

LP Mud System에 대한 위험과 운전분석 방안

이상목* · 김남호*

*부경대학교

Hazard and Operability Method of the LP Mud System

Sang-Mok Lee* · Nam-Ho Kim*

*Dept. of Control and Instrumentation Eng. Pukyong National University

E-mail : nhk@pknu.ac.kr

요 약

해양시추시스템에 대한 국산화과정을 통해 안전성 확보가 중요한 현안으로 부각되고 있다. 이에 따라 해양시추시스템의 각 개발공정에 대한 단계별 안전성 분석 수행이 의무화되고 있다. 위험과 운전분석은 화학공장과 같은 산업에서 시스템 안전성 분석을 위해 성공적으로 사용되었던 기법이다. 이 위험과 운전분석 Study를 통해 공정에 따른 단계별 안전성 분석을 수행을 위해 해양시추시스템의 한분야인 LP Mud System에 위험과 운전분석을 수행하였다.

ABSTRACT

Due to the localization process of offshore drilling system, ensuring safety has emerged as an important. Therefore, step by step safety analysis about each development process of offshore drilling system is becoming compulsory. Hazard and operability analysis is a method that was successfully used for system safety analysis in industries such as chemical plants. Through this hazard and operability analysis study, to conduct step by step safety analysis accorsing to process, the study conducted hazard and operability analysis in Lp mud system, an area of offshore drilling system.

키워드

Mud System, Bulk, HAZOP

1. 서 론

해양 시추선을 구성하는 topside의 핵심 시스템인 drilling system은 NOV와 AKMH 양사의 독점적인 시장공급 형태로 인하여 급격한 가격상승 및 기술 독점의 문제점이 발생하고 있기 때문에 국산화의 필요성이 시급한 상황이다. 현재 국내에는 이와 관련된 기술 개발이 전무하다고 볼 수 있으며, 대부분의 장비는 상기 해외 독점공급업체로부터 수입하고 있는 실정이므로 국산화가 필요하다.

해양시추선 기자재의 효과적인 국산화를 위해, 각 개발에 대한 단계별 안전성 분석 수행은 의무화 되고 있는 실정이다. 또한 기자재는 해양플랜

트 발주처가 위험과 운전분석의 보고서와 같은 공정 위험성 평가 결과서의 제출을 요구하고 있으며, 정부에서도 안전에 관한 규제를 강화로 수행을 의무화 하고 있다.

따라서 본 연구에서는 개발된 LP mud handling system에 대하여 효과적인 위험과 운전 분석 방안을 제시한다.

II. LP mud system

Mud system이라고 하면 well에서 돌아오는 mud에는 bit로부터 절삭된 암석조각, 모래 및 적은 입자가 혼입되어 오는데 이것 들은 펌프 등에

마모로 인한 고장을 일으키고 시추공 내에 고형물이 고이게 되면 시추에 문제가 발생될 수 있기 때문에 well에서 돌아오는 mud를 re-conditioning 하여 mud pit tank로 보내어 재사용하도록 하는 장치를 말한다.

Mud를 만들기 위해서는 기본원료인 bulk (barite/bentonite)와 물(sea water, drill water, brine)에 mud 조성변경을 위한 caustic, oil 등을 혼합해야 한다. 이러한 물질들은 mud mixing pump를 이용하여 mud mixing unit에서 혼합되어 active mud tank로 이송된다. 혼합된 머드가 적합한 물성치를 가질 때까지 이 과정은 반복적으로 수행된다. 이렇게 만들어진 mud는 mud storage tank에 저장되거나, mud charge pump를 이용하여 HP mud pump로 이송되어 시추에 사용된다.

III. 위험과 운전분석 방안

안전관리 분야는 국내외에서 크고 작은 안전사고로 인하여 관심이 증대되고 있다. 현재 국내 기업과 정부는 이와 관련하여 위험과 운전분석과 같은 공정 위험성 평가 기법 도입에 대하여 큰 관심을 보이고 있다. 특히 해양플랜트 분야에서는 기자재 국산화에 대해서도 이와 같은 각 개발공정에 대한 단계별 안전성 분석 수행이 의무화되고 있다.

위험과 운전분석은 대상공정에 관련된 여러 분야의 전문가들이 모여서 공정에 관련된 자료를 토대로 정해진 study 방법에 의해서 공정이 원래 설계된 운전 목적으로부터 이탈하는 원인과 그 결과를 찾는다. 결과를 통해 그 가능성이 어떤 것들이 있는지 조사하고 study 하는 것을 의미한다. 팀 구성으로는 7명으로 구성하였으며, 구성원 전원이 참여하는 것이 원칙으로 하였다.

또한 아래와 그림 1과 같이 위험과 운전분석에 대한 절차를 정립하여 수행하였다.

