

» 技術資料 «

特許와 論文으로 본 폐전선 再活用 技術 動向

具載官* · *金相洙* · 李泳昊* · 金秉杰* · 曹英柱** · 曹奉圭**

*(주)메탈링크
**韓國地質資源研究院

Trend on the Recycling Technologies for Spent Electric Wire by the Patent and Paper Analysis

Jae-kwan Ku*, *Sang-su Kim*, Yong-ho Lee*, Byung-Geol Kim*, Young-Ju Cho**
and Bong-Gyoo Cho**

*Metalink Co., Ltd.

**Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

요 약

국내의 한국전력망 또는 민간 산업공장에서는 노후선로 교체 또는 부하 증가에 의한 송전용량 증대를 위한 가공전선 교체 작업으로 인하여 매년 수백 톤의 폐가공전선이 발생되고 있는 실정이다. 최근 경제적인 측면과 환경적인 측면, 효율성에 관한 측면에서 전선의 재활용 기술이 폭넓게 연구되고 있다. 본 연구에서는 폐전선의 재활용 기술에 대한 특허와 논문을 분석하였다. 분석범위는 1975년 ~ 2011년까지의 미국, 유럽연합, 일본, 한국의 등록/공개된 특허와 SCI 논문으로 제한하였다. 특허와 논문은 키워드를 사용하여 수집하였고, 기술의 정의에 의해 필터링 하였다. 특허와 논문의 동향은 연도, 국가, 기업, 기술에 따라 분석하여 나타내 보았다.

주제어 : 전선 재활용, 특허, 논문, 분석, 기술 동향

Abstract

There are generated the hundreds of tons of waste electric wire per year due to replace for increase transmission capacity and/or replacement of old electric wire by Korea's national power grid and/or private industrial factories. Recently, the wire recycling technologies studied extensively in terms of efficiency by of economic aspects and environment aspects. In this paper, the patents and papers for the recycling technologies of spent electric wire were collected and analyzed. The range of search was limited in the open patents of USA (US), European Union (EP), Japan (JP), Korea (KR) and SCI journals from 1975 to 2011. Patents and journals were collected using key-words searching and filtered by filtering criteria. The trends of the patents and journals were analyzed by the years, countries, companies, and technologies.

Key words : waste electric wire recycling, patent, paper, analysis, technical trend

* Received : March 20, 2013 · 1st Revised : May 13, 2013 · 2nd Revised : June 13, 2013 · Accepted : June 28, 2013

*Corresponding Author : Shang-Shu Kim (E-mail : mlicto@metallink.com)

Department of Research Center, Metallink Inc., 521 Youngsung-ri, Samsung-myeon, Eumsung-gun, Chungbuk, 369-834

Tel : +82-43-877-8301 / Fax : +82-43-877-8302

©The Korean Institute of Resources Recycling. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

국내의 한국전력 전력망 또는 민간 산업 공장에서는 노후선로 교체 또는 부하 증가에 의한 송전용량 증대를 위한 가공전선 교체 작업으로 인하여 매년 수백 톤의 폐가공전선이 발생되며, 이를 금액으로 추정하면 수천 억원에 달한다. 따라서 종래와 다른 친환경적이고 값싸게 재활용할 수 있는 신개념 공정개발이 요구되며, 각 국가별로 폐전선의 재활용에 대한 깊은 관심을 가지고 이를 정책으로 지원하고자 하는 움직임을 활성화시킬 필요가 있다고 판단된다.

연구에 앞서, 특허 및 논문 분석에 의한 기술동향 파악은 기존에 수행되었던 관련기술의 연구내용뿐만 아니라, 향후 연구의 방향을 설정하는데 중요한 자료로 활용되고 있으며, 연구내용이 중복되는 것을 사전에 막아주는 역할을 한다. 이에 본 연구에서는 전선 재활용 기술에 대하여 일본, 미국, 유럽 그리고 한국의 특허정보와 논문정보를 분석함으로써 기술의 동향을 파악하고자 하였다.

