技術情報

171

1990. 9

和歌山県工業技術センター

最近のフェノール樹脂（その２）

化学食品部
機能材料開発チーム　伊藤　修

4　微粒子レゾール

フェノールとホルマリンとアンモニアを、水性媒体中懸濁状態で反応させ、反応終了後固形分を固液分離、洗浄、乾燥することにより微小球状の固形レゾール樹脂粒子を製造するプロセスがユニオンカーバイド社により開発され、パイロットスケールでの製造が行われている。[10)]

この方法は、従来の粉砕法によるアンモニアレゾール型固形レゾールの製造法と比較してプロセスの簡便性、経済性、スケールアップの容易性等の点から有利な方法と考えられる。また、このプロセスで製造された樹脂は、従来の粉砕型樹脂と比較し、粒度分布が狭小であり良好な保存安定性を示すといわれている。

一方、越後らはこのプロセスの懸濁安定剤として使われているアラビアゴム、ガッチゴム等の水溶性有機高分子のかわりに、水不溶性無機化合物を共存させることにより、懸濁系の安定性を維持することを特徴とする新しい懸濁重合プロセスを開発した。[11~13)]

このようにして得られたフェノール樹脂は次のような特徴をもつ。

1）真球に近い粒形を有する。(真球度は0.2以下)
2）粉体のまま１年以上放置してもブロッキング現象はまったく起こらない。
3）低分子成分の含有量が低く、分子量が高いため硬化物はすぐれた特性を有する。
4）熱硬化性樹脂の特徴である耐熱性、耐薬品性、すぐれた機械特性を有する。

このような性能を利用して射出成形、プレス成形、トランスファー成形など従来熱硬化性樹脂が利用されている分野に幅広く利用することが可能である。

さらにフェノール樹脂の微粒球状と熱反応性を利用して焼結成形法を用いることにより耐熱性の多孔質成形体が容易に製造できる。このフェノール樹脂焼結成形体を、1,000℃に近い温度で熱処理することにより、グラッシーカーボンの成形体がカーボン化収率63%という好収率で製造できる。グラッシーカーボンとは、非晶質無配向のガラス状カーボンのことで、通常のカーボン材料にはない耐薬品性、高硬度を有する。このフェノール樹

最近のフェノール樹脂（その２）……1
最新型サイドクリール……5
完全分解性でんぷんプラスチック……6
文献抄録……7
文献抄録……8

脂焼結成形体は、気孔率が任意に変えられ軽量で強度が高いため、電極、触媒担体、特殊フィルター、断熱材等さまざまな用途が期待されている。

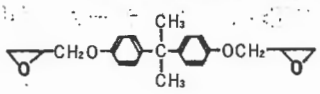
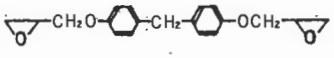
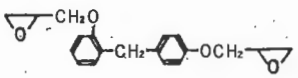
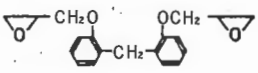
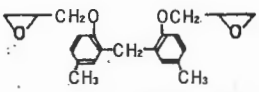
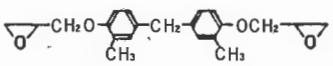
5 フェノールエポキシ

エポキシ樹脂は機械的性質、電気的性質、熱的性質にすぐれており、塗料、電気・電子材料、土木・建築材料、接着剤などに幅広く使われている。最近では特に、電気・電子材料分野の需要の伸びが著しく、エポキシ樹脂本来の性質に加えて耐熱性、難燃性、耐湿性などの一層の向上が強く求められるようになってきている。それにつれて従来からの汎用エポキシ樹脂であるビスフェノールAタイプ以外のエポキシ樹脂への関心が高まってきている。

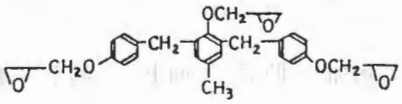
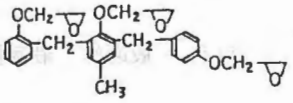
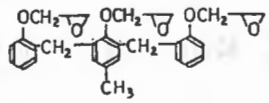
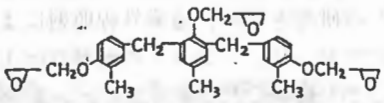
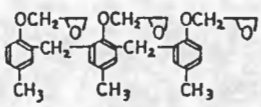
殿谷らは、フェノール樹脂中間体の中には、エポキシ樹脂原料として興味あるものが少なくないことに着目し、新規な高性能エポキシ樹脂の開発を目的として、フェノール樹脂中間体を母体としたエポキシ樹脂の構造と硬化物の物性との関係について一連の研究を行っている。[14-16]

