

IV. 肥料製造業

1. 肥料工場における大気汚染

肥料の主な成分は、窒素、燐酸、カリである。窒素肥料工場では、硫酸(H_2SO_4)、硝酸(NO_3)、石灰石($CaCO_3$)、アンモニア(NH_3)、炭酸ガス(CO_2)、チリ硝石が原料として広く使われている。

燐酸肥料は難溶解性の燐酸カルシウムを主成分とするリン鉱石から作られる。そのため、リン鉱石は次のいずれかの方法によって水溶性に変換される：

- (1) 酸による溶解(硫酸、硝酸)
- (2) アパタイトの安定的構造を高温下で熱分解
- (3) 還元熱分解による燐の元素化と、これの燐酸塩化

カリ肥料は、塩化カリ(KCl)、硫酸カリ(K_2SO_4)、硫酸マグネシウムカリ($K_2SO_4MgSO_4$)などを原料に用いる。カリ肥料として最も広く用いられる塩化カリは、粉碎後に浮遊選鉱法または分別結晶法により作られる。

<u>Fertilizer</u>	<u>Raw materials</u>
Nitrogenous F.	: ammonia, Chilean saltpeter, limestone + N_2 ,
Phosphate F.	: phosphate rock
Potassium F.	: ore (ingredient ; KCl + NaCl), KCl,
Coated F.	: N, P, K + thermo plasticity resin

これらの肥料以外に、栄養分の溶出速度を制御するために、熱可塑性樹脂で包まれた肥料がある。これらは被覆肥料と呼ばれ、大気汚染をかなり起こす可能性がある。

肥料製造工場では、煤煙、 SO_x 、 NO_x 、ダスト、フッ化水素、アンモニア、溶媒が、大気汚染防止法で代表的な物質として規定されている。

<u>Pollutants</u>	<u>Origins of Pollutants</u>
Soot SO _x NO _x }	Boiler, Dryer, Calcining furnace, etc.
Dust	Raw material stock yard, Raw material feed equipment, Belt conveyer, Bucket conveyer, Crusher, Mill, Sieve
HF	Phosphate fertilizer plant----- Reactor, Calcining furnace, Melting furnace, Phosphoric acid concentration plant
NH ₃ Solvent	Pelletizer, Dryer Coated fertilizer manufacturing process

アンモニアは大気汚染防止法の“特定物質”に指定されていて、合成工程と分解工程で故障・破損が起こった時の必要な対策が規制されている。硫酸アンモニウム、燐酸アンモニウム、尿素を製造する場合、原料の乾燥造粒工程の排ガスはアンモニアを含んでいるが、希薄である。しかし、アンモニア専用除去装置を設置する必要はないが、大抵の場合は、乾燥造粒工程で発生する肥料ダストの除去と一緒に除去している。この方法で処理された排ガス中のアンモニア濃度は排出許容値を満足する。

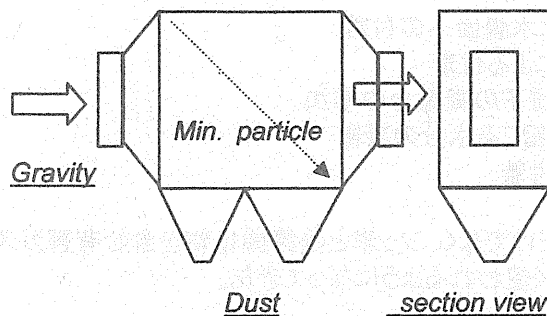
肥料製造工場の処理工程と単位操作における大気汚染物質の発生源をスライドにまとめている。

詳細についてはP.1～89を参照。

2. 煤煙と煤塵の除去

2-1 重力集塵装置、慣性力集塵装置、遠心力集塵装置

粒子とガスの密度が異なるため、層流状態のガスの流れ方向を変えれば、それぞれの流れ方向が変わる。しばしば、この方法によるガスの中の固形粒子の分離が行われており、通常はガスの流れ方向を急変させて方法がとられる。



重力集塵装置では、沈降室で流速を低下(通常1～2m/秒)させ、それによって重力で沈降させる。重力集塵装置は装置が大きく、最終集塵処理に使用されることはほとんどない。ストークスの法則が適用できると考えられ、100%除去される場合の粒径サイズは次式で表される。

Stokes' Law

$$V = (g / 18 \mu) (\rho_1 - \rho) D^2 \quad (\text{cm/s})$$

V : settling velocity (cm/sec)

g : gravitational acceleration (cm/s²)

μ : gas viscosity (kg/ms)

ρ_1 : particle density (g/cm³)

ρ : gas density (g/cm³)

D : particle diameter (cm)

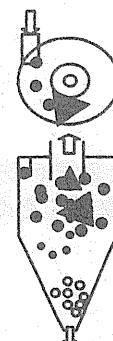
一般的にサイクロンと呼ばれる遠心力集塵装置は、サイクロンの中の粒子に遠心力が作用し、次式で示される。大容量のガスを処理する場合、小さなサイクロンが並列するマルチサイクロンが用いられる。流入部のガス流速は10～25m/秒で設定される。

$$\text{Centrifugal force } (F) = mv^2 / R \quad (\text{N})$$

m : particle mass (kg)