2. 기술 검색대상 및 분석기준

2.1. 특허 및 논문검색 대상

폐전선 재활용 기술 관련 특허와 논문을 분석하기 위하여 관련된 모든 특허와 논문을 검색하여 분석하는 것이 이상적이지만 모든 것을 수집하는 데는 한계가 있으므로 우선자료의 검색 범위를 설정할 필요가 있다. 본 논문에서는 2010년 10월까지의 기간에 등록 또는 공개된 특허와 발표된 논문을 수집 대상으로 하였으며 Table 1과 같은 검색 DB를 사용하여 진행하였다. 논문은 Scopus DB를 사용하였으며 특허는 Wips DB를 사용하여 한국, 미국, 일본, 유럽연합, PCT특허로 제한하였다. 본 연구에서는 검색된 특허와 논문의 초록 및 요약문을 검토하여 선정된 특허 303건과 논문 10건을 대상으로 분석하였다.

특허의 경우 출원 후 1년 6개월 이후에 공개되는 특허제도의 특성상 2011년도부터 미공개특허가 존재하므로 분석결과의 유효기간은 2010년까지로 볼 수 있다.

2.2. 데이터 구축

DB구축은 폐전선 재활용 기술과 관련된 키워드의 조합으로 조사되었으며, Table 2와 같이 피복재분리, 재생, 기타 기술에 관한 3개의 기술 분야로 나누어 분석하였다.

Table 1. Analyses of the patents and papers

	Patent	Paper
The name of search database	WIPS	Scopus
The number of analysis	303	10
The date of search	from 1975 to 2011	

Table 2. Technical classification of recycling for spent electric wire

The name of technology	Technical classification	
Recycling of spent electric wire	Separation & recovery	Physical
		Chemical
		Pyrolysis
		Incineration
		Etc.
	Regeneration	
Etc.		

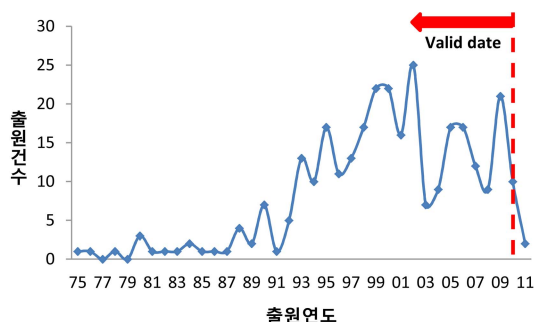


Fig. 1. Trend of the applied patent by the year.

3. 폐전선 재활용 기술 관련 특허 동향 분석

3.1. 연도별 동향

폐전선 재활용 기술의 연도별 세계의 특허출원 건수를 Fig. 1에 나타냈다.

1975년 폐전선 재활용 기술 관련 1건의 특허가 처음 출원되었으나 이후 특허출원은 미미한 것으로 나타났다. 1992년부터 본격적으로 특허가 출원되기 시작하였으며, 1990년대 중반부터 급격히 특허출원이 활발해지고 있는 것으로 보인다. 2010년 이후 구간에서 특허건수가 감소하는 경향을 보이는 것은 미공개 또는 심사 중인 데이터에 의한 것으로 판단되며 이를 감안한다면 특허출원은 지속적으로 증가세를 보일 것으로 예상된다.

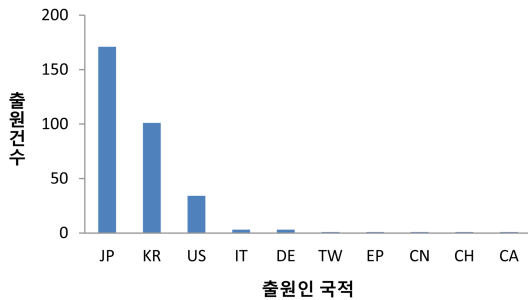


Fig. 2. The numbers of PCT patent on recycling of spent electric wire by the country.

