



이었다.

소성가공유의 조성은 일반적으로 식물성, 광물성, 계면활성제, 극압제 등으로 구성됨에 마무리 공정에서의 탈지방법은 가공유제의 기재(Base oil)에 따라 다르다 즉 기유(基油)가 광물계인 경우는 탈지제가 용제형(TCE 등)이 양호하나 식물계인 경우는 Alkali계가 양호하다.

따라서 NaOH sol'n 2~3% + 분산제(기포방지제)로서 음이온인 노닐페놀 0.1~0.3%의 처방을 제시하고 설비로서는 80°C로 유지되는 조제된 알칼리 Vessel과 물증탕 설비(열풍설비 포함) 등을 대입하는 공정개선으로 Dies를 통과한 중간제품의 세션 → 탈지설비 → 80~85°C로 유지되는 열처리(Aniling)공정을 대입함에 세션의 가공경화가 없었으며 아울러 수용성 가공유의 관리 한계(사내표준화)를 설정 관리 하도록 지도함으로써 지도 전에 비해 제조원가의 절하 및 생산성 향상은 물론 세션의 신규 탈지제 개발과 공정 개선을 통하여 가열공정의 부하개선 과 최종제품인 절연선의 품질향상을 가져 왔다.

1. 서 론

우리 회사는 고급기술인력인 기술사를 활용하여 중소기업 등 산업기술계의 애로기술에 대한 지원 및 자문을 통하여 국가산업 기술발전에 기여하고자 1997년 10월 14일(화요일) 16.00시 과학기술회관 중회의실에서 기술사봉사단 발대식을 갖고 현재 운영 중에 있다.

이에 기술사봉사단의 주요 사업내용은 다음과 같다.

- 산업체의 애로 기술전수 및 개발지도
- 지역사회개발을 위한 기술지원사업

- 중소기업체 등의 운영자문, 연구 및 전문기술인력의 유치알선
- 기술용어 제정 및 해설
- 전문기술의 특별강연
- 기술정책자문
- 기술교육훈련
- 중소기업 기술인력의 교육훈련지도 등으로 1998년 1월 현재 각종전문 분야에 11건의 요청을 성공리에 수행한 바 있다. 따라서 표제와 관련하여 경기도 안산시 사동에 위치한 쌍희금속의 개별 기술 지도의 봉사 활동을 소개함으로써 우리 나라 전국에 산재되어 있는 유사한 전열선 가공 제조공장 중소기업체에 본 기고가 다소나마 도움이 되었으면 한다.

2. 소성가공

금속에 탄성한계(彈性限界) 이상의 외력을 가하여 목적하는 치수(寸法), 형상(形狀)으로 소성 변형시키는 것을 소성가공 이라 하며, 가공에는 Press가공, 압연가공(壓延加工), 압출가공(壓出加工), 단조가공(鍛造加工), 전조가공(轉造加工), 인발가공(引拔加工) 등이 있다.

2.1 인발가공

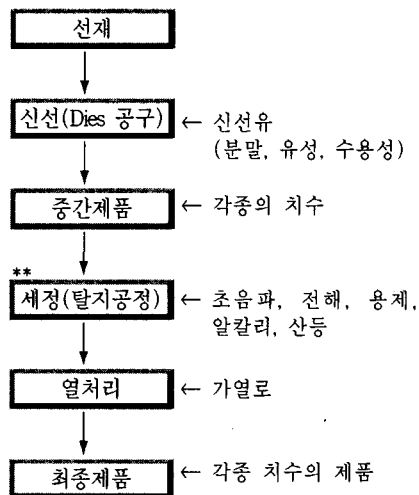
인발가공 이라고 하는 가공법은 간략하게 말하여 Dies에 금소재료를 통과함으로써 인발에 의하여 소정의 단면형상(斷面形狀), 치수의 제품을 얻게되는 공정으로 이의 원리는 <그림 1>에서 보는 바와 같이 대단히 단순하면서도 간단하다.

그러나 이에 사용되고 있는 신선유제는 금속의 종류, 선(線)을 비롯한 봉(奉), 관(管) 등의 형상, 치수에 따라 그 종류도 대단히 많다.