まず、彼らはノボラック2核体を母体としたエポキシ樹脂について、母体の化学構造が硬化物の動的粘弾性にどのように影響するかについて検討した。[14]その結果、2つのフェノール核をつなぐメチレン結合の位置が2,2′一体のものより2,4′一体、4,4′一体になるにつれて、ガラス転移温度が高く、橋架け点間平均分子量が小さくなることを見いだした。さらに、置換基の影響についても検討を行い次の結論を得た。[15] t－ブチル基やフェニル基のようなかさ高くしかも剛直な置換基を導入するとガラス転移温度(Tg)は向上するが、ノニル基のようなフレキシブルな置換基の場合、内部可塑剤的に働き、Tgを低下させる。ゴム領域におけるE′は、4,4′系の方が2,2′系よりも高い値を示したが、2,2′系のなかで、オルソ位とパラ位の両方に置換基を導入したものは、4,4′系に近い値を示した。これは置換基が分子内の2つのエポキシ基の立体配置に影響を及ぼし、主鎖の屈曲度が4,4′系のそれに近づくためであろう。

これらの知見をもとにして、ノボラック3核体を母体としたエポキシ樹脂についても、その構造

構造式	略号	エポキシ当量	融点(℃)	粘度、20℃(CP)
	DGEBA	181 (170)*	—	19200
	DGEBF −4,4′	169 (156)*	—	3300
	DGEBF −2,4′	168 (156)*	53～56	9600
	DGEBF −2,2′	167 (156)*	81～85	—
	DGEBPC	173 (170)*	102～103	—
	DGEBOC	186 (170)*	—	20000

* 理論値

Structure	Symbol	Epoxy equivalent	mp (℃)
	TGETP(4,4′)	178 (159)[a]	64～66
	TGETP(2,4′)	185 (159)[a]	—
	TGETP(2,2′)	189 (159)[a]	—
	TGETC(4,4′)	227 (172)[a]	34～35
	TGETC(2,2′)	228 (172)[a]	41～42

[a] theoretical value.

と硬化物の動的粘弾性との関係について検討し、次のことを明らかにした。[16] ノボラック２核体化合物を母体としたエポキシ樹脂硬化体と比較すると、Tg及びゴム領域におけるE′は全体的に高い値を示したが、メチレンの結合位置との関係は４，４′系＞２，４′系＞２，２′系となり同じ傾向であった。また、ゴム領域におけるE′から計算される橋架け点間平均分子量Mc(E′)とフロント係数φも２核体を母体としたエポキシ樹脂硬化系と同じく、主鎖の屈曲度が大きいものほど大きな値を示した。

一方、これらの系は分子量分布のない系であり、実際の硬化物とは挙動が異なるものと考えられる。このような観点から分子量の異なるオルソクレゾールノボラックエポキシ樹脂（ベースレジン）とフェノールノボラック（硬化剤）を各３種類組合せ、２－メチルイミダゾール（２ＭＩ）を硬化促進剤とした配合系を用いてストロークキュア法などによる硬化特性を検討した。[17] その結果、２ＭＩ添加による促進効果には最適値がある。ベースレジン及び硬化剤の分子量が硬化特性に大きく影響し、ベースレジン、硬化剤とも分子量が大きくなるほど誘導期が短くなり、見かけの活性化エネルギーは大きくなり、初期流動硬化特性に関しては、分子量に関係する分子形態、分子の運動性、粘度等原料ベースレジンや硬化剤自体の物性が大きく影響することが明らかになった。さらに分子量分布の異なる５種のＯ－クレゾールノボラックエポキシ樹脂をＯ－クレゾール４核体で硬化させ、硬化物の動的粘弾性に及ぼす影響を検討した。[18] その結果、平均分子量の大きいノボラックを原料とするエポキシ樹脂の方が高いガラス転移温度、ゴム領域における高い貯蔵弾性率、小さい橋架け点間平均分子量を与えることが認められた。分子量の大きい化合物の方が官能基数が多く、強固な橋架け構造を形成するからであると結論づけた。

