



세미나

Jyohoku의 에지비드(미미)없는 최신 T다이

정인재 / (주)뉴스엔지니어링/대표이사

1. 서론

Jyohoku사(일본)는 1977년 에지미드(미미)없는 T 다이를 개발한 이래 일본, 한국, 인도네시아 및 아시아, 미주, 유럽 각국에 다수의 T-Die를 공급하고 있다.

박막의 균일한 두께의 에지비드 없는 PE와 PP EVA 레진에서 귀사의 품질 향상과 수치 절감으로 귀사의 생산원가를 줄일 수 있다.

구미, 특히 미국의 Extrusion 코팅 및 라미네이션 업계에서는 현재 아우터테클 다이가 주류(미국에서는 95% 이상)로 점하고 있지만, 일본에서는 반대로 스트레이트 매니폴더 이너디켈 형이 90%이상의 점유율로 가동하고 있다. 하지만 최근 두께 편차 및 비드레스성(에지없는)에서 볼 때 JYOHOKU의 다이가 미국에서는 높은 평가를 얻어 채용되고 있음으로 세계적인 이너테클형 T다이의 채용이 한층 증대될 것으로 보인다.

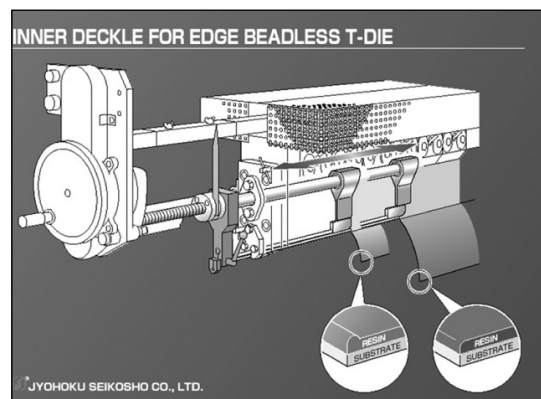
이 양형식의 구조 및 특성이 상이한 것에 대해서는 이미 다수의 곳에서 발표한 적이 있기에 본 서에서는 스트레이트 싱글 매뉴얼 매니폴더 이너테클형 비드레이스 T다이에 대해서만 설명하겠다. 압출 코팅/라미네이션에서는 압출기 및 라인 각 기기의 안정성, 특히 압출기의 기계적·화학적 성능 및 후자의 텐션 스

피드 제어능력이 매치되는 것이 중요하지만, 최종적으로 필름 또는 레이어의 성형 품질을 결정짓는 것은 T다이이다.

T다이에 관해 안팎의 컨버터에서 추구되는 요망은 아래와 같은 것으로 이것에 대응할 수 있는 구조와 특성이 필요하다.

- 1) 두께 편차 정도가 안정됨.
- 2) 다이라인과 게이지 밴드가 없음.
- 3) 각종 레진에 대응 가능.
- 4) 폭 변경이 용이.
- 5) 비드레스에 의한 레진 및 원단 필름 및 알루미늄 호일 로스의 최소화.
- 6) 고정도 운전에 추종 가능.
- 7) 메인테넌스가 용이.
- 8) 다층 공압출로의 적용.

(그림 1) 에지비드없는 T-다이의 인너데클



2. 구조

고품질의 필름 형성을 확실하게 하기 위해서는 다이 내부에서 용액레진이 얼마나 균일하고 안정된 압력 및 온도에서 보호 받을 수 있는지가 불가피한 요소로서 T다이도 이 목적을 갖춘 구조로 하지 않으면 안 된다.

다이 몸체 및 다이 립은 범용의 폴리오레핀 계통의 레진용 T다이의 경우, 강성이며 열에 의한 변형이 적은 크롬 몰리브덴동을 사용한다.

또는 EAA, EMAA등의 녹이 쓸기 쉬우며 가스가 발생하기 쉬운 레진용으로는 내산 내열 스테인리스 등이 사용되며, 열 처리 작업 후 연마되어 더욱 레진과 접촉하는 부분은 강질 크롬도금을 한다.

매니폴더의 내경은 T다이의 폭 및 압출량, 수지 압력에 의한 밸런스를 잡는 것이 중요하지만 일반적으로는 1000~3000mm폭의 경우에는 35φ-40φ mm로 하는게 바람직하다.