다만 일반적으로 굵은 선(太線: $\phi 8\text{mm}$ Coil Type)인 선가공(線加工)에 사용되는 신선유(伸線油)는 Powder 즉 분말상 윤활제가 사용되며 중간선(中間線)에는 유성윤활제가 사용되고 가는 선(細線)일수록 수용성 윤활제가 사용된다.

이는 다시 말해 인발가공은 잡아당기는 힘에 따른 열 Energy 발생 인자를 신속하게 냉각시켜 줄 필요가 있기 때문에 가는 선일수록 수용성 윤활제를 권장하고 있다.

그러나 신선유(습식형)의 구성요소를 열거하면 일반적으로 Base oil(광유및 식물유)+유성제+극압첨가제 등으로 조합되어져 선가공에 있어 유성윤활제를 사용할 경우 선의 색상(色相)이나 광택이 양호하고 공구(Dies)마모율이 적은 특징이 있는가 하면, 황분이 많으면 최종 제품의 광택이 없고, 신선유의 점도가 높으면 점성(粘性)은 양호하나 냉각능력이 불량하게 되는 원인 제공을 가져오게 된다.



<그림 1> 인발가공의 공정도

또한 수용성 신선유(W/O)에 있어서 배합비가 낮으면 점도(粘度)는 양호하나 반대로 최종 제품의 광택이 불량하고 Carbon이 다량 존재함에 End User가 세선가공 산화피막(Al_2O_3 등) 처리를 행할 시 불만 사례를 초래 할 수가 있다.

따라서 인발가공 공정에서 사용되는 신선유의 선택은 매우 중요하다.

2.2 요청된 지도기술

본 지도업체의 생산공정으로서 태선공정(Inlet $\phi 5.5\text{mm}$ ~Outlet $\phi 3.3\text{mm}$, Inlet $\phi 3.3\text{mm}$ ~Outlet $\phi 1.3\text{mm}$ 의 Nickel전열선 제조), 신선공정(Inlet $\phi 1.3\text{mm}$ ~ Outlet $\phi 1.0\text{mm}$ 의 Ni,Cr,Al 합금선 제조), 세선공정(Inlet $\phi 1.3\text{mm}$ ~Outlet $\phi 0.3\text{mm}$ 의 Ni,Cu합금선, Inlet $\phi 1.0\text{mm}$ ~Outlet $\phi 0.3\text{mm}$ 의 전열선, Inlet $\phi 0.6$ ~ Outlet $\phi 0.3\text{mm}$ 의 Ni선 제조), 극세선공정(Inlet $\phi 1.3\text{mm}$ ~Outlet $\phi 0.2\text{mm}$ 의 Fe,Cr,Al 합금선, Inlet $\phi 0.6\text{mm}$ ~Outlet $\phi 0.2\text{mm}$ 의 Ni,Cr의 합금선, Inlet $\phi 0.2\text{mm}$ ~Outlet $\phi 0.08\text{mm}$ 의 전열선) 초극세선공정(Inlet $\phi 0.2\text{mm}$ ~Outlet $\phi 0.04\text{mm}$ 의 전열선제조)으로 20여 가공의 lot별 작업공정 이었다. 그러나 문제시되고 있는 기술지도의 요청 공정으로서 중선공정으로서 $\phi 1.3\text{mm}$ 선재(線材)로부터 $\phi 0.6\text{mm}$ 의 강전열선을 가공함에 Dies공구로부터 부착되는 협잡물 제거방법 등에 관한 사항 이었다.

