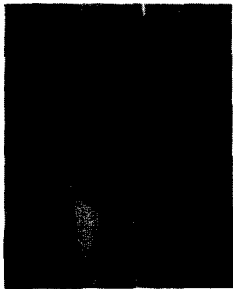


연속식 주정발효 및 증류주정검토



신 현 덕

(탐코엔지니어링(주) 대표이사)

I. 서론

어느 산업분야 보다도 가장 오랜 역사를 가진 술제조의 기술은 이상하리 만큼 다른 산업에 비해 생산기술의 발전이 느리고 아직도 종래의 기술에만 집착하고 있어 획기적인 생산성이나 경제성면의 장점이 있더라도 전반적인 새 공정을 채택한다는 것은 용기있는 업계의 결단과 정책의 뒷받침이 요구 될것으로 생각된다.

세계 대부분의 나라가 주류산업을 전매사업 혹은 기타의 방법으로 엄격히 통제하고, 업계는 이러한 제도를 경쟁을 배제할 수 있는 보호의 우산으로 활용하여 별다른 연구개발의 노력을 기울이지 않고 비교적 안일한 자세로 오랫동안 사업을 지속해 올 수 있었다는 점이 기술향상을 이루지 못한 주원인으로 분석된다.

그러나, 근래에 선진 제국에서 겪게되는 첫째로, 과도한 인력동원으로 발생하는 원가상승 및 노사문제와 둘째로, 70년대 전후반에 걸친 두차례의 에너지 파동이후 10% 이상의 과도한 에너지 소모로 인한 원가의 현격한 상승이 자극이 되어 기술개발에 의한 에너지 절약의 필요성이 절실해지고, 더우기 지역에 따라 혼한 농작물을 원료로 하여 생산한 알코올을 대체에너지로 사용하여 높은 경제성이 입증됨에 따라 많은 나라에서 국가적인 과제로 선정함은 물론 U.N에서 까지 본격적인 연구를 진행하여 70년대 말에는 몇가지의 괄목할 만한 공정 개발이 이룩되었다.

II. 공정의 비교 검토

오랜 기간에 걸쳐이룩한 종래의 공정을 비연속적인 방법(Batch Process)이라 한다면, 근래에 개발된 공정은 한결 같이 연속식 방법(continuous Fermentation Process)으로서 원료에 따라 국내

의 경우처럼 전처리가 필요할 경우 전처리 공정을 거친 원료를 계속 발효공정으로 유입하고 발효가 끝난 술은 계속하여 증류과정을 거쳐 연속적으로 발효 및 증류가 이루어지는 과정을 말한다.

대부분의 연속발효 공정이 근래 몇몇 생산업체의 독자적인 노력으로 업체의 필요에 따라 특정한 원료만을 기준으로 개발되어 범용성이 없고 전 공정에 걸친 균형있는 기술개발이 이루어지지 않아 부분적인 개선만을 고려할 수 밖에 없어 타 업체의 공법채택이 어려운 것으로 알려짐에 따라 그동안 몇년에 걸쳐 꾸준히 이러한 공정의 채택 여부를 검토해 오던 국내 몇 업체의 경우 별 진전을 보지 못한 것이 사실이다.

이러한 여러 자연개발 유형의 공법과 세계적으로 드물기는 하나 알콜 생산 업체가 아닌, 독립 전문 업체나 기관으로서 근래에 연구개발하여 성공한 연속발효공법을 다음의 몇가지 특징으로서 분류할 수 있을 것이다.

가. 효모(Yeast)회수 재순환 사용 방법

효모를 회수한 후 재순환 사용하여 발효조내의 효모의 농도(5×10^8 cell/ml)를 높히는 방법(FIG. 1)을 채택한 예로는 스웨덴 ALFA-LAVAL사의 BIOSTIL 공법을 들 수 있으며 국내에서도 그 동안 꾸준히 채택 여부를 검토해 온 것으로 알려져 있다.