Table 3. Main applicants of patents

Main applicant	Number of patents
YAZAKI (JP)	13
SUMITOMO WIRING SYST (JP)	13
FURUKAWA ELECTRIC (JP)	12
SUMITOMO ELECTRIC (JP)	10
TOKYO ELECTRIC POWER (JP)	8
WADA DENGYOSHA (JP)	6
DENSEN SOGO GIJUTSU CENTER (JP)	6
CHUGOKU ELECTRIC POWER (JP)	5
KOBE STEEL (JP)	5
MATSUSHITA ELECTRIC (JP)	5

3.2. 국가별 동향

Fig. 2는 1975년부터 2011년까지 특허의 출원인 국적별 특허출원 건수를 나타낸 그래프이다.

일본이 175건으로 전선 재활용 기술 관련 전체 특허 303건 중 57.8%의 가장 높은 점유율을 보이고 있으며, 한국은 2위권으로 100건의 출원건수를 나타냈다. 미국은 19건, 독일, 이탈리아는 각각 3건, 캐나다, 스위스, 대만은 각각 1건의 순으로 나타났다.

3.3. 주요 출원인

Table 3은 특허로부터 도출된 주요 출원인(Top 10) 현황을 나타낸 표이다.

일본의 YAZAKI, SUMITOMO WIRING SYST이 각각 13건으로 가장 많은 특허를 출원하였으며, FURUKAWA ELECTRIC이 12건의 특허를 출원하였고, SUMITOMO ELECTRIC이 10건의 특허출원을 하였다.

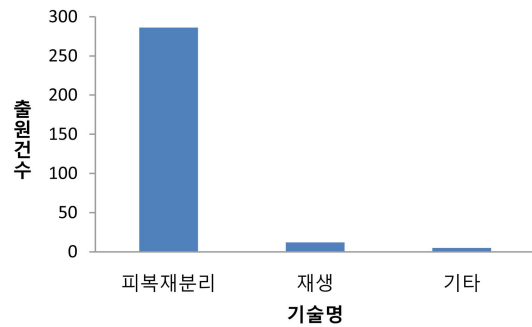


Fig. 3. The numbers of patent for detailed technologies.

대부분 피복재분리 기술 관련 특허이다. 상위 10위 모두 일본국적 소속기관으로 나타났다.

3.4. 기술별 동향

Fig. 3은 폐전선 재활용 분야 특허의 기술별 건수를 나타낸 그래프이다.

기술별 건수를 살펴보면 피복재분리 기술이 286건으로 94.4%의 점유율을 보이고, 재생 기술은 12건으로 4.0%의 점유율을 보이며, 기타 기술이 5건으로 1.7%의 점유율을 나타냈다. 대부분의 특허가 피복재분리 기술에 관한 것임을 알 수 있다.

출원인 국적별 특허건수를 비교해보면 일본이 피복재분리와 재생 기술에서 높은 점유율을 나타낸다. 이를 Table 4에 정리하였다.

또한 피복재분리 기술의 경우 기계적, 화학적, 열분해, 소각, 기타 기술로 나누었는데, 모든 국가에서 기계적 기술 관련 특허건수가 많은 것으로 보인다. 기타 기술 관련 특허는 한국이 5건의 특허출원을 하였고, 한국을 제외한 모든 국가에서 출원하지 않은 것으로 나타났다.

3.4.1. 피복재분리 기술

Fig. 4는 폐전선 재활용 분야 중 피복재분리 기술의 연도별 특허건수를 나타낸 것이다.

피복재분리 기술 관련 특허가 1975년에 1건 출원되어 이후 1989년까지 미미한 특허출원을 보였다. 1992년부터 특허출원이 활발해지기 시작하여 2002년 가장 많은 특허 25건이 출원되었으며, 이후 꾸준히 출원되고 있는 것으로 나타났다.

Fig. 5는 폐전선 재활용 분야 중 피복재분리 기술의 기술별 건수를 나타낸 그래프이다.

