

A study on the recycling technique for jelly-filled copper cable

김 보 겸, 박 태 동*
(Kim, Bo-Gyum, Park, Taedong)

Abstract : Due to the rapid development of telecommunication industry, most telecom operators are investing to upgrade their access networks by using optical cables instead of copper cables.

Building new telecom ducts for optical cable installation requires so huge capital expenses that most telecom operators need to remove unused copper cables in order to secure enough space to install optical cables.

In this paper, we will present a alternative method to extract copper from removed copper cables.

Keywords: 젤리케이블, 재활용, 용융로

I. 서 론

통신기술의 급격한 발전으로 짧은 시간에 많은 용량의 데이터를 처리하기 위하여 새로운 통신매체를 필요로 하게 되었다. 즉, 구리를 매체로 한 통신은 현대사회에서 요구하는 대용량의 데이터를 처리하기에는 한계가 있어 빛을 전달 할 수 있는 광케이블로 속도에 대한 욕구를 충족하게 되었다. 통신회사의 광케이블에 대한 신규 투자로 인하여 많은 양의 동케이블이 불용으로 처리되면서 재활용 방법을 연구하게 되었으며 특히, 최근 몇 년간 중국, 인도의 경제성장과 더불어 원자재 값이 폭등하였고 이는 원자재의 재활용 가치에 대하여 공감대를 형성하게 되었고, 본 논문에서는 철거된 젤리케이블에서 구리의 회수방법에 대하여 기존의 물리적인 방법과 화학적인 방법의 단점을 극복하고 친환경적으로 처리할 수 있는 방법에 대하여 고찰하고자 한다.

II. 본 론

합성수지로 피복된 동선, 특히 통신선로에 이용되는 젤리 충전 동케이블 (그림.1)은 설치작업 중 훼손 되어 접속부분에 물이나 기타 이물질이 들어감으로써 발생하는 데이터 및 음성 전송불량을 막기 위해 외피내측을 알루미늄 박막으로 싸고 있으며, 알루미늄 박막 내부에는 젤리가 구리 세선 사이사이에 투입되어 세선을 서로 엉켜 붙도록 하고 있다.

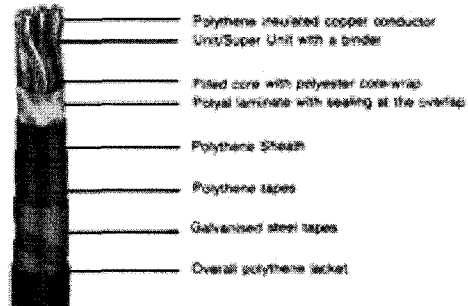


그림 1. 젤리충전 케이블 구조

젤리의 성분은 합성류, 미네랄 오일, 폴리스틸렌계 수지, 산화방지제, 유기합성물, 기타 물질로 이루어져 있으며 기계적인 찌핑(그림2. 전처리, 파쇄, 분쇄, 비중선별을 거쳐 경사진동체 등으로 처리하는 방법)과정에서 수지의 부착력 때문에 젤리케이블의 파쇄, 분쇄가 불가능 하다. 동케이블은 국내 뿐만 아니라 전세계적으로 빠르게 광케이블로 교체되고 있으며 이 과정에서 한국내에서만 연간 10,000톤 정도가 배출되고 있다.

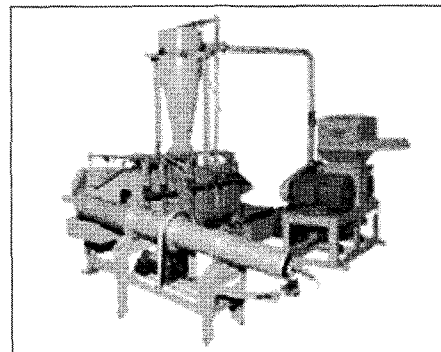


그림 2. chopping machine

젤리케이블에서의 동회수를 위하여 처리업체에서는 소각하여 구리를 회수하고자 하나 소각할 경우 젤리 구성성분으로 인해 대기오염을 유발하여

* 책임저자(Corresponding Author)

김 보 겸 :KT 인프라연구소, FTTH & U-CITY개발담당
(710top@paran.com)

법으로 금지 되어 있고, 또한 구리의 산화작용으로 인해 구리의 산도는 97%로 낮아지며, 이에 따라 가격도 15%정도 저렴해 짐으로써 재활용 가치가 떨어진다.

또한, 화학적인 방법은 세정액을 이용하여 젤리를 제거할 수 있으나 세정액으로 인한 환경오염 및 인체에 해로운 영향을 끼칠 우려가 있고, 세정후 내피와 구리를 분리 하기 위한 또 다른 공정의 필요성에 따라 생산성이 저하되는 문제점이 있다.

따라서 본 논문에서의 실험방법은 고온에 의한 용융을 이용하여 구리를 추출하는 방법이다.

물리적인 방법과 화학적인 방법의 단점을 해결하고 젤리, 비젤리케이블을 동시에 처리 하는 불용 동케이블의 자원화에 적합한 열적처리방법으로서 구리회수와 동시에 기타 부산물에 대한 자원화 기술의 확보로 젤리케이블의 구성요소인 외피와 알루미늄, 폴리에틸렌, 젤리, 구리까지 케이블 구성 요소를 100% 재활용이 가능한 기술이라 하겠다. 그림3,4는 불용 동케이블이 고온에 의한 용융처리 과정을 거쳐 구리가 회수되는 과정을 나타내었다.

