



2019

공정운용위험분석 수행 지침서

GL-0006-K

한 국 선 급

—Disclaimer :

Although all possible efforts have been made to ensure correctness and completeness of the contents contained in this guidelines, the Korean Register of Shipping is not responsible for any errors or omissions made herein, nor held liable for any actions taken by any party as a result of information retrieved from this guidelines.

This guidelines is non-mandatory, but are intended to provide practical technical materials to ship owners, ship operators, shipyards, designers and manufacturers. It might be amended periodically or upgraded to rules and guidances as future technology develops and matures.



2019

공정운용위험분석 수행 지침서

GL-0006-K

한 국 선 급

—Disclaimer :

Although all possible efforts have been made to ensure correctness and completeness of the contents contained in this guidelines, the Korean Register of Shipping is not responsible for any errors or omissions made herein, nor held liable for any actions taken by any party as a result of information retrieved from this guidelines.

This guidelines is non-mandatory, but are intended to provide practical technical materials to ship owners, ship operators, shipyards, designers and manufacturers. It might be amended periodically or upgraded to rules and guidances as future technology develops and matures.

“공정운용위험분석 수행 지침서”의 적용

이 지침서는 별도로 명시하는 것을 제외하고 2020년 1월 1일 이후 신청서가 접수되는 공정운용위험분석에 적용한다.

차 례

제 1 장 일반사항	1
제 1 절 일반사항	1
제 2 절 용어정의	2
제 2 장 공정운용위험분석 수행	3
제 1 절 공정운용위험분석 수행 절차	3
제 2 절 공정운용위험분석 팀	4
제 3 절 공정운용위험분석 회의	5
제 3 장 공정운용위험분석 보고서	10
제 1 절 일반사항	10
제 2 절 기본구성	10
부 록 1 공정운용위험분석 자료	12
부 록 2 위험도 매트릭스 및 위험도 허용기준	13
부 록 3 공정운용위험분석 참조어	15
부 록 4 공정운용위험분석 관련 양식	16

제 1 장 일반사항

제 1 절 일반사항

101. 적용

1. 이 지침서는 공정 시스템의 운용 중 발생할 수 있는 위험요소를 식별하고 위험도를 분석하기 위한 공정 위험분석의 절차 및 요건에 대하여 기술하고 있다.

102. 공정운용위험분석의 정의

1. 공정운용위험분석이란 공정 시스템의 운용으로 인해 발생할 수 있는 위험요소와 문제를 확인하기 위해 수행하는 상세하고 체계적인 절차를 가지며, 전문가 논의에 기반한 정성적 위험도 분석 기법 중 하나이다. 공정운용위험분석은 설계 의도에서 벗어나는 잠재적 이상 상황을 식별하고, 가능한 원인을 조사하고, 위험사건의 결과를 평가한다. 식별된 위험요소 및 위험사건의 위험도를 허용 가능한 수준까지 합리적으로 감소시킬 수 있는 안전조치를 체계적으로 도출한다.

103. 공정운용위험분석의 목적

1. 대상 시스템의 설계 및 운용 개념에 대한 전반적 이해 증진
2. 대상 시스템의 설계 및 운용 개념에 대한 안전성 측면의 전반적 내용 검토
3. 대상 시스템의 운용 과정 중 발생 가능한 위험요소 및 위험사건의 체계적 식별
4. 대상 시스템의 설계 및 운용 개념에 반영되어 있는 현행 안전대책의 효과 검토
5. 대상 시스템에 대하여 식별된 위험요소 및 위험사건의 위험도를 허용가능 수준으로 감소시키기 위한 추가 안전조치의 합리적 도출
6. 대상 시스템의 설계 개념 및 운용 절차에 불가항력 안전문제 존재 여부 검토

104. 공정운용위험분석의 수행 시점

1. 공정운용위험분석을 수행하기 위해서는 잘 정의된 시스템이나 절차가 필요하다. 공정운용위험분석을 효율적으로 수행하기 위해서는 정상에서 벗어난 상태를 설정하고, 그로 인한 결과를 분석할 수 있어야 하는데, 이렇게 하기 위해서는 시스템이나 절차의 세부적인 설계사항까지도 필요할 수 있다. 또한 안전장치 등에 대한 설계는 대개 상세설계 단계에서 이루어지는 경우가 많다. 일반적으로 기본설계 이후 상세설계 이전 단계에서 공정운용위험분석을 수행하고, 그 결과를 상세설계 단계에서 적용한다.

105. 공정운용위험분석의 기본 개념

1. 공정운용위험분석은 관련 직무전문가 의견에 기반 하는 정성적 위험도 분석으로써, 위험도의 엄밀한 평가가 필요한 경우 공정운용위험분석과 별개로 정량적 위험도 분석을 추가로 수행할 수 있다.
2. 공정운용위험분석은 대상 시스템과 관련 있는 다양한 이해관계자 및 다양한 분야의 전문가들에 의해 수행되는 설계 및 운용에 대한 종합적 검토 작업이다.
3. 공정운용위험분석을 통해 대상 시스템의 운용에서의 이상 현상 및 위험에 대해 이해할 수 있으며, 안전성 측면에서 대상 시스템 설계 및 운용 개념에 대해 다양한 개선 방안을 효과적이고 체계적으로 탐색할 수 있다.
4. 필요 시, 식별된 위험요소 및 위험사건의 위험도 수준에 따른 우선순위(또는 서열)를 파악하기 위한 목적으로 위험도 매트릭스 및 위험도 허용기준을 이용한 정성적 위험도 평가를 공정운용위험분석 과정에 포함할 수 있다. 이러한 정성적 위험도 평가를 적용하면, 상대적으로 위험도가 높아 주의를 요하는 위험요소에 대하여 논의를 집중할 수 있고 보다 효율적으로 추가 안전조치를 도출할 수 있다.

