

악취방지장치

김 용 진
한 국 기 계 연 구 원
열·유체시스템연구부/선임연구원

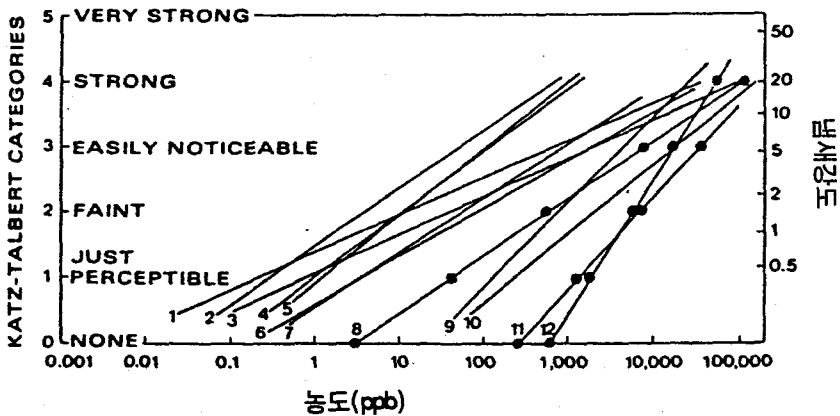
1. 서론

악취 또는 냄새(odor)는 후각감지(olfactory sensation)의 자극으로부터 야기되는 감각으로 정의된다. 가장 중요한 악취 배출원은 도살장, 동물 사육장, 제혁 처리장, 퇴비장, 주물공장, 화학공장, 많은 다른 산업체인데 표1에서 대표적인 냄새유발 물질의 종류 및 특성을 나타내 주고 있다. 이러한 냄새의 강도

(intensity)는 냄새를 유발시키는 물질의 농도와 다음의 지수함수적인 관계가 있으며,

$$\text{Log } I = \log K + n \log(C)$$

이것은 Stevens의 법칙이라고 알려져 있으며, 여기서 I는 냄새의 강도, C는 냄새물질의 농도, K는 상수이다. 그리고, 여기서 지수 n은 냄새물질에 따라 의존되며, 보통 0.2에서



1. Thiophenol; 2. Ethyl selenomercaptan; 3. Ethyl sulfide; 4. Phenyl isocyanide;
5. Ethyl selenide; 6. Methyl sulfide; 7. Coumarin; 8. Methylmercaptan;
9. Hydrogen sulfide; 10. Pyridine; 11. Allyl alcohol; 12. Nitrobenzene

그림 1 냄새강도와 농도

표 1. 산업공정에서의 취기물질

화합물명	화학식	분자량	휘발능 (25°C) ppm,v/v	검출 한계 ppm,v/v	감지 한계 ppm, v/v	취기
Acetaldehyde	CH ₃ CHO	44	Gas	0.067	0.21	자극성, 과일내
Allyl mercaptan	CH ₂ CHCH ₂ SH	74		0.0001	0.0015	불유쾌감, 마늘냄새
Ammonia	NH ₃	17	Gas	17	37	자극성, 불안감
Amyl mercaptan	CH ₃ (CH ₂) ₄ SH	104		0.0003	--	불쾌감, 악취
Benzyl mercaptan	C ₆ H ₅ CH ₂ SH	124		0.0002	0.0026	강한 불쾌감
n-Butyl amine	CH ₂ (CH ₂) ₃ NH ₂	73	93,000	0.080	1.8	신맛, 암모니아
Chlorine	Cl ₂	71	Gas	0.080	0.31	자극성, 호흡곤란
Dibutyl amine	(C ₄ H ₉) ₂ NH	129	8,000	0.016	--	비린내
Diisopropyl amine	(C ₃ H ₇) ₂ NH	101		0.13	0.38	비린내
Dimethyl amine	(CH ₃) ₂ NH	45	Gas	0.34	--	비린내, 악취
Dimethyl sulfide	(CH ₃) ₂ S	62	830,000	0.001	0.001	썩은 양배추
Diphenyl sulfide	(C ₆ H ₅) ₂ S	186	100	0.0001	0.0021	불쾌감
Ethyl amine	C ₂ H ₅ NH ₂	45	Gas	0.27	1.7	찌린내
Ethyl mercaptan	C ₂ H ₅ SH	62	710,000	0.0003	0.001	썩은 양배추
Hydrogen sulfide	H ₂ S	34	Gas	0.0005	0.0047	썩은 계란
Indole	C ₈ H ₇ (CH) ₂ NH	117	360	0.0001	--	배설물, 메스꺼움
Methyl amine	CH ₃ NH ₂	31	Gas	4.7	--	악취, 비린내
Methyl mercaptan	CH ₃ SH	48	Gas	0.0005	0.0010	썩은 양배추
Ozone	O ₃	48	Gas	0.5	--	자극성, 불안감
Phenyl mercaptan	C ₆ H ₅ SH	110	2,000	0.0003	0.0015	악취, 마늘냄새
Propyl mercaptan	C ₃ H ₇ SH	76	220,000	0.0005	0.020	불쾌감
Pyridine	C ₅ H ₅ N	79	27,000	0.66	0.74	자극성, 불쾌감
Skatole	C ₉ H ₉ N	131	200	0.001	0.050	배설물, 메스꺼움
Sulfur dioxide	SO ₂	64	Gas	2.7	4.4	자극성, 불안감
Thiocresol	CH ₃ C ₆ H ₄ SH	124		0.0001	--	스컹크, 썩은내
Trimetal amine	(CH ₃) ₃ N	59	Gas	0.0004	--	자극성, 비린내

0.8의 값을 가진다. 그림 1은 여러가지 냄새 물질의 농도와 강도와와의 관계를 보여주고 있다.

냄새를 인식하는 일반적인 필요조건은 그 화학물질이 높은 휘발성(350 이하의 분자량)과 친수성(hydrophilic)의 지방성질(lipophilic)을 나타내는데 있다. 많은 경우에 있어, 유기화합물의 배출은 그 냄새에 의해 감지된다.