2.3 현장답사

요청된 기술을 지도함에는 무엇보다도 현장조사가 우선이며 또한 경제성에 입각한 지도가 가장 바람직한 원칙이기에 이를 실시 수립함에 쌍



회금속의 현재 신선가공 공정인 태선, 중선, 세선의 제조공정과 마무리작업(열처리공정)에 대한 세부조사를 실시하였다. 이의 결과 기술적 운영사항에 대한 문제점으로 대두된 사항으로서는

- 인발가공에 대한 이론
 - 인발가공제의 이론
 - 특히 세선가공 후 세정공정이 없는(〈그림1〉“**” 부분참조) 등 탈지제에 대한 이론이 정립되어 있지 못하였으며
 - line System에서 공정관리(표준화설정)에 대한 관리 사항이 미흡하였다.
- 따라서 향후 계획으로서 기술지도를 설정함에
- 소성가공과 인발유의 관계
 - Stainless강선과 신선유의 관계
 - 탈지제(세선탈지제 개발사항 포함)의 선정 관계
 - 신선유 관리 사항과 관련한 제반 제조 공정 관리의 표준화 설정을 통한 품질 및 생산성 향상 제고를 위한 목표 계획을 수립하였다.

2.4 탈지의 문제점

인발가공을 행한 후의 재료표면에는 일반적으로 0.1-0.5 μ m의 유막이 부착하고 있기 때문에 이의 유막을 제거함에는 소둔이나 기타 가공 공정을 거치게 되며 대부분은 석유계 및 염소계, 불소계 등의 유기용제나 알칼리탈지제(수용액), 산세 등에 의하여 탈지를 하게 된다.

이때 과혹한 인발가공에 사용되는 신선유 등은 탈지가 곤란한 경향이 발생하게 되며 특히 강, 스테레스선(일반적으로 세선)의 신선유에는 황 및 염소계의 극압첨가제가 다량 첨가되고 있는 윤활제가 사용되고 있기 때문이다.

유황 및 염소계는 소부방지에 극히 유효하지

만 선의 부식이나 녹의 원인이 되기 때문에 필히 제거하지 않으면 안된다.

특히 염소는 스테레스강선의 인발에는 불가결한 처방이 되고 있으나 강선에 사용할 경우 적색녹 발생원인이 되는 경우가 있어 충분한 탈지가 이루어지지 않으면 여러 가지 트러블이 발생할 수도 있다.

3. 용제탈지의 Mechanism

비슷한 성질의 화합물은 서로 용해하기 쉽다는 원리에 따라 석유와 휘발유와 같은 탄화수소는 다른 형태의 탄화수소인 중유와 Paraffin과 잘 용해될 뿐만 아니라 비슷한 Halogen탄화수소(사염화탄소 Trichloro ethylene 등)와도 잘 용해가 된다.

물이 이와 비슷한 OH기를 갖고 있는 용제 R-COOH(저급 지방산)이나 R-OH(저급 Alcohol)과의 용해성도 이와 같은 이론에 의한 것이다.

다른 종류의 액체간의 용해성에 대해서는 그 표면장력과 계면장력과의 밀접한 관계가 있다. 서로 다른 액체끼리 상접하는 경우 양 액체간의 표면장력의 차가 0 또는 0에 가까운 만큼 두 액체는 잘 섞이게 된다.

예를 들면 Benzen, Naphtha 등과 같은 용제의 표면장력은 Tar oil, 윤활유의 표면장력의 수치와 큰 차이가 없다. 따라서 양자간의 표면장력의 차가 0에 가깝기 때문에 양자는 잘 용해하게 된다.

또 물의 표면장력은 상온에서 72.75 dyne/cm 이고 Ethyl Alcohol은 22.3 dyne/cm으로 그 차이가 상당히 동떨어져 있음에도 불구하고 양자가 잘 섞인다는 것으로 미루어 볼 때 표면장력의 차 만으로는 용해 이론을 다 설명 할 수는

없지만 정의한다면 화학적 성질의 영향이 많이 개재된다.

특히 용제에 의한 유지 또는 유성 오물의 용해성에 대하여 살펴보면 서로 다른 용제끼리 일정한 비율로 혼합한 용액을 냉각함에 따라 그 용질이 분리되는 온도가 낮은 만큼 그 용제의 용질에 대한 용해도가 크게 된다.

이는 동족체 또는 화학적으로 유사한 고체 화합물의 용제의 용해도는 용점이 낮은 만큼 용해도가 크게 된다. 그러나 용제 탈지에는 단일 용제를 사용하는 것이 대부분이기 때문에 최근에는 세정효과를 상승시키기 위해 복합용제를 많이 사용하고 있는 경우도 있다.