제 2 절 용어정의

201. 용어 정의

1. 공정운용위험분석 서기(HAZOP scribe) : 공정운용위험분석 회의 중 논의되는 사항들을 기록하여 공정운용위험분석 작업표를 작성하는 주체이며, 보고서 등의 공정운용위험분석 작업 관련 문서를 작성한다.
2. 공정운용위험분석 진행자(HAZOP facilitator) : 공정운용위험분석 회의의 진행을 담당하며, 공정운용위험분석 작업의 전반을 진행하고 완료하는 주체이다.
3. 공정운용위험분석 팀(HAZOP team) : 공정운용위험분석 작업의 전부 또는 일부에 참여하는 전문가 집단이다. 주로 공정운용위험분석 회의 참석자들로 공정운용위험분석 팀이 구성된다. 공정운용위험분석 팀과 구성원에 대한 세부 사항 및 공정운용위험분석 회의에서의 역할은 2장 2절과 3절에 기술되어 있다.
4. 발생빈도(frequency) : 단위 시간 동안 발생 횟수이다. (예를 들어, 연간 10회 발생)
5. 사고(incident) : 인명, 환경, 재산의 손실 및 훼손을 초래할 수 있는 의도하지 않은 사건이다. 사고는 위험요소와 밀접한 관계에 있으며, 경우에 따라 위험요소와 동일한 의미를 가질 수 있다.
6. 사고결과(incident consequence) : 위험요소(또는 사고)의 발생과 그 진행으로 인해 결과적으로 발생 가능한 부정적 결과 (또는 영향)이다. 일반적으로 인명, 환경, 재산의 결과적인 손실 및 훼손으로 표현된다.
7. 사고원인(cause) : 위험요소(또는 사고)를 일으킬 가능성이 있는 특정 사건 또는 요소이다.
8. 신청자(client) : 대상 시스템의 안전성 검토 및 향상을 목적으로 공정운용위험분석 작업을 의뢰하는 주체이다.
9. 실용-합리적 최소화 원칙(ALARP principle, as low as reasonably practicable) : 합리적이고 실용적인 방법을 통해 위험도를 가능한 최소화하여야 한다는 원칙이며, 위험도 평가에 있어 이를 적용할 수 있다. 기술적으로 구현가능하며, 위험도 저감을 위해 소요되는 비용과 위험도 감소로 인해 얻을 수 있는 이익이 균형을 이룰 때 위험도 저감방안이 정당화됨을 의미한다.
10. 심각도(severity) : 인명, 환경, 재산의 손실 및 훼손 정도 또는 수준을 나타낸다. (예를 들어, 사망 1명, 재산상 손해 100만달러 등)
11. 안전조치 담당자(responsibility) : 식별 및 제시된 추가 안전조치에 대한 대응을 책임지고 수행하는 사람 또는 기관이다.
12. 위험도 저감방안(risk reduction measures) : 위험도를 감소시킬 수 있는 특정 방법이다. 주로, 사고(또는 사고원인)의 예방을 통해 발생빈도를 감소시키거나 또는 사고결과의 완화를 통해 심각도를 감소시킴으로써 위험도 수준을 저감할 수 있다. 위험도 제어수단과 유사한 의미이다.
13. 위험도(risk) : 사고(또는 사고원인)의 발생빈도와 사고결과를 조합한 것이다. 공정운용위험분석 수행시, 사고원인의 발생빈도와 사고결과의 심각도를 조합하여 위험도를 결정할 수 있다.
14. 위험사건(hazardous event) : 특정 사고원인과 이로 인해 특정 사고결과로 이르는 일련의 과정이다. 사고 시나리오와 유사한 의미이다.
15. 위험요소(hazard) : 인명, 환경, 재산에 부정적 영향을 끼칠 수 있는 잠재요소이다. 하나의 위험요소는 다양한 사고원인으로 인해 발생할 수 있고 다양한 사고결과를 초래할 수 있다.
16. 이상현상 (deviation) : 설계에서 의도한 공정 운용 범위를 벗어나는 현상을 나타낸다. (예를 들어, 설계 범위보다 높은 압력)
17. 직무전문가(SME, subject matter experts) : 공정운용위험분석 대상 시스템의 설계, 건조, 설치, 운영, 폐기등의 직무 관련 경험과 지식을 보유한 해당 분야의 전문가이다.
18. 추가 안전조치 또는 안전조치(additional safety action or safety action) : 대상 시스템에 추가 적용이 권고되는 위험도 저감방안이다. 대상 시스템에 적용 여부를 검토할 필요가 있는 추가적인 안전시스템이며, 설계 변경, 안전 장비추가, 운용 절차 변경, 안전 절차 및 매뉴얼 강화, 유지보수 강화, 시스템 검사 강화, 안전 교육 강화 등이 해당할 수 있다.
19. 현행 안전대책 또는 안전대책(existing safeguard or safeguard) : 대상 시스템에 기 반영되어 있는 위험도 저감방안이다. 이미 대상시스템에 반영되어 있는 안전시스템이며, 안전 배치, 안전 장비, 운용 절차, 안전 절차 및 매뉴얼, 유지보수 절차, 정기적 검사, 안전 교육 등이 이에 해당할 수 있다.

제 2 장 공정운용위험분석 수행

제 1 절 공정운용위험분석 수행 절차

공정운용위험분석 수행 절차의 개요는 그림 2.1 과 같다.

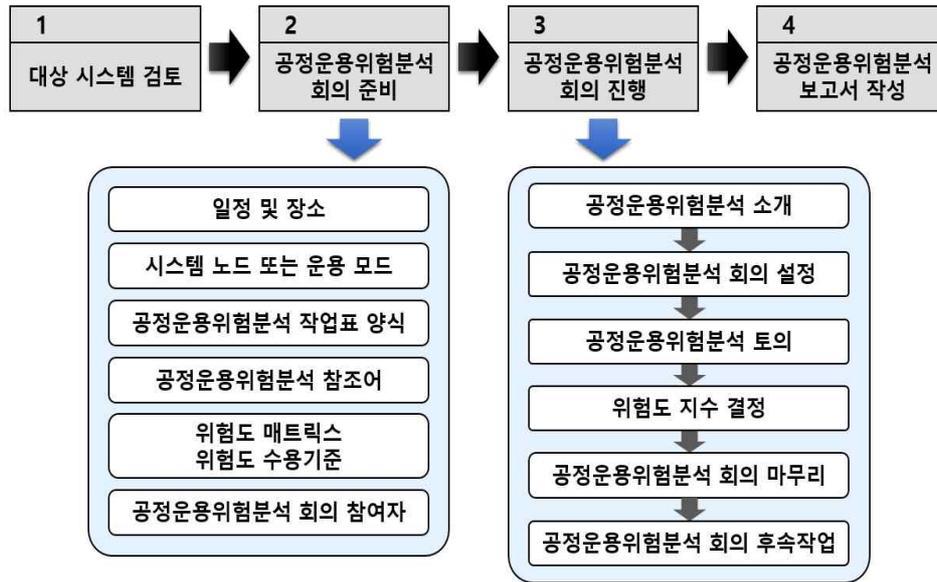


그림 2.1 공정운용위험분석 수행 절차

101. 대상 시스템 검토

1. 공정운용위험분석 진행자와 신청자는, 공정운용위험분석 작업을 시작하기 위한 행정적 절차를 완료한다.
2. 공정운용위험분석 진행자는 신청자로부터 **부록 1**의 자료를 제공받아 대상 시스템의 설계 및 운용 개념에 대한 기초 사항을 파악한다.
3. 공정운용위험분석 진행자는 공정운용위험분석 작업의 진행 계획을 수립한다.

