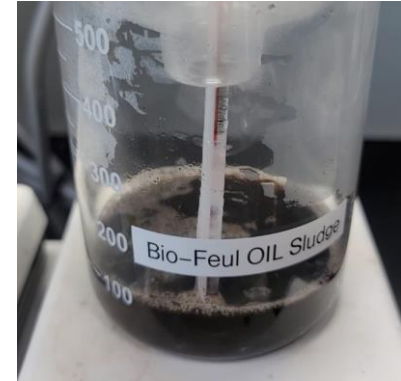
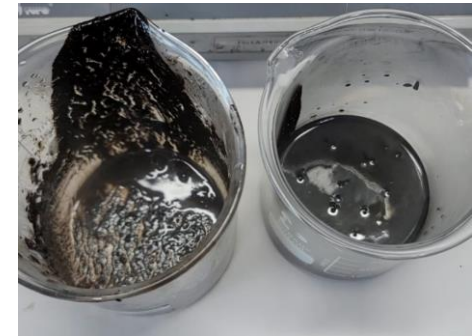
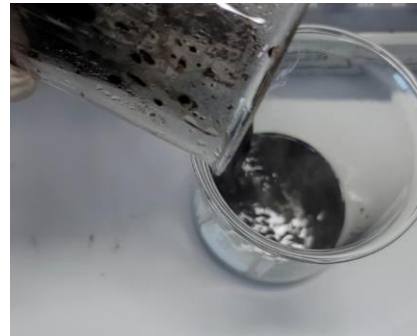


# 바이오 중유 탱크 슬러지의 용해 및 분산 조작에 의한 유동화



△ Bio- fuel tank의 고형 sludge ( 50g을 계량하여 Beaker 담음)

△ 50g의 sludge에 20%로 희석한 QuickClean-MK 50g을 첨가하여 2시간 동안 90°C 유지하여 용해 및 분산 시킴(교반 조작 없음)