한편, 용제에 의해 유지분을 포로 닦는 방법이나 침지탈지 등은 대부분 불완전 탈지로서 용제를 묻힌 포를 계속하여 바꾸거나 용제를 항상 새로이 하여도 완전 탈지라 할 수 없고 비경제적이다.

따라서 이러한 방법이 갖는 의미는 단단한 Grease류나 유성 연마제의 제거 등에 있어서 예비적으로 대부분의 유지질을 제거하는 경우에 한정되는 것이다.

침지조를 다조식으로하여 여러 물품의 침지탈지 중에 손작업에 의한 brushing을 하면 세정효과가 높다. 특히 석유계 용제중에 전체 또는 부분적으로 침지하여 Brush나 포를 써서 문지르거나 석유계 용제로 분무하는 등 제 1차로 세정을 한 다음, 다른 깨끗한 석유계 용제중에서 될 수 있는 한 완전하게 침지하여 제2차의 세정을 행한다.

3.1 용제 탈지제의 종류

용제 탈지법에 사용되는 용제로서는 다음과

같은 것이 있다.

㉞ 석유계 용제 탈지

C₆~C₈의 탄화수소계 용제를 사용하나 휘발시기화 현상으로 말미암아 금속표면의 냉각으로 결로 현상이 생겨 녹발생의 우려가 있어 주의를 요하게 된다.

이러한 용제로서는 Gasolin, Kerosene, Benzene, Solvent Naphtha 등이 사용되고 있으며, 광유물에 특히 효과가 있고 비교적 다량의 유지, Grease 등을 용해시켜 신속하게 제거시킬 수가 있으나 완전한 탈지가 되지 않는다는 단점이 있다. 용제로서 취급상 갖추어야 할 성질로서는

- ① 불연성 일 것
- ② 유지에 대한 용해력이 클 것
- ③ 비열, 잠열이 작을 것
- ④ 독성이 없을 것
- ⑤ 금속에 대한 부식성, 반응성이 없을 것
- ⑥ 안정할 것
- ⑦ 비점이 낮을 것
- ⑧ 증기밀도가 공기보다 크고 비중이 클 것
- ⑨ 저점도로서 표면장력이 작을 것
- ⑩ 유지를 간단히 분리시킬 수 있는 것
- ⑪ 가격이 저렴할 것 등

여러 가지 성질이 바람직 하지만 이상의 성질을 완전히 갖춘 공업용 용제는 없으며 미군 규격에 있어서는 P-D-680 Dry Cleaning Solvent가 규정되어 있다.

㉟ 방향족 용제 탈지

현장 적용시 냄새의 발생으로 최근에는 사용하지 않는 경향이 있으며 이와 같은 용제로서는 벤젠, 톨로엔, 크실렌 등이 있다.



㊤ 염소계 용제 탈지

용제 탈지중 가장 우수한 탈지력을 가지며 이와같은 용제로서는 삼염화에틸렌 (1,1,2-trichloroethylene), 삼염화에탄(1,1,1-trichloroethane), 퍼클로로에틸렌(Perchloroethylene), 메틸렌클로라이드(methylene chloride) 등이 있다.

그러나 이들의 용제를 사용할 시는 수분 혼입의 방지, 자외선의 금지, 고온작업의 금지 등이 요구되어 진다.

한편 이들의 용제는 Oil, Grease, 유기물질 등에 대한 용해성이 크며 비열이 낮다는 점에서 경제적인 장점이 있기 때문에 사용되고 있지만 마취성, 수분, 고온, 일광에 의한 분해성이 있어 주의가 필요하다.

