

③局排付き装置の例

NIOSH は、装置に局排が直結している例を推奨している。(これは、英国の COSHH ESSENTIALS, Easy steps to control health risks from chemicals より、Control guidance sheet 217, Mixing liquids with other liquids or solids であり、液体と液体または固体の混合操作の例である。容器の中に液体の入った容器があり、着脱可能な混合機が上部に設置されている。局排を働かせて、ふたを開けて混合用の液体または気体を入れ、ふたを閉め混合操作を行う。固体の場合、気流は 1m/sec 以上の流速とする。) COSHH ESSENTIALS には、多くの実施例がある。

4. 防じんマスク

①防じんマスクの種類

大きく分けて面体とろ過材が一体となった使い捨て式とろ過材が交換できる取替え式とがあり、面体には、顔全体を覆う全面形と鼻及び口辺のみを覆う半面形とがある。使い捨て式には全面形はない。ろ過材（フィルタ）は、繊維は層状に重なった構造で、沈降、慣性、さえぎり、拡散の効果によって粒子を捕集するが、繊維を帯電させて、クーロン力による捕集を主とする静電ろ過材も広く使用されている。静電ろ過材は、フィルタを薄く出来るので呼吸抵抗が小さく、使い捨て式によく使用されているが、捕集効率の低下が早い。帯電していない粒子も捕集できるが、数十 nm のナノ粒子は捕集されにくい。帯電していない繊維を使用したフィルタはメカニカルフィルタと呼ばれ、劣化に強く捕集効率が安定している。

その他に、電動ファンを用いて、外気をフィルタを通して面体やフードに送る方式があり、高い防護性と快適性をもつ。(電動ファン付き呼吸用保護具) 代表的な 3 種類の呼吸用保護具の写真を下に示す。(株)重松製作所提供)



取替え式半面形防じんマスク 取替え式全面形防じんマスク 電動ファン付き呼吸用保護具

②防じんマスクの区分

防じんマスクのろ過材の区分は国によって定められ、以下のようになっている。性能試験は、下表に示される粒子を用いて行われる。測定は光散乱方式の粉じん計を用いて、質量基準で測定される。従って、ここで測定されている捕集効率はサブミクロン、特に $0.3\mu\text{m}$ 程度の粒径に焦点を当てた試験になっている。

粒子捕集効率による防じんマスクの区分別記号

種類	粒子捕集効率 (%)	呼気抵抗 (Pa 以下)*	区分別記号	
			DOP 粒子による 試験	NaCl 粒子による 試験
取替え式 防じん マスク	99.9%以上	160	RL3	RS3
	95.0%以上	80	RL2	RS2
	80.0%以上	70	RL1	RS1

* 40l/min 通気時の値 DOP: フタル酸ジオクチル

防じんマスクの性能試験用粒子

試験粒子	DOP(液体)	NaCl(固体)
個数基準平均粒径(μm)	0.15~0.25	0.06~0.1
幾何標準偏差	1.6 以下	1.8 以下
試験流量(L/min)	85	

現在定められている、粉じん等の種類及び作業内容に応じた防じんマスクの性能の区分は、下表に示されているものであり、ナノ粒子は特に触れられていない。

粉じん等の種類及び作業内容に応じた防じんマスクの性能の区分

作業内容	防じんマスクの性能の区分 (オイルミストが混在しない場合)
ダイオキシン類の暴露のおそれのある作業、放射性物質がこぼれた時等による汚染のおそれがある区域内の作業または緊急作業	RL3 RS3
金属のヒューム(溶接ヒュームを含む)を発生する作業、管理濃度が0.1mg/m ³ の物質の粉じんを発生する作業	RL3 RS3 DL3 DS3 RL2 RS2 DL2 DS2
上記以外の粉じん	RL3 RS3 DL3 DS3 RL2 RS2 DL2 DS2 RL1 RS1 DL1 DS1

③呼吸保護の考え方

- ・呼吸用保護具 防護係数 = 1 / 全漏れ率 (例、粒子捕集効率 95.0%ならば、20)
- ・作業環境 濃度倍率 = 環境濃度 / 管理濃度、許容濃度等
(例、環境濃度 1.0mg/m³、管理濃度 0.1mg/m³の場合、10)
- ・防護係数 > 濃度倍率 ならば良好、つまりマスクの中で有害物濃度が許容されるレベル以下になっている (この例では、「良好」という判断になる)。逆は危険。
(2006/11/29 エアロゾルシンポジウム；「ナノ粒子と呼吸用保護具」明星敏彦より)

ここで問題があるのは規格で粒子捕集効率95%のマスクが、実際作業において、その効率が実現されているのかという点である。フィルタの捕集効率は保証されているが、前に述べたように、マスクの面体と顔の密着の度合いによる漏れは実際上重要なファクターである。真の漏れ率には、これも加味する必要がある。欧米においては、この点を考慮して、フィルタを含めた呼吸保護具の形式ごとに防護係数を定めている。これを指定防護係数と呼ぶ。例えばNIOSHでは、使い捨て式防じんマスクと取替え式半面形防じんマスクは、指定防護係数10で、HEPAフィルタ付き全面形防じんマスクは50としている。

ナノ粒子については、管理濃度や許容濃度などの労働衛生上の暴露限界濃度は現在どの国においても定められていない。(NIOSHは、酸化チタンについて、酸化チタンナノ粒子の暴露限界値を0.1mg/m³とする提案を行い現在議論中である。(微粒子は1.5mg/m³)) 濃度倍率が決まらなければ、どういう防護係数をもつ呼吸用保護具を選択するかの基準が無い。ナノ粒子に対してはできるだけ呼吸用保護具に頼らない管理が必要である。