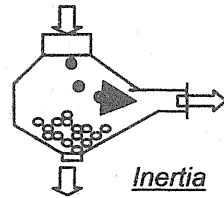
V : particle velocity (m/s)

R : cyclone radius (m)



Inertia

慣性力集塵装置では、ガスの流れを邪魔板に衝突させるか、あるいは急激に方向を変えて慣性力を用いて粉塵粒子を除去・捕集する。



詳細については P.165～166を参照。

2-2 洗浄集塵装置

洗浄集塵装置の集塵に働くメカニズムは：

- (1)ダストの水滴または水膜面への付着
- (2)ダスト間の拡散力による付着
- (3)水分の増加に伴う粒子の凝集力の増加
- (4)ダストが核となって起こる水分の凝縮
- (5)気泡による粒子の付着

洗浄集塵装置は、近年、ダストだけでなく、フッ素と硫黄酸化物を含む有害ガスの除去が同時にできるので、近年、ガス処理に広く使われるようになってきた。

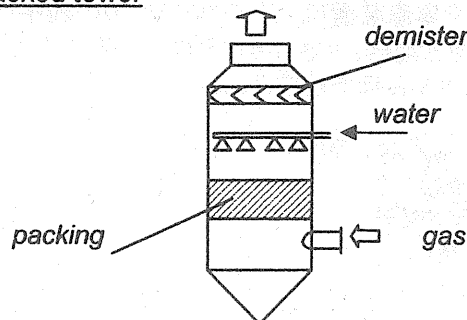
Typical Types of Scrubbers

Type	Velocity m / s	L/G l / m ³	ΔP kPa	Th. ϕ μm
Spray	1~2	2~3	0.1~0.5	≥ 3
Packed	0.5~1	2~3	1~2.5	≥ 1
Jet	10~20	10~50	0~1.5	≥ 0.2
Venturi	60~90	0.3~1.5	3~8	≥ 0.1

Th. ϕ : Particle size of threshold to allowing 50 % removal

充填式洗浄集塵装置の構造の概要を図に示す。

Packed tower



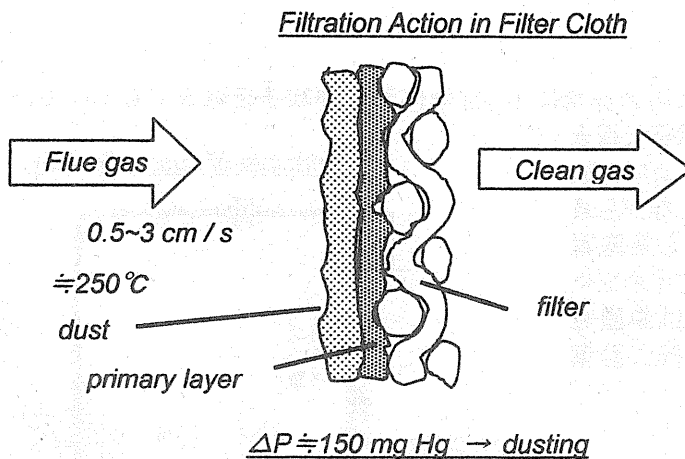
洗浄集塵装置を効果的に動かせるには、それぞれの装置に適したガス流速と液ガス比を選定することが重要である。

詳細については P.92~94を参照。

2-3 ろ過集塵装置

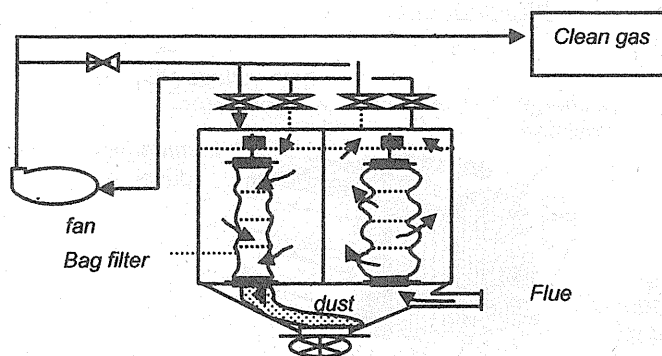
バグフィルター集塵装置は種々の集塵装置の中で最も広い適用範囲をもっている。バグフィルターは $0.1\mu\text{m}$ 粒径の粒子でも捕集できる。バグフィルターをガラス溶解炉の排煙ガス処理に使った場合、97~99%の集塵率を得ることができる。

集塵機構は、ろ布の表面に最初に付着した粒子でできた一次付着層が、微粒子を集塵するろ過層として利用される。ろ過層の排煙ガスの通過速度は、おおよそ $0.5\sim 3\text{cm/cm}$ である。したがって、大容量のガスを処理する場合は、多くのバグフィルターを並列に用いる多室集塵装置が使われる。