102. 공정운용위험분석 회의 준비

1. 공정운용위험분석 회의 진행을 위해 신청자는 다음의 사항들을 사전에 준비한다. 신청자의 요청이 있을 시 공정운용위험분석 진행자는 신청자 편의를 위해 협조할 수 있다.
 - (1) 공정운용위험분석 회의 일정
 - (2) 공정운용위험분석 회의 장소
 - (3) 공정운용위험분석 회의 참석자
 - (4) 공정운용위험분석 회의 기자재
 - (5) 대상 시스템 설명 자료
 - (6) 필요 시, 위험도 매트릭스
 - (7) 필요 시, 위험도 허용기준
 - (8) 필요 시, 공정운용위험분석 참조어
2. 공정운용위험분석 회의 진행을 위해 공정운용위험분석 진행자는 다음의 사항들을 사전에 준비한다.
 - (1) 대상 시스템의 분할 (시스템 노드 분할 또는 운용 모드 구분 등)
 - (2) 공정운용위험분석 작업표 양식
 - (3) 공정운용위험분석 소개 자료
 - (4) 공정운용위험분석 서기
 - (5) 공정운용위험분석 회의 참석자 서명부

103. 공정운용위험분석 회의 진행

1. 공정운용위험분석 회의 진행에 대한 절차 및 세부 사항은 3절에 별도로 기술되어 있다.

104. 공정운용위험분석 보고서 작성

1. 공정운용위험분석 회의 및 후속 작업을 통해 공정운용위험분석 작업표가 최종 완성된다.
2. 공정운용위험분석 진행자는 공정운용위험분석 작업표의 내용을 분석하여 공정운용위험분석 결과를 도출한다.
3. 공정운용위험분석 진행자는 공정운용위험분석 수행 내용과 결과를 정리하여 공정운용위험분석 보고서 초안을 작성한다. 공정운용위험분석 보고서에 포함되는 세부 사항은 3장에 별도로 기술되어 있다.
4. 공정운용위험분석 진행자는 공정운용위험분석 보고서 초안을 신청자에 제출한다.
5. 신청자는 공정운용위험분석 보고서 초안을 검토하고 그 결과를 공정운용위험분석 진행자에게 송부한다. 신청자는 공정운용위험분석 보고서 초안 검토 시 다음의 사항을 주로 고려하여야 한다.
 - (1) 명확한 오다 및 문법 오류
 - (2) 대상 시스템에 대한 설명 내용 중 수정 필요 사항
 - (3) 공정운용위험분석 회의 세부사항 및 참석자 정보 중 수정 필요 사항
 - (4) 공정운용위험분석 결과 설명 문구의 수정, 보완 필요성
 - (5) 추가 안전조치의 내용을 명확하게 하기 위한 문구의 수정 필요성
6. 공정운용위험분석 진행자는 신청자의 검토 의견을 고려하여 공정운용위험분석 보고서 최종본을 작성한다. 신청자 검토 의견 중 다음 사항은 공정운용위험분석 보고서 최종본에 반영할 수 없다.
 - (1) 기 완성된 공정운용위험분석 작업표의 직접적인 변경
 - (2) 공정운용위험분석 작업표에 없는 내용의 추가
 - (3) 공정운용위험분석 작업표에 수록되어 있는 내용의 삭제
 - (4) 공정운용위험분석 진행자와 신청자간에 기 합의된 위험도 매트릭스의 내용 변경
 - (5) 공정운용위험분석 진행자와 신청자간에 기 합의된 위험도 허용기준의 내용 변경
 - (6) 공정운용위험분석 결과 중 객관적 사실에 대한 변경
7. 공정운용위험분석 진행자는 공정운용위험분석 보고서 최종본을 신청자에 제출하고 공정운용위험분석 작업을 완료한다.
8. 공정운용위험분석 작업 완료 후, 공정운용위험분석 진행자는 해당 결과를 원칙적으로 외부에 발표하거나 배포할 수 없다. 이는, 공정운용위험분석 결과에 대한 공정운용위험분석 진행자의 대외적 객관성 유지 및 신청자의 지적재산권 보호를 위함이다.

제 2 절 공정운용위험분석 팀

201. 공정운용위험분석 팀 구성

1. 공정운용위험분석 팀은 그림 2.2 와 같이 구성된다.

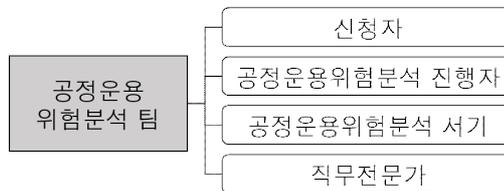


그림 2.2 공정운용위험분석 팀 구성

- (1) 공정운용위험분석은 참여 직무전문가들의 의견에 따라 그 결과가 정해지므로, 참여 직무전문가의 적절한 구성이 성공적인 공정운용위험분석에 있어 핵심 요소이다.
- (2) 공정운용위험분석 팀 구성원의 선정은 편향되지 않고 균형있게 하여야 한다.
- (3) 공정운용위험분석 팀 구성원의 전부 또는 일부가 공정운용위험분석 회의에 참석하므로, 공정운용위험

분석 팀은 공정운용위험분석 회의 참석자와 동일하거나 또는 공정운용위험분석 회의 참석자 위주로 구성된다. (공정운용위험분석 회의 참석자의 인적 구성 및 역할에 대하여는 3절 참조)

202. 신청자

1. 공정운용위험분석 작업을 의뢰하는 주체이다.
2. 공정운용위험분석 회의 개최의 주체로써, 회의 장소 및 회의 기자재를 준비한다.
3. 공정운용위험분석에 참여하는 직무전문가의 선정 및 섭외는 신청자가 수행한다.
 - (1) 대상 시스템에 대한 지적재산권은 대부분의 경우 신청자가 보유하고 있다. 따라서 공정운용위험분석 작업을 위해 공개 및 공유되는 대상 시스템 관련 자료의 지적재산권 문제 발생 가능성을 고려할 때, 참여가능한 직무전문가의 선정은 신청자가 담당하는 것이 타당하다.
4. 공정운용위험분석 작업표 및 보고서를 검토하고 최종 확인한다.