산업의 급속한 발전에 수반되어 이러한 냄새 및 악취에 대한 관심이 고조되고 악취 및 냄새의 방지 장치 및 시설에 관한 연구는 공기청정 분야의 중요한 일부분으로 부각되었다. 넓은 의미에서 악취방지기술에는 악취발

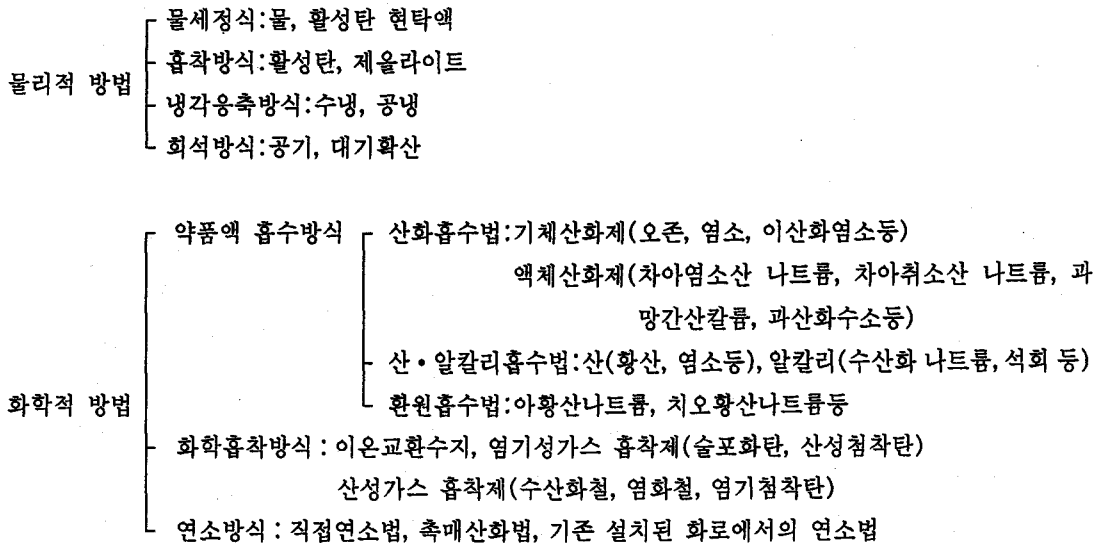
생 공정의 개선으로 원료, 가공, 처리공정, 제조공정의 변경이나 밀폐구조화 및 발생원을 포함하는 건물의 밀폐화, 발생원의 이동, 취기배출구의 높이향상등 여러가지의 대책들이 있을수 있지만, 여기서는 좁은 의미의 악취방지기술 즉, 주로 탈취방식과 그에 따르는 탈취장치에 대하여 기술한다.

2. 악취방지기술

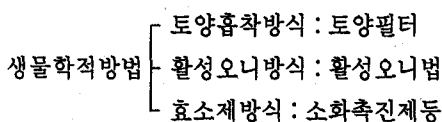
2-1 탈취대책의 설계

악취방지 대책에 이용되는 탈취기술은 표 2에 표시한 바와같이 원리에 의하여 대별하면

표 2. 원리별 탈취방식



감각적 방법—중화제, 방향제등의 방식—마스킹제, 중화제(식물정유), 방향제등



보통 3개로 분류된다. 첫째는 물리적 방법으로 그 주체는 활성탄이지만 물에 의한 세정법, 냉각응축법등도 광범위에 사용되기도 하며, 또한 굴뚝의 고층화에 의한 대기확산법등도 기상조건이나 지형등을 충분히 고려하여 시뮬레이션 하면 유용한 수단이 될 수 있다.

화학적 방법은 현재의 탈취기술 가운데 가장 많이 사용되는 것으로 그 가운데서도 산·알카리등의 화학반응을 이용하는 방법이나 차아염소나트륨등의 액상산화제에 의한 산화방식은 약품액세정법의 대표적인 방법이다. 그리고 연소방식은 유기성 고농도 가스의 처리에 많이 사용된다. 앞으로의 탈취기술은 취기에 관한 측정 데이터가 증가하고 이에따라 원인물질에 대한 규명이 이루어지면, 악취원인 물질군의 화학적, 물리적 특징에 따라 어떤 탈취방식을 조합하는 방식이 유용한지를 알 수 있을 것이다. 이에따라 조합될 하이브리드 프로세스는 이러한 화학적 방식 가운데에서 선정되어질 가능성이 높다.

생물학적 방법도 토양탈취방식, 활성오니법 등의 이용등 토지에 여유가 있는 공장 또는 배수처리설비가 있는 공장등에서 채택을 검토할 수 있는 방법으로 사료된다. 금후의 이런 방식의 사용예가 증가는 폐동물처리시설, 하수 및 분뇨및의 배수처리시설등의 다량의 배수처리가 가능한 시설에서 적합할 것이다.

한편 이러한 본격적인 탈취방식에 대하여 세탁, 드라이크리닝점, 자동차수리공장, 레스토랑, 호텔, 병원등의 소규모의 업무용 또는 가정용의 탈취제 및 소취제인 중화제, 방향제, 마스크제, 활성탄, 효소제 등도 또한 여러 가지의 목적에 따라 사용되어지고 있다.

2-2 탈취방식의 선정

악취가 고농도로 소량 발생되는 경우에는 일반적으로 연소 탈취방식의 직접연소 탈취법, 촉매산화법, 기존에 설치된 화로(보일러, furnace, 소각로등)등의 2차 연소공기로써 탈취하는 방식이 매우 경제적이다. 취기원이 유기용제계의 고농도(1,000~3,000ppm)인 경우에는 자체연소가 가능하며, 용제가 클린한 경우에는 활성탄등으로 용제를 회수하여 재사용하는 것도 가능하다.

취기가 고농도로 대량으로 발생하는 경우에는, 탈취장치의 비용이 매우 높기 때문에, 일반적으로 발생원 프로세스를 개선하며 취기 발생량을 작게하는 방향으로 검토할 수 있다. 발생원의 개선에 의하여 증풍량(200~1000m³/min)의 범위에서는 각종 약품액체세정법의 조합 또는 주변에 주저지역이 있을 경우는 2~3개의 약품액체세정법+활성탄법 또는 2종류의 화학흡수제법+활성탄의 조합하는 방법이 적합하다. 하수처리장의 탈취등과 같이 저농도의 취기(취기농도 300~5,000)에서 대풍량 1,000m³/min이상의 경우에는 알칼리세정+활성탄, 차아염소산소오다(알칼리쪽)세정+활성탄등의 조합법이 적합하다. 또한 수증기 및 미스트가 많은 취기의 경우에는 반드시 전처리장치로써 콘덴서 또는 미스트 엘리미네이트의 설치가 필요하다. 또한 dust및 tar분진이 많은 경우에는 bag filter나 습식 또는 건식의 dust collector를 통하여 탈취하는 방법이 많이 사용되어 진다.

결과적으로, 중요한 것은 Total O.E.R의 크기, 발생원 부근의 주택, 병원, 복지시설등의 주변 환경과의 관련에 의하여 취기 원인물질에 적합한 탈취방법을 선정할 수 있다. 물론 이 경우 탈취장치의 탈취목표치 설정도 매우 중요한 point가 되는 것은 두말할 필요도 없

다고 하겠다.

