

作業環境上の粉じんの適性と作業能率の相関についての一考察

〔第一報〕

工藤市兵衛, 井出秀治

The Study Aptitude of Dust and Natural Relation of Operation Efficiency in the Working Conditions.

(1st Report)

Ichibei KUDO, Hideharu IDE

This is a study of "DUST" as working conditions.

In respect of obstruction to production by dust, it shall primarily be taken up inactive humor of workers.

According to the result of the subjective study workers-selves, dust below $540^{\mu}/\text{cm}^3$ is the adequate working conditions.

I. は し が き

生活環境において、ばい煙、粉じん、ガス等による大気汚染⁽¹⁾、水質の汚濁、振動、臭気等が公害の問題⁽²⁾としてとりあげられて以来、これらを発生する企業では莫大な費用を費して、発生の防止、減少にあっている。その結果、生活環境の清浄化は進運⁽³⁾している。しかし、生活環境とは対象に、工場内での作業環境は、化学原料の使用増加にともない悪化しているが、何の考慮もされていない。

換言すれば、能率の向上や合理化の促進等に種々の対策が講じられ促進されているが、工場内の作業環境の清浄化対策は講じられていないのが、企業経営の現状である。

生産性の向上対策のひとつとして能率の向上、合理化等は確に必要であるが、作業場そのものを清浄化することによって、生産性の向上を期することを忘れてはならないものであって、合理化等の対策を促進すると同じに、作業環境の清浄化も促進すべきである。

そこで、プラスチック加工工程内に発散、浮遊するフェノール樹脂の粉じん⁽⁴⁾対して、作業環境の適性と生産性の向上の相関関係の問題として考察し、その一部を調査したのでここに報告するものである。

註)

(1) 大気汚染とは、その量および継続時間とを問わず、人類や動物の生存を害し、また財産を傷つけ、かつ人類の快適な繁栄を不都合に阻害する、ダスト、ヒューム、

ガス、ミスト、臭いなどの汚染物質が大気中に存在することをいう。

〔W.L. Faith, Air Pollution Control. By John Willy & Song. 1959, P. 1-1〕

(2) 健康や農作物などにおよぼす害や、物品の破損におよぼす害は周知のとおりである。

(3) 我国も公害対策基本法案を提出して、生活環境の清浄化を計っている。〔第55回国会に提出、成立した〕。

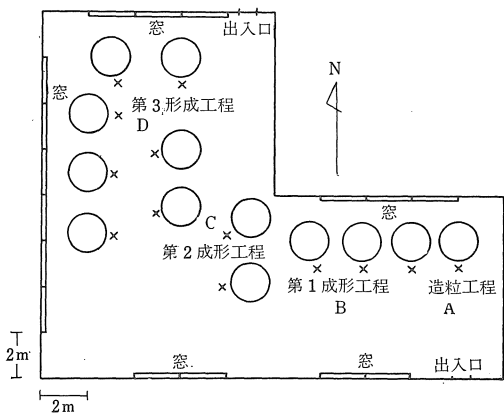
(4) 粉じんのおよぼす影響は呼吸器に吸着し障害をおこすと共に人間の心理に影響をおよぼし、作業能率の良否に関係する。

II. 研究 方 法

Jet Dust Counter にてプラスチック加工工程内に浮遊する粉じん⁽¹⁾を瞬間的にカバーガラスに附着させる。附着方法は給湿円筒内にポンプを用いて粉じんを含んだ空気を吸込み、5秒間放置しておき、湿度を飽和状態に変えて細隙10mm、幅0.1mmのスリットを通過させて、カバーガラスに附着させる。いわゆる断熱膨張の原理を利用した吸着方法を用いた。

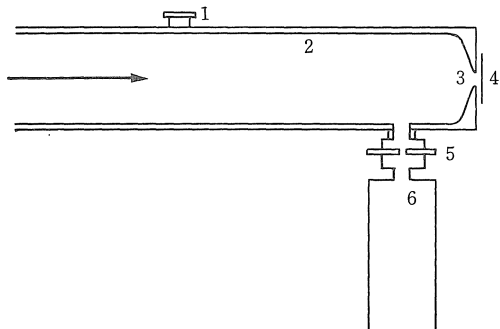
粉じんの収集方法⁽²⁾は瞬間粉じん収集方法である。測定場所は、フェノール樹脂⁽³⁾を必要な大きさに型どる造粒工程、およびプラスチック加工工程であり、図-1である。

