

유압 및 냉동·공조용 Coupler 개발

박태조(경상대학교 생산기술연구소), 조용민(천마기계)

Development of Hydraulic and Air Conditioning Couplers

Tae-Jo Park(Gyeongsang Natl. Univ.) · Young-Min Cho(Chun-Ma Machinery)

1. 개요

유압장치는 소형으로 대출력을 얻을 수 있는 등 아주 많은 장점이 있기 때문에 기계공업의 발달에 따라서 사용분야가 급속하게 확대되고 있다. 특히, 우리 나라 농촌에는 유압으로 작동되는 트랙터(tractor), 콤바인(combine)과 같은 대형농기계가 급속하게 보급되고 있다. 이 결과, 젊은이의 농촌기피와 농촌인구의 고령화로 인하여 크게 부족한 노동력을 보충시킴과 아울러 농업분야에서의 생산성향상에 아주 크게 기여하고 있다. 이러한 농기계에는 수행할 작업의 종류에 따라서 다양한 형태의 작업기계를 부착하여 사용되고 있으며, 이들도 전부 유압으로 작동된다. 따라서, 트랙터나 콤바인으로써 필요한 작업을 수행하기 위해서는 작업기계의 교체가 선행되어야 하므로 본체와 작업기계간에는 빈번한 착탈이 요구된다. 이때, 유압라인(hydraulic line)의 접속과 분리가 불가피한 실정이며, 이러한 기능을 수행하기 위해서 필요한 유압부품이 유압 Coupler이다. Photo 1은 트랙터에 장착되어 있는 유압 Coupler의 사진으로서 Coupler는 본체와 작업기계간 유압라인의 연결/분리가 아주 쉽도록 하면서도 유압유(hydraulic oil)의 누설은 완벽하게

차단해야만 된다. 특히, 트랙터나 콤바인용 유압시스템의 특성상 유압유의 누설은 엔진오일을 감소시키고 이는 궁극적으로 엔진의 수명감소, 사고발생 가능성의 증대 및 누설 오일에 의한 주변환경의 오염 등과 같은 많은 악영향을 초래하기 때문에 적극적으로 방지해야만 된다.



Photo 1. 트랙터에 장착된 유압 Coupler.

한편, 무더운 여름 낮의 농기계 작업실 내부는 너무나 무덥기 때문에 작업자는 쉽게 피로하게 됨에 따라서 작업효율이 저하될 뿐 아니라 집중력 감소로 인하여 안전사고가 발생할 가능성이 급격하게 증대된다. 이와 같은 열악한 작업환경을 개선하기 위하여 대형농기계에는 작업실에 분리

형 에어컨을 설치하여 쾌적한 환경을 제공하고 있다. 이때, 엔진으로 구동되는 에어컨용 압축기(compressor)와 작업실에 설치된 냉방기 사이에는 냉매가 순환되는 배관으로 연결되어 있다. 따라서, 엔진을 수리하거나 보수할 경우에는 에어컨용 배관을 절단한 후 재시공해야 되지만 전문인력이 부족한 농촌지역에서 적시에 이러한 작업을 수행하기가 쉽지 않은 실정이다. 더구나, 매년 소요되는 시공비 등의 제반비용은 농가에 상당한 경제적 부담으로 작용하게 된다. 이러한 불편과 단점을 해소하는 가장 효율적인 방법은 냉매를 이송하는 배관에 Coupler를 설치하는 것이다. 에어컨용 Coupler는 배관을 쉽게 분리할 수 있음과 동시에 냉매 가스도 차단시키므로 냉매의 누설과 이에 따른 환경오염을 방지함과 아울러 냉매의 재충전에 소요되는 불편과 경제적 손실을 줄이는 부수적인 효과도 상당하다. 이와 같은 이유 때문에 Photo 2에 나타낸 것과 같이 시판되는 모든 대형농기계의 냉방장치 배관에는 냉동·공조용 Coupler가 설치되어 있다.

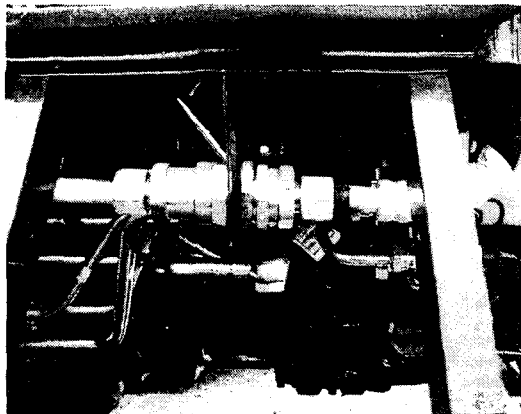


Photo 2. 트랙터에 장착된 냉동·공조용 Coupler.