다이랜드, 특히 프레이랜드의 길이 및 폭은 레진의 압력을 일정하게 하고 미끄러지듯 유동시키게 디자인을 할 필요가 있다. 물론 T다이에 직결되는 아답터는 수지압계를 부착하고 커넥터 내부에 오리피스도 적정사이즈를 부착하여 수지 압력을 제어할 수 있게 하지 않으면 안 된다.

다이립은 고정축 및 조절축 일대가 다이의 토출구에 부착되어 있으며, 폭 방향의 폴더 간 피치는 짧게 하는 것이 바람직하다.

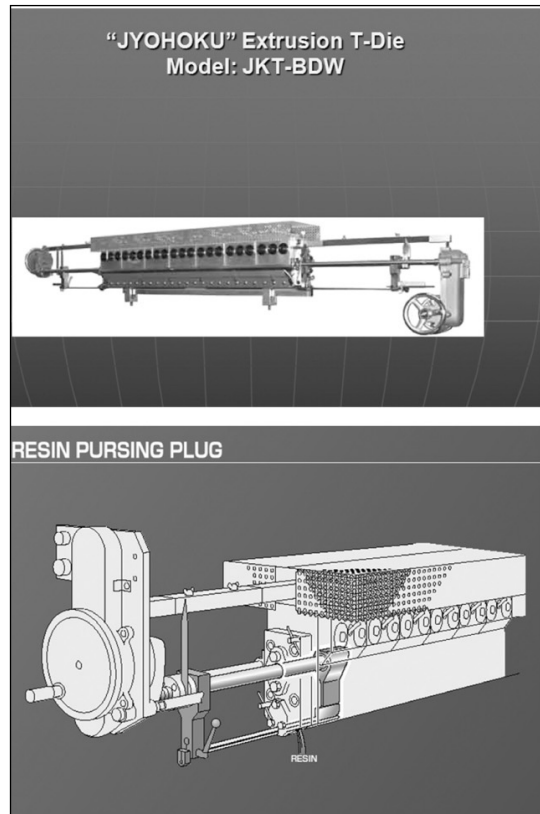
일반적으로 50~60mm이며 양립간의 간격은 800μm 전후로, 조절축 립은 압인볼트에 의해 폭 방향의 두께편차 조절이 가능한 구조로 되어 있지만 JYOHOKU T다이스의 경우 정밀하

게 프리셋되어 있기 때문에 통상 두께편차는 볼트 조정에 관계없이 각 히트존의 온도제어에 의해 진행된다.

폭 조정 및 에지가 올라가는 것을 방지하기 위해 T다이의 조작축과 구동축은 립 분리식 이너테클 및 데클로드가 들어가 있으며 라인의 가동 중에도 수동 핸들로 조작할 수 있다.

다이의 크리닝 및 다이라인 해소를 위해 사이드플레이트에 소형 캡 블레이드가 부착되어 있으며, 볼트 3개를 빼는 것만으로도 하부 데클의 교환이나 산화수지 제거장(일 본 특허

[그림 2] 레진 퍼징 플러그





No.1393119, 미국허가 No.4248589)의 삽입을 간단하게 할 수 있다.

다이 몸체의 양측면 및 상면에는 알루미늄 히터가 장착되어 다이의 폭에 따라 가열존(히터폭 190mm/Zone)으로 나누어져 각각 단독으로 PID온도 제어된다.

양립부에는 카트리지 식 히터가 부착되며 일반적으로는 변압기로 온도조정이 되어 필요에 따라 보조 히터가 장착된다.

3. 특징

3-1. 프로파일(두께편차)컨트롤 정도

복잡한 립 볼트 조정을 피하기 위해 고정도의 가공, 연마된 다이조에 부착된 립에 손을 대지 않고 세분화된 각 히터존 당 온도 제어로서 두께 편차 조절을 할 수가 이미 일반적으로 진행되고 있다.

폴리 올레핀계 레진의 경우 두께편차 정도는 $\pm 3\%$ 아이오노마, EVA, EAA 등의 특수레진의 경우에도 $\pm 5\%$ 이내로 컨트롤 할 수 있다.

