

생산속도 향상을 위한 확장형 PE이중벽관의 개발에 관한 연구

김호석*, 오성훈*, 김형진**, 고영민***

*전북대학교 기계시스템공학부, **전북대학교 응용시스템공학과

*** (주)그린파이프

e-mail : oshun0305@jbnu.ac.kr

A Study on the development of the extended type PE double wall corrugated pipe for the production rate improvement

Ho-Seok Kim*, Seong-Hun Oh*, Hyoung-Jin Kim**, Young-Min Go***

*Mechanical system engineering, Chon-Buk National University

**Division of Applied System Engineering, Chon-Buk National University

***Greenpipe

요 약

본 논문에서는 기존 PE 이중벽관을 확장형 이중벽으로 제작하여 생산시간을 단축시키는데 그 목적이 있고, 그에 따른 구조적 특징으로 인하여 외압 강도를 향상시킬 수 있으며, 기존 제품에서 발생했던 불량 원인을 제거할 수 있는 PE 확장형 이중벽관을 개발하는 것이다.

1. 서론

관 (pipe)은 관 내부와 외부로 완벽하게 차단함으로써 관 내부로 흐르는 유체의 오염을 방지하거나, 관내 유체의 유출에 의한 유체 물질 유실 방지 및 관 외부의 오염 방지 등의 기능을 갖는다. 특히, well being을 추구하는 현대인들의 깨끗한 물을 마시고 싶은 바람을 충족시키고 오폐수를 철저하게 관리함으로써 지구 환경 (토양, 지하수)을 보존하기 위해서는 관의 충격 또는 노후 파손 및 관의 연결 부위 불량 등을 철저하게 관리해야 한다. 이를 위해 다양한 종류의 철 및 비철 금속관, 플라스틱 관, 그리고 세라믹 관 등이 개발되어 사용되고 있다.

현재, 플라스틱 관은 PE관, PP관 및 PVC관이 주종을 이루고 있고, PB관, ABS관 등이 특수 용도로 사용되고 있으며, PVC재료에 대한 규제가 강화되면서 PVC관을 PE관이나 PP관이 대체해 나가고 있다. 왜냐하면 PVC관은 원료물질의 화학구조에 다량의 염소를 함유하고 있으며, 이것을 연소시킬 때 다이옥신, 염화수소 등 다량의 환경오염물질들을 배출하기 때문에 국제적으로 규제를 하는 재료이기 때문이다.

본 연구과제에서 사용하는 플라스틱 관은 폴리에

틸렌(PE)관, 특히 고밀도폴리에틸렌 (HDPE)관이다. 이들 관은 해조류나 세균류가 번식하지 못하며, 토양에 존재하는 부식성 물질에 의한 부식이 적어 반영구적으로 사용될 수 있다. 또한, 관이 이중벽 또는 삼중벽으로 이루어져 있기 때문에 외부압력 또는 파손에 강하며, 복원력이 뛰어나다. 관 내면이 매끄럽고 평활하여 배수능력이 뛰어나고 유수의 흐름이 원활한 특성을 갖는다. 그리고 영하 80도까지 물성변화가 없으며, 하수도 결빙 시 관의 손상이 없다. 또한 하수 중에 포함된 미세입자나 모래 등에 의한 관의 마모가 적기 때문에 상하수관, 특히 하수관으로 많이 사용되고 있다.

PE 이중벽관은 고밀도 폴리에틸렌 수지를 주원료로 하여 관 내벽을 I-BEAM형태로 압출 성형하여 외압 강도와 충격에 강하도록 제조한 관으로 열수축 시트와 PE(SUS)밴드 및 전기용착이음 방식 등으로 연결하여 수밀성이 뛰어나 누수발생 우려가 없다. 또한 연성관으로 지반의 불균질성인 부등침하에 대한 지지력이 우수고, 중량이 콘크리트보다 월등이 가벼워(흙관의 1/8) 운반, 취급, 시공이 용이하며 관의 분당길이를 조절하여 접합개호를 줄일 수 있다. 수명역시 타관과 비교해 월등하며 부설 및 접합이 간편하고 저렴해 자재비, 시공비, 사용연수를 감안할

때 경제성이 아주 우수하고, 내식성, 내약품성, 내마모성 등이 우수하여 오폐수관용으로는 어느 관보다 뛰어나다.