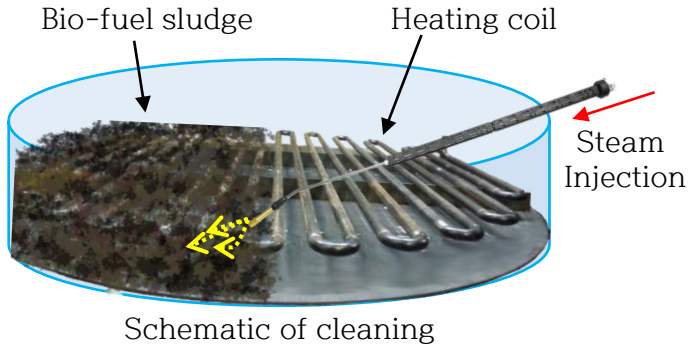
△ 분산되지 않은 일부 고형물 확인

△ 고형물에 Air를 주입 유동화 시킴  
→ 실 적용의 경우 Steam 주입

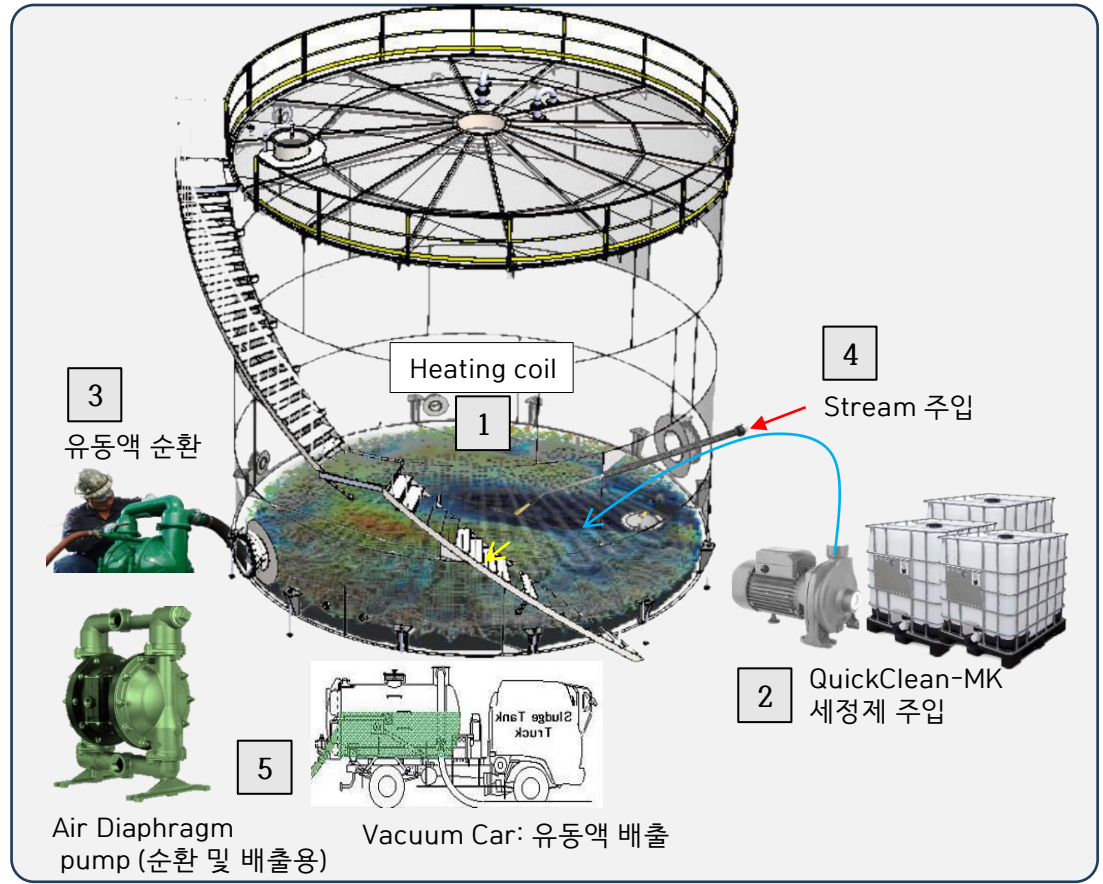
△ 유화 및 분산되어 고형의 Sludge 가 유동화 됨이 확인됨

△ 유화 분산된 유동화 Sludge  
→ Tank manhole 을 통해 유동 슬러지 배출 가능

# 바이오 중유 탱크 슬러지의 청소 방법 및 절차



Steam lancer (잔여 고형물 분산)



## < Tank Cleaning step >

세척 준비 : 탱크 내부의 Bio-Fuel 을 최대한 배출한다. (sludge를 제외한 Sump 에서 고인 중유를 최대한 pump out 시행)

1. Heating coil로 탱크 Bottom 온도 유지 및 가열 (70~90°C)
2. 유화 세정제 QuickClean-MK(20% 희석액) 주입
3. Diaphragm pump로 유동화 된 Sludge를 순환 및 수류를 일으킴
4. Steam lancer 로 Heating Coil 아래 및 구석의 미 유동화 된 Sludge에 Steam 주입을 주입하여 풀어 줌
5. Vacuum Car로 유동화된 Sludge를 배출 및 소량 잔류물은 고압 세척기로 Rinse 하여 세척 작업 완료

## Summary : 바이오 중유 탱크의 유지 관리

바이오 중유 탱크 바닥에 슬러지가 축적되는 것은 저장된 연료의 품질에 영향을 미치고 저장 용량을 감소시키며 잠재적으로 탱크 및 관련 배관 시스템의 작동 문제를 일으킬 수 있는 일반적인 문제입니다. 탱크의 성능, 무결성, 환경 및 안전 규정 준수를 보장하려면 정기적인 검사 및 유지 관리가 중요합니다.

**슬러지 제거(Sludge Removal):** 시간이 지남에 따라 바이오 중유는 더 무거운 유기 화합물, 물 및 기타 오염 물질의 침전으로 인해 슬러지를 형성할 수 있으며, 오일의 품질과 탱크의 효과적인 저장 용량을 유지하려면 이 슬러지를 정기적으로 제거해야 합니다.

