

최근 완충재 개발동향

최근 대표적인 완충재로 사용되어 오던 EPS(발포폴리스티렌)의 사용이 규제됨에 따라 환경적응형 완충재의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 완충재는 수송시 제품에 가해지는 충격을 줄여 제품을 최대한 보호하는 역할을 한다. 일반적으로 사용되고 있는 플라스틱 완충재로는 폴리에틸렌 폼(polyethylene foam), 폴리프로필렌 폼(polypropylene foam), 폴리우레탄 폼(polyuretane) 등이 있고 종이를 소재로 한 형태도 있다.

이 글에서는 현재 여러 기업에서 개발돼 선보이고 있는 완충재의 특성과 용도를 알아본다.

한남화학(주)의 '하나세란'

'하나세란(hanacelan)'은 발포플라스틱의 종합 메이커인 한남화학(주)(대표 이덕림)이 개발한 새로운 발포플라스틱 재료이다. 폴리에틸렌과 폴리스티렌의 2대 범용수지 원료를 공중합에 의해 조합시켜 만든 완전히 새로운 수지소재에 한남화학의 발포폴리에틸렌 기술을 응용하여 만들어진 발포재료이다. 따라서, 하나세란은 발포폴리스티렌의 장점과 발포폴리에틸렌의 장점을 겸비하여 종래의 결점을 상호 보완한 우수한 특성을 지니고 있다.

하나세란의 특성을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

▲자유로운 형태의 성형이 가능하다.

발포 폴리스티렌과 마찬가지로 bead법 발포제이므로 자유로운 형태로 성형할 수 있다. 또한 새로운 성형설비를 도입할 필요가 없이 재래의

발포폴리스티렌용 성형기를 그대로 이용하여 성형할 수 있는 것도 획기적이라 할 수 있다.

압출법에 의해 제조된 발포폴리에틸렌은 미리 성형할 수 없기 때문에 slice, 절단, 접착 등의 후가공이 필요하여 거의 재료비에 필적하는 가공비를 별도로 부담해야 한다.

▲광범위하게 높은 충격 흡수성을 지니고 있다.

발포 폴리스티렌과 발포 폴리에틸

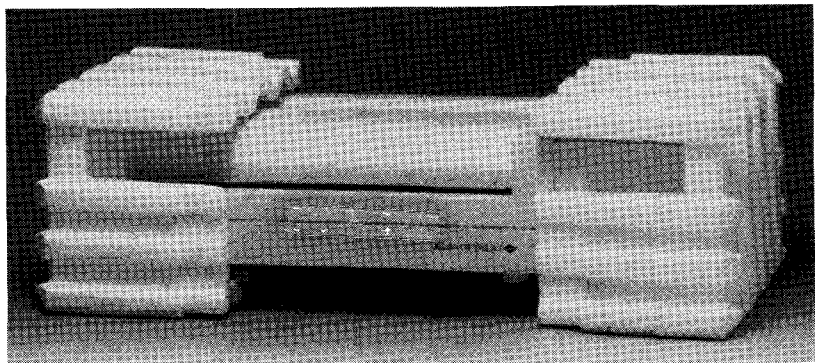
렌의 중간적 물성을 지니고 있어 경량물에서 고중량물까지 넓은 응력 범위에 걸쳐 우수한 완충성을 나타낸다.

하나세란은 폴리스티렌이 갖는 강성과 폴리에틸렌이 갖는 강인성을 겸비하여 비교적 중량물 상품의 완충재로써 적당하고, 다른 재료와 비교하여 비용절감을 기할 수 있다.

▲압축 creep 변형이 작다.

내압강도 및 압축 하중에 의한 creep변형 정도가 작아 폴리에틸렌 폼, 우레탄 폼, 골판지 등의 완충재에서 종종 보이는 creep변형에 의한 화물의 붕괴 등의 염려가 없다. 따라서 보강용 골판지를 병용하지 않아도 장기간의 적재, 보관에 견딜 수가 있다. 골판지 상자의 내압강도는 습도에 의해 크게 영향을 받으므로 주의해야 한다.

▼한남화학이 PS와 PE의 장점을 고려하여 개발한 '하나세란' 포장완충재



▲내충격성이 높다.