例えば、溶解炉の排ガス $35,000\text{m}^3/\text{h}$ (250°C) 処理のバグフィルターは、6集塵室をもち、各室には直径 30cm 、長さ約 600cm の円筒形フィルターが $50\sim 60$ 本配置されている。この場合、6室の内の1室は、ある一定時間ダストの払落しがおこなわれ、残りの5室が除塵をおこなう。

ガラス溶解炉に使われるろ布は、 200°C 以下で結露による硫酸腐食が起こるので、ガラスファイバーが用いられる。



ろ布上にダストが蓄積して圧力損失が 150mm Hg に達すると、ダストの払落しが必要である。ダストの払落しは、ガラス溶解炉の場合、最も一般的に使われている間歇式と、連続式がある。ダス

トの剥離除去は振動法か、逆気流法でおこなわれる。

Dusting frequency

- intermittent
- continuous

Dusting drive

- vibration
- reverse air

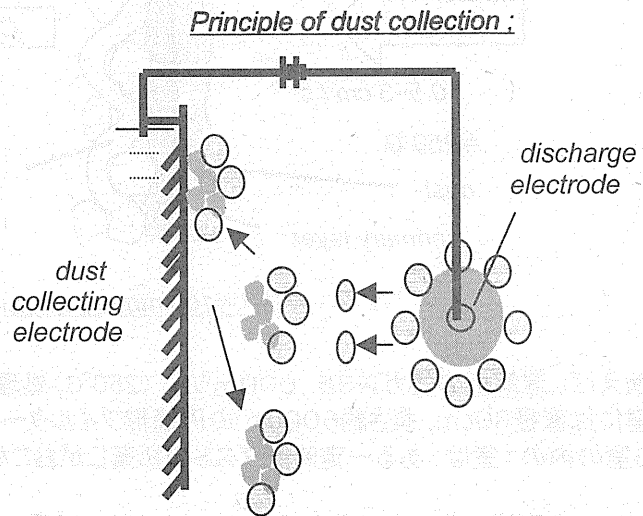
温度は、ろ布の耐熱温度を超えないように、また、硫酸の露点を避けるために200から250°Cの間に保たれる。

詳細については P.94~95を参照。

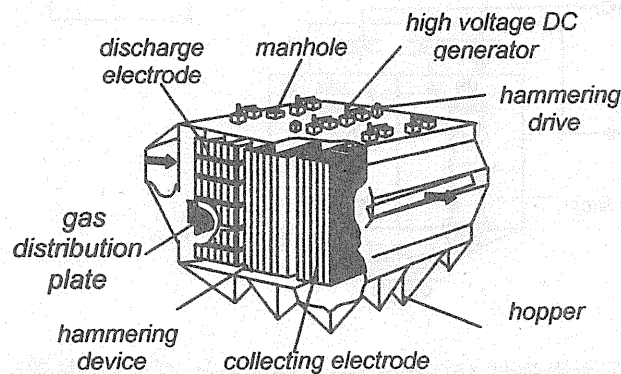
2-4 電気集塵装置

電気集塵装置(EP)は排ガス中の非常に小さな液体や固体粒子を除去するのに用いられる。装置は通常は心線の高電圧電極と板または管の接地陽電極の間にコロナ放電を発生させる。ここを衝突しながら通過する粒子は、放電電極から集塵電極に移動するイオンによってイオン化される。そしてこれらの粒子は集塵電極に引き寄せられ、集塵電極に静電力で保持される。

粒子は、槌打衝撃法または水洗によって定期的に取り除かれる。集塵装置は平板か管のどちらかを使うことができる。通常は、スライドに示すように多くの数の電極が付いている。



Structure of EP



EP はガスと粒子の性状にあまり左右されることは無く、高効率集塵が可能であり、圧力損失を伴

わずに集塵できる。

詳細については P.95~96を参照。

2-5 集塵装置の選定

集塵装置を選定する場合、スライドに示す粒子とガスの物性に注意をしなければならない：

Factors affecting Dust Collection:

dust concentration, particle size distribution, temperature of dust,
apparent electric resistance rate, due point, gas temperature,
composition of flue gas, gas volume, etc.

排煙ガス中のダストの粒子径と粒径分布はそれぞれの集塵装置の粒子除去性能に大きな影響をもっている。集塵装置で捕集できる粒子径を表に示す。目に見えない粒子濃度は 20 mg/Nm³ であるといわれている。

高濃度のダストを含むガスに、ろ過集塵装置を適用すると、ダスト払落しを頻繁に行わなければならない。EP は排煙中のダスト濃度の影響をあまり受けない。

Applicable Range of Dust Collector

Type	Particle (μm)	Working (°C)	Cutback Level (%)	Pressure Drop (mm H ₂ O)	Equipment Cost	Running Cost
Gravity	1000~50	d.p.~400	40~60	10~15	S	S
Inertia	100~10	d.p.~400	50~70	30~70	S	S
Centrifuge	100~3	d.p.~400	85~95	50~150	M	M
Scrubbing	100~0.1	no-limit	80~95	300~800	M	L
Filtration	20~0.1	no-limit	90~99	100~200	≥M	≥M
EP	20~0.05	d.p.~400	90~99.9	10~20	L	S~M