〈표 1〉 세정에 사용되는 주염소화 탄화수소계 용제의 성상

성상 \ 용제명	Trichloroethylene	Perchloroethylene	Trichloroethane
분자식	CHCl ₂ :CCl ₂	Cl ₂ C:CCl ₂	CH ₂ CCl ₃
외관	무색투명액상	무색투명액상	무색투명액상
비중(20/4°C)	1.465	1.623	1.31~1.32
비점(760mmHg/°C)	85.7~87.7	120.0~122.0	72.0~85.0
비열(cal/g/°C)	0.225	0.205	0.026~0.232
점도(20°C/CP)	0.58	0.88	0.56
인화점(P.M/°C)	-	-	-
독성(ppm)	100	100	350
응고점(°C)	-86.4	-22.4	-37.9
증발잠열(Cal/g)	57.2	50.0	56.8~57.1
굴절율(20°C)	1.4872	1.5044	1.4347
증기압(20°C/mmHg)	58	16/22	101

따라서 독성 또는 분해성이 문제가 되는 점을 고려 세정장치를 고안해서 위생관리를 도모하고, 또한 분해를 방지하기 위해 소량의 Amine 첨가

제 등을 첨가하여 이용되고 있으며, 미군 규정에는 O-P-191 perchloroethylene, O-T-634 Type II 및 MIL-T-7003 Trichloroethylene이 규정 되어 있다.

참고적으로 인화성이 없는 세정용 용제로서 염소화 탄화수소의 일반성상을 살펴보면 다음 〈표 1〉에 나타낸 바와 같다.

㊤ 특수용제

특수용제로서는 지문제거용 용제가 있다. 일반적으로 Methanol에 계면활성제를 첨가하거나 여기에 다른 용제를 첨가한 것들이 이용된다. 또한 석유계 용제에 Gasolin형 계면활성제를 방청 첨가제로서 첨가하기도 하고 알코올을 첨가한 것도 있으며 미군 규정에는 MIL-C-15074 지문 제거형 용제가 규정되어 있다.

3.2 용제 탈지법

세정용어의 의미를 살펴보면 다음과 같다.

㊤ 다단계 세정

기계 가공중 부착된 유지류를 제거하는 경우 제1 세정조에서 1차적으로 씻고 제2, 제3 세정조에서 깨끗하게 씻는 세정을 말한다.

㊤ 포로 닦는 세정

침지 혹은 분무가 될 수 없을 것 같은 경우에 용제를 묻힌 포로 세정하는 것을 말한다.

㊤ 브러시 세정

오염이 제거되기 어려운 경우 용제에 침지 하면서 brushing을 하여 세정하는 것을 말한다.

㉔ 2용제 세정

용제에 가용성의 유기질 이외의 땀, 지문 등의 무기질의 오염이 있는 경우 제1차로 석유계 용제를 써서 유기질의 오염을 세정하고 제2차에서 지문 제거제를 써서 세정하는 것을 말한다.

㉕ 분무 세정

유지, 금속 조각 등이 부착되어 있는 경우 용제의 용해력과 분사방법으로 동시에 세정하는 것을 말한다.

2단계 세정에 있어서의 제2조의 용제를 깨끗하게 보존하기 위해서는 될 수 있는 대로 제1조의 더럽혀진 액을 묻혀 들이지 않게 충분히 적하시킬 필요가 있으며 통상 제2조의 폐액을 제1조에 옮겨 사용하고 제1조의 폐액은 증류 정제하여 제2조에 사용한다.

이 방법은 설비가 적게 들고 작업도 간단하여 금속을 부식하는 일도 없고 작업원의 숙련도 필요 없는 장점이 있으나, 알칼리 세정에 비해 고가이며 화재의 위험을 동반하는 결점이 있다. 용제중의 수분이나 유리산 등이 증가하면 부식의 원인이 되어 오염도가 심하게 된 것은 세정성이 나빠지게 되기 때문에 재생시킬 필요가 있다. 통상적으로 오염도의 표준으로서는 증류 찌꺼기가 2% 이상이 되면 재생이 필요하게 된다.

또 포로 닦는 세정은 세정조에 직접 침지하거나 스프레이 방법이 안되는 대형 기계류나 고무제품 그 밖의 석유계 용제에 있어서의 유기물을 포함한 제품에 적용하는 방법이다. 스프레이 세정은 용제의 유지 용해력과 스프레이에 의한 물리적인 힘으로 유지와 함께 불용해성 오염이 제거된다.

