

ESTUDI PER MICROSCÒPIA ELECTRÒNICA DE RASTREIG D'UNA POSSIBLE CONTAMINACIÓ AMBIENTAL EN RELACIÓ AMB UN PROBLEMA DE PINTURA DE COTXES

per

JOSEP M. TURA, JAUME BORBÓN i FERRAN GARCIA

Laboratori Comú de Tècniques Físiques d'Anàlisi CSIC-CIRIT-IEC
Consell Superior d'Investigacions Científiques
Carrer Jordi Girona Salgado 18-26, Barcelona 08034.

INTRODUCCIÓ

En aquests darrers anys, en una fàbrica de cotxes de Barcelona es produeix, d'una forma aleatòria, l'aparició d'un estrany fenomen de formació de porus durant el pintat de les carrosseries. Hom hi inicià una investigació per tal de trobar la seva causa i, així, poder resoldre el problema.

Eliminades les primeres possibilitats: humitat, neteja, control dels processos anteriors al pintat (fosfatació i imprimació), etc., hom endegà l'estudi cap a una possible contaminació ambiental.

Hom efectuà l'estudi per Microscòpia Electrònica de Rastreig (SEM, Scanning Electron Microscopy) i Microanàlisi de Raigs X Dispersiva en Energia (EDXA, Energy Dispersive X-ray Analysis), d'aerosols ambientals per si la contaminació fos produïda per partícules en suspensió a l'aire. La utilització d'aquestes tècniques físiques de microanàlisi en problemes de contaminació atmosfèrica ha estat emprada recentment per diversos autors.^{1 a 7}

MATERIAL I MÈTODES

Per a la presa de mostres, hom escollí dos punts de la cadena de pintura: COMPONENTS, on hom agafa l'aire de l'exterior de la fàbrica per a alimentar la cadena, i CABINA, on hom duu a terme el pintat dels cotxes. La

cabina és a sobrepressió per tal d'evitar l'entrada de qualsevol cos estrany, i l'aire procedeix de components després de passar per una bateria de filtres.

El mostreig fou dut a terme dues vegades: una mentre succeïa el fenomen de formació de porus i l'altra, quan no n'hi havia, i així hom podria disposar de mostres de referència; consistí a filtrar uns 5 m³ aproximadament d'aire a través d'un filtre de fibra de vidre, mitjançant una bomba de baix volum (30 l/min). En tot moment, els filtres foren emmagatzemats en dessecadors de silicagel per tal de protegir-los de la humitat. De cada mostra foren retallats discs de 12 mm de diàmetre i foren muntats sobre els portamostres del microscopi electrònic amb cinta adhesiva de doble cara. Seguidament foren recoberts d'una fina capa d'or per a llur estudi morfològic per SEM.

Per a l'estudi de la composició elemental de les partícules per Microanàlisi de Raigs X Dispersiva en Energia, el mostreig fou dut a terme de la mateixa manera i amb les mateixes condicions, però amb filtres d'acetat de cel·lulosa, perquè no donen resposta EDXA, i les mostres foren estudiades directament sense metal·litzar-les amb or.

RESULTATS

Les partícules recollides a COMPONENTS, tant als filtres de fibra de vidre com als d'acetat de cel·lulosa (fig. 1) presentaren una morfologia característica d'aerosols típics de contaminació atmosfèrica (natural i antropogènica), els quals pràcticament no aparegueren a CABINA (fig. 2).

La microanàlisi EDX de les partícules presents a CABINA (fig. 3) posà de manifest una gran abundància de clor, procedent dels dissolvents de la pintura, i de titani, corresponent a partícules de TiO₂, un pigment molt usual en pintures. A la fig. 4 hom pot veure amb més detall boles de 0,5 micres de diàmetre d'aquest TiO₂ sobre el filtre de fibra de vidre. Altres elements així detectats han estat Na, Si, S, K i Ca. Un estudi més detingut, partícula a partícula, ha posat de manifest la presència de partícules de Fe i V, segurament procedents de les carrosseries, i de Cr i Pb probablement corresponents a partícules de pintura.

D'altra banda, hom ha dut a terme també l'estudi EDX de la zona de porus sobre un tros de capot de cotxe. La zona central del cràter donà resposta de S i Ba, corresponent al BaSO₄ de la capa d'imprimació de la planxa, mentre que als voltants del cràter hom detectà S, Ba, Fe, Ti, Cr i Pb, constituents de la planxa, capa d'imprimació i pintura.