이 경우에는 효모를 회수하여 잡균에 의한 감염(Infection)이 되지 않도록 하여 재순환 시키는 장치가 복잡하고 유지관리에 어려움이 있음은 물론 다른 공법에 비해 잡균에 오염도가 매우 높다는 지적이 많다.

또한, 폐액을 회수 재사용함으로써 용수량을 줄일 수 있는 장점이 있으나 농축된 폐액을 탈수하여 사료화 또는 소각할 경우 국내에서는 경제성이 낮거나 심각한 부수 공해가 발생하게 되므로 다시 회수한후 메탄 소화처리할 수 밖에 없을 것으로

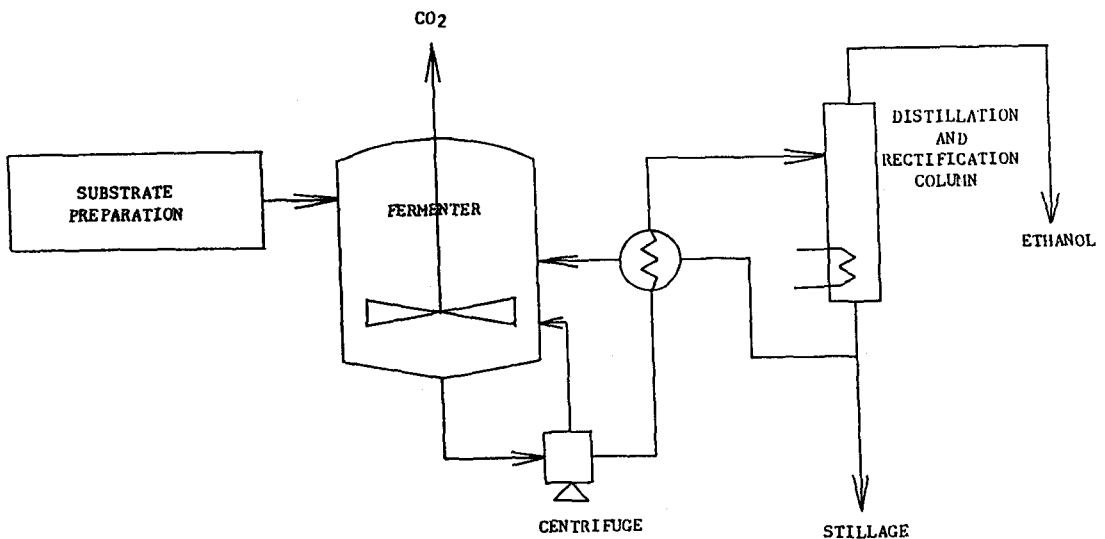


FIG 1.

판단되며, 특히 투자비가 다른 연속발효공법에 비해 약 2배 정도 높고 유지관리비가 많이 드는 반면 원당이나 당밀등 비교적 양질의 한정된 원료만 사용하도록 되어있어 국내의 경우 처럼 보리, 고구마 또는 타피오카등 전분질 원료인 조악한 고형상의 원료 사용이 어렵고, 실제로 설치되어 가동 중인 실례가 없는 것으로 알려져 있다.

위의 언급된 몇가지의 불리한 점들을 국내 업계에서는 이미 파악하여 원료를 바꾸어 사용하지 않는한 채택이 어려운 것으로 판단하는 의견이 지배적이며 이 방법에 대한 더 이상의 기술적인 언급은 필요치 않을 것으로 생각된다.

나. 연속주모(Continuous Yeast Cultivation) 방법

세계 여러나라의 주정업체들이 종래의 공정을 연속적으로 개선하려고 오랜 기간에 걸쳐 꾸준한 노력을 기울여 나름대로 단계적으로 발전시켜온

여러가지 공정은 대부분 이 방법(FIG.2)에 속한다 할 수 있다.

