

고효율 하역장비의 기술동향

† 박경택 · 김경한 · 김두형 · 조규백 · 김한메

† 한국기계연구원 책임연구원

Technical Survey of Highly Efficient Cargo Handling System

† *Kyoung Taik Park · Kyunghan Kim · Doo Hyung Kim · Gyu Baek Cho, Han Me Kim*

† *Korea Institute of Machinery & Materials, Daejeon 305-343, Korea*

요약 : 본 논문은 RTGC 시스템의 에너지 절감을 위한 에너지 저장 시스템에 대해 다룬다. 에너지 저장 시스템으로는 배터리, 슈퍼캐패시터 그리고 플라이휠의 장점과 단점이 조사되었다. 이들 에너지 저장 시스템들 중 플라이휠 에너지 저장시스템은 현재 해결되어야 할 기술 및 가격적인 측면에도 불구하고 향후 기술의 발전을 전제를 봤을 때 매우 촉망받는 에너지 저장시스템임이 조사되었다. 또한, 컨테이너 이송에 사용되는 RTGC에서 배터리와 플라이휠 에너지 저장 시스템이 각각 사용된 경우에 대해 에너지 절감에 대한 결과가 정량적으로 조사되었다.

핵심용어 : 컨테이너 이송 크레인, 에너지 저장 시스템, 배터리, 슈퍼캐패시터, 플라이휠, 에너지 절감

ABSTRACT : This paper deals with energy storage system for saving the energy of RTGC(rubber tired gantry crane). Advantage and disadvantage of battery, super-capacitor, and flywheel as an energy storage system were surveyed. Even if a flywheel energy storage system includes some problems such as manufacturing technique and high price, it is surveyed with a promising energy storage system. In addition, RTGCs using battery or flywheel as the energy storage system were quantitatively presented through a survey of literatures. It was found that the both RTGC with those systems can reduced the waste of energy.

KEY WORDS : RTGC, energy storage system, battery, super-capacitor, flywheel, energy saving

1. 서 론

18세기 산업혁명을 기점으로 현대 인류 문명의 급속한 발전은 화석연료의 사용량과 밀접한 연관을 가진다. 그러나 지속적인 화석연료의 소비로 인해 발생 누적된 이산화탄소와 같은 부유물질로 인한 지구 온난화 문제 그리고 한정된 화석연료의 고갈 문제와 같은 인류의 생존과 직결된 문제에 전 지구가 봉착해있다. 이 문제를 해결하기 위해 많은 선진국들은 대체 에너지 개발 및 에너지 저장 기술 개발 그리고 에너지 효율의 향상을 위한 연구에 큰 관심을 가지고 있다. 모든 화석연료를 수입에 의존하는 대한민국의 경우는 대체 에너지 개발 및 에너지 저장 기술 개발 그리고 에너지 효율의 향상을 위한 연구는 매우 절실히 요구되어 진다. 한국은 삼면이 바다로 둘러싸여 동북아시아

의 제품 수송 관문으로써의 역할을 항구를 통해 수행하고 있고 이를 통해 많은 이윤을 창출하나, 앞서 언급된 화석연료 수입의 대외의존도가 높은 현실에 비춰볼 때 항구 내에서의 컨테이너 이송용 크레인(RTGC; rubber tired gantry crane)의 에너지 절감은 더 많은 이윤과 더 나은 미래를 설계하기 위해 필수적인 부분이 될 수 있다. 최근 RTGC의 연구는 환경오염 가스의 감소 및 여유 에너지의 저장을 위해 배터리, 캐패시터 그리고 플라이휠과 같은 에너지 저장매체에 대한 연구가 대학 및 연구기관 그리고 비콘(VYCON) 및 수미토모(SUMITOMO)와 같은 대형 크레인 제조 회사를 필두로 많은 연구가 진행되고 있다. 본 논문은 고효율 항역 장비인 RTGC의 에너지 저장 기술동향에 대해 기술한다.