瞬間的収集法によってカバーガラスに附着させた粉じんは暗視野顕微鏡にて計測して数値を得た。空気1cm³中に含まれる粉じん数Xの



- 測定地点
 X: 作業員の作業地点
 A: 造粒機より 1.5m
 B: 成形機より 2.0m
 C: 成形機より平均 2.0m
 D: 成形機より // 2.0m

図-1



1. 給水口 2. 給湿円筒
 3. 細隙 4. カパーガラス
 5. コック 6. ポンプ

Jet Dust Counter

図-2

(4)

計算式は次の通りである.

$$X = \frac{N \cdot m}{L \cdot P_n}$$

但し $n = 5$ 個の帯状区間

$N =$ 帯状区間の粉じん数

$m =$ マイクロメーターの目盛による粉じん線の全長

$P_n =$ 空気吸引回数 (5回)

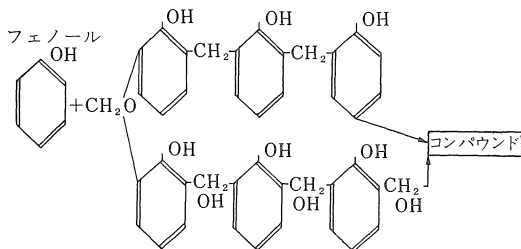
(註) $L =$ ポンプ容積 (50cc)

(1) 粉じんの定義を粉砕とか爆破などのごとき一種の崩壊過程によって生成された微細状の固体粒子とし、粒

子は最初の物質の小さな断片であって、化学成分組成が変化なく、しかも大きさや形状がたたく不定のものとしたが、コンパウンドを造粒機にかけて型づくった後に圧延機に投入し、圧力150~200気圧、温度150~200°Cまで上昇させて、プラスチックとなるのであるが化学成分の変化は不変なので、粉じんとしてとりあつかった。

(2) 瞬間収集方法と積算収集方法(降下量の測定)等があるが、ここでは瞬間収集方法を用いた。

(3) フェノール樹脂の組成はフェノールとホルマリンより成立っている。化学式は、



であり結合式中でのフェノールおよびホルマリンそのものは有毒であるがフェノールとホルマリンより結合されたコンパウンドはそれ程有毒ではない。なぜならば化学結合されたコンパウンドの結合の分解する事は極めて困難である。特に一般製品に使用されるコンパウンドは容易に分解するものではない、したがってコンパウンドそのものの化学的な障害はないがコンパウンドが作業場内に浮遊する時、粉じんとして問題になる。

[高分子化学 コロナ社 昭36. p.p113~114]

(4) 三浦豊彦, 木村菊二共著図解粉塵測定法労研出版部昭32. p. 16

Ⅲ. 粉じんの適性

三浦博士⁽¹⁾は 1 cm^3 に1,000個をこえる粉じんが含まれるとき、有害な高度発塵と定義している。ここで、 $1000/\text{cm}^3$ と比較しての相対的⁽²⁾立場より、プラスチック加工工程の粉じんを測定した結果。

造粒工程での平均粉じん数 $680\text{ 個}/\text{cm}^3$ ⁽³⁾であり、第1成形工程では $460\text{ 個}/\text{cm}^3$ ⁽⁴⁾, 第2, 第3成形工程ではだいたい $380\text{ 個}/\text{cm}^3$ ⁽⁵⁾である。