이러한 많은 장점들 때문에 각종 수로관, 시가지 하수관 및 우수관, 공장 폐수관, APT, 주택, 현장 하수관, 우수관, 건축현장 원형 기둥 거푸집, 운동장, 골프장, 놀이터, 배수관, 하우스, 공장, 환풍 덕트용관, 농·공업용수 수로관 등 사용되지 않는 곳이 없을 정도로 그 사용 범위가 넓다.

이처럼 많은 수요가 있는 PE 이중벽관은 제품을 생산 할 때 요구되는 여러 가지 관의 성능을 충족시키기 위하여 일정한 시간이 소요되고, 이 점은 본 업계에서의 공통된 사실이다. 어느 제조회사를 불문하고 동일 인력으로 동일 시간내에 생산되는 제품의 양에 따라 기업의 성패가 좌우되고, 동일 시간내에 많은 제품을 생산해야만 본 업계에서 경쟁력을 갖춰 발전적인 기업운영이 가능해 진다.

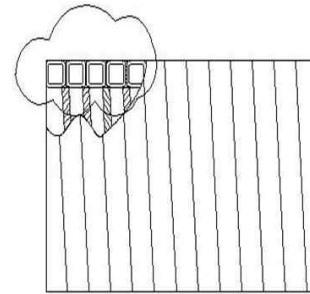
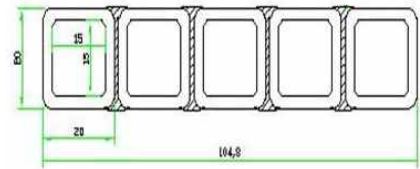
본 개발은 기존의 생산시간을 획기적으로 단축시킬 수 있는 PE이중벽관(확장형)의 생산이다. 확장형 이중벽관의 생산 시 기존 이중벽관에 비해서 약 1.5 배 이상의 생산량이 증가하며, 이는 업체의 매출 향상으로 이어지고, 그 활용 및 파급효과는 매우 클 것으로 사료된다.

2. 개발내용

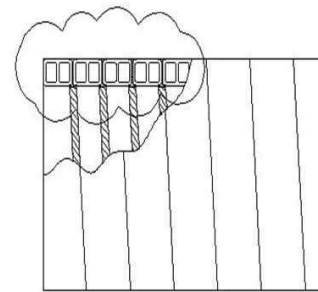
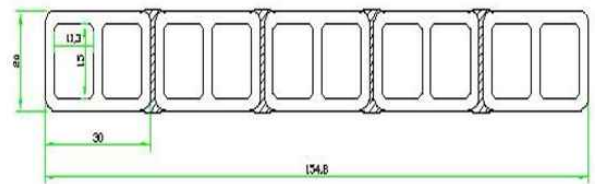
본 기술개발은 기존 PE 이중벽관을 확장형 이중벽으로 제작하여 생산시간을 단축시키는데 그 목적이 있고, 이에 따른 구조적 특징으로 인하여 외압 강도를 향상시킬 수 있으며, 기존 제품에서 발생했던 불량률의 원인을 제거할 수 있는 PE 확장형 이중벽관을 개발하는 것이다.

그림 1은 현재 생산되어지고 있는 PE이중벽 하수도관(그림 A)과 본 개발제품인 확장형 PE이중벽 하수도관(그림 B)의 단면도이다.

