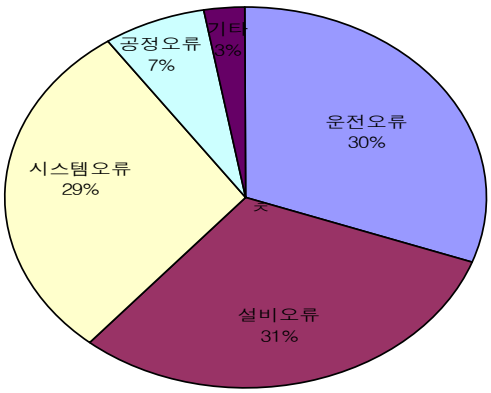
회분식 반응기의 사고예방모델

▣ 사고원인 분석



◆ 회분식 반응기의 주요사고 원인분석

- △ 운전오류 : 안전작업수칙 미준수
- △ 설비오류
  - ·비방폭전기기기·계기 설치
  - ·안전장치 미설치
- △ 시스템오류 : 작업기준의 미비
- △ 공정오류
  - ·발열반응, 부반응, 이상반응, 미확인반응

▣ 회분식 반응기의 위험특성

반응	화학물질	o 취급물질의 위험특성(원료, 제품, 부산물 등) ▷ 열안정성 : 인화점, 발화온도, 끓는점, 분해온도 ▷ 반 응 성 : 오염시 부반응 형성 ▷ 독 성 : LD50, LC50
	반응	o 화학반응의 잠재위험 ▷ 에너지변화 : 온도상승 (발열반응) ▷ 성분변화 : 가스생성(부피증가) ▷ 반응변화 : 발열반응, 부반응, 이상반응
설비	설치	o 건물내부 반응기 설치 : ▷ 위험물 누출시 주변 체류 ▷ 폭발·화재 위험분위기 형성 또는 중독 위험
	공정변경	o 설비 수명예측 어려움 o 계기 고장 가능성 o 설계조건 초과 가능성
운전	수동운전	o 인적오류 가능성 ▷ 설비연결 오류 ▷ 원료주입 오류, 잘못된 원료주입 등 o 잦은 공정변경으로 운전 숙련도 저하 ▷ 계기 검·교정 미숙, 온도·압력 제어 미숙 ▷ 비상시 조치 미흡 등

회분식 반응기의 사고예방모델

▣ 본질적 안전대책

△ 안정화된 화학물질 선정 및 반응 채택

△ Vent system은 Blocking 최소화

▣ 능동적 안전대책

△ 제어계기와 경보계기의 독립 설치 및 운용

△ 압력방출장치 설치 및 이상반응 가능성을 고려한 배출용량 산정

<table>
<tr><td rowspan="3">본질적 안전

</td><td>원료·반응</td><td>o 안정화된 화학물질 선정 :
▷ 유해·위험성이 적은 원료, 촉매
o 안정화된 반응공정 채택 :
▷ 반응속도 제어가 용이한 공정</td></tr>
<tr><td>공정정보</td><td>o 취급물질의 특성 파악
▷ 열안정성, 반응성, 독성
o 화학반응의 특성 파악
▷ 발열반응, 부반응, 이상반응 , 미확인반응
o Pilot plant를 통한 안전정보 확보</td></tr>
<tr><td>설계조건</td><td>o Vent System : Blocking 최소화
o 부대설비 설계조건
▷ 공급온도는 반응물질의 분해온도보다 낮게 설정
▷ 반응성이 없는 열매 선정</td></tr>
<tr><td rowspan="2">능동적 안전

</td><td>제어시스템</td><td>o 신뢰도가 높은 계기 선정
o 제어계기와 경보계기의 독립 설치
o 과도한 경보장치는 운전자의 혼란 및 태만 초래</td></tr>
<tr><td>안전·방호</td><td>o 압력방출장치(안전밸브, 파열판) 설치 및 용량검토
▷ 이상반응 시 가스(증기)의 생성량 고려
o 원료 및 열매 공급배관 : 차단밸브 설치
o 배출물 처리 : 흡착탑, 흡수탑, 플레어스텍</td></tr>
</table>

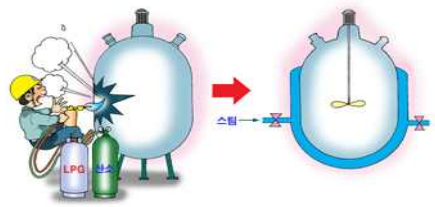
회분식 반응기의 사고예방모델

▣ 수동적 안전대책

- △ 가열 및 냉각시스템의 분리 설계 및 직화 사용금지
- △ 환기설비, 방폭설비 및 소화설비 설치

▣ 절차적 안전대책

- △ 제품 변경시 냉각용량(쟈켓, 코일, 응축기), 안전장치 적정성 검토
- △ 최악의 사고 시나리오 선정 및 훈련, 비상 대피로 확보

<table>
<tr><td>수동적 안전</td><td></td><td>설비설계</td><td>o 가열 및 냉각시스템의 분리
o 직화 사용금지 및 간접가열(쟈켓, 코일)
o 공정특성을 고려한 계측기기 위치 선정
o 밸브 개폐방향 표식 : 운전자 혼란 경감</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">  </td><td>설비배치</td><td>o 환기설비 : 누출 시 체류 방지
o 방폭설비 : 폭발위험장소(위험등급) 고려
o 소화설비 : Sprinkler 설치 고려
o 작업공간 확보 : 운전 시 접근이 용이</td></tr>
<tr><td>절차적 안전</td><td></td><td>운전절차</td><td>o 밸브개폐, 계측기기의 정상값 확인
o 원료, 반응 종류 등의 공정정보 제공
o 원료이송, 밸브개폐 등 관리·감독</td></tr>
<tr><td colspan="2"> </td><td>변경관리</td><td>o 원료변경시 열매(냉매), 안전밸브 방출용량 검토
o 반응변경시 냉각용량, 안전장치 적정성 검토
o 제어계기의 경보치 적정성 검토</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>유지보수</td><td>o 운전 시작 전 밸브개폐, 제어계기 점검
o 안전밸브 및 파열판 기능 점검
o 설비 누출 및 균열 여부 점검</td></tr>
<tr><td>비상훈련</td><td>o 위험성평가를 통한 최악의 사고 시나리오 선정
o 비상조치사항, 행동요령, 탈출로 등 교육·훈련
o 비상대피로 확보</td></tr>
</table>