그 중에서도 연속주모라고는 하나 실제 발효조에서 파상적으로 공급(Continuous Feed)하는 방법을 실현하여 어느 공법보다도 발효조내의 신선한 효모농도(3×10^8 cell/ml)를 현저히 높힐 수 있어 발효시간이 비교적 짧고 최악의 경우 일단 감염되더라도 가동을 중단치 않고 짧은 시간내에 용이하게 대처 할수있는 장점이 있으며 사용원료의 종류나 질에 관계없이 무난하여 세계적으로 설치 예가 가장 많은 것으로 파악되고 있다.

특히 원료가 여러 종류로 비교적 불규칙하게 혼용하는 국내의 경우 관심이 가장 많은 사용원료의 예를 보면, 당밀(사탕수수 또는 사탕무우), 생감자, Manioc 또는 타피오카 칩, 밀, 생감귤, Shorgum(고구마와 유사함)등 가능한 모든 종류의 원료사용이 무난하고 폐액의 질이나 양이 종래의 방법과 같아 기존 폐액 처리시설을 개수할

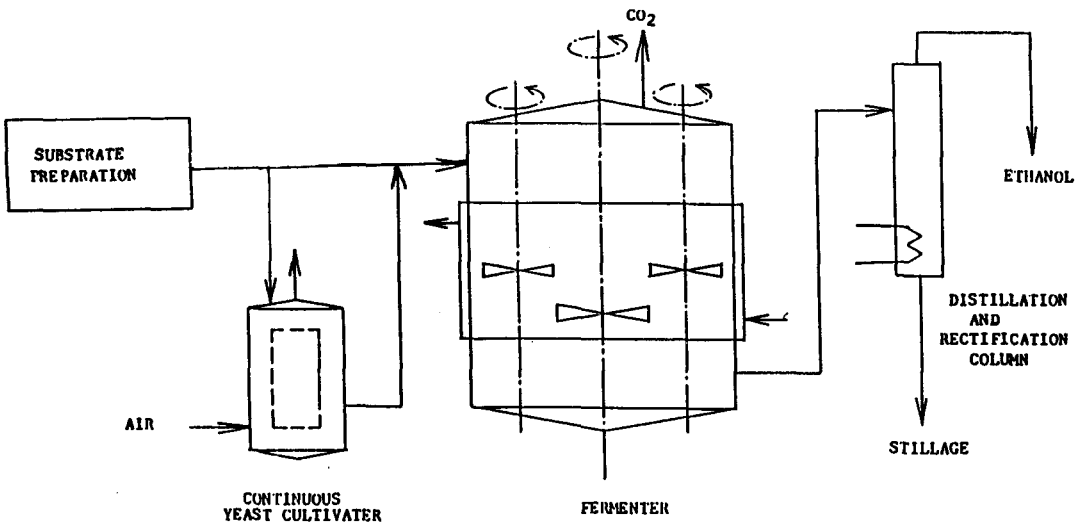


FIG 2.

필요가 전혀 없어 국내 업계의 반응이 호의적인 것으로 생각된다.

대표적인 예로는 국내에서 이미 두차례에 걸친 기술 세미나를 거쳐 소개된 바 있는 ZANINI공법으로 볼란서, 브라질 및 벨기에 3개국의 전문업체가 합작으로 개발하여 유럽 및 남미에 광범위하게 설치되어 가동중에 있고 브라질의 경우 전 연속발효시설의 대부분이 이 공법을 채택하고 있어 국내 업계 대다수의 대표자들이 시찰한 바 있다.