조건

압출기 : 90mm

T다이 : JKT-1360-BDW형

레진 : MIRASON #16(LDPE)

원반 : OPP필름 20 μ m, 폭 620mm

코드량 : 30 μ m

라인속도 : 120m/min

LDPE레진의 경우 30 μ m의 코드량에 대해 두께 편차정도는 $\pm 0.5\mu\text{m}(\pm 2.5\%)$ 이다.

T다이 중심부(커넥터 취부부)는 통과 레진의 마찰열 등에 의해 온도가 되기 때문에 이 부분

및 사용하지 않는 존은 온도를 낮게 설정 할 필요가 있다.

3-2. 다이 라인이나 게이지 밴드가 생기지 않는다.

다이 내부의 압력이 균등하게 되고 레진의 유동이 스무스하게 되는 구조로서 특히 상부 데클(매립데클)을 구비하고 있기 때문에 다이 라인은 정상 운전 중에 거의 발생하지 않는다. 만일 발생한 경우는 산화수지 제거 치구의 블레이드를 립 내부로 삽입하고 크리닝을 하면 해제할 수 있다(그림 5).

3-3. 각종 레진의 사용이 가능

최근 플렉시블 패키징 및 산업자재의 컨버팅 업체에서는 다종다양의 레진이 개발, 사용되며 멜트 인텍스나 밀도가 다른 재료 부식성 레진도 있다. T다이는 이것들을 대응하고 프로파일 컨트롤 및 에지비트의 문제를 해결하지 않으면 안 된다.

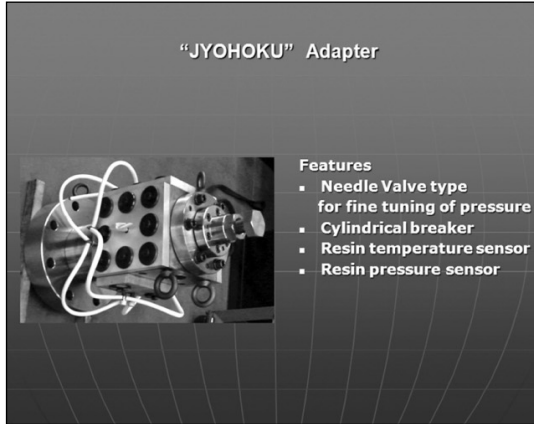
특히 특수레진 사용 후 폴리올레핀 계 레진(LDPE, PP 등)으로 변경 작업을 할 경우에는 단시간 내에 충분히 퍼지를 할 필요가 있기에 양사이드 블레이드가 간단하게 뗄 수 있도록한 구조로 되어 있으며, 데클 각부 매니폴더 립 내부의 클리닝도 가능하다.

부식성 레진을 주로 사용할 경우에는 내산성 재질의 T다이를 채용하는 것이 바람직하다. 에지비트 처리에 대해서는 뒤에 저술한다.

3-4. 다이 립 폭 조정

웹 폭에 맞추어 상하부의 데클 및 데클로드의

[그림 3] 압의 미세 조정을 위한 니들 밸브 타입



어셈블리를 다이 좌우의 게이지의 메모리를 보면서 수동 핸들로 설정하고, 네크인의 상태에 따라서 적절한 위치로 조정한다. 레진의 종류, 에어 갭 라인속도에 따라 달라지지만 최대 유효폭(최대 웹 폭)에 따라 좌우 Edge에 의해 각 100~150mm의 네크 인을 고려하고 T다이의 최대 립폭의 기종을 선택해야 하며, 최소 폭은 최대 폭의 1/2정도가 통상이다.

동일 레진을 사용할 경우에 좁은 폭에서 넓은 폭으로 변경할 경우에는 사이드 블레이드 하부의 수지빼기 플러그를 개방하고 데클 조정 핸들

로 5분 이내에 작업의 체인지 오버가 가능하며, 물론 라인 주행 중의 폭 변경이나 미세 조정도 가능하다.

3-5. 에지비드(미미없는) 로스의 해소 경제성

최근 세계 컨버팅 업계에서는 레진의 가격이 급격히 상승하는 한편, 고품폐기물 처리의 문제가 심각화 됐으며, 에지비드 로스를 해소 또는 최소화 하는 것이 업계 최대의 뉴스가 되었다.