Table 4. Number of applied patents by nationalities of applicants in each technology

nationality	Separation & recovery	Physical	Regeneration	Etc.
		Chemical		
		Pyrolysis		
		Incineration		
		Etc.		
JP	166	130	9	-
		14		
		19		
		2		
		1		
KR	100	46	3	5
		10		
		25		
		5		
		7		
US	19	9	-	-
		9		
		1		
		-		
		-		
DE	3	2	-	-
		1		
		-		
		-		
		-		
IT	3	2	-	-
		1		
		-		
		-		
		-		
CA	1	1	-	-
		-		
		-		
		-		
		-		
CH	1	1	-	-
		-		
		-		
		-		
		-		
TW	1	1	-	-
		-		
		-		
		-		
		-		

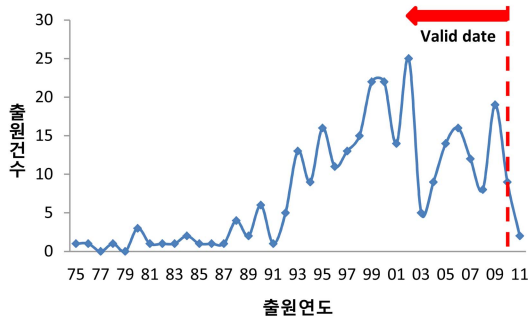


Fig. 4. The patent trends for separation & recovery technologies.

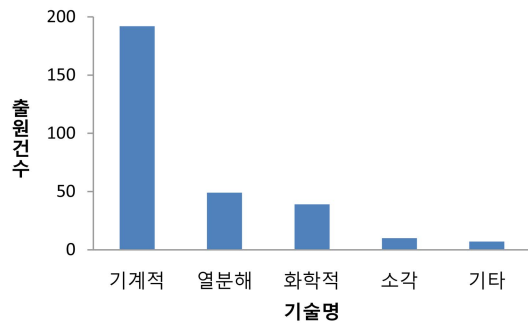


Fig. 5. The numbers of patent for separation & recovery technologies.

기술별 건수를 살펴보면 기계적 기술이 192건으로 52.4%의 점유율을 보이고, 열분해 기술이 49건으로 16.6%의 점유율을 보이며, 화학적 기술이 37건으로 12.5%의 점유율을 나타낸다. 소각 기술이 10건으로 3.4%의 점유율, 기타 기술 관련 특허가 7건으로 2.4%의 점유율을 보인다.

Table 5는 특허로부터 도출된 주요 출원인(Top 10) 현황을 나타낸 표이다.

일본의 YAZAKI, SUMITOMO WIRING SYST가 각각 13건으로 가장 많은 특허를 출원하였고, FURUKAWA ELECTRIC이 12건으로 나타났다. 상위 10위 모두 일본국적 소속기관으로 나타났다.

3.4.2. 재생 기술

Fig. 6은 폐전선 재활용 분야 중 재생 기술의 특허출원건수를 나타낸 것이다.

재생 기술 관련 특허가 1990년 처음 출원되어 최근 까지 특허출원 활동이 미미한 것으로 나타났다.

Table 5. Separation & recovery technology analysis by major applicants

Main applicant	Number of patents
YAZAKI (JP)	13
SUMITOMO WIRING SYST (JP)	13
FURUKAWA ELECTRIC (JP)	12
SUMITOMO ELECTRIC (JP)	9
TOKYO ELECTRIC POWER (JP)	7
WADA DENGYOSHA (JP)	6
DENSEN SOGO GIJUTSU CENTER (JP)	6
CHUGOKU ELECTRIC POWER (JP)	5
KOBE STEEL (JP)	5
MATSUSHITA ELECTRIC (JP)	4

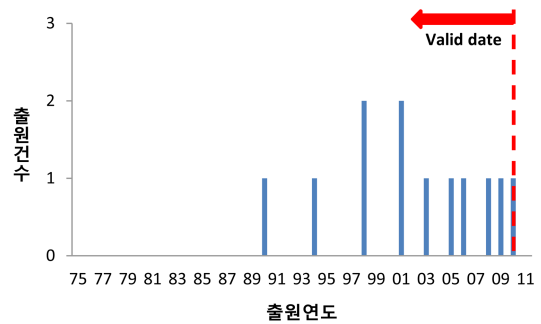


Fig. 6. The patent trends for production technologies.