다. 효모착상물질(Yeast Encapsulated Materials) 충전방법

발효조 내부 효모를 착상시킨, 다공질의 충전제를 채워 유입액이 충전제 내부 기공내에 착상된 효모균을 통과하며 발효가 이루어 지도록 고안한 이방법(FIG.3)은 위의 '나'에서 설명한 연속주모와 같이 발효조의 충전제내에 높은 효모농도(3×10^{10} cells/ml)를 유지 6~8시간이내에 발효를 끝낼 수 있고 비교적 쉽게 자체내에서 충전제를 생산하여 한번 충전으로 3~6개월동안 추가주모없이

생산을 계속할 수 있으며 발효조내에 간염에 대한 위험이 없어 매우 호평을 받고 있으나 충전제에 착상된 효모의 농도가 줄어들어 주기적으로 효율이 저하되는 기술적인 문제가 있고 아직 실제 생산공장 설치 예가 없는 것이 단점으로 지적되고 있다.

이 방법의 예로는 일본의 Kyowa Hakko Kogyo 나 벨기에의 Arbios s.a.사에서 개발한 공법이 대표적이며, 특히 Arbios s.a.사에서는 최근 유일하게 이 방법의 직립형 발효조의 단점을 보완하여 개량한 수평형 발효시설(사진 참조)을 개발하여 특허를 받아 이미 당밀등을 원료로 사용하는 생산시설은 가동되고 있으나 우리나라와 같은 원료를 사용하여 가동하는 설치가 없어 국내 조건에 맞추어 파이롯트 시설등을 운영하는 단계적인 방법으로 채택하는 것이 안전한 것으로 생각된다.

다양한 원료 사용등의 문제만 해결된다면 장래 가장 바람직하고 혁신적인 공법으로 주목되는 방법이다.

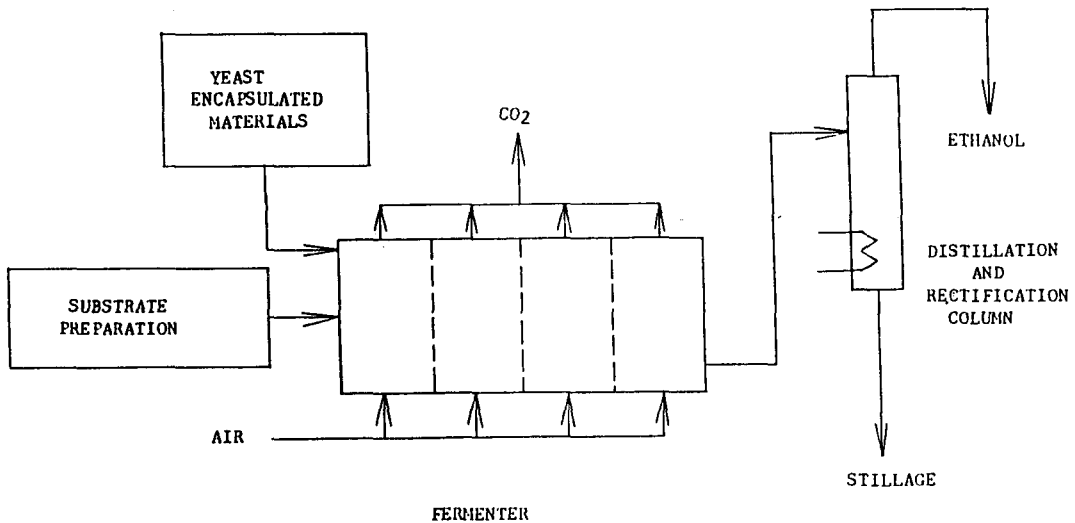
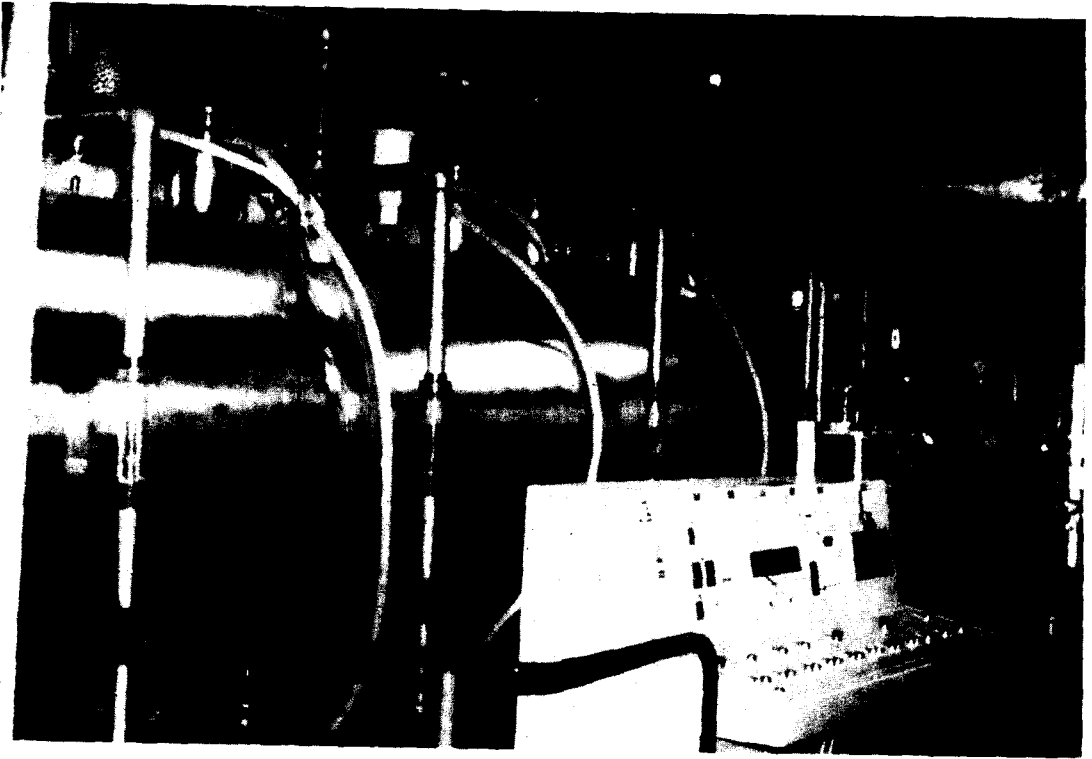