JYOHOKU에서 개발한 분리식 이너테클 방(미국특허 No.4659352)에 의해 라미네이션 그레이드 LDPE를 압출 코트하는 경우 완전 미미나시 제품을 얻을 수 있고 다른 레진의 경우에도 기존의 50~75%까지 레진 비드를 감소시킬 수 있다.

사용하는 레진의 에어 갭(90~260mm) 및 라인의 속도 요소에 따라 에지비드의 높이·폭은 제각각 표현하는 방법이 있지만, 작업 상태에 의한 상·하 테클 및 로드 상호간 위치를 핸들 및 레버 조작에 의해 적절한 범위에서 에지비드를 완전히 해소 극소화 시킨다.

하부 데클에는 2종류가 있으며 코너 라이어스의 작은 플러그부착(MI가 8.0이하의 레진) 및

[표 1] 장

라인스피드	150m/min	300m/min	400m/min
LDPE 코드량	30 μ m	30 μ m	30 μ m
에지비드(단면/양면)	25/50mm	25/50mm	25/50mm
비드 높이	40 μ m	40 μ m	40 μ m
에지비드로스 /	278gm	555gm	740gm
“ /H	16.7gm	33.3Kg	44.4Kg
“ /20H	334Kg	666Kg	888Kg
“ /25D	8,350Kg	16,650Kg	22,200Kg
“ /Y	100,200Kg	199,800Kg	266,400Kg



큰 것(MI가 8.0이상)이 공급되어 있기 때문에 사용레진의 상태에 따라 사용이 나뉜다.

Edge 높임에 의해 레진의 Edge가 냉각물에 의해 감기거나 권취롤 제품의 에지 갈라짐등의 트러블이나 에지 트리밍용 플로와의 덕트의 막힘도 해소되고 라인의 가동률도 큰 폭으로 향상할 수 있다. 더욱이 레진 로스 감소에 의해 감소된 분열 손실이 줄어들며, 라인속도도 상승시킬 수 있다.

에지 비드에 의해 레진의 로스를 얼마나 절약할 수 있는지는 생산 코스트 및 다이에 대한 구입비와 같이 매우 중요한 문제이다.

3-6. 고속운전

현재 후렉시블 패키지 가공에 따른 압출 코팅 라미네이터의 통상 라인 속도는 120~200m/min이며, 크라프트 종이, 카튼 종이일 경우 일본에서는 300~350m/min 정도이다. 미국에서의 종이압출 코팅 라인에서는 일반적으로 상당히 빠른 650~600m/min의 고속 라인도 있지만 JYOHOKU제 Tekdlml 실 가동 운전에서는 700m/min에서도 두께 편차 및 비드리스 등 모든 문제가 없다는 것을 입증했다. 그 때 에어 갭은 200mm정도로 약간 길지만, 이것은 레진의 접착 강도를 높이고 탈후화를 향상시키기 위해서다.

3-7. 다층 공 압출 T다이

서로 다른 레진의 가공온도 차가 20℃ 이내일 경우 피드 블록을 이 싱글 매니폴더 스프리트 이너 데클 다이에 접속함으로써 다층 공 압출 코팅을 이상적으로 할 수 있다. 이때 압출량 피드블록의

다운 스파우이(하부 개구부)의 형태 및 수치를 합하여 적절한 T다이의 사이즈를 선정해야 할 필요가 있다.

예를 들면 JYOHOKU T다이(JKT-1260-H-BDW형 :1200mm 립 폭 내 산형 다이)에 피드 블록을 접속하고 RLACK CLAWSON사 제압출기 3대(2½“? 4½“? 각 1대)에 설치되어 우유 팩 종이에 3종, 5종 압출을 한 실적도 있다.

