



제당 및 정당업

2024-교육혁신실-774

1 제당 및 정당업



사탕수수나 사탕무 등에서 분밀·정제·결정화 등의 공정을 거쳐 설탕을 제조하는 것으로, 국내에서는 해외에서 원료당*을 수입하여 탈색, 재결정시켜 다양한 설탕제품을 생산


* 원료당(원당): 정제하지 않은 설탕 불순물을 제거한 사탕수수즙에서 당밀분(설탕 정제 후 남은 액체)을 분리하여 나온 결정



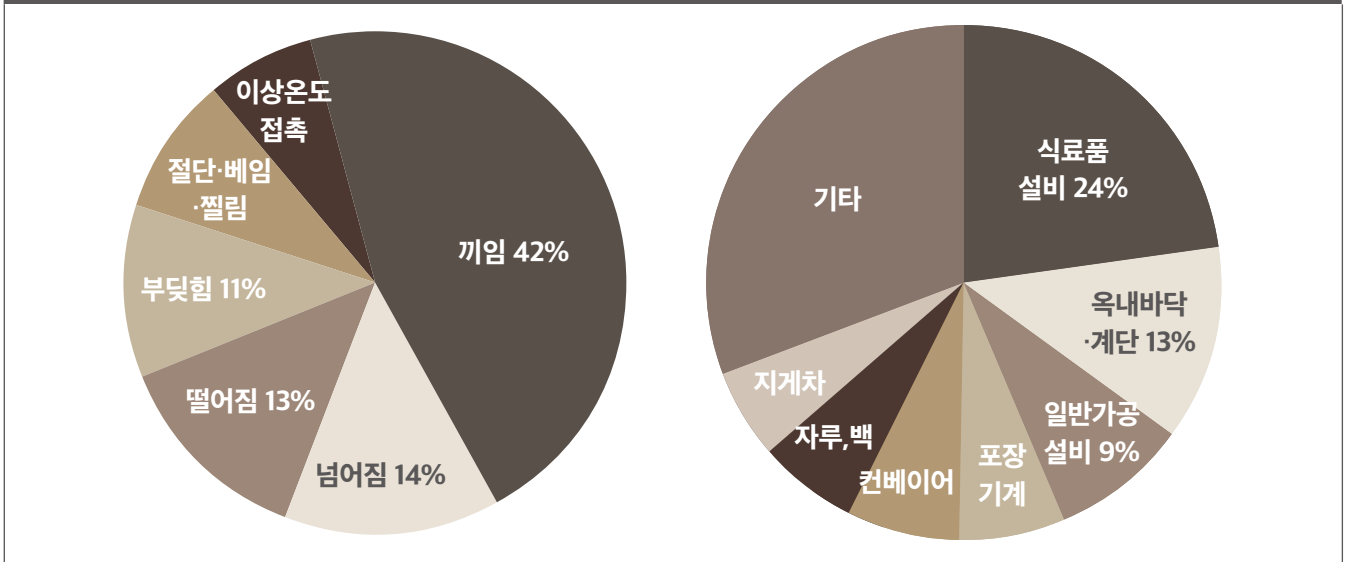
2 공정흐름

 <p>원료당 저장</p> <p>컨베이어로 입고된 원료 창고 저장</p> <p>덤프트럭, 컨베이어</p>	 <p>공급량 계량</p> <p>호퍼로 일정량을 이송</p> <p>컨베이어, 로드셀</p>	 <p>세밀 혼합 반죽</p> <p>원료당과 세밀을 혼합, 일정 농도(마그마)로 반죽</p> <p>혼합기, 컨베이어</p>	 <p>세당</p> <p>고속원심분리기로 마그마 상태 원료당 표면 불순물 제거</p> <p>원심분리기</p>
 <p>용해 및 포충</p> <p>온수로 원료당 용해 후 석회, CO₂ 결합시켜 불순물 침전</p> <p>용탕수조, 포충탑, 액상소석회 CO₂스크러버</p>	 <p>색소제거</p> <p>입상활성탄, 음이온수지 등으로 여과된 당액의 색소성분 제거</p> <p>흡착탑, 활성탄 수지탑</p>	 <p>여과</p> <p>당액을 여과포, 세라믹 여과에 통과시켜 침전물 및 불순물 제거</p> <p>여과기, 펌프, 염산</p>	 <p>농축</p> <p>여과된 당액을 증기압축시켜 입자화가 용이하게 농축</p> <p>농축기, 가성소다, 스팀펌프</p>
 <p>결정</p> <p>최종 정제, 농축된 당액을 진공압력과 스팀가열로 입자화(설탕)</p> <p>교반기, 스팀보일러</p>	 <p>분리</p> <p>입자화된 설탕을 고속회전시켜 설탕과 설탕물로 분리</p> <p>원심분리기</p>	 <p>건조·냉각</p> <p>분리된 제품을 건조, 냉각</p> <p>건조·냉각기, 스팀보일러</p>	 <p>포장·출고(완제품)</p> <p>완제품 포장 후 출고</p> <p>컨베이어, 로봇, 지게차, 화물차</p>