단일부품, 간단한 조립품 등에는 용제를 각 부

위에 평균하여 분사시키는 경우에는 작업 공정 등이 절약되어 컨베이어 방식을 채용하는 이점이 있으나, 요철부가 있는 제품에는 손실이 많고 불완전한 세정이 되기 쉽다.

지방족 염소화탄화수소, 예를 들면 트리클로로에틸렌, 퍼클로로에틸렌, 사염화 탄소, 1,1,1-트리클로로에탄, 메칠렌 클로라이 등은

- ① 유지용해성이 크며
- ② 비열이 작고
- ③ 증발 잠열이 작으며
- ④ 증기는 공기보다 무거운 점 등의 특성이 있다.

따라서 이상과 같은 용제를 가열해서 증기상태가 되고 이것에 냉각된 금속제품을 대면 그 표면에 용제 증기가 위와 같은 용제를 가열해서 증기 상태가 되고 이것에 냉각된 금속제품을 대면 그 표면에 용제 증기가 응축되어 파상이 되어 표면을 흘러 씻어 내리는 것이 용제증기세정의 Mechanism이다. 이러한 목적으로 현재까지 트리클로로에틸렌이나 퍼클로로에틸렌이 사용되어 왔으나, 최근에는 공해나 에너지 절감면에서 1,1,1-트리클로로에탄이나 메칠렌 클로라이드가 사용되고 있는 추세이다.

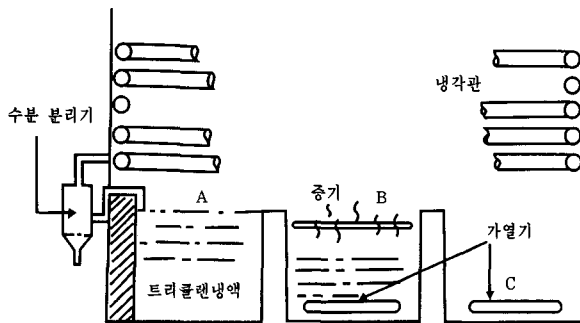
3.3 트리클로로에틸렌 증기 탈지

소위 트리클렌 탈지라 칭하는 방법은 구미로부터 기술이 도입되어 그간 여러 가지 능률이 좋은 설비가 고안되어 시판되어 왔다. 그러나 용제 증기 세정은 잘 설계된 설비를 사용하지 않으면 오히려 비경제적이 된다. 참고적으로 현재 널리 사용되고 있는 3조식 증기탈지의 모식도를 살펴보면 다음 <그림 2>와 같다.

이 모식도의 개념은 먼저 물품을 A조의 트리클로로에틸렌 냉액에 침지시켜 씻음과 동시에



물품을 냉각하여 B조 위에 옮겨서 증기에 닿게 한다. 따라서 응축액에 의해 표면이 씻어지게 되면 이어 C조에 넣어 가열하고 용제가 증발하여 건조상태가 된 제품을 얻게 된다. 이에 따른 트리클렌 증기 세정의 관리항목은 다음과 같다.



〈그림 2〉 트리클로로 에틸렌 증기 세정조

㉞ 비점

〈그림 2〉의 B조 속에는 유지분이 축적됨과 동시에 비점이 상승한다. 비점이 130°C 이상이 되면 트리클로로 에틸렌의 분해도가 커지게 되기 때문에 비점이 120°C를 가리키게 되면 B조의 용제를 하부에서 배출시켜 새로운 용제를 보충한다. 배출된 용제는 회수장치에서 회수한다. 이때 동일 설비에서 회수조작이 되면 더욱 바람직하다.

㉟ 산도

트리클로로 에틸렌은 수분의 존재와 열, 빛의 작용에 의해 분해되어 염산을 만들기 쉽다. 따라서 염산의 농도가 증가함에 따라 장치재료나 피가공품 표면을 부식시키기 때문에 수시로 산농도를 측정하여 허용한도 이상이 되면 중화시켜야 한다.