2-3 직접연소 탈취법

이 방식의 탈취조건은 일반적으로 650~750°C(분해온도), 0.3~0.5초간(취기와 열과의 접촉시간)으로 이러한 분위기에서는, 어떠한 악취도 산화분해 될 수 있다. 연소 생성물은 취기조성에 따라 다르지만, 일반적으로 물, 이산화탄소, 질소산화물에 첨가되어 약간의 알데히드류, 탄화수소류, 황화카르보닐등이 생성된다. 처리가스중의 산소가 10% 이하의 경우 또는 일산화탄소가 고농도의 경우에는 800°C이상의 온도가 요구되어지는 것에 많은 주의를 요한다.

연소는 주로 A급 중유인 등유를 사용하는 경우가 많지만, 최근에는 LPG 또는 도시가스를 사용하는 경우도 많다. 본 방식의 특징은 고농도 취기의 탈취에는 적합하지만 연료비가 고가이므로 소량의 취기나 단시간(예를들면 8시간 이하/일)의 발생취기의 탈취에 적합하지 않다. 그러나 상당히 작은 규모의 장치 이외에는 그림 2와 3에서와 같이 50%이상의 열회수 장치를 설치한다. 그림 3은 고농도 취기 탈취용의 가스연료에 의한 탈취장치로써 이러한 시스템은 미국, 일본 등에서 매우 광범위하게 사용되어지고 있다. 본 방법의 최대 문제점은 어떻게 완전히 취기와 열과 혼합하게 하는 것이다. 특히 액체 연료의 경우 화염을 형성하여 취기와 열접촉을 일으키기 어렵기 때문에 양쪽물질의 혼합 미케니즘을 적절히 조화시키는 것이 설계의 주안점이 된다. 그리고 이때에 NOx의 발생은 대풍량을 처리하는 설비를 제외하고는 그다지 문제시되지 않는다.

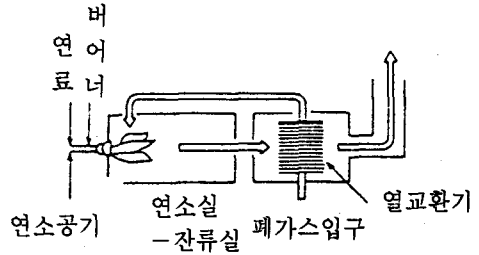


그림 2 직접연소탈취장치

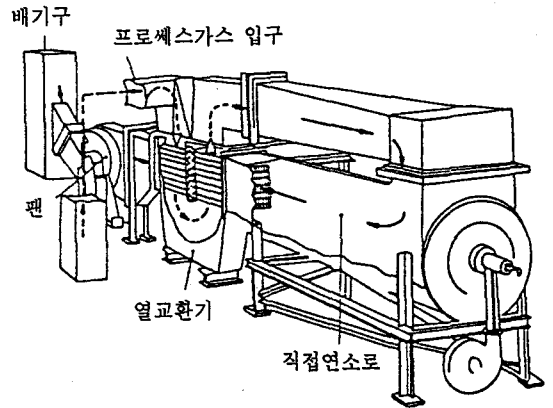


그림 3 직접연소로의 외관

2-4 기존의 화로를 이용하는 방법

이 방식은 폐동물처리설비와 펄프공장등의 악취대책으로서 지금부터 20여년전부터 사용되어 보급되어 졌으며 지금은 에너지절약화에 대한 장치 개선시에 반드시 검토되어야 할 중요한 탈취방법의 하나가 되었다. 최근에는 대부분의 도시 쓰레기소각로나 페인트, 인쇄공장의 배기가스 및 분뇨·하수의 오니소각로 폐기물소각로 등에서도 이 방식의 채택이 널리 보급되고 있다. 문제점으로는 보일러, 열풍발생로, 킬른 및 각종로 등의 화실의 금속부식을 일으키는 문제가 있지만, 아직까

지 어떤 심각한 사례는 없으므로 금후에도 본 방식은 여러가지로 다방면에 사용되어질 것으로 사료된다.

2-5 촉매산화 탈취법

이 방식은 귀금속촉매(주로 백금)가 많이 사용되나, 일부 부패냄새용에는 일반 금속(동 및 기타)의 촉매제를 사용한다. 일반적으로 촉매는 다음 성질을 가져야 한다.

- a. 높은 활성
- b. 선택성
- c. 고온도에 대한 불감수성
- d. 높은 역학적 강도
- e. 긴 유효수명
- f. 낮은 압력손실

촉매 활성도는 촉매의 단위면적당 또는 단위체적당 반응속도로서 정해진다. 그러나 반응속도는 촉매활성도에 의존할 뿐 아니라 촉매의 다공성 구조에 있어서 반응물질의 확산, 대류이동과 같은 물리적 성질에도 의존한다. 촉매의 선택성은 촉매에 의해 가속화될 특수한 반응 또는 반응의 작은 군에 관련하여 늘

한정된다. 단일한 반응으로 제한된 선택성을 나타내는 촉매는 대기오염제어에 있어서 매우 효과적이지 못하다. 왜냐하면 일반적으로 처리할 폐 가스가 여러가지 오염물질을 함유하기 때문이다. 높은 온도에 대한 촉매의 비감수성은 중요하다. 왜냐하면 폐 가스의 온도가 변할지도 모르기 때문이다.

촉매산화 탈취법은 연소탈취에서 필요한 연소온도보다도 낮은(250~400°C)상태로 탈취하는 방법이다. 따라서, 본 방법은 직접연소법에 비하여 연료비가 약 40% 절감되므로 매우 경제적이다. 일반적인 산업에서 사용하는 전형적인 촉매 연소공정의 몇 가지 특성이 표 3에 요약되어 있다.

폐 가스 속에 존재하는 오염물질의 촉매 화학적 전환의 공정은 다음 단계로 구성된다.