尾形らは別の間点からフェノールエポキシ硬化物の動的粘弾性について検討を行った。[19,20] 彼らはＯ－クレゾールノボラック型エポキシ樹脂90重量部と臭素化ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂10重量部に硬化剤としてフェノールノボラック樹脂(当量比１：１）を用いたエポキシ樹脂の硬化物物性に及ぼす硬化促進剤の影響について検討した。その結果、フェノール硬化型エポキシ樹脂の硬化物物性は硬化促進剤の種類によって著しい差を生じるが、ゴム状態式から求めた橋架け密度ρ(E′)との関係を検討し次のことが明らかになった。ガラス転移温度（Tg）はρ（E′）に依存し、両者の関係は柴山が提案している式Tg＝K log Kρ(E′)に

よく適合した。ここでKは分子鎖の運動性に及ぼす橋架け点の影響の度合、Kは主鎖の剛直性と相互作用の強さに依存する定数でありTgが$\rho(E')$に強く依存していることが明瞭となった。

中尾らは、一般に表面処理なしでは接着困難といわれているPETをノボラック型エポキシ樹脂を用いて接着を試みている。[21]その結果、エポキシ樹脂が十分硬化している場合には、エポキシ樹脂はPET表面に強く接着し、破壊はPETフィルム自身が表面に平行に、表面から層状に剥離することによって起こることがわかった。また、剥離強度に対するテスト温度と速度の効果が検討され、次のことを明らかにした。高温(140℃以上）では剥離強度は小さく、エポキシ樹脂は凝集破壊がおこる。低温(100℃以下）では比較的高い剥離強度が得られ、PET表面の層状破壊がおこっていることがわかった。

6　感光剤としてのノボラック樹脂

現在、半導体集積回路の製造に用いられているポジ型フォトレジストはフェノールホルムアルデヒド樹脂（通常ノボラック樹脂と総称される）と感光成分であるナフトキノンジアジド化合物の組合せである。像形成機構を図に示す。[22]露光部では、ナフトキノンジアジド化合物が光によって分解されケテンを経てインデンカルボン酸になる。これはアルカリ性の現像液に可溶であるため、ノボラック樹脂とともに溶解する。一方、非露光部ではナフトキノンジアジド化合物がノボラック樹脂に対して溶解抑止剤として働くことにより像形成が行われる。ポジ型フォトレジストは、ネガ型のものに比べ、現像時の膨潤がないことから高解像度が達成され、その需要は益々大きくなっている。集積度の向上とともにレジストの解像度向上への要求は年々増し、今やサブミクロンレベルの微細パターンが必要とされている。これを達成するためにはレジスト材料、とりわけその主成分であるノボラック樹脂の最適化が不可欠である。

花畑らは、ノボラック樹脂の最適化に焦点をあてて一連の研究を進め次のような結論を得た。[23~26]

彼らはこれらの結果は、非露光部における溶解抑止機構を次のように提案し、ノボラック樹脂とナフトキノンジアジド化合物でのアゾカップリング反応の起こりやすさで説明している。

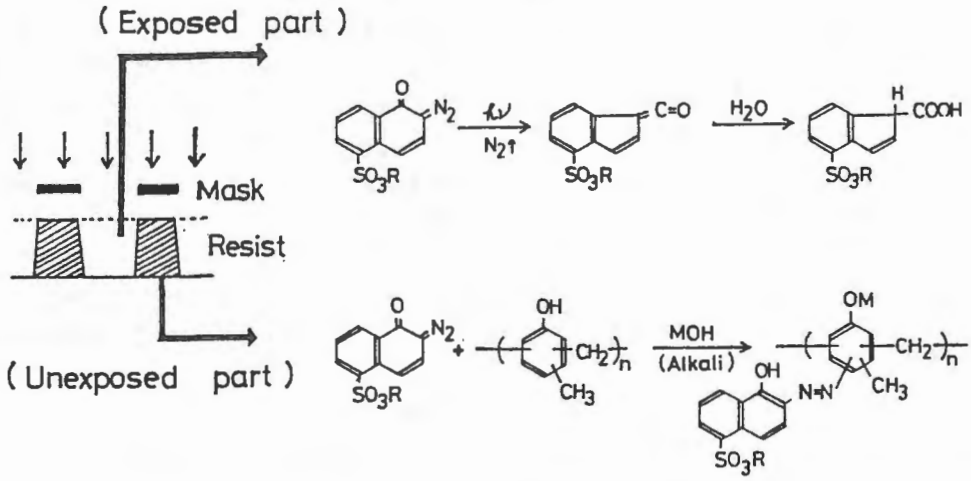
遠藤らは、遠紫外線照射による、ポジ型フォトレジストの研究を行い、遠紫外線照射による重合反応などがおこり、レジストの耐熱性向上の要因となることを推測した。[27]