203. 공정운용위험분석 진행자

1. 공정운용위험분석 작업의 진행과 완료를 수행하는 주체이다.
2. 공정운용위험분석 회의를 진행하고 결과를 정리하여 보고서를 작성한다.
3. 공정운용위험분석 작업을 수행하는 동안 진행자는 객관적이고 중립적인 입장을 유지하여야 한다.
4. 공정운용위험분석 진행자의 주요 역할은 다음과 같다.
 - (1) 부록 1의 공정운용위험분석 회의 자료 준비
 - (2) 공정운용위험분석 회의 시작 시 공정운용위험분석 절차 소개 및 회의 진행 일정/방법/요령 안내
 - (3) 공정운용위험분석 회의 중 전문가 논의 및 합의 촉진
 - (4) 공정운용위험분석 작업표 초안 작성 및 회람
 - (가) 공정운용위험분석 작업표 초안 회람 대상 : 공정운용위험분석 회의 참석자
 - (5) 공정운용위험분석 작업표 최종본 작성 및 제출
 - (가) 공정운용위험분석 작업표 최종본 제출 대상 : 신청자
 - (6) 공정운용위험분석 보고서 초안 작성 및 회람
 - (가) 공정운용위험분석 보고서 초안 회람 대상 : 신청자
 - (7) 공정운용위험분석 보고서 최종본 작성 및 제출
 - (가) 공정운용위험분석 보고서 최종본 제출 대상 : 신청자

204. 공정운용위험분석 서기

1. 공정운용위험분석 회의 중 이루어지는 모든 전문가 논의 및 합의 사항을 작업표에 기록한다.
2. 공정운용위험분석 진행자를 도와 공정운용위험분석 작업표를 적절히 편집 및 수정한다.
3. 공정운용위험분석 진행자를 도와 공정운용위험분석 보고서를 작성한다.

205. 직무전문가

1. 공정운용위험분석에는 대상 시스템과 관련되는 모든 분야의 직무전문가가 참여하여야 한다.
2. 직무전문가는 대상 시스템의 설계 및 운용 관련하여 충분한 경력과 전문지식을 보유하고 있어야 한다.
3. 직무전문가는 적극적으로 공정운용위험분석 회의에 참석하여 전문 지식과 경험을 바탕으로 각자 의견에 대해 논의하여야 한다.

제 3 절 공정운용위험분석 회의

301. 공정운용위험분석 회의 참석자 인적 구성

1. 공정운용위험분석 회의에는 공정운용위험분석 팀의 전부 또는 일부가 참석한다.
2. 공정운용위험분석의 모든 결과는 신청자와 직무전문가의 논의 및 합의에 따라 결정된다. 따라서 대상 시스템의 설계와 운용 관련하여 적합한 직무전문가의 참여 여부가 공정운용위험분석 결과의 품질에 직접적인 영향을 준다.

3. 공정운용위험분석 회의 참석자의 인적 구성을 역할 관점에서 정리하면 그림 2.3 과 같다.

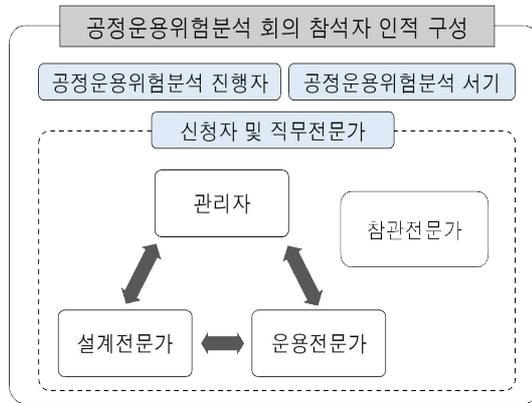


그림 2.3 공정운용위험분석 회의 인적 구성

4. 공정운용위험분석 회의의 원활한 진행을 위하여, 필요 시 신청자 및 직무전문가를 세 그룹 및 참관전문가로 구분할 수 있다.
5. 공정운용위험분석 회의 참석자들은 회의 동안 적극적으로 논의 및 의사결정에 참여하여야 한다.
6. 공정운용위험분석 회의에 참석한 세 그룹의 합의에 따라 모든 논의 사항들이 결정된다. 회의 중 합의가 어려울 경우 공정운용위험분석 진행자는 합리적인 절충안을 제시하고 각 그룹의 동의를 물어 결정을 내리도록 노력한다.
 - (1) 참관전문가 의견은 참고 사항으로써 의사결정에 관련되는 합의에 포함되지 않는다.
7. 세 그룹은 각각 자기의 전문성을 기반으로 적극적으로 의견을 제시하여야 하고, 자기의 의견이 다른 그룹의 동의를 얻어 관철될 수 있도록 합리적 근거를 제시하도록 노력해야 한다. 또한, 다른 그룹의 의견을 이성적으로 판단한 후 타당한 부분에 대해 동의하고 받아들여야 한다.
8. 세 그룹 중 하나의 그룹이라도 구성되지 않는 경우, 공정운용위험분석 진행자는 공정운용위험분석 결과에 편향성이 생길 수 있음을 신청자에게 고지하여야 하며, 이러한 우려는 공정운용위험분석 보고서에 기록되어야 한다.
9. 세 그룹의 직무전문가들은 회의 종료 후 공정운용위험분석 작업표 초안의 내용을 검토하고 수정 의견 및 최종 동의 여부를 제시해야 한다.
10. 공정운용위험분석 회의에 참여하는 모든 참석자는 서명부에 이름/소속/직급/연락처를 기입하여야 한다.

302. 공정운용위험분석 회의 참석자 역할

1. 공정운용위험분석 회의 참석자의 회의 중 역할은 다음과 같다.
2. 공정운용위험분석 진행자
 - (1) 신청자가 공정운용위험분석 회의를 원활히 준비할 수 있도록 협조한다.
 - (2) 공정운용위험분석 회의 초기에 참석자 그룹을 정의하고, 각각의 역할과 책임을 설명한다.
 - (3) 공정운용위험분석 회의 중 항상 객관적이고 중립적인 입장을 유지한다.
 - (4) 공정운용위험분석 회의 참석자들의 원활한 의견 제시와 논의가 가능하도록 회의를 진행한다.
 - (5) 공정운용위험분석 회의 논의 시 참석자 의견을 중재 한다.
 - (6) 공정운용위험분석 회의 논의 시 참석자 동의를 얻어 주요 사항을 결정한다.
3. 공정운용위험분석 서기
 - (1) 공정운용위험분석 회의 논의 내용을 공정운용위험분석 작업표에 기록한다.
 - (2) 공정운용위험분석 회의 종료 후, 공정운용위험분석 작업표 초안 및 최종안을 작성한다.
4. 관리자 그룹
 - (1) 신청자 및 직무전문가의 일부가 관리자 그룹에 포함될 수 있다.
 - (2) 일반적으로 대상 시스템 관련 프로젝트를 관리하는 신청자의 담당자가 관리자 그룹에 주로 참여한다. 선주사, 관리회사, 선주 감독관, 안전책임자등이 이에 해당할 수 있다.
 - (3) 대상 시스템 관련 프로젝트의 개요 및 개발 관련 정보를 제공한다.
 - (4) 회의 중, 설계전문가 그룹과 운용전문가 그룹의 의견이 대립될 때 중간적 입장에서 보다 적절한 그룹

의 의견을 지지할 수 있다.