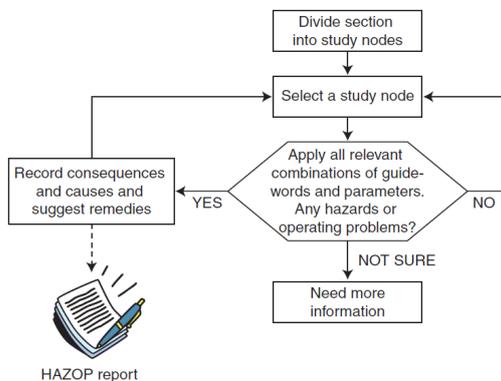


Fig 1. The Hazard and Operability procedure

3.1 LP mud system 위험과 운전분석 방안

공정변수의 존재위치와 파이프라인, 용기 및 탱크를 고려하였으며 설계의도의 중요한 변화 시 검토구간을 나누었으며 단위 설비는 하나의 검토구간으로 선정하였다.

또한, 검토구간에 대한 공정변수 및 가이드워드 표를 작성하여 이탈 행렬을 구하였다.

공정배관계장도(piping & instrument diagram)를 바탕으로 검토구간을 구현하였다.

또한, 검토구간에 대한 공정변수 및 가이드워드 표 1과 같이 작성하여 이탈 행렬을 구하였다.

Table 1. Parameters and deviation matrix

Deviation Parameter	More / High	Less / Low	None	Reverse	Shut-down	Maintenance
Flow	○	○	○	○	×	×
Pressure	○	○	○	×	×	×
Operation	×	×	×	×	○	○
Level	○	×	×	×	×	×
Vibration	○	×	×	×	×	×
Utility Failure	×	×	×	×	×	×

3.2 Risk ranking 분석

Risk ranking은 frequency 와 severity를 고려하였다. frequency는 가동 중 발생 빈도를 고려하였고, severity는 사고 시 부상도와 조업 및 재산 피해 등을 고려하여, 아래 표 2와 같이 적용하였다.

Table 2. Risk ranking

4	IV	II	I	I
3	IV	III	II	I
2	IV	IV	III	II
1	IV	IV	III	III
Frequency	1	2	3	4
Severity	1	2	3	4

3.3 수행 분석 결과

검토구간별 위험과 운전분석 방안을 기준으로 분석을 하였으며, 각 구간별 분석한 내용은 표 3

과 같다.

Table 3. Analysis summary

Category	Description	Value
Action	Actions	46
Analysis	Safeguards	39
	Consequences	47
	Causes	73
General	Guide words	17
	Parameters	18
	Nodes	8

표 3에서와 같이 8구간의 노드를 통해 가이드 워드 17개, 공정변수 18개를 이용하여 이탈을 구성하였다. 또한 현재 안전조치, 보완상황 및 대책은 46건으로 분석하였다. 이를 실제 시운전 전에 반영하여 위험을 줄였다.

IV. 결 론

해양 시추선을 구성하는 topside의 핵심 시스템인 drilling system 중 LP mud system에 대한 효과적인 위험과 운전분석 방안 제시하였다. 안전성 분석 결과로 제시된 위험성 관련 요인을 파악하고 그에 대한 대응책을 고려하여 위험한 요소를 완화하거나 또는 제거하였다. 위험성이 특별히 높을 경우에는 그 공정에 대하여 추가로 정량적 공정 위험성 평가 기법과 같은 것을 활용하여 더욱 상세한 분석을 할 수도 있으며, 이때 위험과 운전분석의 보고서는 이 정량적 기법의 수행 시 근거 자료로 사용할 수 있었다.

또한 본 연구를 바탕으로 기술적인 정보를 공유하고 체계적으로 문서화 되어 추후 drilling system에 대한 국산화 과정에서의 데이터베이스 역할을 할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the Brain Busan 21 Project in 2016.

참고문헌

[1] M. H. Kim and M. G. Park, "A Study on

the Software Fault Modes and Effect Analysis for Software Safety Evaluation" Journal of Korea Multimedia Society, vol. 15. no. 1, pp. 115-130, Jan 2012.
 [2] M. J. Kim, Y. H. Youn and Y. J. Kim, "Hazard and Operability Study의 효율적 운영 및 그 결과의 이용" Chemical Industry and Technology, vol. 12. no. 4, 1994.
 [3] Y. J. Lee and H. S. Son, "A Design of the Operating System Interface for Programmable Logic Controller using Sequence Diagram" Korea computer congress, vol. 32. no. 1, 2005.
 [4] Y. J. Lee and K. C. Kwon, "HAZOP-Based Safety Analysis of Operating System for Safety-Grade Programmable Logic Controller" KIISE, vol. 31. no. 2, 2004.