S: cheap, M: average, L: expensive

粉塵濃度に関しては、重力集塵装置と慣性力集塵装置の場合、大きな粒子と小さな粒子の凝集が促進されるので、粉塵ガス濃度が高くなるにしたがって、高い除去率が得られる。ベンチュリースクラバーとジェットスクラバーの場合、これらの集塵を高濃度を含むガスに適用すると、ベンチュリーのスロート部が摩滅するので、ダスト濃度 10 g/Nm³ 以下に適用すべきである。

詳細については P.97を参照。

3. Sox 除去技術

肥料製造工場では、ボイラー、乾燥機、焼成炉、溶解炉の燃料の燃焼により SO_xが生成される。

Sources of SO_x: Fuel SO_x

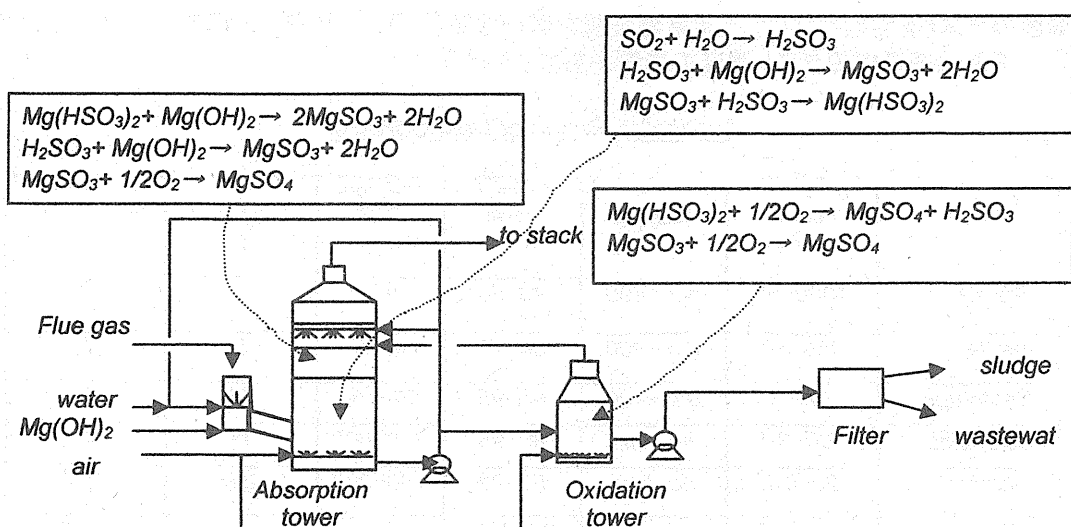
- Boiler - Dryer - Calcining furnace - Melting furnace

しかし、日本では排出基準や上乗せ排出基準を満たすために排煙脱硫装置を設置している肥料製造工場はないが、低硫黄燃料の使用によって基準に対処している。

排出基準が将来厳しくなれば、脱硫装置の設置が必要になってくるものと考えられる。排煙脱硫装置は湿式、乾式、半乾式に分類できる。これまでに設置された脱硫装置の数のほぼ70%以上が湿式法であり、処理ガス量では80%以上を占めている。

湿式法には、石灰吸収法、水酸化マグネシウム吸収法、アルカリ溶液吸収法、ダブルアルカリ法、酸化吸収法などがある。それらの中で、水酸化マグネシウム吸収法は中小規模のボイラー処理に適している。この処理方式は、スライドに示すように、建設費が安く、原料費が安く、毒性・腐食性が少なく、安全である。副生物は溶解性が高く、閉塞の問題を避けることができる。硫酸マグネシウムの副生物は肥料製造の原料として再利用することができる。

Wet Type Absorption



詳細については P.98~99を参照。

4. NO_x除去技術

4-1 肥料工場における NO_xの発生

NO_xとは、酸化窒素(NO)と二酸化窒素(NO₂)の2種類の主な酸化物を意味する。燃焼では、NOが主であり、NO₂はNOの主の下流側で派生する。燃焼行程におけるNO_xの発生には主に二つのメカニズムがある。

(1) 空気中の N₂ がバーナー室の高温の酸素と反応してできる、サーマル NO_x

(2) 燃料中の窒素が高温の酸素と反応してできる、ヒューエル NO_x

空気比と理論燃焼温度で生成される NO_x、いわゆるヒューエル NO_xの濃度との関係を図に示す。肥料製造工場では、比較的窒素含有率の高いC重油を使うが、ヒューエル NO_xの発生はそれほ