3 재해현황

 원료 이동용 컨베이어, 혼합기 및 교반기 등의 식료품 설비·가공·포장 기계로 인한 사고가 많이 발생하며 특히 끼임 재해가 가장 많이 발생함

최근 10년간 사고부상자 현황



4 유해·위험요인 및 예방대책

1 원료당 저장 및 계량, 완제품 포장 및 출고 - 컨베이어, 지게차, 화물차 등

유해·위험요인	예방대책	참고
컨베이어 청소·유지·보수 작업 시 끼임 위험	<ul style="list-style-type: none"> 컨베이어 청소·유지·보수 시 운전정지 및 전원 차단, 2인 1조 작업 및 작업 안내 표지판 설치 근로자가 위험시 등을 대비하여 비상정지 장치 설치 	기준규칙 제92조 기준규칙 제192조
컨베이어 동력 구동부 및 회전부 끼임 위험	<ul style="list-style-type: none"> 운전 중인 컨베이어 위로 근로자가 넘어가지 않도록 건널다리 설치 벨트, 체인 등 회전부에 안전덮개·울 등을 설치 	기준규칙 제195조 기준규칙 제87조
버킷 컨베이어 점검 시 추락 위험	<ul style="list-style-type: none"> 점검용 이동통로에 안전난간 설치 작업 및 통행 등에 적절한 조도 유지 	기준규칙 제13조 기준규칙 제8조
지게차 운전자 시야 미확보 등으로 인한 충돌 위험	<ul style="list-style-type: none"> 화물은 운전자의 시야를 가리지 않도록 적재 전조등, 후미등, 헤드가드, 백레스트, 후진경보기, 경광등 또는 후방감지기 등을 설치 	기준규칙 제173조 기준규칙 제179조
지게차 이동 시 사각지대 충돌 위험	<ul style="list-style-type: none"> 코너 등 사각지대에 반사경, 경보장치 등 설치 	-