폴리에틸렌의 특성인 내충격성을 지니고 있어 종래의 발포폴리스티렌의 최대의 결점인 낙하 충격에 의한 파손의 문제가 해소되었다. 따라서 낙하시험 조건이 엄격한 중량물 상품이나 수출용 상품의 포장, 회수사용을 목적으로 하는 통함, 간이 펠리트 등의 용도에 각광을 받고 있다. 발포폴리스티렌의 경우는 파손을 고려하여 완충재의 두께를 비교적 두껍게 하지만 하나세란의 경우는 완충재의 두께를 작게 설계할 수 있으므로 재료비의 절감 폭이 크다. 특히 수출화물에 적용할 경우 수송비의 절감에 의한 물류 총 비용 저하가 효과적으로 수행될 수 있다.

▲내유성이 우수하다.

발포폴리스티렌은 내유성이 약해 용제, 중유, 기술린, 기계유 등에 녹는다. 그러나 하나세란은 내유성, 내용제성이 우수하여 종래의 발포폴리스티렌의 사용이 불가능했던 oil이나 grease가 묻은 기계기구, 부품의 포장, 내유 float 등에의 응용이 가능하게 되었다. 하나세란의 내유성은 기존에 한남화학이 공급하고 있는 내유성 폴리스티렌보다도 훨씬 우수하다.

▲독립기포 구조로 되어 있다.

발포폴리스티렌과 같이 독립기포 구조를 지니고 있으므로 흡수율, 투수율, 수증기투과율 및 열전도율이 낮아서 단열재, 내장재로서의 응용도 기대된다.

▲성자원화 재료이다.

하나세란 표준품의 밀도는 0.035g/cm³이다. 이것은 하나세란 성형품의 96.5%가 공기이고 겨우 3.5%만이 플라스틱이 사용되고 있다는 것을 나타낸다. 중요한 석유자원을

[표1] 하나세란의 용도

GRADE	분 야	용 도	
PNKC-30	전기, 전자 정밀기기 포장 사부분야	전자제품의 CORNER-PAD AIR CONDITIONER 복사기 VIDEO MICROWAVE OVEN PRINTER AUDIO COMPUTER T.V FAX	
		유도장 매트 내장재 단열재 각종 CUTTING용 스포츠용품	
PNOD	10 기계부품 포장 20 선박내장재 30 FRP설치 자동차 내장재	MAGNETIC TAPE MOTER BIKE BUMPER CORE 냉동 콘테이너 SMALL MOTOR SUNDRY GOODS PARTS AUTOMOBILE PARTS VENDING MACHINE BOAT & SHIP CAMERA 완구 물탱크 FLOAT 스포츠용품	
		사부분야 전자제품 물류기기 내장재 기타	PRINTER 전자제품의 CORNER-PAD FLOAT DISPLAY VIDEO 완구 복사기 AUDIO 스포츠용품 FLOPPY DISK DRIVE T.V KITCHEN TABLE COMPUTER AIR-CON CHAIR REGISTER 전자오른 FAX MAGNETIC TAPE

[표2] 하나세란의 내약품성

(◎변화없음 ○약간없음 △평문 ×응해)

약품명	98% 황산	10% NaOH	이세판	MEK	초산 에질	에틸 알콜	에틸 에테르	4염의 탄소	기술린	중유	초유	구리스	방청유	10% 초산	물무연	스타렌	계수
HANACELAN	○	◎	○	△	○	◎	◎	△	△	◎	○	◎	◎	◎	△	△	◎
EPS	◎	◎	×	×	×	◎	◎	×	×	△	×	○	△	◎	×	×	◎
PE FOAM	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎

[표3] 하나세란의 종류

품종	발포배수	형상	중심발포립SIZE(m/m)	표준성형밀도(g/cc)
PNKC	30	구상	4.3~5.4	0.033
PNKA	40	PELLET	L : 8~11, D : 11~12	0.025
PNRD	10	구상	2.6~3.2	0.100
PNOD	10	구상	2.6~3.2	0.100
	20	구상	3.5~4.1	0.050
	30	구상	3.9~4.6	0.033
PNSD	35	구상	4.3~4.9	0.029
	45	구상	4.7~5.3	0.022

