートンはロール2によって裏面にホットメルトが塗られ、ロール5によって表面を平滑にする。キャリアーベルトに乗って第二塗工部へ送られロール6により表面に塗工、ロール8で平滑化される。ロール7, 9はカートンを前進させるもので冷却されているのでカートン上の塗工部分を傷つけることはない。第一、第二塗工部のホットメルトは別種のものでよいので、カートンの表裏別々の塗工もできる。塗工部で塗工およびスムージングを終了したブランクカートンは最終仕上げを行うため赤外線バーナーによる再加熱部、急冷艶出し部を通過して完成される。ホットメルトの粘度は1,000～3,000 CPS, 塗工温度は130～200℃, 加工速度130～155m/minで塗工量は5～25g/m²である。

Oakland コーター(図5)はカートンの特定の部分だけコーティングできる所謂パターンコーターで、IPBMと異なる点は2本のアプリーケーターロール(シリコンラバーロール)によりカートンの両面を同時に塗工する点である。ホットメルトの粘度は500～1,000 CPS, 加工温度150℃, 加工速度は700カートン/minである。

Exec コーターHV-67(図6)

高粘度のホットメルトを塗工できる。高粘度のホットメルトを良くならすために裏面平滑部と表面平滑部のならしロールがそれぞれ3本ずつ使用されて

いる。ボトムフィード・タイプは低粘度(2,000CPS以下)で使用される。低粘度のため厚く塗工することは困難であるが、薄いコーティングに適し、仕上げで0.005

mm ぐらいまでの均一塗工が可能で、フィルム、紙などの塗工に広く用いられる。ホットメルトの粘度は17,000CPS Max., 加工温度150℃, 加工速度150m/min. max. (平均115m/min.)である。

図5 Oakland コーター

図6 Exec コーター HV-67

図7 Tidland コーター

図8 カートンフローコーター

Tidland コーター (図7)

ホットメルトは大きなコートイングドラムのロール部(左上)に供給され、次にカートン圧着ロール(左下部)の接触部にカートンが供給され、コートイングドラムに圧着されてカートンの裏面に塗工が行われる。カートンは次のアプリケーターロールに入り、初めのメタリングロールで塗工された過剰のホットメルトにより、カートンの表面を塗工して最後に表面仕上げ用のロールを通して急冷部に入る。水にぬれたゴムロールとステンレスベルトにより急冷され、表面光沢の向上が行われる。ホットメルトの粘度 1,000~3,000 CPS, 加工温度 150℃, 加工速度 150~250 m/min. である。

5.2 カートンフローコーター

有名な市販品としては、“Steinemann-”, “Gas-

図9 エクストルージョンコーター

図10 キスアンドスクレブコーター Genpac

図11 ファウンテンコーター

way-”, “Egan-” コーター等がある。ホットメルト融融液をダイのリップ(幅 0.5 mm 以下)からカートンのように流下させ、被塗工基材をコンベヤで 100~200 m/min. ぐらいの速度で移動させて塗工するものである(図8)。使用されるホットメルトは一般に 2,000 CPS 以下の粘度を有し、成膜性のよいものが選ばれる。その塗工量は基材を移動させるコンベヤの速度、ホットメルトの流下量、カートンの高さで調節される。カートンコーターは段ボールライナー、板紙などの防湿防水性、光沢、柔軟性などを付与するためのコートイングに広く利用される。リップ幅 2~5 mm のものを使用して粘度 3,000~8,000 CPS ぐらいのホットメルトによりカーペットバックングを行うこともあり、更にウェブ式のカートンコーターもある。

5.3 特殊コーター

主として高粘度品の塗工に利用される。

図9に示すエクストルージョンコーターは粘度 70,000

CPS以上のホットメルトを使用し、ポリエチレンのエクストルージョンコーティングと同じような方法で塗工する。

キスアンドスクレーブコーター(図10)はコーティングロールを全然使用しないで形の異なるコーティングヘッドを使用して塗工する。即ちホットメルトはポンプにより汲み上げられてコーティングヘッドに達し、その上をウェブが通過し塗工される。