그림 A에서 보이는 것과 같이 초기 압출되는 중공관의 가로 길이가 20이라면 그림 B의 PE확장형 이중벽관의 초기 압출되는 중공관의 가로 길이는 30이다. 이 때문에 인취기에 감겨 제품이 생산될 때 약 1.5배 향상된 생산속도를 가지고 제품을 생산할 수 있다. 또한 PE확장형 이중벽관의 초기 압출되는 중공관은 I-BEAM형태의 중공관 내의 벽을 가지고 있으므로 기존 생산되고 있는 PE이중벽관의 중공관에 비하여 높은 강도를 가지게 된다.



(그림 A)



(그림 B)

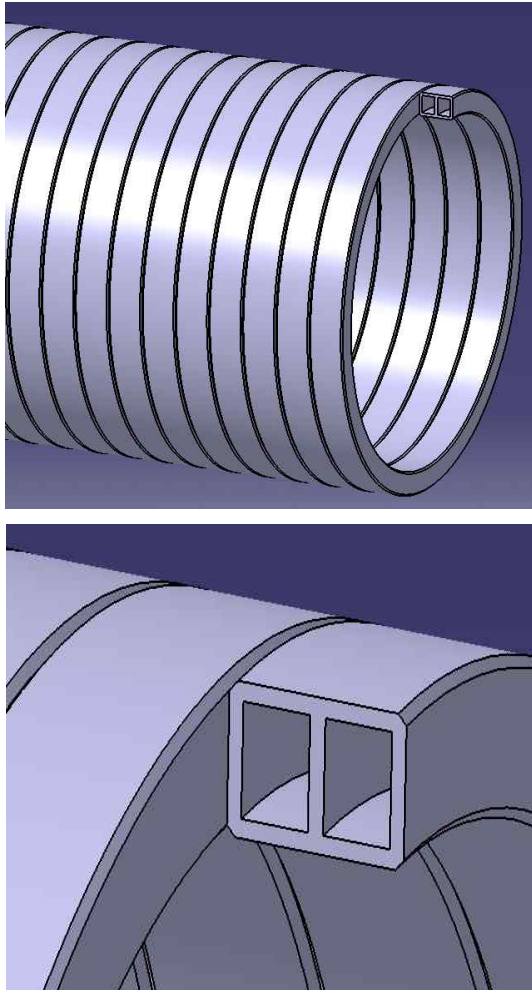
[그림 1] PE이중벽관 단면도

이러한 I-BEAM형태의 벽을 가지는 중공관을 압출시키기 위해서는 새로운 노즐 형상의 개발이 필요하다. 또한 고온으로 압출되었을 때 외벽의 냉각뿐만 아니라 중공관 내의 I-BEAM형태의 신속한 냉각도 고려되어야 한다. 이러한 요소를 충족시키기 위해 CATIA V5를 이용하여 3차원으로 본 개발 제품을 설계하고, ANSYS를 이용해서 열유동을 해석하여 최적의 상태에서 신속하고 정확한 냉각을 할 수 있는 시스템을 설계하였다.

그림 2는 본 기술 개발에서 개발 제작하고자 하는 PE 확장형 이중벽관의 형상을 CATIA V5를 이용하여 모델링한 것이다.

사 사

이 논문은 국토해양부의 「하늘 프로젝트」로 지원되었습니다.



[그림 2] PE 확장형 이중벽관

3. 결과

본 연구에서는 기존 PE관에 비하여 생산속도가 향상된 PE확장형 이중벽관을 개발하기 위해 최적의 설계에 대해 고찰하였고, 그 결과는 다음과 같다.

- PE확장형 이중벽관의 생산을 위한 I-BEAM형태의 벽을 갖는 중공관을 압출하는 노즐의 개발이 완료되면 현재 생산하고 있는 PE이중벽관에 비하여 약 1.5배의 생산속도가 증가하게 된다.
- 중공관 내의 I-BEAM형태의 벽이 만들어지므로 외력에 보다 강한 제품이 생산되므로 본 업종에서 경쟁력을 갖게 된다.