	感度	残膜率	耐熱性	解像度
ハイオルソノボラック樹脂	最適値	最適値	低下	大幅向上
分子量の増加	低下	向上	向上	変わらず
分子量分布の拡大	向上	最適値	最適値	最適値
キノンアジド化合物の増加	最適値	向上	向上	向上

参考文献

10) Ind. End. Chem. Prod. Res. Dev., **21**, 139 (1982).
11) 時山，越後，吉原；第36回熱硬化性樹脂講演討論会，P.1 (1986).
12) ユニチカ㈱，特開昭 61－51019.
13) 越後；プラスチック成形技術，**4**〔4〕，15 (1987).
14) 長谷川，福田，殿谷，堀内；高分子論文集，**40**〔5〕，321 (1983).
15) 長谷川，福田，殿谷，堀内；高分子論文集，**41**〔10〕，575 (1984).
16) 長谷川，福田，殿谷，堀内；高分子論文集，**43**〔8〕，529 (1986).
17) 長谷川，殿谷；熱硬化性樹脂，**6**〔4〕，12 (1985).
18) 長谷川，殿谷；熱硬化性樹脂，**10**〔2〕，98 (1989).
19) 尾形，河田，金城；高分子論文集，**44**〔3〕，193 (1987).
20) 尾形，河田，金城；高分子論文集，**46**〔7〕，413 (1989).
21) 中尾，高橋；高分子論文集，**44**〔11〕，803 (1987).
22) 高分子新素材 One Point，**8**，P.13.
23) 花畑，古田；高分子論文集，**45**〔10〕，803 (1988).
24) 花畑，古田；高分子論文集，**46**〔1〕，15 (1989).

図　像形成機構



低温(100℃以下）では比較的高い剥離強度が得られ、PET表面の層状破壊がおこっていることがわかった。

6　感光剤としてのノボラック樹脂

現在、半導体集積回路の製造に用いられているポジ型フォトレジストはフェノールホルムアルデヒド樹脂（通常ノボラック樹脂と総称される）と感光成分であるナフトキノンジアジド化合物の組合せである。像形成機構を図に示す。[22]露光部では、ナフトキノンジアジド化合物が光によって分解されケテンを経てインデンカルボン酸になる。これはアルカリ性の現像液に可溶であるため、ノボラック樹脂とともに溶解する。一方、非露光部ではナフトキノンジアジド化合物がノボラック樹脂に対して溶解抑止剤として働くことにより像形成が行われる。ポジ型フォトレジストは、ネガ型のものに比べ、現像時の膨潤がないことから高解像度が達成され、その需要は益々大きくなっている。集積度の向上とともにレジストの解像度向上への要求は年々増し、今やサブミクロンレベルの微細パターンが必要とされている。これを達成するためにはレジスト材料、とりわけその主成分であるノボラック樹脂の最適化が不可欠である。

花畑らは、ノボラック樹脂の最適化に焦点をあてて一連の研究を進め次のような結論を得た。[23~26]

彼らはこれらの結果は、非露光部における溶解抑止機構を次のように提案し、ノボラック樹脂とナフトキノンジアジド化合物でのアゾカップリング反応の起こりやすさで説明している。

遠藤らは、遠紫外線照射による、ポジ型フォトとなることを推測した。[27]