図11に示すファウンテンコーターは上向きT型のリップ(ファウンテンダイ)により塗工する。ホットメルトの温度による粘度変化や気泡の発生が少なく、1,000~150,000 CPSのような低粘度から高粘度にいたるまでのものが均一に塗工でき、塗工量も $5\sim 1,500\text{ g/m}^2$ の範囲が可能であり各種基材の塗工に利用されている。

6. ホットメルト塗工時の注意点

紙基材表面を連続均一で安定なホットメルト膜で被覆し要求される機能を発揮させるためには、次の諸点に留意する必要がある。

a) 紙の表面の平滑化を考えること：紙の表面が平滑であるほど、ピンホールのない、連続均一な膜をつくりやすく、光沢、バリアー性、熱封性も良好となるので、カレンダーロールを使用したりして、予め紙の表面を平滑にしておくほうが良い。

b) 紙の含水率を予め調節すること：塗工紙の機能性はその紙の含水率に影響されることが多い。たとえば、含水率の低すぎる塗工段ボールは、折り目に沿って折り曲げてもき裂を生ずることが多い。塗工前に紙の水分を調節することが望ましい。

c) 紙の表面へのホットメルト膜の密着を強くすること：高粘度ホットメルトの場合は、それ自体紙への浸透が少なく、アプリケーターロールだけでは、ホットメルト膜は紙へ密着しにくいので、再熔融方式を採用し、膜の熔融状態にある時間を長くすることが必要となる。

d) 連続均一膜をつくること：ホットメルトの粘度が高くなるほど、膜中のピンホールや空気が多くなるので、再熔融して気泡を放出させ、さらにスムージングロールにより機械的に押し出し連続均一膜をつくらせる必要がある。

e) 塗工後充分冷却すること：特に塗工面の光沢を

よくするために一般に塗工後急冷するが、ホットメルトは熱の不導体であるうえに高粘度ホットメルトの場合は塗工温度も高いので、塗工後に紙とホットメルト中に残留する熱を充分除去しておかないと、ホットメルト膜表面だけは急冷固化の状態にあっても、あとで内部の熱および融点下の温度で発生する相転移熱が表面へ移行し、ホットメルト膜は再加熱状態となり所謂ブルーミングをおこし、光沢低下や凝塊現象の原因となる。

f) ホットメルトの酸化分解をさけること：過熱により酸化分解をおこすと各種機能性の低下とともに着臭の原因となる。

7. ホットメルト・コーティングの今後

省資源、無公害、省力化等のため脚光を浴びたホットメルトもその塗工故紙回収再生技術の進歩からその利用に一段と拍車がかかってきている。今後も公害問題に関連して新規化学物質の出現は非常に少なくなり、既存物質の活用が主となることは論をまたない。プラスチック、紙、箔、木材等既存の各種基材単独ではそれぞれ機能性に弱点があるのでそれ等を是正、改善し機能強化するため今後は益々複合材として利用することが多くなる。紙のホットメルト塗工品も云わば紙とホットメルトの複合材の一例である。ホットメルトそれ自体ではフィルム又は容器とはならないが、紙その他各種の基材に塗工することにより各種の包装材、容器類の機能性を向上することが容易にでき、目的に応じて塗工剤の性状を広い範囲にわたって変化させられるのでその応用範囲は極めて広くなり、ホットメルトの改善、塗工方法の進歩と相俟ってホットメルト・コーティングは今後も益々進歩すると考える。更に食品包装用に使用されるホットメルトは日本ワックス工業会設定の安全衛生に関する自主規制基準を厳守して製造販売されていることもこの進歩にあずかって大きな力となるであろう。

文 献

- 1) 朝田, ホットメルト接着剤, 24, July(1975) p. 88
- 2) 清野, 全 上 p. 136
- 3) 森本, 全 上 p. 114
- 4) 古屋, 加工技術, 14(2), 4(1973)
- 5) 大石, 接着便覧, 10, 66(1975)

(昭和51年8月17日受理)