5. 설계전문가 그룹

- (1) 신청자 및 직무전문가의 일부가 설계전문가 그룹에 포함될 수 있다.
- (2) 일반적으로 대상 시스템의 설계/제작/설치/폐기 관련 전문가들이 설계전문가 그룹에 주로 참여한다. 조선소, 설계회사, 기자재업체, 엔지니어링업체 등이 이에 해당할 수 있다.
- (3) 대상 시스템의 설계 및 제작 관련하여 구체적인 경험과 정보를 제공한다. (구성/배치/장비/사양/성능/입출력/인터페이스/제작공법/설치공법/폐기공법/해석 및 계산 결과 등)
- (4) 대상 시스템에 반영되어 있는 설계 관점의 기존 안전방안 관련 정보를 제공한다.
- (5) 기존의 설계 경험과 지식을 바탕으로 가능한 위험요소 및 위험사건을 제기할 수 있다.
- (6) 일반적으로 대상 시스템의 안전성을 긍정적으로 고려하며 제기되는 문제 및 의문점에 대하여 방어적 입장에서 논의에 참여하는 경향이 있다.
- (7) 회의 중 제시되는 추가 안전조치 중 설계 및 제작 관련 사항의 수행 주체에 해당한다.

6. 운용전문가 그룹

- (1) 신청자 및 직무전문가의 일부가 운용전문가 그룹에 포함될 수 있다.
- (2) 일반적으로 대상 시스템의 운용/검사/유지보수 관련 전문가들이 운용전문가 그룹에 주로 참여한다. 항해사, 기관사, 승무원, 작업자, 엔지니어 등이 이에 해당할 수 있다.
- (3) 대상 시스템의 운용 및 유지보수 관련하여 구체적인 경험과 정보를 제공한다.
- (4) 대상 시스템에 반영되어 있는 운용 관점의 기존 안전방안 관련 정보를 제공한다.
- (5) 대상 시스템과 동일 또는 유사한 시스템에 대한 기존의 운용 경험과 지식을 바탕으로 가능한 위험요소 및 위험사건을 제기할 수 있다.
- (6) 일반적으로 대상 시스템의 안전성을 부정적으로 고려하며 제기되는 문제 및 의문점에 대하여 보수적 입장에서 논의에 참여하는 경향이 있다.
- (7) 회의 중 제시되는 추가 안전조치 중 대상 시스템의 설치 완료 후 생애주기 동안의 시스템 운용 및 유지보수 관련 사항의 수행 주체에 해당한다.

7. 참관전문가 그룹

- (1) 직무전문가의 일부가 참관전문가 그룹에 포함될 수 있다.
- (2) 일반적으로 대상 시스템 관련 프로젝트의 이해관계에서 자유로운 제삼자적 전문가들이 주로 참여한다. 선급 검사원, 정부 관리, 엔지니어링업체, 대학 및 연구소 연구원 등이 이에 해당할 수 있다.
- (3) 대상 시스템의 도면 승인에 참여하는 선급검사원은 참관전문가로서 공정운용위험분석 회의에 참여할 수 있다.
- (4) 공정운용위험분석 회의에 참여하여 논의 진행을 참관하고 객관적 입장에서 전문가 의견을 제시할 수 있다.
- (5) 상기 세 그룹의 직무전문가들은 참관전문가의 전문 지식과 경험에서 언급된 의견을 필요 시 참고할 수 있다.

303. 공정운용위험분석 회의 수행 절차

1. 공정운용위험분석 회의 수행 절차를 정리하면 **그림 2.4** 와 같으며, 공정운용위험분석 진행자의 주도로 각 절차를 순차적으로 진행한다.
2. 공정운용위험분석 소개
 - (1) 공정운용위험분석 회의 참석자 인사말
 - (2) 공정운용위험분석 회의 참석자 소개
 - (3) 공정운용위험분석 회의 일정 및 장소 소개
 - (4) 공정운용위험분석 목적, 절차, 결과물 소개
 - (5) 공정운용위험분석 회의 진행 요령 소개
 - (6) 필요 시, 브레인스토밍의 기본 원칙 소개
 - (7) 필요 시, 대상 시스템 개요 소개
3. 공정운용위험분석 회의 설정
 - (1) 공정운용위험분석 회의 인적 구성 협의 및 참석자 동의
 - (2) 공정운용위험분석 회의 인적 구성원 역할 및 고려 사항 소개

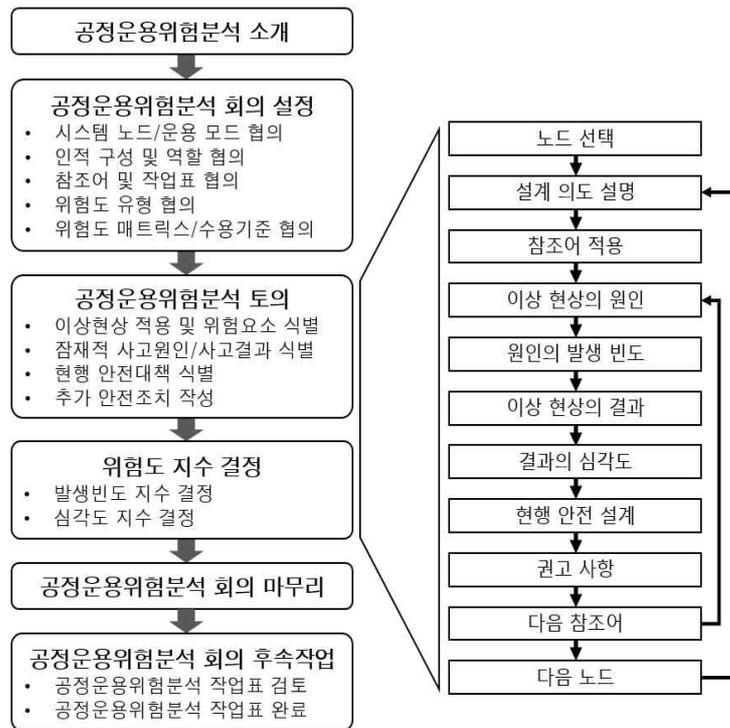


그림 2.4 공정운용위험분석 회의 절차

- (3) 대상 시스템을 구분하는 시스템 노드 또는 운용 모드 협의 및 참석자 동의
- (4) 공정운용위험분석 회의 중 고려할 참조어 협의 및 참석자 동의
- (5) 공정운용위험분석 회의 중 사용할 공정운용위험분석 작업표 협의 및 참석자 동의
- (6) 공정운용위험분석 회의 중 사용할 위험도 매트릭스 협의 및 참석자 동의
- (7) 공정운용위험분석 회의 중 사용할 위험도 허용기준 협의 및 참석자 동의