- a. 폐 가스의 포집과 수송
- b. 폐 가스로부터 분진 제거
- c. 반응온도에 이르기까지의 가열
- d. 촉매 산화
- e. 반응가스로부터 열 회수

표 3. 촉매후 연소 시스템의 전형적인 적용에

공 업	오염물질 공정	폐가스 유속 [m ³ /h]	입구온도 [°C]	촉매온도 [°C]	유기물질mg/m ³ n	
					오염된가스	정화된가스
전기공업	용 매	500	350	370-420	1,000-2,000	250
Web offset	용 매	3,500	380	400	500-1,500	50
식품공업	자동으로 기름 튀기는 장치에서 나오는 oil gas	12,000	400	400	200	10
수영장운전	오존의 분해	500	105	105	2-3 g O ₃ /m ³ n	
자동차공업	roller형태의 시험대에서 나오는 엔진 폐가스	900	430	450	700-900	50-70
식품공업	훈연실에서 나오는 폐가스	1,500	400	420	500-1,000	100

f. 굴뚝으로 반응가스의 수송

촉매연소는 단지 들찌와 네찌 단계에 있어서만 열산화 공정과 다르다. 폐 가스로부터의 분진제거는 감소된 촉매 활성을 초래할지도 모르는 촉매 표면의 분진침착을 방지하는데 있어서 바람직한 것이다. 분진제거는 폐 가스가 일반적으로 이용하는 50~150°C의 온도 범위에서 결코 심각한 문제를 제시하지 않는다. 촉매는 분진 흡착에 민감할 뿐 아니라 표면에 가스성 화합물의 흡착에도 민감하다.

단지 이러한 방식의 적용에서 적합여부에는 몇개의 제약이 있다. 첫째로 표 4에서 보는 바와같이 취기중의 비증발물질에 대한 촉매노화 또는 촉매중독의 영향에 의한 탈취효과의 저하등은 효율을 떨어뜨리게 된다. 표 4에서의 촉매중독은 활성을 회복할 수 있는 일시적 중독과 회복할 수 없는 영구중독이

있다. 이것의 피해방제방법으로는 분진, mist, tar등에 대하여는 집진장치가, 그리고 할로젠, 유황화물의 제거에 있어서는 입자상의 산화실리카, 산화알루미나 등을 가열한 층진층을 통과시키게 하는 것이 한층 노화를 방지할 수 있다고 보고되고 있다. 본 방식의 장치구성의 주된 것은 그림 4와 5에 표시한 바와같이 버어너, 로본체, 열회수장치, 연료탱크 로 내부온도 제어시스템, 열화염과 취기의 혼합기구, 취기용 및 혼합공기용 fan, 관리용 점검창, 취기 채취구, 배기통, duct, hood등이 있다.

그림 4는 전형적인 본 방식의 모델로써 1단 또는 2단의 열교환기가 사용되어지며, 버어너는 액체 또는 가스용 모두가 사용되어 진다. 그림 5는 천연가스를 이용하여 금속인쇄 배가스 탈취용으로 설치된 장치로써, 미국등에

표 4. 촉매중독의 형태와 방지대책

	중독의 구분	중독 형태	방 지 대 책	중독촉매의 처리
촉매 중독	일시적 중독	물리적피복 (분진 등)	필터 전처리 동일지지체를 전치	세제로 세척 (인을 포함하는 세제처리)
		물리적 흡착 (타르, 고분자 물질)	동일지지체를 전치용촉매 전처리 가스화 도입 반응개시·종료시의 온도상승 유지	고온 가열 처리
		할로젠 S화합물 (Br ₂ , Cl ₂ , F ₂ , I ₂ 등)	적격온도 유지	발생원을 제거
영구적 중독	영구적 중독	화학적 중독 (Hg, Pb, Sn, Zn, As, P, Si)	흡착법 전처리	교환
		구조형 중독(고온에서의 활성표현 저감, 혼입금속과의 저용점합금의 생성)	700°C 이상에 이르지 않도록 온도 제어	교환

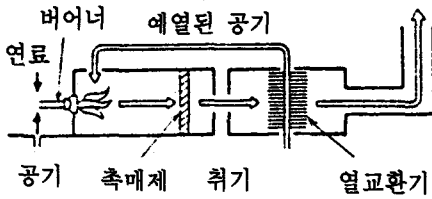


그림 4 촉매연소장치

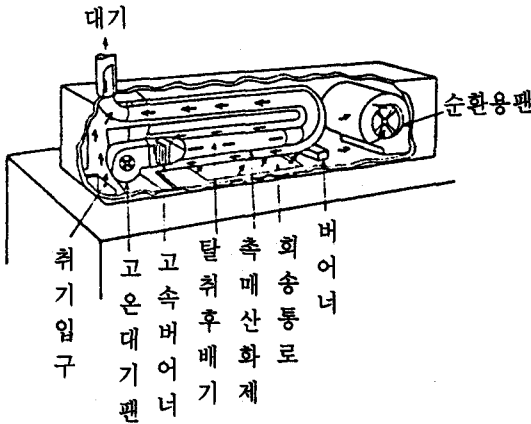


그림 5 백금촉매 탈취장치

서는 천연가스가 싸기 때문에 이와같은 열회수 장치를 사용하는 경우가 많다.

2-6 물리적 흡착법

본 방법에 사용되는 흡착제로서는 각종 활성탄이 거의 대부분 사용되어지며, 기타인 경우 제올라이트, 활성백토, 목탄등이 일부 사용되어 진다. 여기서 추가되는 활성탄은 곡물탄등의 과실계활성탄, 목재등의 목질계활성탄, 석탄등의 석탄계활성탄, 타르로부터 만들어지는 비스탄등의 각종 활성탄이 있다. 활성탄의 탈취 미케니즘은 표면흡착력을 이용하는 것으로 활성탄 1g 당 1,300~1,400㎡가 되

는 다공질의 표면에서 취기물질을 흡착하여 탈취하는 것이다.

활성탄 흡착탑의 사용상의 유의점은 수분, dust, fume, mist등을 사전에 제거하여 활성탄의 표면 피복을 방지함과 동시에 흡착상 필요한 흡착탑의 설계수치를 반드시 지키는 것이다. 예를들면 취기온도는 40℃이하, 탑의 공기속도는 0.4m/sec이하, SV 20,000이하(단, honeycomb형은 제외) 접촉시간은 1초간 이상이다. 그리고 암모니아, 황하수소, 트리메칠아민등의 저분자 취기의 제거율은 극히 낮으며, 이러한 물질들을 제거하면 매우 광범위한 취기물질까지도 제거되어 진다고 볼 수 있다. 그리고 활성탄 흡착법의 종류는 사용후 버리는 형식, 취출하여 재생하는 형식 및 장치내에서 자동재생하는 형식 등의 3가지의 형식이 있다.

그림 6은 3개월~6개월간 사용한 활성탄을 폐기하는 형식으로 일반적으로는 재생메이커에서 연소재생을 한후 다시 사용하는 것이 보통이다. 그림 7은 취기가 유기용제계의 경우에서 그 농도가 높은 발생원에서는 steam에 대하여 재생하여 고농도 용제를 콘덴서에서 냉각회수하여 재생용제로 재사용하는 예이다. 그림 8은 약품액체 세정법과 활성탄법을 조합한 것으로 약품액체는 수산화 나트륨용액, 차아염소산 나트륨용액(알카리축)등을 조합하는 경우가 많다. 그리고 그림 9에서와 같이 1mm이하의 비드상 활성탄을 사용하여 연속재생형 유동층 방식으로 유기용제를 흡착, 재생, 회수공정을 자동적으로 행할 수 있는 장치가 개발, 적용되고 있다.