[표4] 하나세란의 물성표

시험항목	시험방법	단위	PNKC	PNKA	PNRD	PNOD			PNSD		발포PE	
발 포 배 수		배	30	40	10	10	20	30	35	45	30	
시 료 밀 도	JISK-6767	g/cc	0.030	0.024	0.087	0.093	0.043	0.030	0.025	0.020	0.034	
압 축 강 도	25% 50%	JISK-6767	kgf/cm ²	1.5	0.9	6.0	6.5	2.6	1.5	1.3	1.0	0.7
			kgf/cm ²	2.1	1.4	7.3	8.5	3.3	2.2	1.8	1.5	1.4
인 장 강 도	JISK-6767	kgf/cm ²	4.3	2.7	11.9	13.5	7.5	5.5	4.2	3.3	3.0	
굴 곡 강 도	JISA-9511	kgf/cm ²	3.3	2.8	11.5	13.0	5.5	3.6	3.0	2.5	1.8	
인 열 강 도	JISK-6767	kgf/cm ²	2.1	1.5	6.5	6.9	3.5	2.0	1.6	1.4	1.8	
압축영구변형	JISK-6767	%	15	14	20	20	17	15	17	16	3	
흡 수 율	JISA-9511	g/100cm ²	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	
열 전 도 율	JISA-1413	Kcal/mHc	0.033	0.033	0.035	0.035	0.033	0.032	0.034	0.035	0.038	
가열치수변화율	JISK-6767	%	-0.2	-0.6	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4	-	
낙구충격치	JISK-6745	cm	60	30	100	100	50	25	20	15	-	

효과적으로 사용하는 성자원화 재료라고 말할 수 있다.

코스파(주)의 P-BLOCK

애경그룹의 자회사인 코스파(주) (대표 장인규)의 EPP를 소재로 한 완충재인 P-BLOCK은 완충성과 물성이 우수해 정밀한 포장을 요하는 OA전자제품, 정밀기기, 광학기기의 완충포장에 널리 이용되고 있다.

<특징>

▲ 끈기가 있으며 강성도 뛰어나 경량물에서 중량물까지 우수한 완충성을 지니며, 반복되는 충격에 대해서도 완충성을 유지한다.

▲ 소재인 PP는 특성상 온도에 따른 치수변화가 적으므로 정밀한 포장에 요구되는 제품포장에 적합하다.

▲ 종래의 완충 포장재에 비해 완충력이 우수하며 완충포장재의 경량화에 따른 생산원가 및 유통경비의 절감이 가능하다.

▲ 발포폴리스티렌은 부서지기 쉬운 결점이 있지만 p-block은 단단하고 잘 부서지지 않으며 복사용에도 잘 견디므로 회수용 부품상자 등에 적합하다.

▲ 소재가 PP이므로 소각시 흑연이 적고 유해가스가 없어 소각처리가 용이하다.

▲ 2차가공 용이.

▲ 내유, 내약품성이 우수하여 기름이나 약품 등에 잘 견디므로 기계유나 그리스 등을 사용하는 기계부품의 포장에 적합하다.

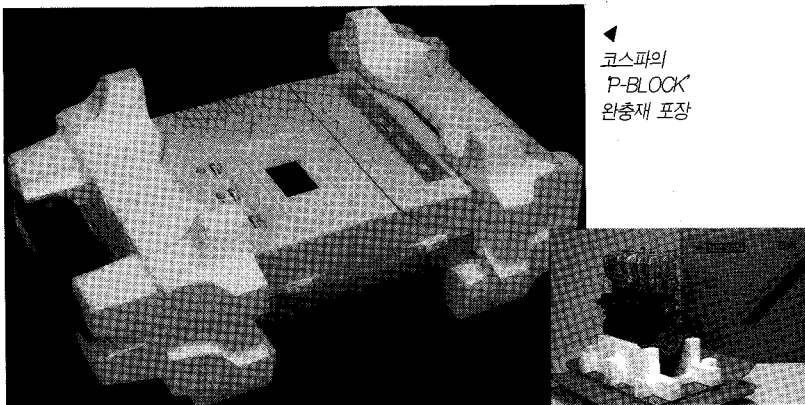
▲ 열에 강하므로 폴리에틸렌이나 폴리스티렌으로는 사용이 제한되던 내열성 포장분야에도 사용 가능하다.