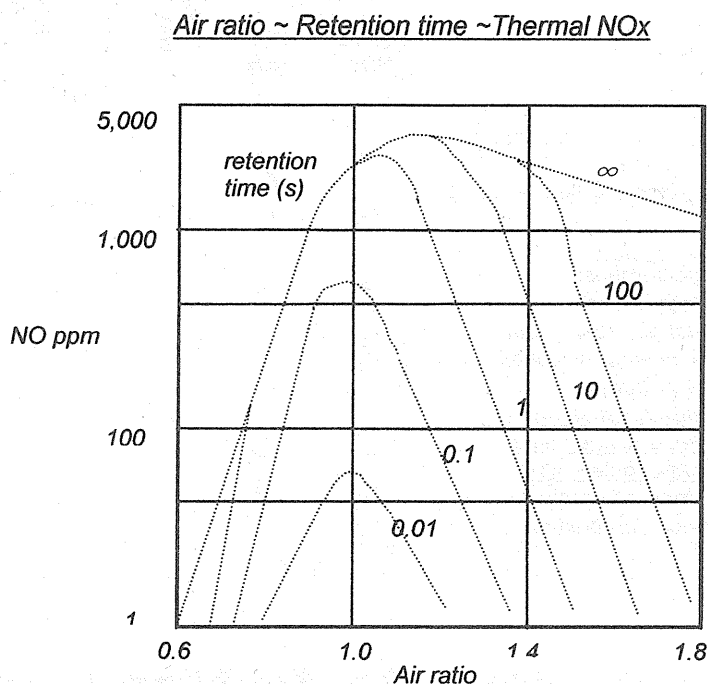
ど高くない。肥料製造工場における主なNO_xの生成はサーマルNO_xと考えられる。

Thermal NO_x » Fuel NO_x

次の運転状態になると、排煙中のNO_x濃度は高くなる：

- (1) 燃焼温度が高い
- (2) 燃焼域の酸素濃度が高い
- (3) 高温燃焼域における燃焼ガスの長い滞留時間

理論燃焼温度におけるNO_x生成と空気比と滞留時間の関係をスライドに示す。



空気比の増加の一定値までは、滞留時間が長くなるほど、NO_x濃度は比例的に増加する。しかし、図から分かるように、空気比がある値より大きくなると、燃焼温度の低下に伴い、NO_x濃度は減少し始める。

NO_x concentration increases at:

- *higher temp. in combustion*
- *higher O₂ conc.*
- *longer retention in high temp. zone*

詳細については P.99~100を参照。

4-2 NO_x 制御方法

これまでに述べてきた理論に基づく種々の NO_x削減方法は、すでに開発され、表に示す制約条件の下で採用されている。図中の記号は：

- ⊙; large effect is expected
- ; not so large effect is expected
- △; effects vary depending on the equipments
- ★; affecting on existing equipment is predicted
- ☆; careful application is required

NOx Reduction Methods	Decreasing effect		lowering heat efficiency	lowering heat	enlarging equipment	enhancing	Remarks
	Thermal NOx	Fuel NOx					
<i>Improving operating</i>							
Lower air ratio combustion	△	⊙					☆
Lower heat load							
Decreasing pre-heat air temp.	⊙	⊙		→	→		☆
<i>Improving equipment configuration</i>							
2-stage combustion	⊙	⊙					
Rich-lean burner	⊙	⊙					☆
Exhaust gas recirculation	⊙	⊙		★	★		☆
Steam or water injection	⊙	⊙		★			
Low NOx burner							
<i>mixing accelerate type</i>							
<i>flame-divided type</i>	⊙	⊙					
<i>self-circulate type</i>	⊙	⊙					
<i>stepwise combustion type</i>	⊙	⊙					☆
Emulsion combustion	⊙	⊙		★			

まとめ — 肥料製造工場では、NOxの排出を減らすために次の対策が実施されている：

- 燃焼域の酸素濃度をできるだけ低くするための低空気比運転
- 燃焼室の温度と熱負荷をできるだけ低くするための低熱負荷運転
- 低 NOxバーナーの採用

詳細については P.101を参照。

5. 粉塵飛散防止

肥料工場で、大気汚染防止法により規制を受ける機器、設備は原料貯蔵所、ベルトコンベアー、バケットコンベアー、破砕機と篩である。

Dust generating equipment & location designated by air pollution control law

- belt conveyer
- bucket conveyer
- crusher, mill

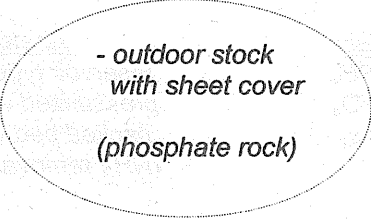
- sieve
- ore stock yard

これら以外で、原料および製品サイロとホッパー、ベルトコンベアー、バケットコンベアーを除く輸送機器、包装機などは、基準に規定されていないが、労働者の健康リスクに対する作業環境安全を確保するために集塵装置が設置されている。

Equipment protected work shop environment from dust scattering

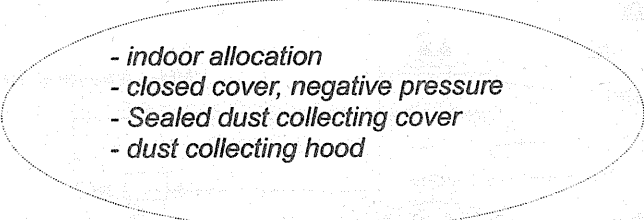
- silo, hopper for raw material & product
- transporting equipment except belt & bucket conveyer
- packing machine, etc.