FIG 3.



〈표1〉 공 정 별 증 합 비 교 (일일 생산 40,000L 기준)

공 정 별	사용원료	발효시간	소요증기 100 L ALCOHOL 100° G. L.	소요전력 100 L ALCOHOL 100° G. L.	제성비율	소요인원 (행정직포함)	투 자 비
효모회수 재순환사용	원당당밀	8~10시간	407kg	5~10Kw	95%	25명	60~70억원
연속주모	전 분 질	8~10시간	289kg	12.6Kw	94.6%	25명	35억원
효모착상 물질충진	원당당밀	6~8시간	289kg	5Kw	95%	25명	35억원
BATCH PROCESS	전 분 질	60~96시간	289kg	12~15Kw	93%	60명	15억원

Ⅲ. 결 론

위에서 검토한 바와 같이 연속발효 및 증류 시설은 재래시설에 비해 다음과 같은 장점을 들 수 있다.

- 가. 에너지의 50% 절약
- 나. 생산수율 2% 증가
- 다. 고용인원의 50% 이상 감소
- 라. 공장부지 및 건물 30% 축소
- 마. 자동화에 의한 지속적인 생산효율 유지

바. 청결한 시설로 부수공해 및 혐오감 배제
우리나라에서도 선진 여러나라와 같이 주정 생산을 공해산업으로 규정하여 제품을 수입에 의존하지 않는한 기존의 재래시설은 연속발효 및 증류시설로 대체하는 문제는 특히 에너지 절약시책의 차원에서 업계 뿐만 아니라 관계정부 당국의 정책적 배려가 필요할 것으로 보이며 빠르면 빠를수록 국가적으로 이익이 될 것으로 전망된다.