参考文献

10) Ind. End. Chem. Prod. Res. Dev., **21**, 139 (1982).
11) 時山，越後，吉原；第36回熱硬化性樹脂講演討論会，P.1 (1986).
12) ユニチカ㈱，特開昭 61−51019.
13) 越後；プラスチック成形技術，**4**〔4〕，15 (1987).
14) 長谷川，福田，殿谷，堀内；高分子論文集，**40**〔5〕，321 (1983).
15) 長谷川，福田，殿谷，堀内；高分子論文集，**41**〔10〕，575 (1984).
16) 長谷川，福田，殿谷，堀内；高分子論文集，**43**〔8〕，529 (1986).
17) 長谷川，殿谷；熱硬化性樹脂，**6**〔4〕，12 (1985).
18) 長谷川，殿谷；熱硬化性樹脂，**10**〔2〕，98 (1989).
19) 尾形，河田，金城；高分子論文集，**44**〔3〕，193 (1987).
20) 尾形，河田，金城；高分子論文集，**46**〔7〕，413 (1989).
21) 中尾，高橋；高分子論文集，**44**〔11〕，803 (1987).
22) 高分子新素材 One Point，**8**，P.13.
23) 花畑，古田；高分子論文集，**45**〔10〕，803 (1988).
24) 花畑，古田；高分子論文集，**46**〔1〕，15 (1989).

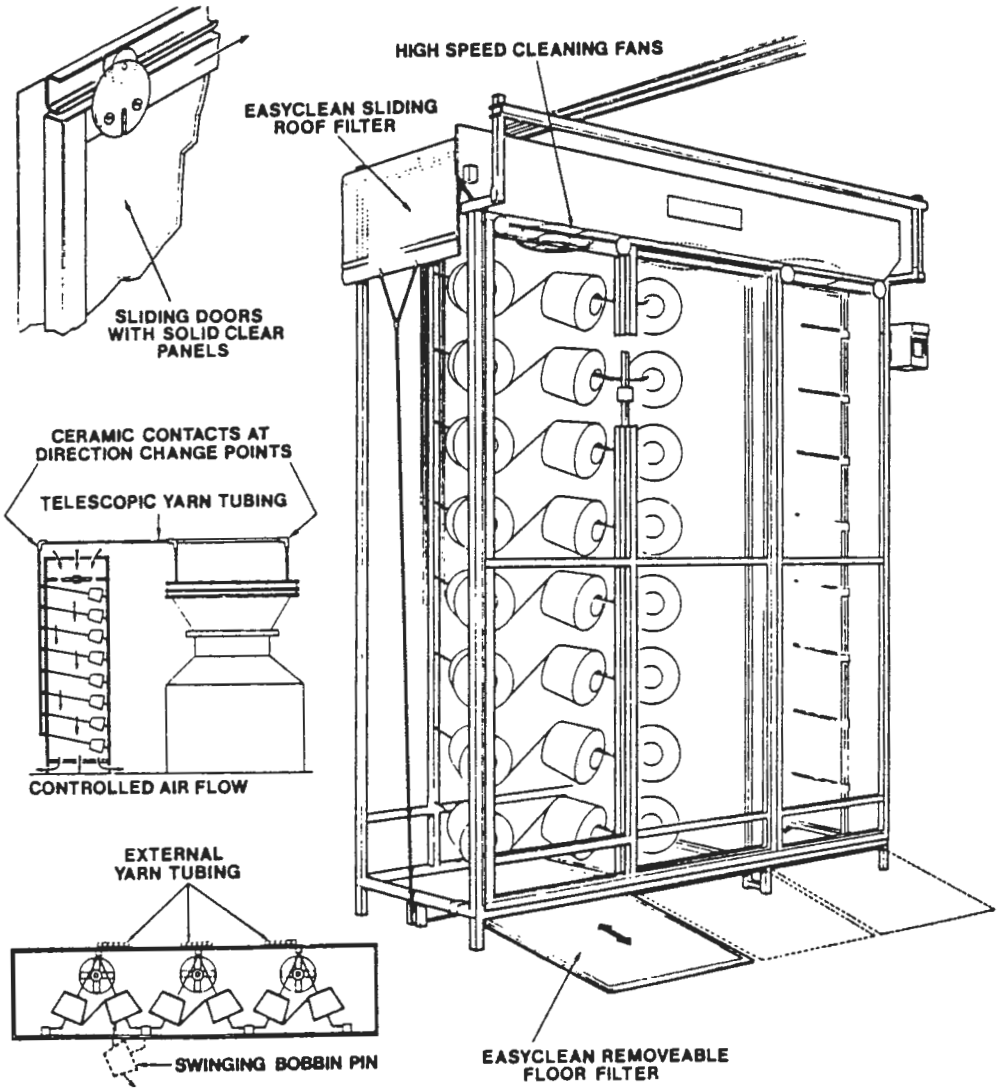
25）花畑，古田；高分子論文集，**46**〔12〕，745（1989）.
26）花畑，古田；高分子論文集，**46**〔12〕，753（1989）.
27）遠藤，笹子，小川；高分子論文集，**45**〔10〕，771（1988）.