▲ 독립기포 구조이므로 열전도율

이 낮으며 투수성이 낮아 단열재료로도 사용 가능하다.

▲ 무가교 발포폴리프로필렌이므로

폴리프로필렌 수지로서 재생이 가능하다.



(표5) p-block의 일반적 성질

항 목	시험방법	단 위	P-BLOCK			
			15P	30P	45P	
기 포 구 조	JSP 법		독립기포	독립기포	독립기포	
밀 도	JIS K6767	g/cm ³	0.060	0.030	0.020	
인 장	강 도 인정율	JIS K6767 A法	kg/cm ²	9.6	4.3	2.7
			%	38.3	40.0	38.0
파 열 강 도	JIS K6767	kg/10mm폭	5.7	2.2	1.4	
압 축 강 도	JIS K6767	kg/cm ²	2.6	1.3	0.8	
압축영구변형률	JIS K6767	%	6.9	7.9	9.8	
반복압축영구변형률	JIS K6767	%		8.1	10.7	
반 발 탄 성	ASTMD 1564(W14g H22cm)%		31	45	52	
열변형률	JIS K6767	정 면 방 향 (%)	80℃	-0.3	-0.8	-0.6
			90℃	-0.4	-1.9	-1.7
			100℃	-0.8	-3.0	-3.2
			110℃	-2.1	-5.3	-5.1
			-30℃10日	-0.2	-0.3	-0.4
		두 개 방 향 (%)	80℃	0.4	-0.4	-0.7
			90℃	0.7	-0.8	-0.5
			100℃	0.7	-1.4	-0.4
			110℃	1.3	-2.4	-2.2
			-30℃10日	0	0	-0.2
		체 적 (%)	80℃	-0.2	-1.8	-1.8
			90℃	-0.4	-4.4	-3.4
			100℃	-0.8	-6.8	-6.1
			110	-3.0	-12.2	-12.5
			-30℃ 10日	-0.4	-0.6	-1.0
열 전 도 율	JIS A1413	Kcal/mHr℃	0.036	0.034	0.033	
부 력	JSP 법	g/l	950	970	980	

〈용도〉

- ▲정밀기기, 가전제품의 완충포장재
- ▲반복사용에 견디는 회수용 부품상자
- ▲중량물용 완충포장재 등

우성실업의 Uniquoam

우성실업(대표 정원호)은 폴리우레탄 폼과 폴리에틸렌 폼을 생산하고 있는 업체다.

1. 폴리우레탄 폼(poly urethane foam)

〈특징〉

- ▲금형이 필요없다.
- ▲현장에서 발포하여 포장할 수 있는 시스템이다.

- ▲취급이 간단하다.
- ▲CFC, HCFC 함유되어 있지 않다.
- ▲재생이 가능하다.
- ▲광분해, 생분해된다.
- ▲소각시 문제가 없다.

〈용도〉

수출용 기기, 컴퓨터 및 주변기기 등 완충포장에 적용되고 있다.

2. 폴리에틸렌 폼(polyethylene foam)

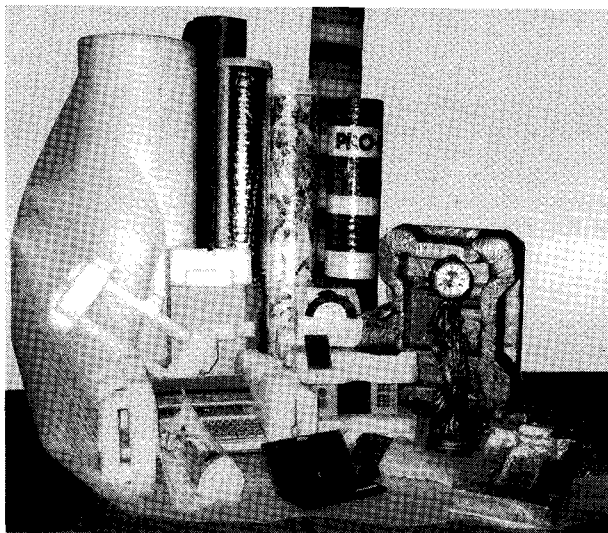
〈특징〉

- ▲완충성 및 복원력이 우수하다.
- 제품의 수송중 발생하는 낙하 및 진동 등의 충격으로부터 제품을 안전하게 보호한다.