1998년을 기준으로 할 경우, 유압 Coupler와 냉동·공조용 Coupler에 대한 세계시장규모는 대략 1조원과 5,000억원 정도로 아주 엄청난 규모이며 매년 각 품목당 500억원 이상의 추가수요가 형성되고 있다. 한편, 국내시장규모는 각각 200억원과 50억원 정도에 상당하며, 이들에 대한 수요는 앞으로 급격하게 증가할 것으로 예상되고 있다. 그러나, 지금까지의 유압 및 냉동·공조용 Coupler에 관련된 국내기술수준은 크게 미흡하여 국내수요량의 거의 전량을 Faster(이탈리아), Parker(미국), Nitto(일본) 등과 같은 외국회사에서 수입하여 사용하고 있는 실정이다. 이 결과, 상당한 금액의 외화유출, 농기계의 제작비용 상승으로 인한 농민들의 경제적 부담 및 국산 농기계의 가격경쟁력 저하 등을 초래하고 있기 때문에 국산화개발이 시급히 요청되고 있는 실정이다.

이에 본 논문에서는 농업용 트랙터와 컴바인에 주로 사용될 수 있는 유압 및 냉동·공조용 Coupler를 국산화개발코자 한다. 본 논문의 결과는 농기계뿐만 아니라 각종 산업기계의 유압용, 자동차 및 가정용의 냉동·공조용, LPG와 같은 가스용 등과 같이 아주 다양한 분야에 사용될 수 있기 때문에 개발시의 파급효과는 상당할 것으로 예상된다.

2. Coupler의 개발

Coupler는 구조적으로 착탈이 수월해야 되고 라인이 분리된 경우에도 고도의 기밀성이 유지되어야 하며 사용용도와 특성에 적합한 내부구조와 부품의 정밀도를 가져야만 한다. 특히, 대형농기계의 유압용 Coupler인 경우에는 210기압 이상의 고압상

태인 유압라인에 사용되는 반면에 냉동·공조용 Coupler의 경우는 40기압 정도의 가스 상태인 냉매가 오일과 혼합된 라인의 연결/분리에 사용된다. 따라서, 요구되는 기능을 완벽하게 발휘하기 위해서는 특별히 누설 방지를 위한 밀봉(seal) 재료의 선정, 유체의 유동저항을 작게 하는 부품의 형상과 유로의 설계, 부품의 형상정도와 표면조도를 향상시키는 정밀가공기술의 개발 등이 요구된다. 또한, 수입품들과의 가격경쟁을 위해서는 생산단가를 최소화하는 가공공정을 개발해야만 한다.

본 논문에서는 위와 같은 요구조건들을 만족하는 4종의 유압 Coupler와 2종의 냉동·공조용 Coupler를 공동연구를 통하여 개발하였다. Fig. 1과 Fig. 2에는 각각에 대한 작동원리를 개략적으로 표현하였다. 한편, 개발품에 대한 주요사양은 Table 1에, 유압 Coupler와 냉동·공조용 Coupler의 사진은 Photo 3과 Photo 4에 각각 나타내었다.

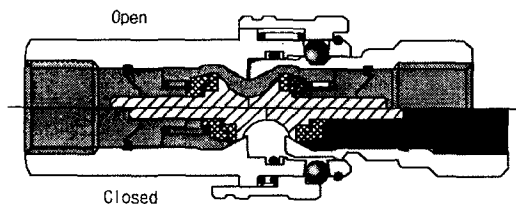


Fig. 1. 유압 Coupler의 내부형상 및 작동원리.

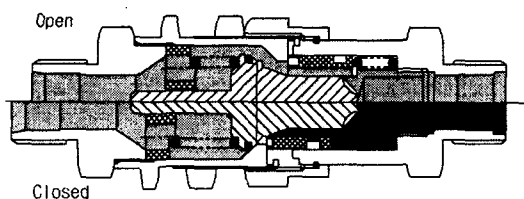


Fig. 2. 냉동·공조용 Coupler의 내부형상 및 작동원리.

Table 1. 국산화개발에 성공한 유압 및 냉동·공조용 Coupler의 사양

	유압용	냉동·공조용
규격(吋)	3/8, 1/2, 1/4, 1 1/2	5/8, 7/8
사용유체	유압유, 물 등	냉매
유량(l/min)	60~450	60~150
압력(kg/cm ²)	210~350	41
온도(℃)	-30~100	-40~100
표면처리	고주파 열처리 후 아연도금	아연도금
체결방법	Quick	Screw

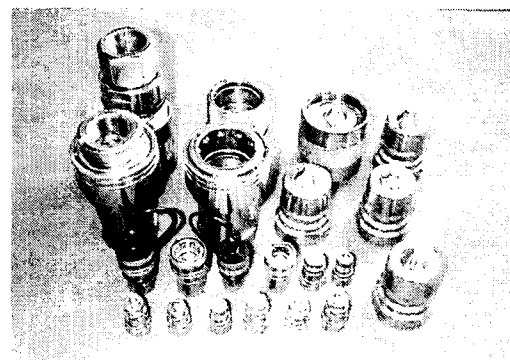


Photo 3. 개발한 유압 Coupler.