**청소(Cleaning):** 탱크를 부식 시키거나 저장된 오일을 오염시킬 수 있는 잔여물을 제거하기 위해 탱크를 청소해야 합니다. 세척은 탱크 설계와 슬러지 유형에 따라 기계적 방법, 화학적 세척제 또는 두 가지를 조합하여 수행합니다.

**정기 검사(Periodic Inspection):** 탱크를 주기적으로 검사하여 구조적 무결성을 평가하고, 부식이나 손상을 감지하고, 통풍구, 게이지, 씰과 같은 모든 구성 요소가 올바르게 작동하는지 확인해야 합니다.

**탱크 비우기(Emptying the tank):** 철저한 검사, 특히 내부 검사를 위해서는 일반적으로 탱크를 비워야 합니다. 이를 통해 검사관은 적절한 안전 프로토콜에 따라 탱크에 들어가서 탱크의 내부 표면, 용접 및 구조 구성 요소에 대한 자세한 검사를 수행할 수 있습니다.

### 검사 주기 (Inspection Cycle):

**탱크 수명 및 상태:** 오래된 탱크나 마모 또는 부식 징후가 있는 탱크 및 슬러지 형성 속도 등 중유의 특성에 따라 더 자주 검사해야 할 수 있습니다. 일반적으로 외부 검사는 더 자주(예: 매년 또는 반년마다) 실시할 수 있지만, 포괄적인 내부 검사는 5~10년마다 필요할 수 있습니다.

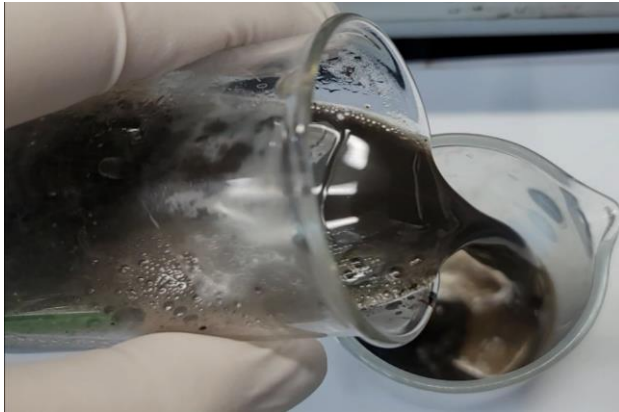
# 열교환기 sludge 의 용해 및 분산



△ 1020 Shell side 열교환기의 sludge 10g을 계량하여 Beaker 담음



△ 10g의 sludge에 20%로 희석한 QuickClean-MK 40g을 첨가하여 5분 동안 80°C 유지하여 용해 및 분산 시킴( 마그네틱 교반봉으로 교반)