〈技術資料〉

最新型サイドクリール

丸編機における主たる停台原因は針折れ、あるいは風綿による糸切れ、穴あき等である。フィーダー付近、糸ガイド、あるいはコーン上に堆積する風綿が編成時に糸とともに編み込まれることにより針折れやベラ曲がりが生じ、停台を引き起こすと共にB反発生につながる。編成時の風綿の編み込みを防ぐため、最近の丸編機にはコンプレッサーからのエアーをフィーダー付近に吹き出す装置（編成段階での風綿を工場内に飛散させるもので、風綿自身の回収には至っていない）を備えたものはあるが、こと風綿発生の源である糸コーンについてはファンを回転させている程度であり、糸コ

Shelton's Easy Clean creel.



ーンの解じょ時に発生する風綿を除去して回収するという根本的な解決策は、私の知る限り世界的にもあまり例がなかった。しかしながら、近年になってようやく、糸コーンから発生する風綿を工場内へ飛散させずに集積し、回収する装置を海外の繊維雑誌等で見かける機会が多くなった。

イギリスのアラン・シェルトン社の“イージークリーン・クリール”がそれである。スチレン製の密閉式のクリールスタンドで、上部には高速回転ファンが設置されており、スタンド上部のフィルターを通過した外部エアーがスタンド内を下方に向かって流れ、スタンド下部のフィルターを通った後、外部へ流れる仕組みになっている。解じょ時に発生する風綿がスタンド下部のフィルターに集積し、フィルターを取り外して、風綿を回収するとのことである。また、サイドクリールから編み機までチューブ内を糸が走行するが、糸へのダメージを抑えるとともに、風綿発生を防ぐため各チューブのコーナーにはセラミックが使用されている。またボビン支えがスタンドの後方へスイングするので、糸コーンの立て替えもスムーズに行える。スタンド内の湿度管理については記述されていないが、数年前に同社が開発したサイドクリールには、スタンド内に布製の筒があり、その中を水が循環し、スタンド内の湿度を常時70～80%に保つ工夫がなされていた。今回の“イージークリーン・クリール”に、湿度の管理が施されていないのは残念である。

シェルトン社のみならず、最近では国内の某ニットマシンメーカーもこの種のサイドクリールの製作を手懸けている。

ニット工場内において、風綿をエアーでブローするだけではなく、ブローされた風綿をフィルター等の使用により、集積し、回収するという方向を目指さねばならないと考えます。工場内全体をとらえた場合、大がかりな装置が必要となるばかりでなく、効率も悪くなるので、1台の編機単位あるいは1基のサイドクリール単位などといった具合に、工場内のホコリの発生する場所毎に風綿対策をした方がより効率的に工場内全体をクリーンな状態に保てると考えます。またそうしたことが、高品質化生産につながるとともに、編み立て者の清掃作業の省力化にもなり、停台率の減少に結びつくと考えます。

これからのニット業界においては、人材の確保（より一層の自動化）と同様に工場内の風綿対策が大きなウエイトを占めるであろうと感じます。

参考文献

1）Knitting International, **97**, No.1158 (1990・June).
2）丸編みニット，1986年版，伊藤　暁著.