原料は原則的に建物内に貯蔵される。例えば、リン鉱石のように屋外貯蔵される場合は、原料の表面をシートで覆い、ダストの飛散を防止している。

- 
- outdoor stock
with sheet cover
 - (phosphate rock)

ベルトコンベアー、バケットコンベアー、破碎機、篩などの粉塵を発生する装置には、次のダスト飛散防止策が取られている：

- (1)ダスト飛散防止構造の機器の設置と材料の屋内保管
- (2)これらの機器を大気圧以下にブローで減圧吸引する密閉カバー構造の内に設置
- (3)機器全体を覆ってしまい、吸引ブローで集塵
- (4)ダスト発生箇所を部分的にフードカバーで吸引

- 
- indoor allocation
 - closed cover, negative pressure
 - Sealed dust collecting cover
 - dust collecting hood

これらの方法で捕集されたダストは、通常、サイクロンフィルターかバグフィルターに吸引される。

詳細については P.102を参照。

6. NH₃ 除去技術

アンモニアは大気汚染防止法で、特定物質に指定されているが、排出基準値は定められていない。アンモニアの排出許容値は、悪臭防止法により敷地境界線上での規制と排出口での規制が

ある。敷地境界線値は自治体によって 1 から5ppmの間で定められる。排出口からの許容されるアンモニアの濃度はスライドに示す式によって計算される。

1. Permissible NH₃ emission:

1~ 5 ppm at boundary of premise (set forth by prefecture governors)

$$Q = 0.108 \times He^2 \times Cm$$

Q : gas volume (Nm³ / h)

He : effective height of exhausting outlet (m)

Cm: concentration at boundary line of premise (ppm)

肥料工場敷地内で発生するアンモニアの処理の例をスライドに示す。

The ammonia treatment in compound fertilizer plant, as an example, is shown in a slide.

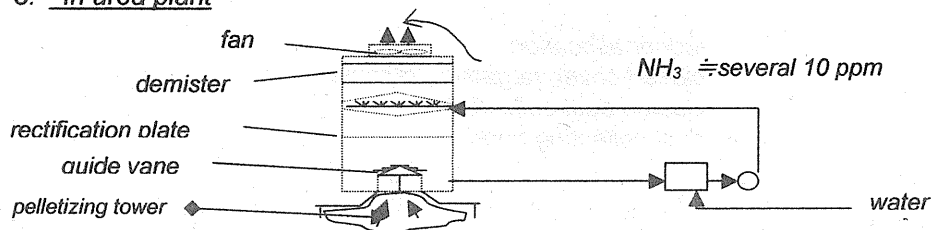
2. In compound fertilizer plant :

<u>Process</u>	<u>Origin</u>	<u>Abatement</u>
pelletizer & drying	(NH ₄) ₂ SO ₄	reservoir type wet scrubber
	(NH ₄) ₃ PO ₄	pressurized water scrubber
	CO(NH ₂) ₂	packed bed water scrubber
		(NH ₄ removal 70~90%, 20~50ppm)

アンモニアは造粒と乾燥工程から発生し、そこでは硫酸アンモニア、磷酸アンモニア、尿素などの原料の一部が、熱と原料同士の接触により分解される。これらのガス中のアンモニア濃度は薄く、粉体状の肥料ダストを含んでいるので、ガス中のアンモニアはスライドで示す湿式スクラバーで、水洗、あるいは希硫酸溶液、または磷酸溶液を用いてダストと一緒に吸収回収される。これらの方法によるアンモニアの除去率は70~90%の範囲にあって、排出アンモニア濃度は20~50ppmである。

尿素工場の造粒塔では、排ガス量が多く、1~5μm の微細な尿素粉末を含むので、特殊な集塵装置が使われる。造粒塔の上部に取付けられる集塵装置の構造をスライドに示す。集塵装置出口のアンモニア濃度は数十ppmである。

3. In urea plant



詳細については P.104~106を参照。

7. フッ素化合物除去技術

肥料工場では、フッ素化合物がフッ化水素 (HF) と四フッ化ケイ素 (SiF₄) の形で、原料の磷酸、過磷酸カルシウム (Ca(H₂PO₄)₂) (原文 P.41 参照) の反応工程と濃縮工程、さらに、熔成リン肥、焼成リン肥などの溶解炉で生成される。