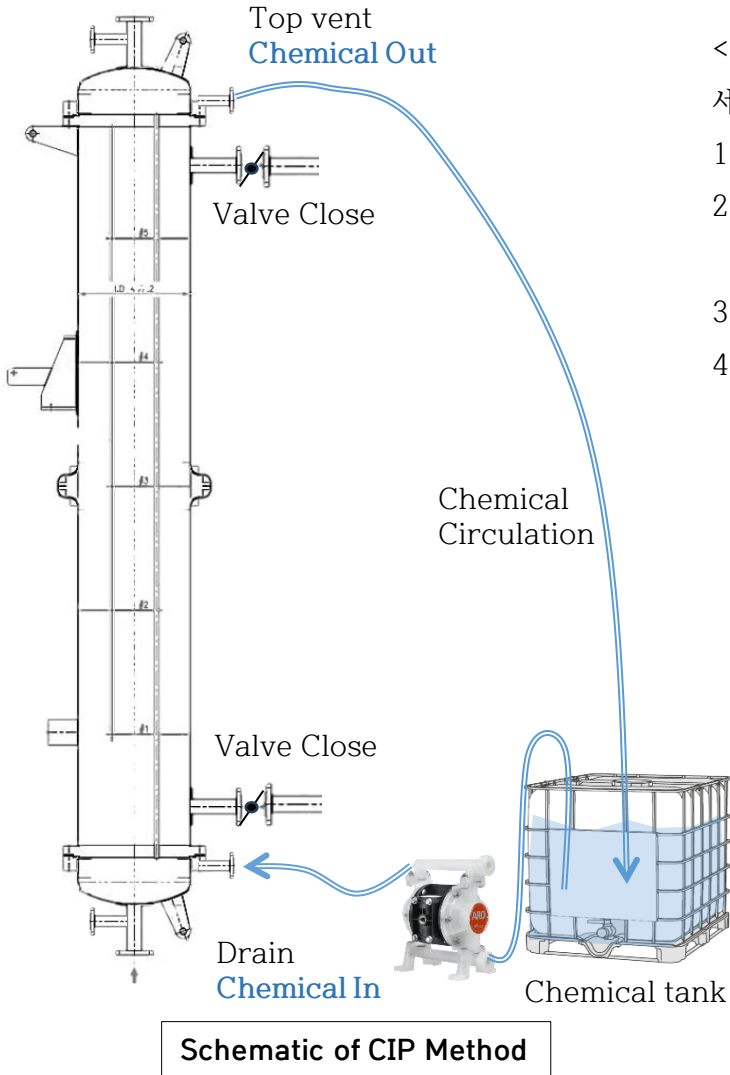


△ sludge가 유화되어 완벽하게 용해됨



△ 용해되어 유화상태로 분산된 Sludge  
→ CIP 방법으로 순환 세정 가능성이 확인됨

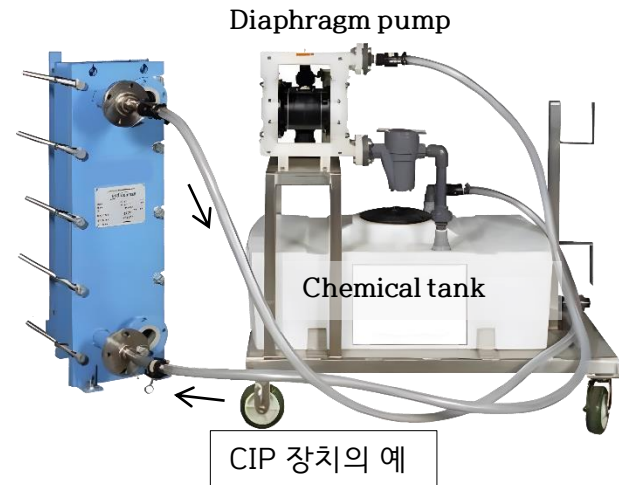
# Shell & tube 열교환기의 CIP 세정방법



## < 열교환기 CIP Cleaning step >

세척 준비 : 열교환기 내부의 Fluid를 최대한 배출하고 CIP용 가설 배관을 연결한다.

1. QuickClean-MK(20%희석액) 을 주입하여 상부로 Overflow 시켜 순환 시킨다.
2. 순환 세정제 순환라인에 Steam을 주입하여 세정제 온도를 올린다.(60~90°C)  
→ tube Side에 열매체유 또는 steam으로 세정액을 가열 할 수도 있다
3. 순환 pump로 세정제를 순환한다.
4. 순화 세정이 완료되면, 세정폐액을 하부 Drain으로 배출하여 CIP작업을 완료한다.



## 바이오 증유 슬러지를 고열량, 친환경 고체 연료로 변환

바이오 증유 저장 탱크에서 회수된 슬러지와 톱밥을 혼합하여 건조한 후 고체 연료로 전환하는 것은 환경 영향을 최소화하며, 폐기물 관리 및 에너지 생산 실현이 가능하고 환경 친화적인 접근 방식입니다. 폐기물의 발열량을 활용하여 에너지로 전환하는 사례입니다.