3.4.3. 기타 기술

피복재분리 기술 또는 재생 기술에 포함되지 않는 기술 관련 특허를 모두 기타 기술로 분류하였다. 건수가 매우 미미하므로 정량분석이 의미가 없다. 기타 기술에는 폐 합성수지의 재활용 방법, 폐전선피복물을 이용한 판재 제조법, 폐전선을 이용한 블록 제조 장치 등이 있다.

4. 폐실리콘 슬러지 재활용 기술 관련 논문 동향 분석

4.1. 연도별 동향

폐전선 재활용 기술의 연도별 세계의 논문게재 건수를 Fig. 7에 나타냈다.

전선 재활용 기술 관련 논문은 1998년 처음 게재되었고, 2004년과 2008년에 각각 3건의 논문을 게재하였

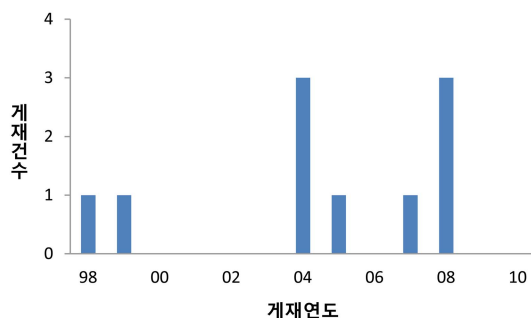


Fig. 7. Trend of the published paper by the year.

Table 6. The number of the published paper by the nationalities of author in Cladding material separation technology

FR	RO	DE	US	KR	JP	IT	IE	DZ
7	7	3	1	1	1	1	1	1

Table 7. Main organizations of papers

Main organization	Number of papers
Technical University of Cluj-Napoca (RO)	7
HAMOS GmbH (DE)	3
LAI-ESIP (FR)	3
Technical University of Angouleme (FR)	2
University of Poitiers (FR)	2

으며, 2000년 ~ 2003년과 2006년, 2009년 ~ 2010년에는 논문 활동이 없는 것으로 나타났다. 총 10건의 논문이 게재되었다.

4.2. 국가별 동향

Table 6은 1998년부터 2010년까지 저자 국적별 기술별 게재논문 현황을 나타낸 표이다.

게재된 논문 모두 피복재분리 기술 관련 논문으로 나타났다. 프랑스와 루마니아가 각각 7건의 논문을 게재해 가장 높은 30.4%의 점유율을 차지한 것으로 보인다.

4.3. 주요기관 동향

Table 7은 논문으로부터 도출된 주요 기관 (Top 5) 현황을 나타낸 표이다.

루마니아의 Technical University of Cluj-Napoca가 7건으로 가장 많은 논문을 발표하였고, 독일의 HAMOS GmbH, 프랑스의 LAI-ESIP가 각각 3건, Technical

University of Angouleme과 University of Poitiers가 각각 2건의 논문을 발표하였다.

5. 폐전선 재활용 기술 관련 핵심특허 및 논문의 심층 분석

전선 재활용 기술은 국내의 한국전력 전력망 또는 민간 산업공장에서 발생하는 폐전선으로부터 피복재분리 및 폐전선을 재생하여 자원의 손실 방지, 환경 오염 방지 및 경제적 이득효과가 발생한다. 이에 기술적 중요도를 기준으로 선별된 핵심특허와 핵심논문을 분석하였다.