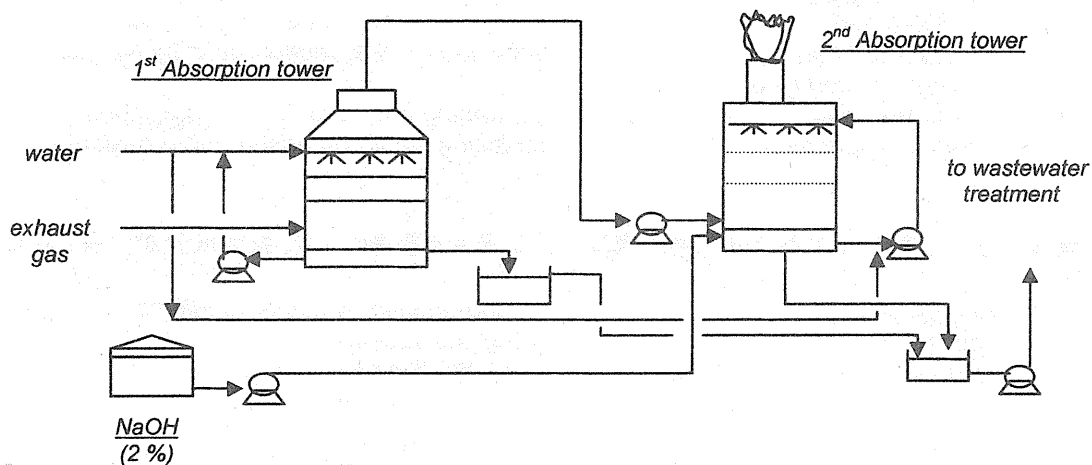
Generation of F

- reaction & condensation process for H₃PO₄ production
- reaction process for Ca(H₂PO₄)₂ production
- reaction furnace for fused P and calcined P production

フッ素化合物の処理には、HF と SiF₄ が共に水に強い親和性と比較的大きな溶解性をもっている
ので、湿式方式が採用されている。

HF, SiF₄ → with greater hydrophile property

湿式集塵装置、充填層式湿式スクラバー、ジェットスクラバーなどが、フッ素化合物の処理に使わ
れる。SiF₄ が水に吸収されると、酸化ケイ素(SiO₂)が形成され、付着と閉塞の問題を起こすので
注意が必要である。除去剤としては水が一般的であるが、排ガス中のフッ化物濃度をさらに下げ
るときには、Na, Ca などのアルカリ剤を用いる。除去装置をスライドに示す。



詳細については P.102~104を参照。

8. 臭気除去技術

8-1 除去方式

臭いの特定または定量化は難しく、そのために特有の設計上の問題に特長される。臭いの制御
は、発生源で行うのが最善策である。脱臭技術には幾つかの種類がある。

燃焼法の中で、直接燃焼方式は、臭い成分を、約800℃で、0.3~1.0秒間接触させて無臭の
CO₂ と H₂O に替える。この方式は広く使われており、臭気除去に高い効果を持っている。蓄熱式
脱臭装置は炉内に蓄熱装置をもっていて、臭気成分の燃焼によって加熱される。もし、臭気成分
がトルエン換算で500ppm以上の熱量を持っていれば、燃料を加えずに燃焼することができる。
この方式は構造が簡単であり、維持管理が容易であり、熱交換率は95%に達する。触媒燃焼方
式は、触媒の存在下で悪臭成分を燃焼させ、無臭物質に変える。経済的な燃焼温度の200~3
00℃で、臭気の燃焼率は99%以上である。

<u>Incineration method</u>	decompose to CO ₂ , H ₂ O by heat
direct incineration	at ≈800 °C
regenerative thermal oxidizer	regeneration, heat efficiency >80%
catalytic incineration	using catalysis at 200~ 350 °C, rem. >99%

スクラバー法では、臭気ガスは、スクラバーの中で、薬液または水によって洗浄される。この装置は安い上に、ガス中のミストとダストを同時に除去することができる。

<u>Scrubbing method</u>	scrubbing by chemical solution
	water, acid, alkaline, oxidant, etc.

吸着法では、活性炭が吸着剤として、回収形、濃縮形あるいは交換式吸着形のいずれかの形で使われる。活性炭の再生は、水蒸気再生、加熱窒素ガス、酸化剤による酸化、あるいは取替えのいずれかの方法で行われる。

<u>Adsorption method</u>	
recovery type	activated carbon, steam regeneration
fixed bed	activated c., heat regeneration by N ₂ gas
fluidized bed	
concentration type	
honeycomb	separating odor from low concentration gas
replacement type	replacing saturated adsorbent or oxidant

生物法では、土壌ベッドあるいは生物膜充填材に生育する細菌により、臭気成分が分解される。

<u>Biological method</u>	biodegradation by microorganisms
soil bed	using soil bacteria
packed tower	using bio-film on the media

脱臭剤とマスキング剤は不快臭を、無害で不快臭のない成分に変える。

<u>Deodorizer, masking agent</u>	deodorize or easing offending gas
----------------------------------	-----------------------------------

詳細については P.106を参照。

8-2 脱臭法における問題点(例)

各種の脱臭法における問題点をスライドに示す。

燃焼法の中で、直接燃焼法は高温で運転されるので、排出許容値を超える高濃度の NO_xを生成する。蓄熱燃焼方式と触媒燃焼方式の場合、塩素成分を含む溶剤が混入すると、塩酸が生成される。ガス中に塗料が含まれると、閉塞の問題と、触媒の性能低下を引起すことがある。