[표 2]

40%	LDPE No. 1014(MI : 7밀도EH 0.918)
5%	PLEXAR No. 177(접착층)
10%	EVOH No. 105
5%	PLEXAR
40%	LDPE

코트 두께 : 1.25mil(32μm)

지 폭 : 720mm

속도 : 1200fpm(365m/min)

에어 갭 : 7“(178mm)

두께 편차 : ±0.28

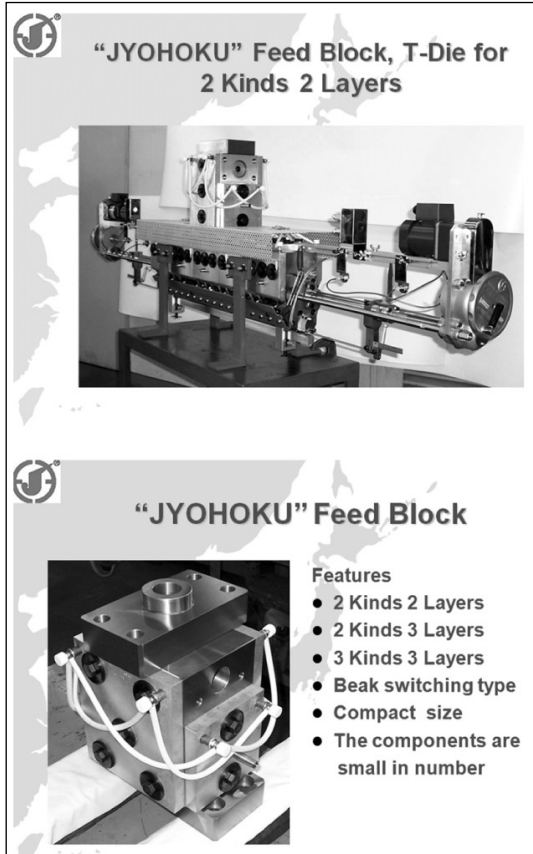
에지 비트 : 0

4. 끝으로

전에 기술한 대로 프로파일 정도 비드레스에 의한 특성 때문에 경제성이나 작업성 등에 메리트도 있고 스트레이트 매니폴더 스프리트 이너 데클형 T다이는 아웃 데클 코트 행거형 다이에 비해 뛰어난 방식으로 일본에서는 예전부터 세계적인 평가를 얻고 있다.

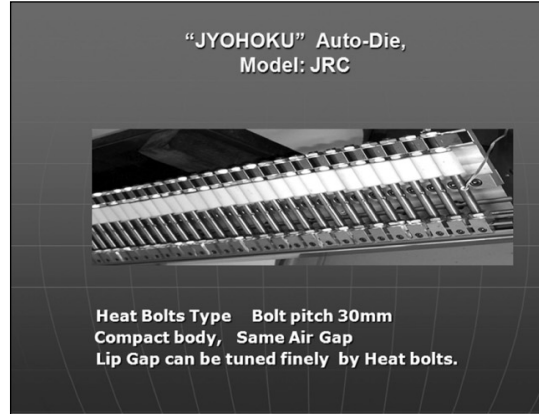
시장적으로는 다품종, 소 로트화의 경향 및 광폭화, 고속화의 경향이 병존 진행을 계속하며

[그림 4] 압의



슬롯다이는 계속해서 개발되는 레진에 대응하며, 또한 자동화·고성능화 되는 압출기 어댑터, 피드블록 커넥터의 컨트롤 능력·작업성·경제성 추구 개발을 하드와 소프트 양면을 계속해야 될 것이다. 이 형식의 다이에 대해서는 필름 캐스팅 핫멜트 코팅으로의 적용이 문제가 될 것이다. 필름 캐스팅 업계에서는 이미 β선 두께 및 마이크로컴퓨터를 조립한 자동 다이가 일반화되어 립 조정까지의 시간이 길다는 문제를 안고 있다.

[그림 5] 립 갭은 히트볼트에 의해 미세하게 조정된다



스트레이트 매니폴더 스프리트 이너테클식 T 다이를 더욱 발전시킨 전 자동다이 AUTO-PROFILER가 JYOHOKU에 의해 개발되어 캐스팅용 뿐만 아니라 라미네이션용에서도 채용되고 있다.

AUTO-PROFILER는 메카트로닉스 방식의 전자동 다이로써, 종래의 서멀 폴더 방식과 서보 모터 방식과는 다르며, 두께편차는 1%로 두께 검출에 따라 목표하는 두께까지 전 폭에 대해 5분 이내에 조정할 수 있는 획기적인 것이다. ☐

월간 포장계는 포장업계에 유익한
최신 기술 및 정보를 제공하고 있습니다.
정기구독 및 광고 문의는
(사)한국포장협회 편집실로 해주십시오.

TEL. (02)2026-8655~9
E-mail : kopac@chollian.net