- ▲유연성이 좋아 반복되는 충격에도 깨어짐이 없이 원래 형태 유지.
- ▲압축강도 등이 강하여 중량물 포장에도 용이하다.
- ▲고가의 금형없이 간단한 톱슨 목형으로 제작이 가능하다.
- ▲단열성 우수: 수분을 통과시키지 않아 방수재료로 사용.
- ▲내약품성 우수: 화학적으로 안정되어 장기간 보존 가능.

〈용도〉

- ▲완충포장재: 컴퓨터, TV, AUDIO 등 전자제품, 도자기 유리제품, 자동차 부품류 등.
- ▲일반 포장재: 사출물, 계산기, 시계, 과일 개별포장, 선물세트 포장용 등.



우성실업은 P.E와 PU를 원료로한 완충재 제품을 생산하고 있다.

영보화학(주)의 영보드(YOUNG BOARD)

대전에 공장을 둔 영보화학(주) (대표 김두성)은 '영보드'라는 가교 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌을 생산하고 있다.

이 회사의 제품인 가교 폴리올레핀 폼의 특징은 폴리에틸렌 및 폴리프로필렌을 가교, 발포시켜서 구형의 독립기포를 갖도록 만든 고발포체로써 단열성, 부력성, 경량성, 완충성이 우수하다. 또한 비흡수성 재질로서 단열성이 저하되지 않으며 열전도율이 낮아 보온효과와 결로 방지 효과가 우수하다. 반경질 폼으로서 물리적 강도도 우수하며 작업성 및 가공성이 뛰어나 각종 성형품에 이용되고 있다. 또한 폴리올레핀계 소재이므로 내약품성을 지니고 있어 화학약품에 변형되지 않으며 내유성, 내열성, 내한성, 내구성도 우수하고 반영구적이며 색상이 다양하다.

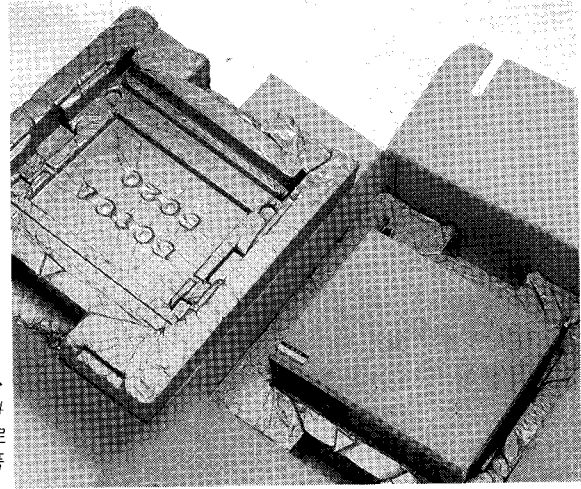
〔표6〕 폴리우레탄 실험 측정치

ITEM	UNIT	GRADE		측정 방법
		LF-30ES	LF-60ES	
Cream Time	Sec	Immediate	Immediate	ASTM-D4168
Rise Time	Sec	15	22	
Tack free Time	Sec	25	40	
Density	LBS/ft ³	0.35	0.58	
Static Load Range	LBS/in ²	0.75~1	0.5~1.2	
Optimum Static Load	LBS/in ²	0.15~0.4	0.7	

〔표7〕 폴리에틸렌 폼의 실험 측정치

ITEM	UNIT	RESULTS	TEST METHOD
밀도	g/cm ³	0.029~0.033	KSM-3014
인장강도	kg/cm ²	2.8~3.5	
인열강도	kg/cm	2.4~2.7	
연신율	%	110	
열전도율	Kcal/m.hr℃	0.029	
최고사용온도	℃	85	
최저사용온도	℃	-100	

가고 폴리우레탄 폼은 재질이 가볍고 완충성이 뛰어나며 외부의 충격이나 진동, 정전기로부터 제품을 안전하게 보호하고, 다양한 형태로 가공이 용이하여 정밀기기 및 반도체 포장분야에 다양하게 사용되고 있고 촉감이 부드럽고 외관상 품위가 있어 문구류, 공구류, 의약품, 화장품 케이스, 카메라 케이스, 오디오, 과일 적재판 등의 완충용 포장재로 이용될 수 있다.