유해·위험요인	예방대책	참고
중량물의 지게차 운반시 중량물 이탈 위험	<ul style="list-style-type: none"> 팔레트 등은 적재 화물의 중량에 따른 충분한 강도를 가져야 하며, 심한 손상·변형이 없을 것 	기준규칙 제182조
지게차 운행 시 떨어짐 위험	<ul style="list-style-type: none"> 지게차 운전자는 좌석 안전띠 착용 운전자 외 운전석 탑승 및 포크·팔레트에 근로자 탑승 후 이동 금지 	기준규칙 제183조
무자격자의 지게차 운전	<ul style="list-style-type: none"> 공기식 타이어 지게차에 대해 지게차 조정 면허를 보유한 자가 운전 	법 제47조
화물차 및 지게차 등 하역운반 작업 시 충돌 및 전도 위험	<ul style="list-style-type: none"> 유도자를 배치하고 운전자와 유도자간 신호체계를 유지하고, 지반붕괴 등의 방지 조치 실시 	기준규칙 제171조 기준규칙 제40조
화물차 및 지게차 운행 시 근로자 등과 부딪힘·충돌 위험	<ul style="list-style-type: none"> 하역운반 작업에 대한 작업계획서를 작성하고 작업지휘자를 지정 운전석 이탈 시 시동키를 분리하고 주행 및 이탈 방지 조치 실시 지게차 포크는 가장 낮은 곳에 내려둘 것 	기준규칙 제38조, 39조 기준규칙 제99조
화물차 상부 작업 중 추락 위험	<ul style="list-style-type: none"> 화물차 상부 작업 시 안전모 등 보호구 착용 화물차 상부에 안전하게 오르내리기 위한 설비 설치 	기준규칙 제32조 기준규칙 제187조
계량 시 로드셀 고장으로 원료당 과적 시 컨베이어 트립 발생 위험	<ul style="list-style-type: none"> 로드셀의 주기적인 검교정 실시(자체 검교정 주기 설정) 	KS기준 참조
※ 안전검사 고시(고용노동부고시 제2023-47호) 제24조 별표11(컨베이어 검사기준) ※ KS B 6409(로드셀)		

2 세밀혼합반죽, 세당공정 - 혼합기, 원심분리기 등

유해·위험요인	예방대책	참고
원심기, 혼합기 내부 회전축, 블레이드 등에 말림 위험	<ul style="list-style-type: none"> 혼합기 및 원심기 가동 시 회전부에 접근하지 못하도록 덮개 설치 	기준규칙 제87조
원심기, 혼합기 청소·정비·유지 보수 등 작업 시 말림 위험	<ul style="list-style-type: none"> 혼합기 청소·유지보수 작업 시 운전정지 및 기동 장치 잠금, 작업 안내 표지판 설치 덮개 등의 개방 시 회전부의 가동이 정지되도록 연동시스템 설치, 가동되는 동안에는 덮개가 열리지 않도록 조치 	기준규칙 제92조 기준규칙 제111조 관련고시
※ 고용노동부 고시「위험기계기구 자율안전확인 고시」 제 9호 별표3(혼합기 제작 및 안전기준) ※ 고용노동부 고시「안전검사 고시」 제 16조 별표7(원심기 검사기준)		

3 용해 및 포충 - 용탕수조, 펌프, 포충탑, 액상소석회, CO₂ 스크러버 등

유해·위험요인	예방대책	참고
교반기 모터, 펌프 등의 회전부 끼임 위험	<ul style="list-style-type: none"> 모터 회전부에 덮개 설치 	기준규칙 제87조
용탕수조, 펌프배관 등의 누수로 미끄러짐·넘어짐	<ul style="list-style-type: none"> 바닥 청결 유지 및 작업장 내 정리 정돈 	기준규칙 제3조
펌프류 등 회전체 점검 시 끼임 위험	<ul style="list-style-type: none"> 청소·정비 시 설비의 운전 정지, 기동장치 잠금 및 열쇠 별도보관, 작업 중 알림 조치 등 	기준규칙 제92조
포충탑 상부 작업 및 점검 시 추락 위험	<ul style="list-style-type: none"> 수지탑 상부에 안전난간 설치 등 추락방지 조치 	기준규칙 제13조
맨홀 등을 열고 닫을 때 근골격계질환 발생 위험	<ul style="list-style-type: none"> 중량물 취급 시 2인 1조 작업 	기준규칙 제663조
CO ₂ 석회 취급 등으로 인한 건강질환 발생 위험	<ul style="list-style-type: none"> 작업 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 취급 물질 MSDS(물질안전보건자료) 게시 및 교육 	법 제114조, 시행규칙 제167조1항
포충탑 내부 산소결핍으로 인한 질식 위험	<ul style="list-style-type: none"> 밀폐공간작업 프로그램 수립 및 시행 포충탑 내부 작업 전 산소 및 유해가스 농도 측정, 작업 전 충분한 환기 실시 포충탑 내부 작업 시 적절한 호흡용 보호구 착용 (송기마스크, 공기호흡기) 	기준규칙 제619조 기준규칙 제620조
배관 오조작, 누출 등에 의한 화재·폭발 또는 유해가스 중독 등의 위험	<ul style="list-style-type: none"> 배관 밸브, 콕, 조작 스위치, 누름단추 등의 오조작 방지를 위해 명칭과 배관 개폐방향 등 조작방법 표시 	기준규칙 제258조 기준규칙 제630조
정전 등으로 인한 폭발 위험	<ul style="list-style-type: none"> 정전 등으로 인한 스크러버 정지 시 비상전력 공급이 가능하도록 비상발전기 등 설치 	기준규칙 제308조

