TELSONIC
ULTRASONICS

지속가능한 재료가 초음파 플라스틱 접합 작업에 미치는 영향

Bronschhofen (CH), 2022/08

지구 온난화와 기후변화의 영향은 지속가능성이라는 문제의 중요성을 부각시켜주고 있습니다. 현재뿐만 아니라 장래에도 인류의 건강과 안녕을 위해서는 세계의 자연 자원과 생태계를 보호하고 보존하기 위해 더 큰 노력을 기울여야 합니다. 이는 우리 일상의 모든 측면에 적용되며, 화석 연료로 만들어지는 제품에 대한 의존도를 줄이는 일도 여기에 포함됩니다. 세계가 CO2 배출량 감축 목표량, 그리고 재활용, 재사용 및 지속가능성 목표를 달성하려면 더욱 친환경적인 대체 재료를 개발하고 사용해 나가야 합니다.

플라스틱은 여러 산업과 그 제품에 사용되는 주된 재료가 되었는데, 그 중 특히 포장재 부문은 매년 생산되는 총량의 상당 부분이 사용되는 부문입니다. 플라스틱은 대체로 화석연료에서 발견되는 탄화수소로 만들어질 뿐만 아니라, 매립 후 쉽게 분해되지 않으며 오랜 세월 동안 환경에 지속적인 영향을 미칩니다. 플라스틱의 부정적인 측면은 수생 야생 생물과 생태계에 상당한 위험을 야기하는 해양에서도 분명히 관찰됩니다.

종래의 플라스틱 기반 포장재를 보다 지속가능성 높은 대체재로 바꾸려는 노력으로 인해, 경질 플라스틱 포장을 벗어나 연질 포장 옵션으로 나아가려는 움직임이 나타났습니다. 이러한 움직임은 재활용 가능성을 높이고 포장재의 탄소 발자국을 줄이기 위한 것입니다. 경질 포장이 여전히 필요하겠지만, 폴리머 재료의 사용을 감소시키고 종이 기반 포장재의 사용을 늘리려는 것이 주된 경향입니다.

지속가능한 재료는 일반적으로 두 가지 별개의 카테고리로 나누어집니다. 이는 소비자가 사용한 후 원료 생산 공정의 일부로 재활용되거나 특정하고 제한된 수의 재료 유형에만 적합한 화학적 재활용 공정에 따라 재활용 재료를 생산하는 것입니다. 반면에 바이오 기반 폴리머는 재생 가능한 원료에서 생산된 재료가 적어도 폴리머의 일부로 구성된 재료로 정의됩니다. 예를 들면 일부는 옥수수 또는 사탕수수에서 생산된 것이고 폴리머의 나머지 부분

01 연질 포장에서 확립된 것과 같은 유사한 경향이 바이오 폴리머 또는 재활용 가능한 재료와 관련되어 나타나고 있습니다.

은 화석 연료 기반 탄소에서 생산된 것입니다. 바이오 순환 폴리머는 기계적으로 재활용할 수 있는 바이오 기반 재료입니다.

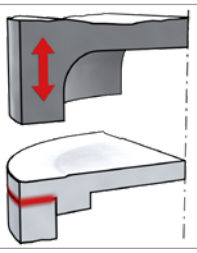
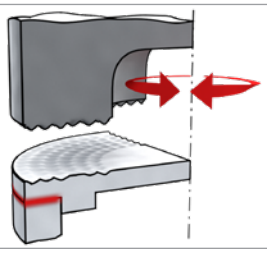
접합 기술의 당면 과제 - 가열 방식과 초음파 방식의 비교
접합 작업 부분 내 열 분포는 사용되는 공정에 따라 달라집니다. 가열 봉합 공정을 사용할 경우 열기가 외부에서 가해지므로 폴리머 재료 전체가 가열될 수밖에 없습니다. 이는 비용 효율적이고 아주 흔하게 사용되는 봉합 솔루션이나, 다량의 에너지가 요구되며, 공정의 속도가 접합 대상 재료, 그 두께 및 열 전도율에 의해 크게 좌우됩니다.
이와 대조적으로, 초음파 봉합 공정은 내부에서부터 필요한 열이 가해지므로, 따라서 플라스틱 부분이 일반적으로 가열되지 않거나 외부 표면에서 약간 열을 받게 됩니다. 초음파 공정은 가열 봉합 방식과 달리 다량의 에너지 소모가 필요하지 않은 신속하고 무난한 솔루션입니다. 초음파 기기에 대한 초기 투자 비용이 더 높을 수 있지만 에너지 소비 감소, 더 높은 수준의 성능 및 생산성과 같은 다른 요소를 고려할 경우 총 소유 비용이 더 유리할 수 있습니다.