피복재분리 기술 측면에 있어서 폐전선의 피복을 분리하는 특허가 주를 이루고 있으며, 케이엠 디지털의 피복 절단수단 교환장치 및 이를 장착한 전선탈피장치에 관한 특허와 월드리소스의 폐전선 피복 분리장치 및 폐전선 용해 조성물에 관한 특허는 한국에 공개되었고, 강순식의 폐전선의 동선 재활용에 관한 특허는 한국에 공개되었으며, 경상대학교산학협력단의 열분해에 의한 폐전선의 재활용 장치에 관한 특허는 한국에 등록되었다. 기아자동차의 폐전선 피복층 제거 장치 및 방법에 관한 특허와 김경두의 폐전선 및 폐통신케이블의 분리가공 방법 및 장치에 관한 특허는 한국에 공개되었다. 김도원의 케이블의 절단장치에 관한 특허는 한국에 공개되었고, 박기태의 폐전선 선별장치에 관한 특허는 한국에 등록되었으며, 신은철의 폐자재 재생 장치의 잔여용제 회수장치에 관한 특허는 한국에 공개되었다. ABE MASAKAZU의 전선의 재자원화 방법 및 재자원화 장치에 관한 특허와 CHUGOKU ELECTRIC POWER의 피복 제거 방법, 피복 전선 단부의 처리 방법 및 그 장치에 관한 특허는 일본에 공개되었다.

피복재분리 기술 관련 핵심논문을 살펴보면, Technical University of Cluj-Napoca는 고전압 매개 변수에 따른 정전 분리의 효율 및 정전 분리 공정의 최적화에 관한 논문¹⁾을 1998년에 게재하였고, IEEE는 고전압 전극 위치에 따른 정전기 분리기술의 산업 응용 프로그램에 관한 논문²⁾을 2004년에 게재하였으며, LAI-ESIP는 이차함수를 이용한 정전기 분리 공정에 관한 논문³⁾을 2004년에 게재한 것으로 나타났다.

재생 기술 측면에 있어서 폐전선의 재생 방법에 관한 특허가 주를 이루고 있으며, 정우이엔알의 폐기물 및 폐전선의 재생 방법에 관한 특허와 광병근의 폐전선 재생 방법에 관한 특허는 한국에 등록되었다.

기타 기술 측면에 있어서 박종성의 폐합성수지의 재

Table 8. The list of core patents

Technical classification	[nationality]Patent number	Patent date	Applicant
Separation & recovery	[KR]1026227	2011.03.24	케이엠 디지털
	[KR]0555019	2006.02.17	월드리소스
	[KR]0564924	2006.03.21	월드리소스
	[KR]0897521	2009.05.07	경상대학교산학협력단
	[KR]0853598	2008.08.14	박기태
Regeneration	[KR]0961986	2010.05.31	곽병근
	[KR]1083396	2011.11.08	정우이엔알

활용 방법에 관한 특허는 한국에 공개되었다.

Table 8에 한국에 등록된 특허를 정리하여 나타내었다..

6. 결 론

폐전선 재활용 기술은 1992년 이후 본격적인 특허출원이 이루어졌으며, 최근까지 활발하게 출원되고 있는 것으로 나타난다. 국가별 특허출원은 일본이 주도하고 있으며, 한국은 2위권으로 나타난다. 주요출원인은 일본의 YAZAKI, SUMITOMO WIRING SYST, FURUKAWA ELECTRIC 등으로 조사되었다.

주요특허와 주요논문을 살펴보면 폐전선의 피복을 분리하는 피복재분리 기술 관련 특허와 논문이 주를 이루고 있다.

노후선로 교체 또는 부하 증가에 의한 송전용량 증대를 위한 가공전선 교체 작업으로 인하여 매년 수백 톤의 폐가공전선 발생에 따라 폐전선 재활용 기술은 앞으로 많은 연구가 진행될 것으로 판단된다.

후 기

본 연구는 환경부의 지원으로 수행하는 글로벌 환경기술개발사업(폐금속·유용자원재활용기술개발사업단)의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Luga A., et al., 1998: *Optimal high-voltage energization of corona-electrostatic separators*, IEEE Transactions on Industry Applications, 34, pp. 286-293.
2. Aman F., et al., 2004: *High-voltage electrode position: A key factor of electrostatic separation efficiency*, IEEE Transactions on Industry Applications, 40, pp. 905-910.
3. Dascalescu L., et al., 2004: *Optimization of Electrostatic Separation Processes Using Response Surface Modeling*, IEEE Transactions on Industry Applications, 40, pp53-59.



具 載 官

• 현재 (주)메탈링크 대표이사



李 泳 昊

• 현재 (주)메탈링크 상무