4 여과 - 여과기, 펌프, 염산[관리대상유해물질, 위험물질(농도20%이상인 경우)]

유해·위험요인	예방대책	참고
여과기의 뚜껑에 끼임 위험	<ul style="list-style-type: none"> 여과기 뚜껑을 열었을 때 임의로 닫히지 않도록 고정장치 설치 	-
여과포 교체 및 내부 유지보수 시 끼임 또는 말림 위험	<ul style="list-style-type: none"> 유지·보수·정비 시 기계 가동 중지, 기동장치 잠금 조치 후 열쇠 별도 관리, 작업안내 표지판 설치 모터 회전부에 덮개 설치 	기준규칙 제92조 기준규칙 제87조

유해·위험요인	예방대책	참고
여과기 세라믹 필터 이물질 제거 작업(염산조 담금) 등 염산 취급에 의한 화상 및 건강장해 발생 위험	• 작업 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 MSDS(물질안전보건자료) 게시 및 교육	산업안전보건법 제114조
	• 취급 작업장에 물질의 명칭 등의 정보를 게시하고 근로자에게 그 유해성 등에 대해 알림	기준규칙 제442조, 449조
	• 취급 근로자에게 부식성 물질 취급에 적절한 보호복 및 보호구 등을 지급 및 착용 지시	기준규칙 제450조 기준규칙 제451조
	• 근로자의 피부나 눈에 닿을 경우 즉시 세척할 수 있도록 세면·목욕 등에 필요한 세척시설 설치	기준규칙 제448조
	• 위험물질이 인체에 접촉되지 않도록 조치	기준규칙 제225조
작업자 외 위험물질(염산) 취급 위험	• 위험물질은 작업장 외 별도의 장소에 보관하고 해당 장소에는 관리자 외 출입을 금지	기준규칙 제16조 기준규칙 제443조
여과공정 염산조의 염산 충전 시 배관연결부 등의 누출 위험	• 부식성 물질을 동력을 사용하여 호스로 압송하는 작업시에는 호스간의 접속부에서 누출을 방지하기 위한 조치 실시	기준규칙 제297조 기준규칙 제433조
필터 교체, 조립 작업 시 여과기 내부 당액으로 인한 넘어짐 위험	• 작업장 바닥이 미끄럽지 않도록 수시로 바닥 청소 실시	기준규칙 제3조
여과기 세라믹 필터 교체 시 대기중인 중량물(세라믹 필터) 넘어짐 위험	• 세라믹 필터가 넘어지지 않도록 전도방지 조치 실시	기준규칙 제3조
펌프류 등 회전체 점검, 유지보수 시 끼임 위험	• 청소, 점검, 유지보수 등 작업 시 기계 운전 정지 및 기동장치 잠금 후 열쇠 별도 관리, 작업 중 안내 표지판 설치	기준규칙 제92조
※ 고용노동부 고시「보호구 안전인증 고시」		

5 색소제거 - 흡착탑, 활성탄(카본), 수지탑, 펌프 등

유해·위험요인	예방대책	참고
흡착탑 내부 정비 등의 작업 시 가연성가스 등으로 인한 화재 위험	• 가연성 물질이 있는 장소에서 화재위험 작업 시에는 사전에 인화성 물질이 남아 있지 않도록 하는 등의 화재예방 조치	기준규칙 제241조
흡착탑 내부 작업 시 질식 위험	• 밀폐공간 작업 프로그램 수립시행 및 작업전 유해가스 농도 측정, 충분한 환기 실시 • 작업 시 적절한 호흡용보호구 착용	기준규칙 제619조, 제620조