〔製品科学チーム　山本芳也〕

〈海外技術ニュース〉

完全分解性でんぷんプラスチック

—H0420A New Sci **125**〔1703〕36 (Feb. 10, '90)—

Warner-Lambert社(New Jersey) はでんぷんと水から成る初めての生物分解性プラスチックを開発し、2～3年以内にNovonという商品名で市販する予定であることを1990年1月発表した。でんぷんは麦、トウモロコシ、ポテト、米などから安価に入手でき、土壌中で分解して水と二酸化炭素になる。

現存の生物分解性プラスチックは15重量%程度までのでんぷんを含むが、でんぷん以外の成分は完全に分解することはない。イタリアのFerruzzi社はでんぷん10～15%と生物分解性プラスチックとから成る生物分解性プラスチックを開発した。

でんぷんは、通常のプラスチックを成形する高温、高圧条件にて分解するので、従来、でんぷんから有用な成形品を得ることはできなかった。Warmer-Lambert社は高含水でんぷんを射出成形する方法を開発した。同社によれば、ある条件ででんぷんは分解せずに融解し、これに水を加えると射出成形可能な均一融解物になるので、通常の熱可塑性樹脂と同様にして射出成形できる。

日本科学技術情報センター発行「海外技術ハイライト」24〔4〕(1990.7) より転載

—許可第検—0216号—

〔生物工学チーム〕

〈文献抄録〉

☆ **最近のプラスチック溶射の動向　J89101162**
安井敏之（日本鋼管　応用技術）：Y887A
ジョイテック　**5**〔6〕75—80（'89）

防食被覆法としての標記の溶射法の原理及び特徴について述べた。プラスチック溶射材料の要求仕様及び特性を検討し、溶射装置の構成及び施工条件によるプラスチック溶射の長所と短所を指摘した。接着性プライマの使用による無予熱溶射法を開発し、ポリエチレン溶射皮膜の基本特性及び耐食性の試験結果を示して各種の構造物部材に対する適用事例を紹介した。

☆ **高分子加工技術の潮流　その理論と実際**
第5回国際高分子加工学会レポート
射出成形　J89101169
高橋秀郎（豊田中研），金井俊孝（出光石油化学　樹脂研）：G951A　プラスチックエージ　**35**〔8〕145—149（'89）

射出成形関係の発表論文の約半数がCAEに関するもので、流れ解析から繊維配向、冷却、保圧、成形品に生じる収縮、反り、残留応力、複屈折率などの解析に至る発表がなされた。他に、加熱筒内でのスクリュー可塑化、精密成形、射出成形解析に必要な材料物性の測定、製品品質、新たな構造の発現にかかわるものがあった。

☆ **小ロット用金具による試作開発　J89101178**
鈴木良一（蛇の目ミシン　技研）：F005A
合成樹脂　**35**〔8〕52—57（'89）

試作品や少量部品の製作に用いられる真空注型法の概要を述べ、蛇の目ミシン（株）製真空注型装置を紹介した。つぎに液状でない材料にも適用可能な簡易型として同社が開発した樹脂型と金属型を紹介し、この型の作成から射出成形までをシステム化した簡易成形複合装置の概略と使用事例を紹介した。また型作成機能のみの簡易型製造装置と、金属粉末射出成形を含む使用例を紹介した。

☆ **複合材料の成形加工　複合材料の最近の動向**
J89101183
宮入裕夫（東京医歯大　医用器材研）：F172A
工業材料　**37**〔11〕18—22（'89）

工業材料として高機能・高性能への期待の大きいACM(先進複合材料）の状況と展開について、素材および加工技術とその商品化の現状ならびに最近の話題を中心に検討・展望。新素材と産業動向、複合材料の構成素材の開発と産業動向、CFRPの現状、に分けて論述。

☆ **複合材料の成形加工　熱可塑性材料の成形加工　J89101184**
升谷正宏（三井東圧化学）：F172A　工業材料　**37**〔11〕28—32（'89）

標記複合材料は現在材料と成形加工の両面で技術開発が多角的に進められているが、ここではその一部を紹介。材料の形態は溶液含浸法、溶融含浸法、パウダ法、混織法、交織法により構成される。成形プロセスとしてのオートクレーブ法、プレス成形、真空成形、連続積層、自動ホットレイアップ、フィラメントワインディング、連続賦形成形を図解により解説。