2-7 화학적 흡착법

이 방식은 산성축으로 암모니아 또는 저급

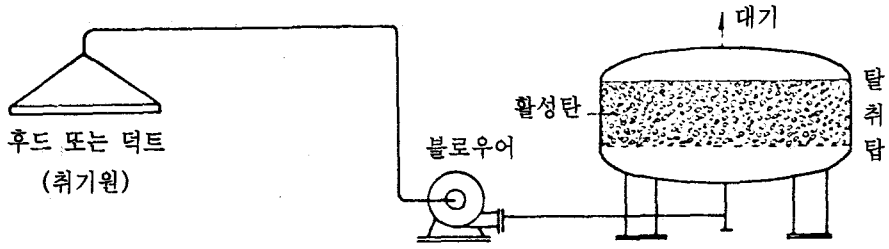


그림 6 사용후 버리는 형식의 활성탄 흡착탑

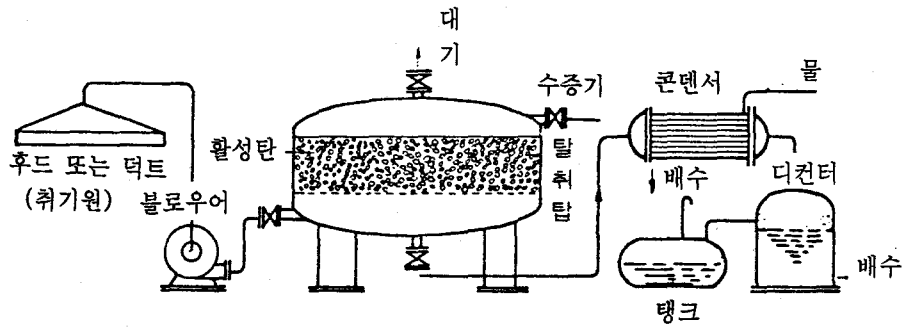


그림 7 재생회수형 활성탄 흡착탑(유기용제형)

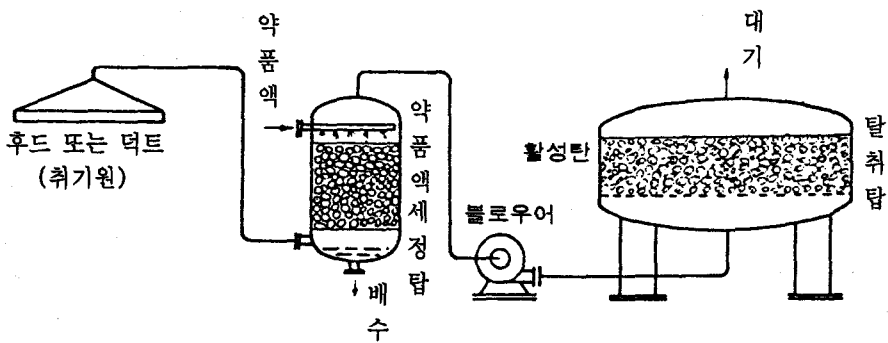


그림 8 약품액 세정탑과의 조합방식

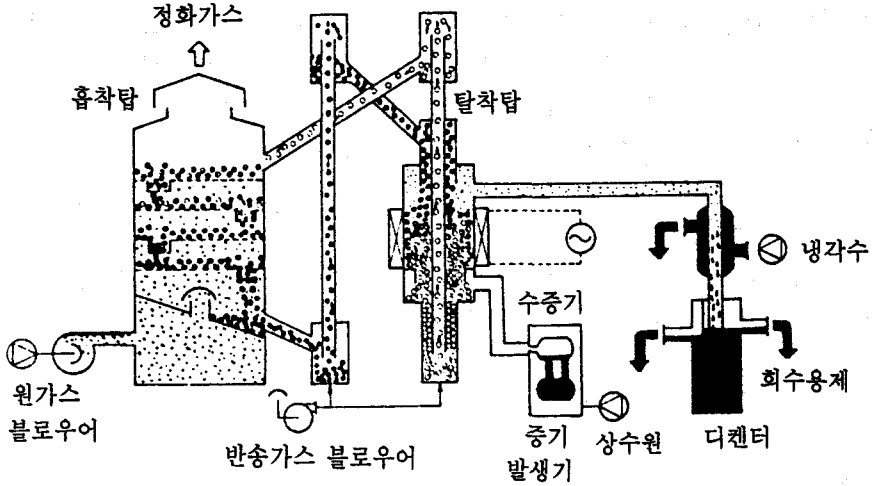


그림 9 연속재생 유동층 방식(활성탄)

아민류등을 화학흡착시키는 숄폰화 석탄, 산성침착탄등과 알카리촉으로는 황화수소, 저급지방산류(프로피온산등)등을 흡착시키는 탈황탈산제로 하여 각종 화학 흡착제 및 활성탄의 표면을 화학처리한 침착활성탄등이 있다. 또한 이것과 별개로 주로 황화수소를 중심으로 탈취하는 황산제2철등의 철제와 산·알카리 양쪽성 취기물질을 제거하는 이온교환수지방법 등도 있다.

화학흡착에 필요한 설계인자는 대체로 활성탄의 경우와 동일하지만, 이 경우에는 화학반응이 있으므로 취기온도가 높은쪽이 제거율이 높다. 단 흡착보지량은 활성탄 보다도 일반적으로 작고 따라서 재생 사이클을 신속히 하지 않을 경우에서도 효율이 떨어진다. 또한 본 방식과 활성탄 흡착탑과의 조합방식도 최근 매우 일반적인 방법으로 사용되어지고 있다. 그림 10은 화학흡착식과 활성탄과의 조합된 장치로써, 하수처리장과 분뇨처리장에서 많이 사용되어지는 예를 보여주고 있다.