유해·위험요인	예방대책	참고
수지탑 상부 작업 및 점검 시 추락 위험	<ul style="list-style-type: none"> 수지탑 상부 등 추락 위험이 있는 곳에 안전난간 설치 등 추락방지조치 실시 	기준규칙 제13조
맨홀 등을 열고 닫을 때 근골격계질환 발생 위험	<ul style="list-style-type: none"> 중량물 취급 시 2인 1조 작업 	기준규칙 제663조
수지탑 및 배관 등의 과압으로 인한 폭발 위험	<ul style="list-style-type: none"> 과압에 따른 폭발방지를 위한 안전밸브 등 설치 	기준규칙 제261조
배관의 보수 작업 시 잔류 압력 등에 의한 위험	<ul style="list-style-type: none"> 배관 등의 유지보수 작업 시 내부 잔류 압력을 제거 후 작업 실시 	기준규칙 제92조, KOSHA GUIDE
펌프류 등 회전체 점검, 유지보수 시 끼임 위험	<ul style="list-style-type: none"> 청소·점검·유지보수 시 기계의 운전을 정지하고, 기동장치에 잠금 조치하여 열쇠 별도 관리 작업 중 안내 표지판 설치 등 필요한 조치 실시 	기준규칙 제92조
※ KOSHA GUIDE M-157-2012(배관 주요사고 대비 비상계획에 관한 기술지침)		

6 여과액 농축 및 결정 - 농축기, 가성소다(수산화나트륨), 교반기, 보일러스팀, 펌프 등 *수산화나트륨[관리대상물질, 위험물질(농도40%이상)]

유해·위험요인	예방대책	참고
농축기 세관작업 중 가성소다(수산화나트륨) 취급으로 인한 위험	<ul style="list-style-type: none"> 작업 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 MSDS(물질안전보건자료) 게시 및 교육 취급장소에 물질의 명칭 등의 정보를 게시하고, 근로자에게 그 유해성 등을 주지 산·알칼리류 취급 작업 근로자에게 적절한 호흡용 보호구 및 보호복 등 지급 및 착용 지시 근로자의 피부나 눈에 닿을 경우 즉시 세척할 수 있도록 세면·목욕 등에 필요한 세척시설 설치 	산업안전보건법 제114조 기준규칙 제442조, 449조 기준규칙 제450조 기준규칙 제451조
교반기 모터 회전부 끼임 위험	<ul style="list-style-type: none"> 교반기 가동 시 회전부에 접근하지 못하도록 덮개 설치 	기준규칙 제87조 고시 참조 기준규칙 제111조
	<ul style="list-style-type: none"> 청소, 점검, 유지보수 등 작업 시 기계의 운전을 정지하고, 기동장치 잠금 조치 후 열쇠 관리 작업 중 안내 표지판 설치 등 필요한 조치 실시 	기준규칙 제192조
보일러 과압 및 과열 등에 의한 폭발 위험	<ul style="list-style-type: none"> 보일러의 안전한 가동을 위해 적합한 압력방출 장치 및 압력제한스위치 등을 설치하고, 정상 작동될 수 있도록 유지·관리 	기준규칙 제116조, 제117조, 제119조

유해·위험요인	예방대책	참고
스팀 배관 측정계기나 게이지 이상에 의한 폭발, 화상 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 압력계, 온도계 등의 정상 작동 유무 확인 	KS기준
스팀 배관 접촉 등에 의한 화상 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 스팀 배관 등 화상 위험이 있는 곳에 보온재 설치 및 위험 안내표지 설치 • 점검, 유지보수 시 배관 내부 스팀 제거 후 작업 	-
※ KS B 5235(증기압식 지시 온도계), KS B 5305(부르동관 압력계) 등		