재료에 대한 당면 과제
재활용 재료와 관련된 문제들 중 하나는 해당 녹는 성질이 최초 생산되었을 때의 성질과 다소 달라지는 경우가 많다는 점입니다. 이러한 이유 때문에, 폴리머의 일부분만이 녹기도 하여 접합 부분의 강도가 낮아질 수 있습니다. 이 문제에 대한 솔루션으로, 그리고 접합부의 강도를 보장하기 위해, 더 많은 에너지를 사용해 폴리머를 녹여야 합니다. 가열 봉합 기술은 이러한 경우 제한적인 유용성만을 제공하며, 에너지 레벨이 지나치게 높아질 경우 해당 접합부의 외부 표면에 손상을 줄 수도 있습니다.

바이오 기반 폴리머는 다량의 에너지가 소모되어야 녹을 수 있기 때문에 바이오 재료 또한 접합 작업 시 문제점을 내포하며, 초음파를 사용할 때 소노트로드와 앤빌의 설계가 중요합니다. 또한, 반결정성 폴리머는 부드러울수록 더 많은 에너지를 흡수합니다. 모노 필름은 접합 위치에 더 높은 용융 온도가 필요하며 에너지가 집중되는 방식에 대한 요구조건도 더 까다롭습니다. 이러한 재료의 경우 용융 온도가 높을수록 가열 봉합 기술과 비교했을 때 초음파 기기가 훨씬 유리합니다. 라미네이트 용지를 사용하는 응용 분야에서는 열가소성 함량이 충분한 경우 초음파 봉합이 잘 작용합니다.

초음파 용착 기술 – 리니어 또는 토셔널?
초음파 용착 공정의 또 다른 이점은 리니어 공정 또는 토셔널 공정 중에서 선택할 수 있다는 것입니다. 이 두 가지 옵션 중 어떤 것을 사용할지는 제품 자체, 조인트/접합 구성 및 재료에 따라 결정됩니다.

각 공정의 특성 및 이점이 아래의 표에 나와 있습니다.

	리니어	토셔널
		
기계적 응력	높음	최소
에너지 전이	집중	분산
용착 시간	짧음	매우 짧음
용착 구성	스폿	분산
공정 윈도우	중간	넓음
파트 크기 증가	진폭 감소	진폭 증가

토셔널 공정으로 전환
상이한 초음파 접합 방식들이 어떻게 적용되는지, 그리고 리니어 또는 토셔널 공정의 이점이 무엇인지 아래에 제시되어 있습니다.

Application	Challenge	Recommended System	Reason
	Weld sensor holder to a thin wall bumper (weight reduction)	Torsional Ultrasonic System	No marks on the Class A Surface. High welding strength
	Welding coffee capsules with Bio or Mono material	Torsional Ultrasonic System	Secure welding of the film. Simplifies the design of the capsule, and depending upon the material the longitudinal process also works
	Weld electronic part into a waterproof housing made from recycled polymer	Torsional Ultrasonic System	No damage to the electronics because of the smooth torsional ultrasonic welding technology
	Welding a stand-up pouch with Mono or Bio-material	Longitudinal Ultrasonic System	Faster cycle time when compared to thermal sealing. Reliable weld, even with a contaminated sealing area.

Telsonic의 독점 기술인 토셔널 용착 공정은 한 가지 이상의 난이도 높은 재료의 접합이 필요할 때, 기계적인 응력으로부터 보호해야 할 민감한 부분이 있는 경우, 그리고 아주 짧은 주기가 필요한 경우 매우 이상적인 솔루션입니다. 토셔널 공정의 다른 이점으로는 더 넓은 공정 윈도우, 더 높은 진폭 그리고 높은 용착 강도가 제공된다는 점입니다. 그러나, 토셔널 공정의 주요 한계는 모든 용착 접합부 모양에 적합한 방법은 아니라는 것입니다.

02 Markus Scheuber, Head of Global Business Unit Plastic Welding, TELSONIC AG, Switzerland

결론
작업에 필요한 적절한 접합 방식을 선택할 때는 고려해야 할 사항이 많습니다. Telsonic이 보유한 방대한 경험을 활용한다면, 기술적 설정을 통해 구체적 요구에 부합하는 최적의 솔루션을 제공할 수 있습니다.

글: TELSONIC AG Markus Scheuber, Head of Global Business Unit Plastic Welding 사 및 Genesis Sales & Marketing Limited의 톰 프팃(Tom Pettit)