시험방법은 미군 규격 MIL-T-7003에 준하여

행한다. 〈그림 2〉의 A조액 25ml를 분액 여두에 넣어 증류수 또는 탈이온수(pH 6.8 ~ 7.2) 75ml를 가해 잘 섞은 다음 하부의 용제를 받아내고 증류수부를 pH 적정장치에 옮겨 유리 전극을 써서 0.01N NaOH로 pH 적정을 실시한다.

$$\text{염 산(\%)} = 0.00146A / \text{용제의 비중}$$

여기서 A : 0.01N NaOH의 ml수이며 산도는 0.02% 이하가 바람직하다.

만약 이 이상이 되면 알칼리를 넣어 중화시키지 않으면 안된다.

㊱ 장치 설계상의 문제점

용제 및 증기가 산성이 되지 않도록 세심한 주의가 필요하며 조의 재료는 통상 스텐레스 강판(SUS #32)으로 하는 것이 바람직하며, 증기 또는 전열용 관의 재료도 스텐레스 강재로 한다. 냉각관은 동으로 하고 조의 길이에 대한 폭의 비율을 1 : 0.3이하로 한다. 폭이 넓으면 조 중심부의 증기가 잘 냉각되어지지 않아 용제의 손실이 크게 됨에 주의를 요한다.

3.4 퍼클로로 에틸렌 증기 세정

트리클렌 세정 때와 같은 모양의 장치로 같은 모양의 조작을 행한다. 장치중 물냉각관의 전열면적은 트리클렌 때보다 적게 하고, 때에 따라서는 공냉도 좋으며 트리클렌 세정 때와 비교검토하면 다음과 같은 이점이 있다.

㉞ 박 강판 제품의 철이 적합하다.

(트리클로로 에틸렌의 비점은 약 87°C이나 박강판일 경우는 이 온도에 빨리 도달되기 때문에 증기의 응축이 어렵다)

㉔ 고응점의 왁스 같은 물질인 경우에 있어서는 트리클로로 에틸렌으로 세정이 어렵다.

㉕ 메칠렌 클로라이드 증기 세정

최근에는 메칠렌 클로라이드가 증기 세정이 대부분 사용되고 있어 다른 염소계 용제와 비교 함에 장단점을 살펴보면 다음과 같다.

① 장 점

- ㉑ 용해력이 크다.
- ㉒ 독성이 낮다.
- ㉓ 안정성이 크다.
- ㉔ 저비점 이기 때문에 작업장이 서늘하다.
- ㉕ 증기 세정일 경우 작업 채시까지의 시간이 짧다.
- ㉖ 건조가 빠르다.
- ㉗ 용제의 재생 회수율이 크다.

② 단 점

- ㉑ 저비점 이기 때문에 저온의 냉각수 혹은 장치상의 연구가 필요하다.
- ㉒ 증기세정 단독으로는 증기의 응축량이 적고 세정부족인 경우가 있다.
- ㉓ 침지 세정인 경우 증발 손실이 크다.
- ㉔ 연화점이 높은 것은 세정할 때 세정 시간이 길 수가 있다.
- ㉕ 물의 용해도가 크기 때문에 수분을 꺼리는 것에는 적합하지 않는 경우가 있다.
- ㉖ 열용량이 작은 것을 세정할 때 결로 되는 일이 있다.

알칼리 탈지의 예비 탈지로서의 용제 세정은 도금공업, 기계공업이나 프레스공업 등에 검토가 최근 대두되고 있다.(즉, 용제 탈지를 중간

공정으로 도입하는 경우 다음 과 같은 이해 득실이 있다)

③ 이 점

- ㉑ 알칼리 탈지욕의 오염이 적어 사용기간이 연장된다.
- ㉒ 배수시 유분배출이 적어진다.
- ㉓ 알칼리 탈지력이 강하고 처리시간이 짧으면서도 품질이 안정된다.
- ㉔ 용제의 재생 사용이 용이하다.

④ 주의할 점

- ㉑ 노동 안전 위생규칙, 유기물 중독 방지규칙 등의 법규제가 있기 때문에 그 대책이 필요하다.
- ㉒ 작업중 증발 손실이 많다.
- ㉓ 공정상 약간의 공정수가 증가한다.