7 분리 및 건조냉각 - 원심분리기, 건조·냉각기, 보일러스팀 등

유해·위험요인	예방대책	참고
원심기 회전축 등에 말림 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 원심기 가동 시 회전부에 접근하지 못하도록 덮개 설치 • 원심기 덮개 등이 열려 있는 경우 가동되지 않도록 하고, 가동되는 동안에는 덮개가 열리지 않도록 조치 	기준규칙 제87조 관련 고시
건조기 내부 점검 시 블레이드 등에 부딪힘 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 청소, 점검, 유지보수 작업 시 운전 정지 및 기동장치 잠금 후 열쇠 별도 관리, 작업 안내 표지판 설치 	기준규칙 제92조 기준규칙 제111조

※ 고용노동부 고시 「안전검사 고시」 제 16조 별표7 (원심기 검사기준)

8 포장 - 산업용 로봇

유해·위험요인	예방대책	참고
산업용 로봇 수리 작업 시 부딪힘 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 수리, 점검 시 로봇의 운전을 정지하고 기동스위치를 열쇠로 잠근 후 별도 보관 및 안내 표지판 부착 	기준규칙 제224조
기어, 구동벨트 등 동력전달부 끼임 또는 부딪힘 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 동력전달부에 고정식 또는 가동식 가드 설치 	-
동력 차단 후 재공급 시 급작스러운 작동으로 부딪힘 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 동력 차단 후 재공급시 로봇이 기동되지 않을 것 	관련 고시
로봇의 운동범위 제한장치 오작동으로 인한 부딪힘 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇의 구동축에 운동범위 제한장치가 정상적으로 작동할 것 	관련 고시
로봇과 건물 기둥 등 장애물 사이에 끼임 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇과 장애물 사이에 여유공간 확보 및 보행자 안전통로 확보 	관련 고시
로봇의 이상작동으로 인한 재해발생 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇 시스템은 보호정지 및 별도의 비상정지 기능을 가질 것 	관련 고시
작동중인 로봇에 접근 등으로 인한 부딪힘, 끼임 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇에 임의적으로 접근하지 못하도록 방책 설치 	기준규칙 제223조
로봇의 방호장치 이상으로 인한 재해발생 위험	<ul style="list-style-type: none"> • 감응형 방호장치, 출입문 잠금장치 비상정지장치 등 방호장치가 정상적으로 작동되도록 조치·관리 	관련 고시
※ 고용노동부 고시 「안전검사 고시」 제 26조 별표12(산업용 로봇 검사기준)		

4 주요 재해사례

컨베이어의 청소 작업 중 컨베이어 롤러에 끼임



[재해 개요]

설탕 이송 벨트 컨베이어에서 떨어진 낙당 등의 청소 작업 중 청소기 호스가 컨베이어 롤러에 말려 들어가는 것을 빼내려고 하던 중 컨베이어 벨트와 롤러 사이에 손이 끼임

[재해 발생 원인]

- 청소, 정비 등의 작업시 컨베이어 가동 중지 미실시
- 컨베이어 하부에 덮개, 울 등 미설치

[재해 예방 대책]

- 컨베이어 청소·보수 등의 작업 시 운전정지 및 기동장치의 잠금조치, 표지판 설치
- 컨베이어 회전부위에 근로자가 접근이 가능한 곳에는 덮개, 울 등을 설치
- 관리감독자는 작업시작 전 컨베이어의 덮개, 비상정지장치 등을 점검 실시

혼합기 상부 모터 보수작업 중 떨어짐



[재해 개요]

혼합기 상부에 위치한 모터 보수작업 중 근로자가 미끄러지면서 현장 바닥으로 떨어짐

[재해 개요]

- 떨어질 위험이 있는 장소에 안전난간 등 미설치
- 안전대, 안전모 등 보호구 미착용

[재해 예방 대책]

- 혼합기 상부에 안전난간 설치.
- 안전난간 설치가 곤란한 경우 이동식 비계 사용 또는 안전대 부착 설비를 설치
- 떨어짐 위험이 있는 장소에서 작업 시 안전모, 안전대 등의 보호구 착용