4. 공정운용위험분석 회의 논의

- (1) 이상 현상의 설정과 적용으로 발생 가능한 위험요소 및 위험사건 식별
- (2) 위험요소 및 위험사건의 잠재적 사고원인 및 사고결과 식별
- (3) 식별된 위험요소 및 위험사건의 위험도를 감소시킬 수 있는 현행 안전대책 식별
- (4) 식별된 위험요소 및 위험사건의 위험도를 감소시킬 수 있는 추가 안전조치 제시
- (5) 공정운용위험분석 작업표에 회의 중 논의된 모든 내용 기록

5. 위험도 지수 결정

- (1) 위험요소 및 위험사건의 발생빈도 지수 논의 및 결정
 - (가) 식별된 사고원인을 고려하여 발생빈도 지수를 결정한다.
 - (나) 사고원인의 발생 가능성을 감소시킬 수 있는 현행 안전대책(예방적 안전대책)이 존재하는 경우, 발생빈도 지수를 감소시킬 수 있다.
- (2) 위험요소 및 위험사건의 심각도 지수 논의 및 결정
 - (가) 식별된 사고결과를 고려하여 심각도 지수를 결정한다.
 - (나) 고려하는 위험도 종류별로 심각도 지수를 결정한다.
 - (다) 사고결과의 영향을 완화할 수 있는 현행 안전대책(완화적 안전대책)이 존재하는 경우, 심각도 지수를 감소시킬 수 있다.
- (3) 공정운용위험분석 작업표에 결정된 발생빈도 및 심각도 지수 기록

6. 공정운용위험분석 회의 마무리

- (1) 공정운용위험분석 작업 후속 작업 설명
- (2) 공정운용위험분석 회의 폐회사

7. 공정운용위험분석 회의 후속작업

- (1) 공정운용위험분석 회의 종료 후 공정운용위험분석 진행자 및 서기는 공정운용위험분석의 완료를 위하여 관련 후속 작업을 수행한다.
- (2) 공정운용위험분석 작업표 임시안 작성
 - (가) 공정운용위험분석 서기는, 공정운용위험분석 회의 중 논의 및 합의된 모든 사항들을 공정운용위험분석 작업표에 기록하여 임시안을 작성한다.
 - (나) 공정운용위험분석 작업표 임시안은 공정운용위험분석 회의 종료 직후 작성이 마무리된다.
- (3) 공정운용위험분석 작업표 초안 작성
 - (가) 공정운용위험분석 회의 종료 후, 공정운용위험분석 서기는 공정운용위험분석 작업표 임시안을 정리하여 초안을 작성한다.
- (4) 공정운용위험분석 작업표 최종안 작성
 - (가) 공정운용위험분석 진행자는 공정운용위험분석 작업표 초안을 공정운용위험분석 회의 참석자에게 1회에 한하여 회람시키고 내용의 최종 검토를 요청한다.
 - (나) 공정운용위험분석 작업표 초안 회람 시, 참관전문가는 제외할 수 있다.
 - (다) 공정운용위험분석 작업표 초안의 검토를 요청받은 공정운용위험분석 회의 참석자는 작업표 내용을 검토한 후 필요 시 수정의견을 회신한다. 수정의견이 없는 경우 공정운용위험분석 작업표 초안에 동의함을 회신한다.
 - (라) 공정운용위험분석 작업표 초안을 검토한 회의 참석자 모두의 동의가 접수되면, 공정운용위험분석 진행자는 공정운용위험분석 작업표의 최종안을 완성한다.
 - (마) 공정운용위험분석 작업표 초안의 수정의견이 제시되는 경우, 작업표 초안을 검토한 회의 참석자 다수의 동의를 확보한 후 해당 사항을 작업표 초안에 반영할 수 있다.
 - (바) 공정운용위험분석 작업표 초안에 대하여 제시된 수정의견이 공정운용위험분석 회의 논의 내용이 가지는 의미에 변화를 주지 않는 경우, 작업표 초안을 검토한 회의 참석자 다수의 동의 없이도 해당 사항을 작업표 초안에 반영할 수 있다. (예 : 오타, 문법 오류, 문체 등)
 - (사) 원칙적으로, 공정운용위험분석 회의 후속 작업을 통해 완성된 공정운용위험분석 작업표 최종안은 명확한 오타 및 문법 오류 이외에는 추가로 수정될 수 없다.

제 3 장 공정운용위험분석 보고서

제 1 절 일반사항

101. 일반사항

1. 원칙적으로, 공정운용위험분석 작업의 모든 논의, 결정 및 결과는 문서로 적절히 기록되어야 한다.
2. 공정운용위험분석 보고서는 공정운용위험분석 진행자 및 서기가 작성한다.
3. 공정운용위험분석 진행자 및 서기는 공정운용위험분석 작업표 최종본의 내용을 바탕으로 공정운용위험분석 보고서 초안을 작성한다.
 - (1) 공정운용위험분석 진행자는 작성된 공정운용위험분석 보고서 초안을 신청자에 송부하여 최종 검토 및 수정의견 여부를 확인한다.
 - (2) 공정운용위험분석 보고서 초안의 검토를 요청받은 신청자는 보고서 초안 내용을 검토한 후 필요 시 수정의견을 회신한다. 수정의견이 없는 경우 공정운용위험분석 보고서 초안에 동의함을 회신한다.
4. 신청자가 회신한 검토 결과를 고려하여, 공정운용위험분석 진행자는 공정운용위험분석 보고서 최종본을 작성하고 이를 신청자에게 제출한다.
 - (1) 신청자의 수정의견이 기 확정된 공정운용위험분석 작업표 최종본의 내용과 불일치하는 경우(공정운용위험분석 작업표 최종본 내용의 중대한 변경 및 추가, 삭제 등), 이를 공정운용위험분석 보고서 최종본에 반영할 수 없다.
 - (2) 신청자의 수정의견이 기 확정된 공정운용위험분석 작업표 최종본과 불일치하는 보고서 초안의 오류에 대한 것인 경우, 이를 공정운용위험분석 보고서 최종본에 반영할 수 있다.
 - (3) 신청자의 수정의견이 기 확정된 공정운용위험분석 작업표 최종본의 내용이 가지는 의미에 변화를 주지 않는 경우(명확한 오타 및 문법 오류, 공정운용위험분석 결과에 대한 부적절한 설명, 문체 등), 이를 공정운용위험분석 보고서 최종본에 반영할 수 있다.
5. 공정운용위험분석 보고서는 원칙적으로 영문으로 작성한다. 단, 신청자의 요청이 있을 시 영문 대신 한글로 공정운용위험분석 보고서를 작성할 수 있다.