△ 유동화 된 바이오 증유와 톱밥을 혼합



△ 몰드에 넣고 성형 압축 후 건조하여 고체 연료로 사용



△ 증유 Sludge와 톱밥을 섞어 혼합한 고체 연료 부스러기에 불을 붙임



△ 고체 연료의 연소 모습 (매연 발생 거의 없음)

## Summary : 바이오 중유 탱크 슬러지의 에너지 전환

### Summary : 바이오 중유 탱크 슬러지의 에너지 전환

바이오 중유 저장 탱크의 슬러지와 톱밥을 혼합하여 고체 연료로 전환하는 것은 환경 영향을 최소화하도록 공정을 세심하게 관리한다면 폐기물 관리 및 에너지 생산에 대한 실현 가능하고 환경 친화적인 접근 방식입니다. 저장탱크에서 슬러지를 회수하여 톱밥과 혼합하여 고체화한 후 건조하여 고체연료로 사용하는 것이 가능합니다. 이는 폐기물의 발열량을 활용하는 폐기물을 에너지로 전환하는 형태입니다.

#### < 바이오 중유 저장탱크 슬러지의 재 활용 프로세스 단계 >

**슬러지 회수:** 먼저 저장탱크 바닥의 슬러지를 제거합니다. 이 물질은 일반적으로 두껍고 바이오 중유 잔류물, 침전물 및 물이 혼합되어 있을 수 있습니다.

**톱밥과의 혼합:** 회수된 슬러지는 톱밥과 미리 정해진 비율로 혼합됩니다. 바이오매스 물질인 톱밥은 슬러지에서 과도한 수분을 흡수하는 데 도움이 될 뿐만 아니라 혼합물의 발열량도 증가시킵니다. 톱밥은 슬러지의 건조 과정을 돕고 최종 제품의 연소 특성을 개선하기 위해 건조되어야 합니다.

**고형화:** 혼합물은 더 단단한 형태로 가공됩니다. 이는 혼합물이 펠릿 (pellet)이나 연탄 (briquette) 으로 압축되는 펠릿화 또는 연탄 제조를 통해 달성될 수 있습니다. 압축 과정은 연료의 크기를 줄이고 밀도를 높이는 데 도움이 되어 취급, 보관 및 사용이 더 쉬워집니다. (기계적 압착)

**건조:** 형성된 펠릿 또는 연탄을 건조하여 수분 함량을 줄입니다. 높은 수분 함량은 연소 효율을 크게 감소시켜 에너지 출력을 낮추고 배출량을 증가시킬 수 있습니다. (수분 제거를 위한 건조 방법은 압축 및 열 건조 또는 자연건조)

**고체 연료로 사용:** 건조된 펠릿이나 연탄은 고체 바이오 연료를 처리하도록 설계된 보일러, 스토브, 톱밥난로 또는 가열로와 같은 적합한 연소 시스템에서 고체 연료로 사용할 수 있습니다.

#### 환경 고려 사항:

슬러지와 톱밥을 고체 연료로 전환하는 것은 폐기물을 관리하고 에너지를 생산하는 혁신적인 방법이지만, 연소와 관련된 환경적 고려 사항이 있습니다.

**배출물:** 바이오 연료의 연소는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 질소산화물(NO<sub>x</sub>), 이산화황(SO<sub>2</sub>), 입자상 물질 및 기타 오염물질을 포함한 배출물을 생성할 수 있습니다.

바이오매스의 탄소는 탄소 순환의 일부이기 때문에 연료로 사용되는 식물 대신 새로운 식물이 자란다는 가정 하에 CO<sub>2</sub> 배출은 탄소 중립적인 것으로 간주되는 경우가 많습니다. 바이오 중유의 슬러지(Tar, pitch 성분)은 Bio-Mass 기반에서 생성된 물질이므로, 석유계 Crude Oil Sludge 보다 월등이 오염물질 함량이 낮습니다. 원유 슬러지(sediments, 중금속, 유황, 환경 유해물질 등이 다량 함유)경우 톱밥과 혼합하여 특정 폐기물로서 소각처리 됨 )

**효율성 및 청정도:** 연소 효율과 청정도는 연료 특성(수분 함량, 밀도, 균질성 등)과 사용된 연소 기술에 따라 달라집니다. 배출 제어 기능을 갖춘 고급 연소 시스템은 오염 물질 배출을 크게 줄일 수 있습니다.