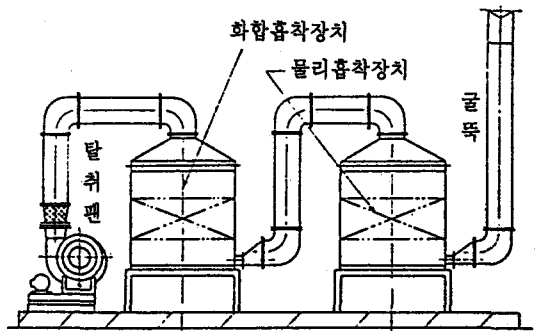


그림 10 화합흡착+물리흡착 방식

2-8 약품액 세정장치

본 방식은 종래에는 불충분한 기체액체 접촉, 약품액체의 재생 및 약품농도의 부족등으로 기대했던 정도의 효과가 나지 않았지만, 에너지절약의 측면에서, 본 방식의 기술적인 개선이 적극적으로 이루어졌다. 본 방식은 산·알카리 세정법, 산화제의 차아염소산 나트륨, 아산화염소등의 산화제 용액 세정법, 아황한 나트륨등의 환원제용액 세정법 또는 기

체상 산화제로써 오존, 이산화염소, 염소등의 산화법등 탈취 방식 가운데에서 가장 다양한 종류의 방식으로 조합을 가능하게 함으로 현재의 탈취기술 가운데 가장 핵심 부분으로 부각되었다.

① 산·알카리 세정법

산은 황산 또는 염산을 PH 2~3이 되는 용액으로 사용하며 암모니아, 저급 아민류의 제거에 이용되어 진다. 알카리는 수산화 나트륨을 중심으로 PH 12~13의 용액으로 사용되는 황화수소, 저급 지방산류의 제거를 목적으로 한다. 단, 본 방식의 결점은 탈취효과가 불충분하다. 10년전 까지는 많이 사용되었던 방식이지만 최근에는 본 방법에 산화제 세정법을 가미하는 방식도 일반적으로 사용되어 진다.

② 알카리+차아염산나트륨 세정법

본 방식은 산화제 가운데에서 비교적 저가적인 차아염산소다 세정을 이용하는 것으로 부패냄새의 탈취에 적합하다. 알카리 세정에서 황화수소, 저급지방산류를 제거한 후 산화제로써 메틸멜카부탄, 황화메틸등 까지도 상당부분 제거한다. 그리고 산화제에는 이산화염소, 과망간산칼륨, 과산화수소 등이 사용된다.

③ 알카리 차아염소 나트륨+아황산나트륨 세정법

본 방식은 오니 및 분뇨 등의 산화처리 방식, 오니 조각로 배가스등 알데히드류가 부패냄새에 섞여서 존재하는 경우의 탈취방식으로 사용된다. 최근, 오니소각로의 취기에 기인하는 어려운 많은 문제등도 처리할 수 있

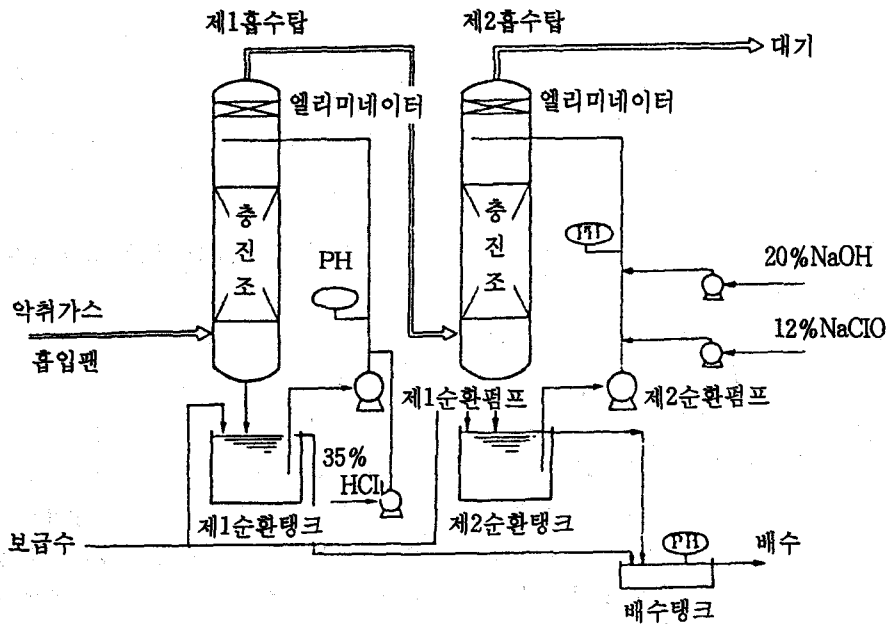


그림 11 산+알칼리/차아염소산 나트륨 세정법

으며, 본 방식의 사용은 계속적으로 증가하는 추세에 있다. 그림 11은 본 방식의 일반적인 Flow sheet를 표시하고 있다.

④ 각 탈취방식의 특징

약품액체 세정법이 오일 쇼크 이후 많이 사용되어진 이유는 3가지 정도가 있는데, 그 가운데 첫째는 각 취기 발생원에 대하여 측정 데이터가 증가하고 이 때문에 원인물질의 규명이 촉진되었으며 원인물질의 물리·화학적 특성을 취합하여 탈취효율이 좋은 약품을 몇가지 종류로 선정하여 적용할 수 있다. 그리고 두번째 이유는 기액접촉을 촉진시키는 충전물에 있어서 경량화 및 강도를 증가시킬 수 있는 플라스틱의 충전제가 개발되어 기액의 접촉효율을 현저히 향상시키고 있는 것이다. 세번째는, 약품의 농도조절, PH설정, 약품액체면의 수위유지 등에 관한 제어의 자동화가 개발되어 현장에 많이 적용할 수 있게 된 것이다.

다음으로 약품액 세정법의 탈취성능이 안정화되기 위하여는 충전물의 효율향상과 기

액 접촉 조건의 확립이다. 여기서 접촉조건은 충전탑내 공기 투과속도 1m/s이하, 접촉시간 1초이상, L/G 2이상등의 조건을 유지시킬 수 있는 약품액 세정장치가 성능과 경제성 면에서 유리한 것으로 판명되었다.

그리고, 기액접촉 효율을 좋게하는 몇가지의 방식을 소개하면 그림 12에서 보는 바와 같이 습식망 방식이 있다. 이것은 그물망 위로 약품액을 필름상으로 흐르게 하여 더러단을 만들어 통과 취기가 접촉, 효율을 향상시키는 방식이다. 그리고 그림 13은 공기탑에 4~7단의 다공판을 설치하여 탑상부에서 약품액을 공급시키고 하단부에서 취기를 흘려 접촉시키는 방식이다. 각 계단에서 기액혼합의 기포층이 형성되어 취기 흡수율을 향상시킨다. 이 방법은 일반적인 충전탑 보다도 취기의 통과속도가 3~6m/s정도로 빠르고, L/G는 3~5이상이다. 단, 압력손실은 1단당 20~25mmH₂O정도가 되기 때문에 동력비의 손실이 증가한다. 이외에도 AA방식(흡수·흡착법)등 기액접촉효율을 증가시키는 여러가지 많은 방식이 적용된다.