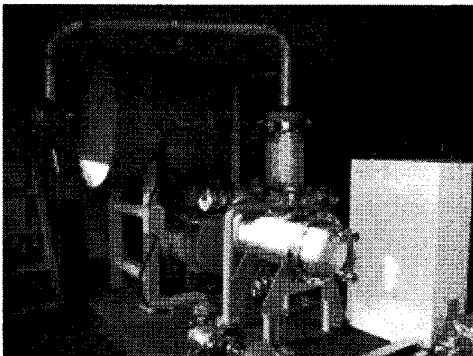


그림 3. 고온 용융로



그림 4. 추출된 구리

본 실험은 외피가 벗겨진 상태의 젤리케이블을 용융로에 넣음으로써 시작하게 된다. 용융효율을 높이기 위하여 열선의 위치를 용융로의 내벽에

최대한 가까이 설계 하였으며, 단열을 위하여 세라믹 등의 단열재를 열선의 바깥쪽에 설치하여 높아진 온도가 상온에서 쉽게 냉각되는 것을 방지하였다. 용융로 내부로 젤리케이블을 넣은 후, 용융로를 운전 하기전 진공펌프를 이용하여 완전 진공상태가 되도록 하였다. 진공으로 만드는 이유는 상압 상태에서 온도를 상승시킬 경우, 산소로 인하여 구리가 산화되어 상품가치가 하락하는 것을 막고, 압력에 의한 사고를 방지하기 위해서이다. 하지만 진공상태가 유지될 경우 열전도 매개체가 없어서 용융로의 내부는 내벽부근을 제외하고는 열이 젤리 케이블까지 미치지 못한다. 즉 진공으로 인해 용융로의 내부에 열이 골고루 전달되지 못하는 단점이 있다. 아울러, 용융로의 내부 전체적으로 열이 고르게 전달되도록 하기 위한 열 매체로서, 인화성이 없고 가격이 저렴한 질소가스를 용융로 내부로 주입하였으며 주입된 질소가스는 열매개체 역할을 하여 용융로의 내부 전체에 열을 골고루 전달하여 일정한 온도를 유지 할 수 있게 한다. 실험에서는, 용융로 내부의 온도는 섭씨 300도 ~ 350 도를 유지하였다. 그림 5.는 실험 중 온도와 압력의 변화를 그래프로 나타내었다.

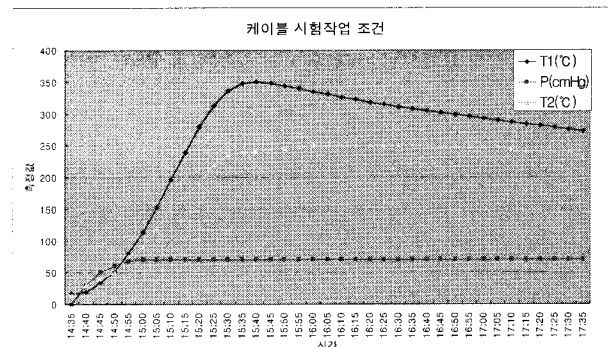


그림 5. 고온 용융로에서의 온도 및 압력변화 온도가 상승함에 따라 젤리케이블의 구성요소인 내피(폴리에틸렌)는 섭씨 130도에서 녹기 시작하며, 젤리는 섭씨 100 ~ 105 도에서 녹기 시작하여 저장탱크로 모이도록 하였다. 내피와 젤리 성분은 온도가 높아짐에 따라 기체상태로 변하게 되는데, 기체화 된 물질은 2차 저장탱크에 저장하였다. 2차 저장탱크로의 이동시 기체상태의 가스를 액체화하기 위하여 냉각기를 두고, 이 냉각기는 상온의 물이 순환하면서 냉각하였다. 실험에서 진공펌프는 작업을 시작하기 전 용융로의 내부를 진공상태로 만들어 작업을 시작하고, 실험중에는 발생하는 가스의 방출을 위하여 실험이 진행되는 동안 계속 동작을 하였다

III. 결 론

세계각국에서 사용하는 젤리의 구성성분이 기후나 운용특성에 따라 상이하여 제거방법이 표준화되지 못하고 각국의 실정에 맞는 방법으로 처리되고 있었다.

본 논문의 젤리케이블의 자원화 방법에 의하면, 통신용 물질(피복물, 젤리)을 젤리 충전 케이블 및 젤리 비충전 케이블뿐만 아니라 젤리의 구성성분과 상관없이 분리회수가 가능하다. 아울러, 공정의 단순화와 이를 통한 원가절감 및 자원의 재활용을 도모함과 동시에, 폐자재의 폐기로 환경오염을 막을 수 있는 효과를 발휘한다.

참고문헌

- [1]"불용통신케이블 재활용연구" 김보겸, 박태동 -한국폐기물 학회 2008년도 춘계학술연구발표
- [2]"KT의 환경경영과 폐동케이블 자원화 연구" 김보겸, 박태동, 이원형 -한국폐기물 학회 2007년도 추계학술연구발표