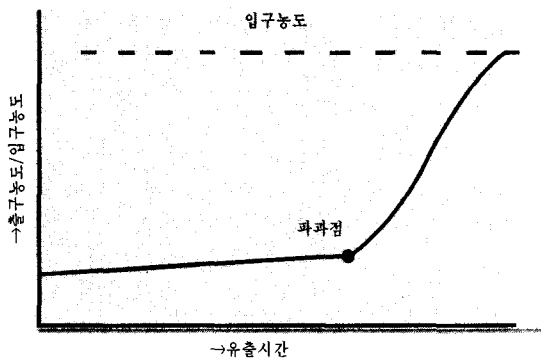
그러나, 일반적으로 사용되는 용제로서의 트리클로로 에틸렌 손실의 가장 큰 원인은 사용 중에 대기에 비산하는 것으로 그 양은 사용량의 60~80%가 된다고 추정되고 있기 때문에 가능한 한 용제를 효율적으로 회수하는 것이 경제적, 위생상으로 매우 중요한 일이며, 용제 회수에는 흡착 조작이 쓰인다.

흡착은 흡착제 등 고체의 계면에 있어서 기상 혹은 액상보다 흡착질을 분리 농축하는 현상이다. 공업용으로 쓰이고 있는 흡착제로서는 활성알루미늄, 활성보크사이드, 산성백토, 활성탄, 실리카겔 등이 있으나 용제의 회수농축에 쓰이는 것은 주로 활성탄이다.

활성탄은 식물성 탄소질, 석탄질을 탄화한 후 활성화 정제로 제조된다. 활성화법은 수증기 활

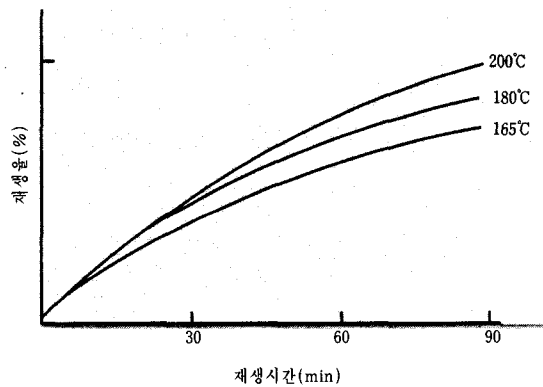


성법, 약품활성법 및 가스 활성법이 있다. 활성탄의 내부는 매우 심한 다공질이며 비교표면 면적도 매우 크다. 예를 들면 목탄의 $400\text{m}^2/\text{g}$ 에 대해 활성탄은 $1000\sim 3000\text{m}^2/\text{g}$ 정도이다. 흡착제를 충전층으로 하여 흡착질을 포함한 유체를 흘러 내리게 하면 충전층의 최상층이 흡착질의 농도가 가장 높고 대부분 포화점 가깝게 되며 하부층으로 갈수록 낮아진다. 유체를 공급하면 흡착되는 범위는 점차적으로 아래로 이동하여 그 흡착대가 최하단에 이르렀을 때 흡착질이 누출되게 되는데 이 점을 파괴점 이라고 하며, 유출량 유출시간을 가로축으로 잡고 유출액의 농도를 세로축으로 하여 나타낸 관계를 파과 곡선 이라고 한다. 따라서 이의 관계를 살펴보면 다음 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 파과 곡선

또 흡착제에 흡착된 흡착량을 방산 시켜 흡착질을 회수 또는 제거해서 흡착제를 재생하는 작업을 탈착 이라고 하며, 탈착 방법에는 약품 재생, 수증기 재생 등이 있으나 용제 회수의 경우는 일반적으로 수증기 재생방법이 사용되고 있다. 수증기 재생의 효과는 가열온도에 따라 다르며, 수증기량을 일정하게 하고 온도를 변화시켰을 때의 탈지율의 관계를 살펴보면 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 온도에 따른 탈지율의 변화
(다음호에 계속)

(원고접수일 1998. 1. 9)