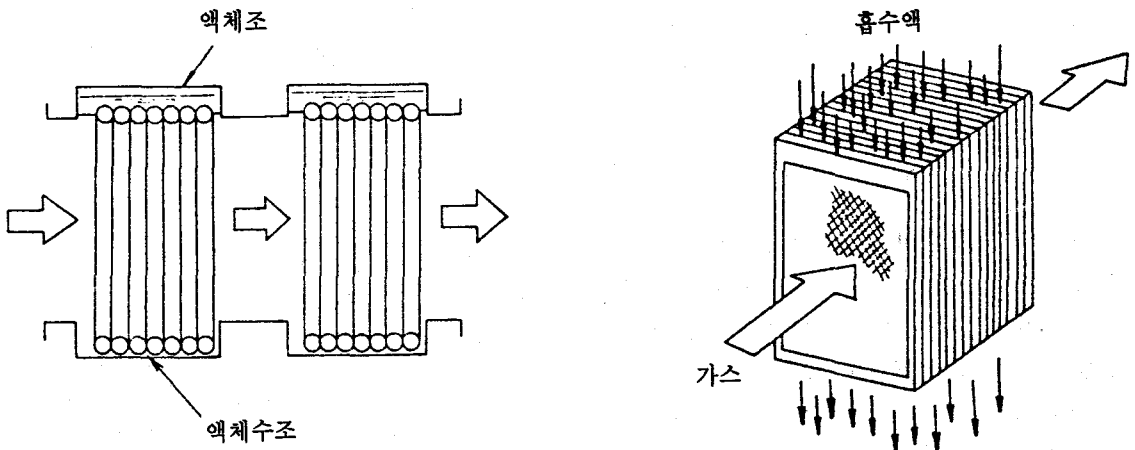


그림 12 습식망 방식

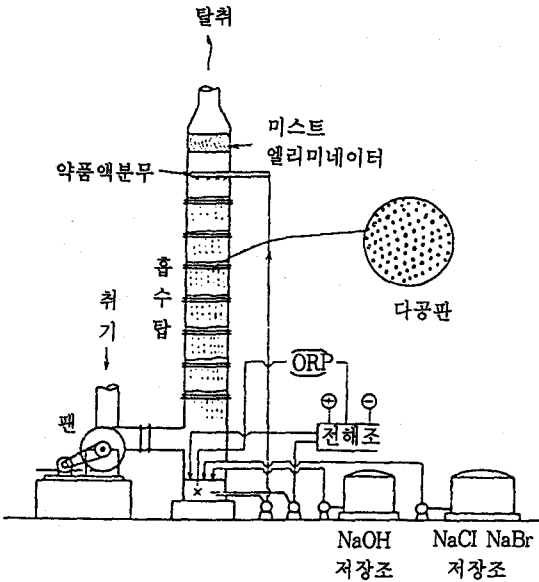


그림 13 습식계단식

2-9 오존에 의한 탈취법

본 방식은 오존의 산화력에 의하여 취기를 산화, 탈취하는 방식으로 오존의 첨가량은 취기량에 대하여 5~20ppm이하이며 차아염소산나트륨과 같은 첨가율 500~2,000ppm 정도로 고농도가 첨가되지 않으면 탈취성능이 불충분한 경우가 많은 결점이 있다.

적용 방식으로는 그림 14에서 보는 바와같이 하수처리장의 저농도 취기등에 사용되는 종래의 방식과 그림 15의 오존+환원제 세정법과 그림 16의 저농도 취기용방식의 오존+활성탄 흡착법이 있는데 그림 14에서보다 한층 탈취성능이 향상된다. 그리고 오존수에 대하여 오존가스 산화와 활성탄과를 조합하는 방식도 있다. 이러한 방식의 특징은 유지관리가 비교적 용이하며 저농도 취기(예:하수취

기)의 경우에는 적합하지만, 중·고농도의 취기의 탈취에는 단독으로 사용하는 것이 곤란하다.

2-10 미생물에 의한 탈취법

미생물에 의한 효소작용으로 취기물질(주로 유기물)을 분해하는 방식으로 최근의 미국을 비롯한 선진국들에서 이에대한 연구개

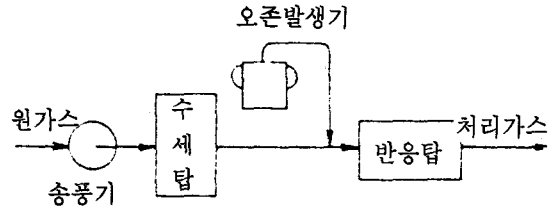


그림 14 물세정+오존법

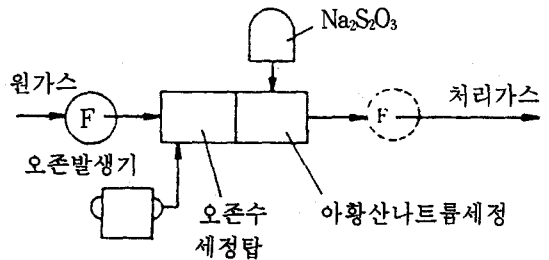


그림 15 오존+환원제 약품액법

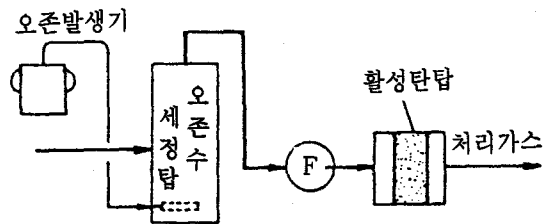


그림 16 오존수+활성탄법

발이 가속화 되고 있다. 독성가스의 생물학적 분해에 사용되어질 수 있는 미생물에는 두 가지의 큰 group이 있는데 독립영양(auto-trophic) 박테리아와 종속영양(heterotrophic) 박테리아이다. 독립영양 박테리아는 유기탄소와 질소가 없이 성장할 수 없고, 암모니아(NH₃), 황화수소(H₂S), 황(S), Fe⁺⁺의 산화에 의해 CO₂에 의해서 공급된다. 다음 group은 종속영양 박테리아를 포함한다. 그들은 유기화합물의 산화에 의해 영양물과 에너지를 얻는다. 독립영양 박테리아는 특히 무기물질의 전환에 적당하다.