† 교신저자 : 회원, ktpark@kimm.re.kr 042) 868-7131

2. 에너지 저장 장치

RTGC의 에너지 저장 매체는 배터리, 캐패시터 그리고 플라이휠이 있다[1]. 배터리는 전기화학 반응의 가역성을 이용하여 전기에너지를 화학 에너지로 저장하고 다시 전기에너지로 저장과 방출을 반복하는 충전지이다. 이들 종류로는 니켈-카드뮴, 니켈-금속 하이브리드, 리튬-이온, 리튬-폴리머가 있으며, 현재 폭발적인 시장 성장세를 보인다. 그러나 중금속 오염으로 인한 환경오염을 피할 수 없는 단점을 가진다. 플라이휠의 경우, 입력되는 잉여 전기에너지를 플라이휠의 관성을 이용하여 회전 운동에너지로 변환하여 저장하고 필요시 전기에너지로 수시에 출력하는 기계적 에너지 저장방식이다. 이 저장 매체의 특징은 상대적으로 에너지 밀도 및 전력밀도가 크고, 외부환경에 따른 성능저하나 노화가 없는 장점을 가진다. 슈퍼캐패시터의 경우, 재래식 전해콘덴서와 신형 2차 전지와 구별되는 회생 에너지 저장시스템으로 환경친화적인 재료의 사용, 고속 충방전 특성 및 반영구적인 수명특성을 가지나 플라이휠에 비해 낮은 에너지 밀도를 가지는 단점이 있다. 그림 1은 앞서 설명된 에너지 저장시스템의 비교 다이어그램을 나타내며, 그림 2는 에너지 저장 매체의 향후 전망을 나타낸다. 그림 2로부터 플라이휠 에너지 저장 시스템의 장점들로 인해 미래 에너지 저장 시스템의 많은 부분을 차지할 것으로 예측된다.

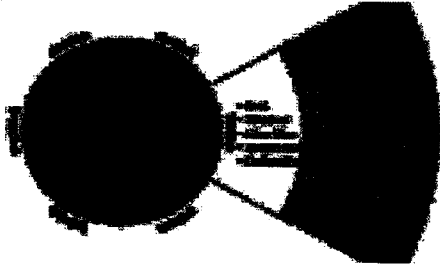


Fig 1. Comparison of energy saving system

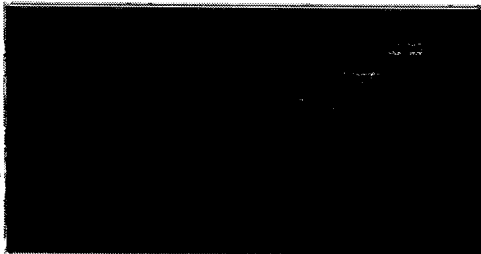


Fig 2. Forecast of energy saving system

3. 청정 RTGC 시스템

RTGC에 대해 공해저감 및 에너지 절감을 위해 배터리 방식을 사용한 수미토모와 플라이휠 에너지 저장 시스템을 사용한 비콘의 정량적인 실험 결과가 Table 1과 Table 2에 각각 나타났다[2]. Table 1로부터 비콘은 일반 RTGC에 REGEN 시스템을 장착함으로써 8-15% 범위의 연료 절약을 하였고, 보다 작은 디젤 엔진 제너레이터를 사용할 경우에는 연료 절약율이

32-37%까지 향상되었다. 스미토모의 경우는 약 40-50%의 에너지 절감율이 있었음을 보인다.

Table 1. Test result of VICON Co for RTGC

vs. Second Baseline RTG (YC83)				
1	Standard RTG (YC83)	410 kW	2.41	-
2	Standard RTG with REGEN System	410 kW	2.04	15.25%
3	RTG with REGEN system and new genset	322 kW	1.50	37.68%

Table 2. Test result of SUMITOMO Co for RTGC

Clear Height	Fuel Consumption (litre/hour)				Energy Savings
	Smaller Engine			Existing Engine	
	No Load	Load 25.8 tons	Combined Cycle		
1 Container	7.35	8.58	7.97	not done	n/a
2 Containers	7.74	8.28	8.28	15.0	44.80%
3 Containers	7.74	10.80	9.27	not done	n/a
Upper Limit	8.52	11.52	10.02	23.1	50.10%
Engine Only	n/a	n/a	4.65	10.08	53.90%

Note: 1. "Combined Cycle" means a cycle alternating between no load and 25.8t load.
2. "Engine Only" means running the engine with MCCB cut.

4. 결 론

에너지 저장 시스템인 배터리, 슈퍼캐패시터 그리고 플라이휠 중, 플라이휠 에너지 저장시스템은 향후 기술의 발전을 전제했을 때 매우 촉망받는 에너지 저장시스템임이 조사되었다. 또한, 컨테이너 이송에 사용되는 RTGC에서 배터리와 플라이휠 에너지 저장 시스템이 각각 사용된 경우에 대해 에너지 절감에 대한 결과가 정량적으로 조사되었다.

후 기

본 연구는 국토해양부 국토해양기술연구개발사업의 지원으로 수행되었음을 밝혀드립니다.

참 고 문 헌

- [1] 이한민, 김길동, 이장무(2007), "전동차 회생에너지 활용을 위한 에너지저장시스템 기술개발", 건설교통 R&D 성과포럼 논문집, pp. 118~123.
- [2] Romo, L., Solis, O., Matthews, J., and Qin, D., "Fuel saving flywheel technology for rubber tired gantry cranes in world ports", 1-714-386-3800, pp. 1-5.