

구형 크레인의 현대화 기술 동향

Modernization of EOT Cranes

손 두 익

한국산업안전공단 산업안전보건연구원 ·

1. 서 론

산업의 발전에 따라 물동량이 증가하면서 크레인의 사용이 늘어나고 이와 함께 크레인에 의한 사고도 종종 발생되고 있다. 크레인의 사고는 제품의 적기이동을 어렵게 함으로 제조원가의 상승은 물론 건축공사에서는 공기의 차질을 초래하고, 컨테이너 크레인의 경우 물류의 흐름을 저해하여 원활한 경제활동을 저해하는 요인으로 작용하게 된다. 특히 과거에 설치된 구형 크레인은 그 성능이나 안전성 측면에서 매우 낙후되어 있기 때문에 현대화의 필요성이 대두되고 있으며, 새로운 크레인을 설치하는 것에 비하여 비용과 기간을 절약할 수 있어서 선진국에서는 각광을 받고 있는 새로운 사업영역으로 등장하고 있다. 본 발표는 World Class Crane Management Seminar에서 발표된 내용을 요약 정리하여 선진기술 동향으로 국내에 소개하고자 한다.

2. 경제성 검토

2.1 현대화의 필요성

설치한지 오래 되어서 노후되거나 현재의 기술수준에 미치지 못하는 크레인은 인명 피해와 재산손실의 원인이 되기 때문에 불안요소 제거하여야 하고, 현재 및 향후에 증가하는 제품생산 요구량을 감당하기 위해서는 현재의 기술수준에 맞게 개량하여야 하며, 성능향상을 시켜야 한다. 또한, 노후된 기계는 과도한 유지보수비가 소요되므로 이를 절감할 필요성을 느끼게 된다. 현대화를 통하여 크레인의 비가동 시간을 최소화하고 크레인을 교체하는 비용이나 소모 부품비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 수명을 연장시키고 생산제품의 납기와 생산 스케줄을 준수할 수 있는 장점이 있다.

2.2 비용절감

크레인의 현대화를 통하여 설비의 신뢰성 향상과 함께 운전자에 대해 인간공학적 배려를 하게 됨으로서 생산성 증대와 크레인의 수명 주기를 향상시킬 수 있다. 새로운 크레인의 도입 대신 보유 크레인의 기능개선을 하여 비용을 절감할 수 있고, 보다 안전한 운전을 하게 되어 재해요인이 감소되고 사고처리로 인한 비용과 보험료를 절감할 수 있다. 과거의 기술수준에서 설계된 시스템을 공학적으로 재해석을 하여 유지·보수비를 절감할 수 있다.

노후부품에 대한 교환은 관련 부품 군으로 교환하던 것을 독립분해가 가능한 단일부품으로 대체함으로써 향후에 발생할 수 있는 부품비용을 절감할 수 있다.

2.3 평가

크레인을 현대화하기 위하여서는 먼저 기존 크레인의 평가가 이루어져야 한다. 기존 크레인의 전반적인 상태와 지지구조물의 검사기 필수적이며, 지금까지의 운전기록, 유지·보수기록, 개량화 작업기록 등을 검토하고 현재와 향후에 필요할 제품의 요구사항을 분석한 후 기본설계와 비교하며, 세부사항에 대해서는 공학적 검토를 필요로 한다. 한편, 크레인을 현대화 할 경우에 얻을 비용 절감액과 투자비의 회수기간 등에 대한 평가가 필요하다.

2.4 현대화 대상

현대화 대상이 되는 것으로서는 현재 작업 공정에 사용되는 크레인이나 이동 및 재설치 작업에 막대한 비용이 소요되는 고정 설치된 크레인, 고가의 대형 크레인, 제품 수요량의 증가에도 규모축소가 가능한 신형 크레인, 유지·보수비가 많이 드는 크레인 등이 해당된다.

3. 현대화의 효과

3.1 안전성 향상

구형 크레인은 산업안전보건법에 따라 검사를 실시하고 위험차단을 위한 안전장치를 보장한다. 또 충돌방지 시스템을 설치하고, 최신 안전회로 및 센서 도입하며, hoist, trolley, bridge 등에 리미트스위치를 설치하며, 인간공학적 제어장치를 보완하여 운전자의 피로와 반복작업에 의한 재해를 감소시킬 수 있다.

3.2 기능개선

현대화를 통한 기능개선 방안으로는 새로운 크레인을 도입하는 대신 신설 작업공정에 적용하고, 보조 trolley 및 hoist 설치하며, 크레인의 스패이나 용량을 증대시킬 수 있다. Power grab, magnet, 회전기구(rollover device), 계량장치(weighing system) 등 새로운 기능성 부속품을 장착할 수 있다.

3.3 정비성 향상

작은 교환이 필요한 부품과 보수비용이 많이 드는 부품을 개선된 부품으로 대체함으로써 휴지기간을 단축시킬 수 있다. 고품질의 기어박스로 교체하여 정비성을 향상시키고, 늘어지거나 낡은 배선은 간결하게 정리 및 교체하고 bridge와 trolley wheel의 재질, 개량, 잦은 결함 발생부의 공학적 재검토를 통한 근본적 해결이 가능하다.