測定数値にもとずき、作業員の粉じんに対する調査⁽⁶⁾をした結果、造粒工程での作業員を除いて粉じんを認めていない。

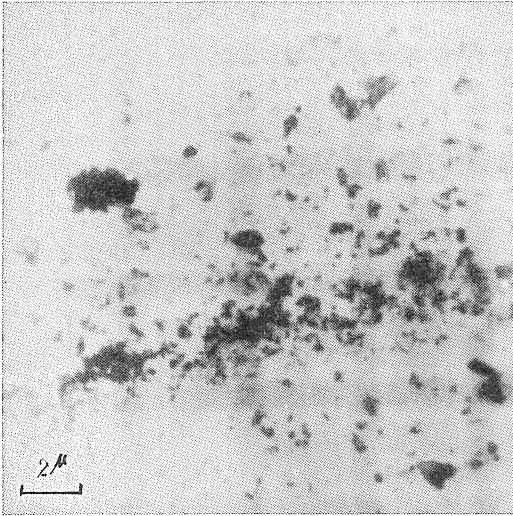
造粒工程での粉じんに関しては、

1. 測定時最高 $960\text{ 個}/\text{cm}^3$ の時

粉じんが衣服や体につく

2. 測定時、 $540\text{ 個}/\text{cm}^3$ の時

粉じんの浮遊は認めるが人体に影響するとは思はな



い。

この様な調査⁽⁷⁾の結果がえられた。
フェノール造粉工程（タブレットマシン）より発じんするフェノールの粉じん

粉じんが生産を阻害する原因としては、二次的な被害による不快度のため、活動の不気力があげられる。

粉じんの作業環境の適性としては、作業員が意識することなく快適な作業が出来ることである。

このためには造粒工程の作業環境上の粉じんは540個/cm³⁽⁸⁾以下でなければならない。

これは測定値による作業員の主観的立場より求めた結果であり、この数値に対して客観的な立場からの考察は次回に報告したい。

（註）

(1) 三浦豊彦, 粉じん測定法, 労研出版部昭32, p. 81

(2) 三浦博士の測定法を基にして粉じんの測定を行った。

(3) 測定時最高960個/cm³ 測定時最低440個/cm³

(4) ここでは主にフェノール樹脂が測定された。

(5) 2ヶ月間測定回数4回の平均値である。

(6) 測定と同時に作業員に対し、現在の粉じんを感じるか否かの口述調査を行った。

(7) (6)に対して感じると答えた造粒工程の作業員に対して、どのように感じるかの口述調査である。（作業員2名）

(8) 暗視野顕微鏡にて微小粉じんの完全計測は不可能である。この場合、200倍～800倍までの範囲で確認できなかった粉じんはないものとした。

Ⅳ. 作業環境の着浄化対策

プラスチック成形工程内に浮遊する粉じんは造粒工程

のタブレットマシンから発じんするフェノール樹脂が主である。

特に第一成形工程では、成形機とタブレットマシンが直列状態に配置されているので測定した粉じんはフェノール樹脂がおおい。Fig. 2 はフェノール樹脂の拡大であり、Fig. 3 は、プラスチックの粉じんである。

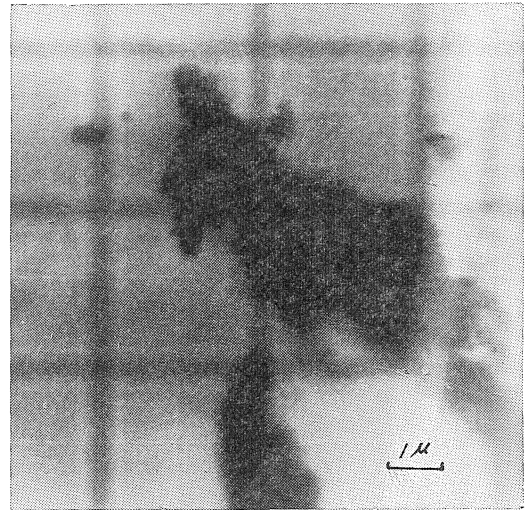


Fig. 2 顕微鏡下のフェノール粉じん

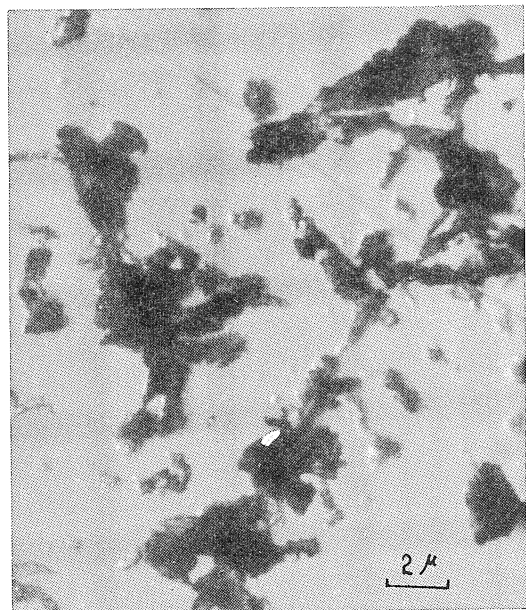


Fig. 3 加工されたプラスチックの粉じん

同工程の作業環境の清浄化としては造粒工程⁽⁷⁾を移動して別個に設ければ、粉じんに対する作業環境の清浄化は可能である。

Ⅴ. 結 言

以上, 特に造粒工程での浮遊するフェノール樹脂の粉じんが工程の作業環境を阻害していることが確になった。

今後の問題としては, 積算方法による降下量の測定および単位時間内の降下量を測定して客観的な立場より考察を進めると共に, 粉じんが与える生産の阻害について, ビデオテープレコーダーおよび写真撮影による動作分析を行い, 粉じんと作業能率の相関について考察をすすめたいと考えている。

最後にこの調査に御協力いただいた日東工業株式会社に深謝すると共に, 日頃御援助いただいた応用化学浅田教授に対し厚くお礼申し上げる次第である。