제 2 절 기본구성

201. 공정운용위험분석 보고서 구성

1. 공정운용위험분석 보고서는 최소한 다음의 사항들을 담고 있어야 한다.
 - (1) 대상 시스템 개요
 - (2) 공정운용위험분석 목적 및 범위
 - (3) 공정운용위험분석 방법론 개요
 - (4) 공정운용위험분석 회의 참석자 정보
 - (5) 공정운용위험분석 회의 정보
 - (6) 위험도 매트릭스 및 허용기준 (해당 시)
 - (7) 공정운용위험분석 결과
 - (8) 공정운용위험분석 작업표
 - (9) 주요 권고사항 목록

202. 공정운용위험분석 결과

1. 공정운용위험분석의 결과로써 다음 사항들이 공정운용위험분석 보고서에 정리 및 수록되어야 한다.
 - (1) 위험요소 및 위험사건의 식별 내용 설명
 - (2) 식별된 위험요소 및 위험사건의 위험도 수준 결과 설명 (필요 시)
 - (3) 위험도 수준에 따른 위험요소 및 위험사건의 분류 결과 설명 (필요 시)
 - (4) 식별된 위험요소 및 위험사건에 대한 조치 요령 설명 (필요 시)

203. 공정운용위험분석 작업표

1. 공정운용위험분석 회의 중 논의 및 합의된 모든 사항은 공정운용위험분석 작업표에 기록된다.
2. 공정운용위험분석 보고서에는 공정운용위험분석 작업표 최종본이 수록되어야 한다.
3. 공정운용위험분석 작업표의 기본 양식은 **부록 4**에 수록되어 있으며, 공정운용위험분석 진행자는 상황에 맞추어 이를 적절히 변형하여 사용할 수 있다.

204. 주요 권고사항 목록

1. 공정운용위험분석 회의에서 식별된 위험요소 및 위험사건에 대하여 위험도를 낮추기 위한 추가적인 개선이 필요한 경우, 권고사항을 논의하여 작업표에 기록한다.
2. 작업표에 기록된 주요 권고사항을 정리하여 공정운용위험분석 보고서에 수록하여야 한다.
3. 주요 권고사항 목록의 기본 양식은 **부록 4**에 수록되어 있으며, 공정운용위험분석 진행자는 상황에 맞추어 이를 적절히 변형하여 사용할 수 있다.

부록 1 공정운용위험분석 자료

101. 공정운용위험분석 회의 자료

1. 공정운용위험분석 회의 시 전문가 논의 및 의사 결정을 일관되고 원활하게 진행하기 위하여 다음의 자료들을 사전에 준비하여야 한다.
 - (1) 공정운용위험분석 소개 자료
 - (2) 공정운용위험분석 작업표 양식
 - (3) 필요 시, 공정운용위험분석 참조어
 - (4) 필요 시, 위험도 매트릭스
 - (5) 필요 시, 위험도 허용기준
2. 상기 1항 (1), (2)의 자료는, 공정운용위험분석 회의 초반에 참석자들에게 설명할 수 있도록 공정운용위험분석 진행자가 준비한다.
3. 상기 1항 (3), (4), (5)의 자료는, 신청자가 공정운용위험분석 회의 개최 전에 준비하여 공정운용위험분석 진행자에게 제공하여야 한다.
4. 상기 1항 (3), (4), (5)의 자료를 신청자가 준비하는 과정 중, 신청자의 요청이 있을 시 공정운용위험분석 진행자는 신청자와 협조할 수 있다.

102. 대상 시스템 설명 자료

1. 공정운용위험분석 회의의 효과적인 진행을 위해 대상 시스템의 설계와 운용 개념을 전반적으로 파악할 수 있는 관련 자료가 준비되어야 한다.
2. 신청자는 다음과 같은 자료를 작성하여 공정운용위험분석 작업에서 활용할 수 있도록 공정운용위험분석 진행자에게 제공하여야 한다.
 - (1) 시스템 설계 관련 문서
 - (2) 시스템 운용 및 유지보수 관련 문서
 - (3) 주요 치수/형상/구획배치 관련 문서
 - (4) 주요 장비 및 설비 사양 관련 문서
 - (5) 주요 장비 및 설비 배치 관련 문서
3. 선박의 경우 다음과 같은 설계문서가 필요할 수 있다.
 - (1) 건조사양서, 일반배치도, 기관실배치도, 중앙단면도, 공정흐름도, 장비사양서 등
4. 상기 2항의 대상 시스템 설명 자료의 세부 내용에 대하여는 공정운용위험분석 회의 진행 시 신청자가 구체적인 설명을 제공하여야 한다.
5. 상기 2항의 대상 시스템 설명 자료 중 일부가 미비한 경우, 신청자는 공정운용위험분석 회의 진행 시 구두로 충분한 설명을 제공하여야 한다.

부록 2 위험도 매트릭스 및 위험도 허용기준

101. 위험도 매트릭스

1. 위험도 매트릭스는 정성적 위험도 평가를 위해 사용될 수 있다.
2. 위험도 매트릭스는 위험요소의 발생빈도와 위험요소로 인해 예상되는 사고결과의 심각도로 구성된다.
3. 공정운용위험분석 회의 참석자들이 신속하고 일관되며 동의 가능한 방식으로 사용할 수 있도록 위험도 매트릭스가 정의되어야 한다.
4. 위험요소의 위험도는 발생빈도와 심각도를 조합하여 결정된다.