日本科学技術情報センター発行「科学技術文献速報　化学・化学工業編(国内編)」Vol.63 No.10より転載　—許可第検—0216号—

〔製品開発デザインチーム〕

お知らせ

JIS溶接技術検定試験

☆　平成2年11月17日(土)　　於・住友金属工業㈱和歌山製鉄所

☆　平成2年11月17日(土)・18日(日)　　於・和歌山県工業技術センター

検定申込締切　平成2年10月25日(木)まで

詳細は工業技術センター機械電子部までお問合わせ下さい。

☆ **垂直引張りにおけるコンクリート破壊の解析 M90070329**

ROTS J G, DE BORST R(Delft Univ. Technology, Delft, NLD)：B0700A Int J Solids Struct (GBR) **25**〔12〕1381—1394 ('89)

有限要素法によってコンクリート試片の垂直引張り試験の解析を行った。最大荷重を越えてからの挙動は、きわめて不均質であり、非対称き裂の伝ぱを伴う。実験にも支持されるこれらの結果から応力—ひずみ関係の構成ができることと、ひずみ軟化現象とそれに関連するスナップバック現象が説明できる。

☆ **規格SIA 162“コンクリート工事”の基本概念 M90070403**

FAVRE R (Ecole Polytechnique Federale, Lausanne)：B0370A Ing Archit Suisses (CHE) **115**〔24〕522—524 ('89)

1992年には欧州共通の規格Eurocode IIを発効させるべく、1978年のCEBをモデルに準備にかかっており、これに合わせるため1964年SIAの整備を進めている。基本概念として、安全構造と適正使用の確認、これに対応したそれぞれの荷重レベル決定で全体を構成する。具体的には、1）実際の荷重レベル、2）異常状態や材料の衰耗等を考えての過負荷レベル、3）破壊を生ずるレベルに分け、2）は1）の1.3~1.5倍、3）は1)の1.8倍程度を考え計算式を決める。挙動状態についてはSIA 160を基準に内容を整備する。この様な方針の下に改訂を行った。これに基いて改訂したSIA 160§3.1、§3.2、および§3.3の規定事項について説明した。

☆ **マスコンクリートにおける温度応力と温度ひび割れについて M90080094**

山内彪（建設省 河川局），永山功，大槻英治（土木研)：S0156A 大ダム〔130〕18—23 ('89)

温度応力についての基礎的な検討を行い、拘束度の大きさは温度降下の生じるコンクリートブロックの形状によって定まることを示した。また、有限要素法の解析結果から、外部拘束による温度応力は進行性があり、コンクリートブロックの長さが長いほど温度ひび割れの進展の可能性が高いこと、内部拘束によるひび割れは進行性のないことなどを示した。なお本文は国際大ダム会議第57回総会（コペンハーゲン）技術シンポジウム提出論文である。

☆ **圧縮時のコンクリートの変形と破壊の機構 M90080307**

ХОЛИМЯНСКИЙ М М：R0011A Beton Zhelezobeton(SUN)〔9〕25—26 ('89)

Baikovの論文の中で議論されたコンクリートに関する3つの重要な問題、1）圧縮時のコンクリートの破壊の原因、2）圧縮および引張時のコンクリートの挙動のσ-ε関係の概念の確立と解釈、3）均等および不均等圧縮時の破壊基準、の中の注意すべき誤りについて具体的に述べた。

☆ **高ひずみ速度でのコンクリートの破壊 M90080323**

ROSS C A, KUENNEN S T (HQ Air Force Engineering and Serv. Center, Florida)：K890641 Fract Coner Rock Recent Dev (GBR) 152—161 ('89)

ひずみ速度10^{-7}~10^{2}/secで直径51㎜、長さ51㎜のコンクリート供試体の直接引張、割裂引張、および直接圧縮試験を行い、ひずみ速度と破壊強度との関係を調べた。また、圧縮および引張破壊した供試体の破片のふるい分けを行った。破片の寸法が内在する欠陥理論を用いた計算結果とよく一致した。

日本科学技術情報センター発行「科学技術文献速報 機械工学編」Vol.33 No.7~8より転載

—許可第検—0216号—

〔材料評価チーム〕

平成2年9月5日印刷
平成2年9月10日発行

技術情報 第171号

編集・発行 和歌山県工業技術センター
和歌山市小倉60 TEL(0734)77-1271
FAX(0734)77-2880
印刷所 株式会社 イワハシ・システム