3.4 생산성 향상

크레인의 현대화는 증가하는 작업강도와 작업물량에 대처하고, 용량과 속도의 향상, 생산공정의 자동화 및 반자동화, 운전석의 설치 또는 무선조종으로 개조, 인간공학적 측면과 환경이 개선된 새로운 운전석을 제공하게 되면 생산성 향상에 많은 도움이 될

수 있다.

4. 현대화 방법

4.1 크레인의 재배치

현대화는 단일 사용자의 시설 내 또는 여러 시설들 사이로 재배치도 가능하다. 또, 새로운 목적에 기존 크레인을 재사용 할 수 있을 것인지를 검토하고 새로운 크레인을 구매하는 경우와 비용효과를 비교하여 여러 대의 크레인이 설치된 경우에는 사용효율을 높이고 일부를 철거할 수도 있으므로 유지비용의 절감도 가능하다.

4.2 동력전달계(Drive Train)의 개선

기존 hoist의 drum, gearbox, controler 등의 교체와 Trolley 와 bridge의 개선, 신 개발품의 추가설치(예: Moment isolation drum), 동력전달 축이나 침탄 열처리 또는 정밀 가공된 고품질 기어 등으로 교체하여 성능을 향상시킬 수 있다.

4.3 용량의 증대

크레인의 구조적 문제, 전기적, 기계적인 모든 요소의 철저한 분석을 통해 용량을 증대시킨다. 이때 크레인의 주행로는 반드시 검사하는 한편, 과거의 설계방법은 흔히 대략적일 수 있기 때문에 오늘날의 보다 정밀한 구조해석법을 이용하여 설계검토를 한다. 이렇게 함으로써 주요 구조부의 설계를 변경하지 않고도 10-15% 용량 증대가 가능하다.

4.4 Trolley의 교체

최신 제어기술이 결합되고 고품질의 기계요소를 사용한 트롤리로 교체하여 기존 크레인의 유효수명을 연장시키고, Trolley의 경량화를 위한 효과적인 설계를 통해 크레인의 용량증가가 가능하다. 기존의 Trolley에 새로운 Hoist를 설치하는 방법으로 선회, 양중 시간의 최소화를 기할 수 있다. 이때에는 반드시 과거의 운전기록, 유지보수기록 등을 기반으로 한 재 설계가 되어야 한다.

4.5 운전실(cab)의 개량

모든 작업방향의 가시성 향상을 고려한 운전실의 설계를 통하여 작업장내의 온도 및 소음으로부터 운전자를 격리시킬 수 있다. 운전자 편의를 위한 에어킨, 청정공기 공급을 위한 HEPA필터 등을 설치하여 피로를 줄일 수 있는 인체공학적 운전석을 만든다.

4.6 제어부 개량

권선회전자 모터에서 가변주파수(VF)방식으로 모터를 교체하거나, 슬립링과 브러쉬가 없는 모터를 채택하여 유지보수비를 절감시킬 수 있다. 제어부의 개량을 통하여 동력전달계(Drive Train)의 충격하중을 감소시키고, Key pad 프로그래밍과 자체진단 프로그램을 추가하여 정비성 향상에 도움을 줄 수 있다. 또, 직류제어장치를 교류제어장치로(DC->AC), 직류제어장치를 디지털직류제어장치로(DC->D.DC) 변환도 가능하다.

5. 결 론

크레인의 현대화 작업을 통하여 기존 크레인의 자동화가 가능하며, 고도의 반복작업 수행과 과실 및 운전상의 실수를 감소시킬 수 있다. 이는 저장 적재 시스템, Paper roll, Steel coil 등 자동창고 시스템, 도장과 담금 육조 작업의 자동화 등은 물론, 산재(Bulk) 용 버킷 크레인에도 적용이 가능하다.

현대화는 노후 크레인만을 대상으로 하지는 않으며, 또한 현대화는 비용을 절감할 수 있으며 상대적으로 빠른 자금회수가 가능하다. 교체비용에 비해 60% 미만으로 크레인을 현대화시킬 수 있으며, 구형 크레인의 현대화를 통해 설치 및 유지관리 비용의 절감, 안전성 증대, 성능 및 생산성 향상 등을 기대할 수 있으나 우리나라의 크레인 업계에서는 아직까지 이에 대한 인식이 부족한 상태이다. 따라서 빨리 이 부분에서의 구체적인 연구활동이 이루어져야 할 것으로 본다.

참고문헌

1. Crane Partner International, World Class Crane Management seminar VI, 2001
2. Rolf Lovgren, Increasing reliability and safety of EOT cranes, 2001
3. Alan Chockie, Risk-Based Maintenance a process for improving crane performance, 2001
4. Mike Graham, Modernization of EOT cranes, 2001