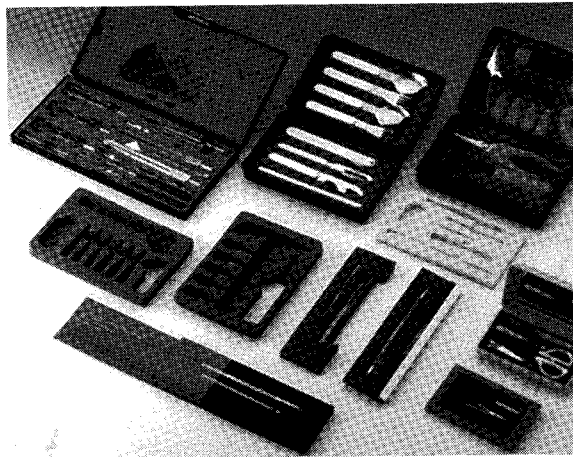
서명실업주식회사
인스타팩으로
포장한 제품

서명실업(주)의 'instapak'

폴리우레탄 완충재 제조기업의 효시라고 할 수 있는 서명실업(주) (대표 김명식)은 instapak라는 시스템으로 완충재를 생산하고 있다. 'instant packing system'을 요약하여 instapak이라고 부른다.

미국의 포장재 전문 메이커인 sealed air corp.에 의해 polyurethane foam을 이용한 발포 완충재로 포장재료비 및 관련 물적유통비용의 절감, 작업설비 및 작동의 간편함, 고가의 금형제작이 불필요, 대량생산 및 다품종 소량생산 품목에 적합하고 중량품에도 사용가능하다. 또한 폴리에틸렌이나 폴리스티렌보다 충격방지 기능이 우수하고 값싼 시설의 투자로 원하는 포장을 자유자재로 할 수 있어서 소비자로부터 호응을 받고 있다.

인스타팩 완충포장재는 지구의 오존층을 파괴하는 프레온 가스를 함유하지 않고, 매립하거나 소각하여도 재사용이 가능하다.



영보화학의 포장완충재인
'영보드'로 포장한 제품

[표8] 영보드의 일반적 성질

YOUNGBOARD®	시험방법	분류 단위	PE FOAM					EVA FOAM		
			B1500	B2000	BN2500	B2500	B4000	BV1500	BV2000	BV2500
밀도	KSM3014	(g/cm³)/PCF	0.065/4	0.045/3	0.030/2	0.033/2	0.025/1.7	0.068/4	0.046/3	0.032/2
인장강도	KSM3014	(kg/cm²)/ (lb/in²)	8.5/120	5.7/80	3.7/50	3.4/50	2.5/35	12.0/170	5.7/80	4.3/60
연신율	KSM3014	%	100	180	190	180	210	150	300	370
인열강도	KSM3014	(kg/cm)/ (lb/in)	3.0/7	3.0/7	1.8/4	1.7/4	1.4/3	3.4/7	2.6/6	1.9/4
압축강도	KSM3014	(kg/cm²)/ (lb/in²)	1.1/15	0.8/11	0.56/8	0.54/8	0.46/7	0.81/12	0.53/8	0.36/5
압축영구치	KSM3014	%	1.5	1.8	3.1	5.9	4.5	1.2	1.9	4.1
가열치수변화	KSM3014	%	-1.2	-1.2	-1.9	-1.8	-2.2	-3.5	-1.8	-2.5
흡수율	KSM3014	(mg/cm³)/ (oz/100ft³)	<0.002/ 0.007	<0.002/ 0.007	<0.002/ 0.007	<0.002/ 0.007	<0.002/ 0.007	<0.003/ 0.01	<0.003/ 0.01	<0.003/ 0.01
열전도율	ASTMC-51	(Kcal/mhC)/ (Btu/ft²h°F)	0.039/ 0.026	0.033/ 0.022	0.031/ 0.021	0.032/ 0.021	0.029/ 0.021	0.039/ 0.026	0.033/ 0.022	0.031/ 0.021