Photo 4. 개발한 냉동·공조용 Coupler.

3. 파급효과

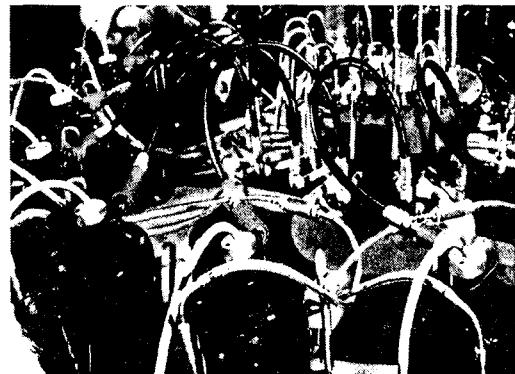
유압 Coupler와 냉동·공조용 Coupler의 국산화개발을 완료한 전후시점에서의 각 규격에 대한 Coupler의 국내판매가격을 Table 2에 비교하여 나타내었다. 이 결과에서 알 수 있는 것과 같이 Coupler가 국산화됨에 따라서 최소 32%에서 최대 63% 정도까지 아주 큰 비율로 수입품의 판매가격이 급락하였다. 우리나라의 Coupler 수요량에 대하여 이의 효과를 금액으로 환산할 경우 최소한 연간 수십억원에 상당한다. 따라서, 본 논문에서의 국산화개발에 의한 큰 폭의 Coupler 가격인하는 대형농기계가 가격의 인하요인으로 작용하게 되어 직접적으로 농민들의 경제적 부담을 크게 경감시킬 수 있다. 또한, 수출물량이 급격하게 증가하고 있는 국산농기계의 가격경쟁력제고에도 크게 기여하고 있다. 국산화개발로 인한 더욱 고무적인 현상은 Coupler와 직접적으로 관련이 없는 다른 기계부품들의 가격도 동반하락하고 있기 때문에 개발에 따른 파급효과는 아주 지대하다.

본 논문에서 개발한 유압 Coupler는 대형 농기계뿐만 아니라 각종 산업기계, 수송기계, 건설중장비, 선박기계, 제철기계, 농기계, 광산기계, 시험장비, 화학Plant 등의 유압라인에도 거의 그대로 사용될 수 있다. 따라서, 상당한 금액의 수입대체와 함께 Coupler를 사용하는 각종 국산기계장치의 원가절감에 따른 가격경쟁력제고에도 크게 기여할 것으로 예상된다. 한편, 냉동·공조용 Coupler는 현재 대형농기계용 이외에 냉장고용 압축기의 품질검사용, 자동차 정비업소에서의 에어컨 냉매보충용 등으로 많이 사용되고 있다. Photo 5는 냉장고용 압축기의 품질검사용으로 사용되고 있는 Coupler에 대한 사진이다. 장기적으로 냉동·공조용 Coupler에 대한 수요는 폭발적으로 증가할 것으로 예측되며, 본 논문에서의 개발에 따른 파급효과는 상상을 초월할 것으로 예상된다. 이에 대한 한가지 예로서 현재까지 동(brass)파이프로 용접하여 설치되는 있는 가정용 분리형 에어컨의 냉매라인의 Coupler를 사용하여 시공하면 누구라도 쉽게 에어컨을 이전할 수 있을 것이다.

Table 2. 국산화개발 성공이후의 제품별 가격동향

종 류	규격(")	개발전	개발후	하락율 (%)
유압용	3/8	12,000	6,000	50.0
	1/2	14,740	7,000	52.5
	1 1/4	139,000	95,000	31.7
	1 1/2	186,500	95,000	49.1
냉동·공조용	3/8	58,000	24,000	58.6
	7/8	112,000	41,000	63.4

(금액단위 : 원)



냉장고 압축기

Photo 5. 냉장고 압축기의 품질검사용으로 사용되는 냉동·공조용 Coupler.

5. 결 론

본 논문에서는 농업용 트랙터와 콤바인에 주로 사용되고 있는 4종의 유압 Coupler 와 2종의 냉동·공조용 Coupler의 국산화 개발에 성공하였다. 이에 따라서 관련제품에 대한 큰 폭의 수입가격인하와 함께 수입대체를 달성함으로써 대형 농기계의 가격인하와 국산농기계의 가격경쟁력제고에 크게 기여하였다. 따라서, 본 논문에서의 개발결과는 다양한 분야의 고압하에서 기밀을 요하는 유체수송에 사용될 수 있기 때문에 파급효과가 지대할 것으로 예상되며, 이에 대한 지속적인 연구개발이 요구된다.

후 기

본 논문은 1998년도 산·학·연 공동기술 개발 지역컨소시엄사업의 연구개발결과의 일부입니다.