<u>Combustion method</u>	<u>Trigger</u>	<u>Trouble</u>
<u>Deodorizing Method</u>		
direct incineration	NO _x ↑	permission level ↑
regenerative thermal ox.	mixture of Cl ₂ , paint, etc.	HCl ↑, clogging
catalytic incineration	mixture of Cl ₂ , paint, S, etc.	catalyst deterioration

吸着法では、ケトン、シクロヘキサンなどの溶剤が混入すると、活性炭が発火を起こし、排ガスの温度が上昇し、活性炭などの性能低下を来す。

Adsorption method

<u>Deodorizing Method</u>	<u>Trigger</u>	<u>Trouble</u>
recovery type fixed bed	mixture of ketone, high B.P. substance	firing, deterioration of activated carbon
fluidized bed concentration type honeycomb	high temp. of exhaust gas	A.C. deterioration
replacement type	mixture of cyclohexane conc. > several ppm	firing short term A.C. replacement

生物法では、土壌が乾燥すると、分解性能が低下し、最終的には性能不能に陥る。充填塔の場合は、充填材表面に生物を育てるのに比較的長時間を要する。

Biological method

<u>Deodorizing Method</u>	<u>Trigger</u>	<u>Trouble</u>
soil bed	drying of soil	malfunction
packed tower	slow acclimatization	slow starter

スクラバー方式の場合は、散水量の低下が性能低下につながる。ガスがダストを多量に含む場合、スクラバー内部に閉塞の問題を起こすことがある。

<u>Scrubbing</u>		
	less sprinkling water dust in gas	malfunction clogging internals

詳細については P.110~111 を参照。

9. 溶剤回収と除去技術

有機溶剤の回収が必要になるのは、熱可塑性樹脂を使う被覆肥料の製造工程だけである。溶剤中の被覆剤の濃度は一般的におおよそ10%位である。

1. Sources of Generation

coated fertilizer (thermoplasticity resin)

排ガスからの溶剤の回収は、製品製造コストの経済性に大きな影響をもたらす。したがって、溶剤の回収は、環境管理としての対策以前に、コスト管理上から避けられない。そして、経済的理由から回収されずに残った溶剤は、大気汚染防止装置で除去される。

2. Abatement

recovery of solvent brings profit ⇒ production cost reduction
residual solvent value ≪ recovery cost ⇒ pollution control

大気汚染防止には、これまでに述べてきた除去方法が用いられる。冷却凝縮法では、溶剤蒸気が液体状態の蒸気圧よりも低い温度まで冷却される。この方法は分圧に見合った溶剤が残るのでそれほど実用的ではない。

3. Abatement Process

- cooling condensation method

cool down flue gas below vapor pressure

吸収・放散法では、除去対象の溶剤に対して高い溶解性と非常に低い蒸気圧をもった吸収剤が得られれば、この方法は適用できる。

- absorption & dispersion method

absorbing of solvent to absorbent with lower vapor pressure

吸着・放散法では、これらの方法は、蒸気圧の低い、競合吸着成分のない溶剤には適用できる。これらの装置は構造が簡単で、運転費用が安い。固定床、移動床、流動床の3種類の吸着装置がある。よく使われる吸着剤には、活性炭(粒状炭、粉末炭)、シリカゲル、モレクラシーブ、アルミゲルなどがある。吸着剤の再生は通常、ガス加熱、水蒸気加熱、伝熱、減圧抽出などで行われる。

- adsorption & dispersion method

☆ *applicable to compositions with low vapor pressure and non-existence of antagonist. Adsorbed at under pressure or lower temp..*

☆ *adsorber: fixed bed, moving bed, fluidized bed*

☆ *adsorbent: A.C., silica gel, molecular sieve, aluminum gel*

☆ *regeneration method: heated gas, steam, heat transfer, extraction under decompression*

詳細については P.112~114 を参照。

10. 環境管理システム

1. EMS: 環境管理システム(EMS)の傾向は、悪化の一途をたどる地球環境の状況下において、1992年に開かれた環境と開発に関する国連会議で“持続可能な開発”が合意された。この決議に基づき、国際標準化機構(ISO)は1996年に“環境マネージメント・監査”を設定した。これにより、企業は企業活動が与える環境への影響と法規制に基づき、企業が持っている環境問題に対して、基本方針と目標を設定する。企業は、これを実行に移し、目標を達成するために、システムを修正し、監査していく。この作業は繰り返し行われ、仕組みは改善されていく。このサイクルはPDCAサイクル(Plan-Do-Check-Action)と呼ばれる。ISO 14000は、環境管理を確立し推進していくために、適切な組織、義務、管理システムを作ること要求している。

1. Environmental Management System

- Organization for Environmental Control

- ISO 14000 series----- PDCA cycle

- Responsible for environmental protection

ISO 14000

2. 環境管理はマニュアルに基づき管理され、それには汚染防止装置の運転方法、汚染防止装