102. 위험도 허용기준

1. 위험도 허용기준에 따라, 식별된 위험도를 허용불가 위험도와 허용가능 위험도로 구분할 수 있다.
 - (1) 허용불가 위험도 : 위험도 허용기준 보다 높은 수준의 위험도에 해당 하며 반드시 위험도가 감소되어야 한다. 위험도가 감당할 수 없을 만큼 높은 수준으로써, 식별된 위험도를 허용가능 위험도까지 감소시키기 위한 추가적인 노력이 비용과 상관없이 반드시 필요하다. 경우에 따라 용인불가 위험도로 지칭할 수 있다.
 - (2) 허용가능 위험도 : 위험도 허용기준 보다 낮은 수준의 위험도에 해당한다. 이는 위험도 수준에 따라 다음과 같이 두 가지로 나뉠 수 있다.
 - (가) 관리가능 위험도 : 위험도가 용인될 수 없을 만큼 높지 않고 무시할 만큼 낮지도 않은 수준으로써, 식별된 위험도를 감소시키기 위한 추가적인 노력을 고려하여야 한다. 이때, 실용-합리적 최소화 원칙을 적용할 수 있다.
 - (나) 무시가능 위험도 : 위험도가 충분히 낮은 수준으로써, 식별된 위험도를 감소시키기 위한 추가적인 노력이 필요하지 않다.

103. 위험도 매트릭스 및 위험도 허용기준 예

1. 공정운용위험분석 진행자는 일반적으로 신청자가 제시하는 위험도 매트릭스 및 위험도 허용기준을 사용한다. 그렇지 않은 경우 아래 예와 같은 위험도 매트릭스 및 허용기준을 적절히 변형하여 사용할 수 있다.

		심각도 지수				
		SI 1	SI 2	SI 3	SI 4	SI 5
발생빈도 지수	FI 5	5	10	15	20	25
	FI 4	4 초과	8	12	16	20
	FI 3	3	6	9	12	15
	FI 2	2	4	6	8	10 초과
	FI 1	1	2	3	4 초과	5

2. 위험도 지수 (RI) = 발생빈도 지수 (FI) x 심각도 지수 (SI)
3. 허용불가 위험도 수준 : 위험도 지수가 10 초과 (위 표의 진회색 부분)
4. 허용가능 위험도 수준
 - (1) 관리가능 위험도 : 위험도 지수가 4 초과, 10 이하 (위 표의 회색 부분)
 - (2) 무시가능 위험도 : 위험도 지수가 4 이하 (위 표의 흰색 부분)

104. 발생빈도 지수 예

- 위험요소의 발생빈도는 수개의 비연속적 지수로 정의된다. 공정운용위험분석 진행자는 일반적으로 신청자가 제시하는 발생빈도 기준을 사용한다. 그렇지 않은 경우 다음 표의 발생빈도 기준을 적절히 변형하여 사용할 수 있다.

발생빈도 지수 분류		설 명
5	Frequent	대상 시스템의 단기간 운영 중 발생 가능 (예 : 매달 1회 이상 발생 가능)
4	Probable	대상 시스템의 장기간 운영 중 발생 가능 (예 : 매년 1회 이상 발생 가능)
3	Occasional	대상 시스템의 운영 수명동안 발생 가능 (예 : 수십년 동안 1회 이상 발생 가능)
2	Rare	대상 시스템에서 발생 가능성 없으나, 관련 산업 유사 시스템에서 발생 가능 (예 : 관련 산업계 유사 사례 존재)
1	Improbable	대상 시스템 관련 산업 유사 시스템에서 발생 가능성 없음 (예 : 관련 산업계 유사 사례 없음)

105. 심각도 지수 예

- 위험요소의 심각도는 수개의 비연속적 지수로 정의된다. 공정운용위험분석 진행자는 일반적으로 신청자가 제시하는 심각도 기준을 사용한다. 그렇지 않은 경우 다음 표의 심각도 기준을 적절히 변형하여 사용할 수 있다.

심각도 지수 분류		설 명		
		인명	환경	재산
1	Slight	가벼운 부상 발생 (응급처치 필요)	가벼운 환경 훼손 (즉각적 환경 복구 가능)	가벼운 손상/고장 (즉각적 수리 가능)
2	Minor	경상자 발생 (병원치료 필요)	경미한 국부적 환경 훼손/오염 (단기적 환경 복구 활동 필요)	경미한 국부 손상/고장 (현장 자체 수리 가능)
3	Major	중상자 발생 (입원 필요/영구 장애 발생)	심각한 국부적 환경 훼손/오염 (중기적 환경 복구 활동 필요)	심각한 국부 손상/고장 (외부 지원 필요/제한적 시스템 운영 가능)
4	Critical	단일 사망 또는 다수 중상자 발생	폭넓은 환경 훼손/오염 (장기적 환경 복구 활동 필요)	폭넓은 손상/고장 (운영 지속 불가)
5	Catastrophic	다수 사망자 발생	대규모의 환경 훼손/오염 (환경 복구 거의 불가능)	전손

부록 3 공정운영위험분석 참조어

101. 공정운영위험분석 참조어

1. 공정운영위험분석 회의 참석자의 논의를 활발하고 효과적으로 진행하기 위하여 필요한 경우 공정운영위험분석 참조어를 사용할 수 있다.
2. 공정운영위험분석 참조어는 위험요소 또는 위험사건의 원인 및 결과를 논의하기 위한 단초로써 활용될 수 있으며, 참조어를 중심으로 신속한 논의를 진행할 수 있다.
3. 공정운영위험분석 참조어는 위험요소를 확인하기 위하여, 공정 변수들의 이상 현상을 논의할 수 있는 조합으로 이루어져 있으며, 신청자가 제시하는 참조어를 사용하거나, 아래 표의 참조어 예시를 적절히 변형하여 사용할 수 있다.

	No	Less	More	Reverse
Flow	✓	✓	✓	✓
Temperature		✓	✓	
Pressure		✓	✓	
Level	✓	✓	✓	

부록 4 공정운용위험분석 관련 양식

101. 공정운용위험분석 관련 양식

1. 공정운용위험분석을 수행할 때 다음에 예시된 양식을 참고할 수 있으며, 필요한 경우 이를 적절히 변형하여 사용할 수 있다.

102. 공정운용위험분석 작업표 예

<p>HAZOP Worksheet</p> <p>Node : #</p> <p>Target : Function</p> <p>Drawing : #</p>	Guidewords																		
	Causes																		
	Consequences																		
	Existing Safeguards																		
	Risk matrix	L	S	R															
	REC #																		
	Recommendation																		
	Reponsibility																		

103. 주요 권고사항 목록 예

Rec #	Node	Recommendation

인 쇄 2019년 12월 31일

발 행 2019년 12월 31일

공정운영위험분석 수행 지침서

발행인 이 정 기
발행처 **한 국 선 급**

부산광역시 강서구 명지오션시티 9로 36

전 화 : 070-8799-7114

FAX : 070-8799-8999

Website : <http://www.krs.co.kr>

신고번호 : 제 2014-000001호 (93. 12. 01)

Copyright© 2019, **KR**

이 규칙 및 적용지침의 일부 또는 전부를 무단전제 및
재배포시 법적제재를 받을 수 있습니다.