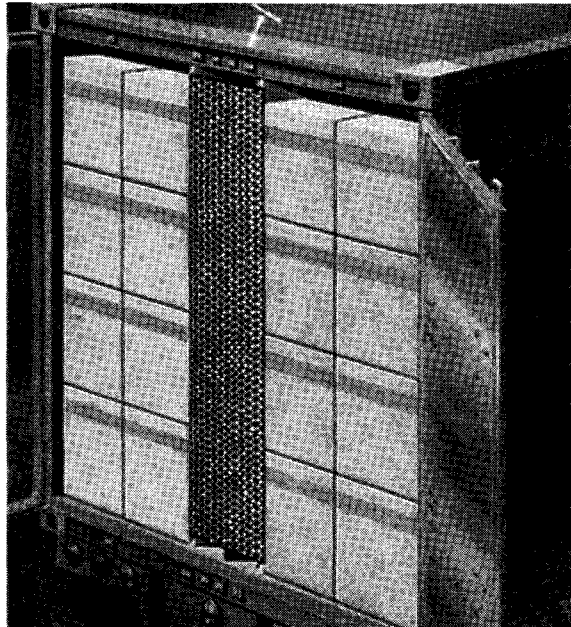
우성산업(주)의 하니콧션

경기도 포천군에 위치한 우성산업(주) (대표 허인회)은 종이로 만든 포장용 완충재를 생산하고 있다. 하니콧션(honey cushion)이라는 제품명으로 판매되고 있는 이 제품의 특징은 종이제품으로 공해가 없고 가벼우나 강도는 강하다. 또한 경제적이고 규격, 모양이 다양하다.

용도로는 가전제품, 악기, 기계제품, 자동차 부품 등에 쓰인다.

또한 우성산업은 최근 100% 고지를 이용한 새로운 쿠션 완충재, 하니스폰지(honey sponge)를 개발, 본격 시판에 나섰다.

새로 개발된 하니스폰지는 상하신축이 가능하며 복원력이 우수하다. 구조용 심지와 완충용 스폰지가 합성된 제품으로 완충성, 복원력의 강약 조절을 할 수 있다. 기존에 사용되었던 EPS(발포폴리스티렌) 및 플라스



우성산업 주식회사의 무공해 종이완충재 '하니콧션'

틱 완충재의 대체품으로 개발되었다. 종이를 소재로 하기 때문에 사용후 100% 리사이클이 가능한 제품일 뿐 아니라 규격을 자유자재로 선택할 수 있어 어떠한 제품에도 적용할 수 있

는 장점이 있다.

하니콧션과 같은 용도로 사용되며 환경문제에 대한 염려가 전혀 없어 앞으로 수요가 크게 신장될 것으로 기대되고 있다.

형식승인제

전기용품 의료기기 농기계 등 각종 공산품의 안전성과 사용의 편리성을 확보하기 위해 국가가 인정한 시험기관의 승인을 받아야만 판매가 가능토록 하는 제도.

전기용품안전관리법 등 각 법령에서 정한 제품들은 정부의 형식승인을 받지 못하면 제품을 생산해도 일반인들에게 판매할 수 없다.

정부는 각 관련부처에서 공인시험기관의 시험을 거쳐 관련공산품에 대한 형식 승인을 내주도록 하고 있다. 이에 따라 전기용품은 상공부, 중기는 건설부, 의료기기는 보사부, 통신기기는 체신부, 농기계는 농림수산부 등에서 각각 관련제품에 대한 형식승인을 내주고 있다.

형식승인제도는 모든 나라가 대부분 채택하고 있어 우리 기업의 공산품을 특정 국가에 수출하려면 수출에 앞서 수출하고자 하는 나라의 형식승인을 먼저 받아야 한다.

홀로그래피

Holography. 레이저 광선을 이용하여 사진 필름이나 건판에 피사체의 물체상을 기록, 재생하는 기술이다. 이것은 물체의 정확한 3차원상을 재현할 수 있고 방대한 정보량을 기록할 수 있어 물체의 요철 부분의 계측이나 컴퓨터 정보의 기록 등 공업적 용도뿐만 아니라 예술 표현, 교육, 선전 등 시각매체에도 쓰인다. 색채가 매우 아름답고 완전히 입체이므로 광고 등이 중심이 되어 널리 보급될 것으로 예상되며, 또 입체 텔레비전에도 이용될 것으로 보인다.