에너지 전환 과정이 늦기 때문에, 이들 박테리아 성장율이 매우 늦으므로, 기술적인 적용은 아직 실제로 중요하게 얻어진 것은 없다. 더구나 몇 가지의 공정에 대해서만이 박테리아가 적용되어질 수 있다고 정의되어 왔다. 훨씬 더 중요한 것은 종속영양 박테리아인데, 유기오염물의 전환에 잘 적용된다. 그러나 이러한 경우에 역시 특정 오염물의 최적전환을 위한 박테리아를 일일이 열거하기란 대단히 어렵다. 그렇지만, 전환공정은 독립영양 박테리아에 의해 수행되는 것보다 훨씬 더 빠르다. 종속영양 박테리아에 의한 유기화합물의 전환은 산소를 요구한다. 많은 경

우에, 산소와 박테리아의 도입은 제한 단계이다. 생화학적 반응의 지식은 아직도 만족스럽지 못하다. 실험실의 실험에 의한 동역학과 수송현상 사이의 구별은 매우 어렵다고 증명되어 왔다. 전환공정에 미치는 온도의 영향은 잘 알려진 Arrhenius식에 의해 설명된다고 추측되고, 물론 온도 범위에 제한이 있고, 박테리아의 종류에 달려 있다.

박테리아와 온도 범위는 표 5에 나와 있다. 온도의 최적 범위는 매우 좁다. 박테리아 성장을 위한 최적 조건을 만들기 위하여, 온도는 좁은 범위 내로 유지해야만 된다. 예를들어, 만약 중온성 박테리아가 약 60°C의 고온 혹은 약 0°C의 저온에 노출된다고 하면 박테리아는 몇 분 내에 소실된다. 그리고 박테리아 성장에 중요한 다른 parameter들은 PH값과 산소공급 등이다.

3. 결론

악취방지장치의 설치는 궁극적으로 불쾌감 및 진정의 해결이나 방지에 있으며, 악취방지법의 규제기준을 지키는 것은 아니다. 이런점에서 대기오염 특히 가스의 처리나 수질오염, 소음 등의 다른 공해문제와 크게 다른 것이

표 5. 여러가지 형태의 세균에 대한 온도범위

세균의 형태	온 도(°C)		
	최 소	최 적	최 대
Psychrophilic obligate	-5 to +5	15-18	19-22
Facultative	-5 to +5	25-30	30-35
Mesophilic	10-15	20-45	35-47
Thermophilic	40-45	55-75	60-80

다. 예를들면, 자극량(악취물질 성분농도)과 감각량(취기의 강함)의 사이에는 Weber-Fechner의 법칙이 알려져 있다. 서론의 그림 1에서 본 바와 같이 성분농도를 97% 제거해도 냄새가 나는 범위이면 감각적으로는 1/2, 99% 감소해도 취기의 강함은 1/3로 될 정도에서 99.99% 이상이 제거되지 않으면 효과가 없다.

일반적으로 악취는 각성분들이 저농도영역에서 조합되어 나타나는 경우가 많기 때문에 탈취장치는 여러가지 방식의 조합으로 구성되어야 한다. 따라서 악취방지장치의 설계시, 공정의 검토, 취기의 포집방법, 전처리 특히 온습도제어 및 에너지절약, 유지비 등에 관한 종합적인 검토가 사전에 이루어져야만 성공적인 악취방지가 실현되어 질 것이다.

뉴스

■ 과기처, 산학연협동연구회 모임·보고서발간등 경비 부담

산학연협동연구회(Study Circle) 1백 2개가 1차지원 대상으로 최종 선정돼 정부의 지원이 시작된다.

과기처는 산학연협동연구회 신청을 접수한 1백 79개를 대상으로 심사한 결과 연구계중심연구회 64개, 산업계중심연구회 27개, 사회과학분야연구회 11개등 1백 2개 연구회를 지원대상으로 확정했다.

과기처는 앞으로 4백~5백개의 연구회가 자생적으로 설립될 수 있도록 지원방안을 강구해 나갈 계획이다.

과기처는 이번엔 선정된 1차지원대상 1백 2개 연구회에 대해 등록을 거쳐 기술정보활동을 위한 정기모임과 연구보고서 발간에 필요한 경비 등을 지원하며, 연구계중심연구회와 사회과학분야연구회는 KIST(한국과학기술연구원)부설 과학기술정책관리연구소가, 산업계중심연구회는 한국산업기술진흥협회가 각각 주관이 되어 운용토록 할 방침이다.

과기처는 12월중 연구회의 1차 모임결과를 점검, 연구회의 활동계획과 구성회원을 확인하고 이를 토대로 매월 1~2회의 모임을 자발적으로 가질 수 있도록 지원할 계획이다.

산학연협동연구회를 통해 △대학 및 정부출연연구기관들은 산업계의 요구에 부응하는 연구개발수요를 파악, 연구개발계획을 수립하게 되며 민간기업은 정보교류를 통해 신기술·신제품개발을 위한 아이디어를 얻어 기술개발활성화에 기여할 것으로 기대된다.

또 정부는 전문핵심기술 분야의 기술수요조사, 기술발전예측 등을 통해 국가 R&D개발방향수립 등에 활용할 수 있을 것으로 보인다.

산학연협동연구회제도는 산학연전문가들이 한자리에 모여 상호정보를 교환함으로써 전문분야별 기술수준의 평가 및 새로운 과제발굴 등 산학연협동연구에 고리역할을 할 수 있도록 하기 위해 도입됐다.

주요 산학연협동연구회는 다음과 같다.

◆연구계 중심 연구회=△소프트웨어 공학 △화학물 반도체 핵심기술 △컴퓨터 비전 △대전력 차단 설계 기술 △산업응용 레이저·광계측기술 △광소자 핵심기술 △광정보처리 △전자파이미징 △그룹웨어(Group Ware) △가스터빈 △선박조종성 △항공기설계 핵심기술 △용접자동화기술 △열원구동 열펌프 △초고속신 시스템설계 핵심기술 △초정밀가공기술 △한국음향방출(AE) △선박추진성능해석 핵심기술 △선박진동 제어기술

◆산업계 중심연구회=△CIM기술 △국산주전산기 산학협동 △소프트웨어 기술진흥 △평면디스플레이 패널특허 기술 △산업계의 카오스 △응용 자성재료 △파워서플라이 △저니자세라믹 재료 △센서 △자동차용 소결부품 △공기청정기 △계측제어 △섬유기계 기술 △수송기계 경량화 및 건축용 경량구조체 △화학발전용 보일러 △자동차 NVH-1

◆사회과학분야 연구회=△기술혁신 유인정책 기술정책 △과학기술대중화 △중소기업기술혁신 △R&D성과 실용화 △기업의 연구개발 관리 △과학기술개발 전략 △연구평가 연구관리 △환경기술 정책 △산업기술연구조합발전 △해양산업정책 △과학기술 이해확산을 위한 언론의 역할연구회