CONCLUSIONS

Del resultat de les anàlisis de les mostres de components i cabina, hom dedueix que les partícules presents a components són característiques d'aero-

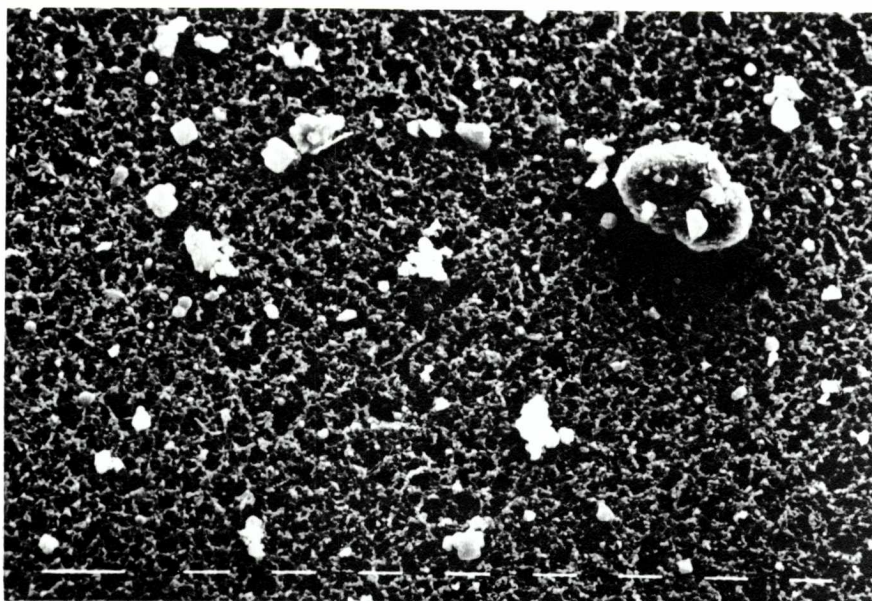


Figura 1: Imatge SEM de les partícules recollides a COMPONENTS sobre un fil d'acetat de cel·lulosa. Aerosols atmosfèrics (x650). Marques de 10 μm .

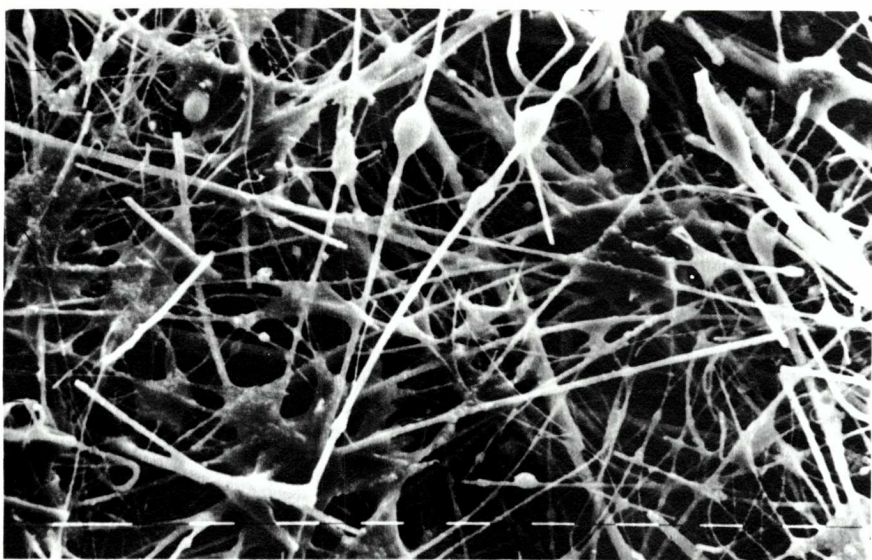


Figura 2: Imatge SEM de les partícules recollides a CABINA sobre un filtre de fibra de vidre. Partícules metàl·liques i de pintura (x650). Marques de 10 μm .

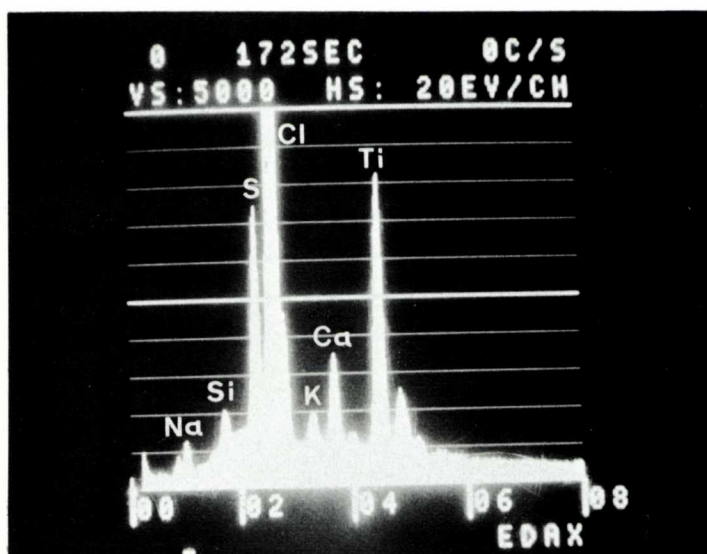


Figura 3: Resposta EDX de les partícules recollides a CABINA, sobre un filtre d'acetat de cel·lulosa. Anàlisi a $\times 40$, i feix d'electrons primaris de 20 kV. Senyals corresponents a Na, Si, S, Cl, K, Ca i Ti.

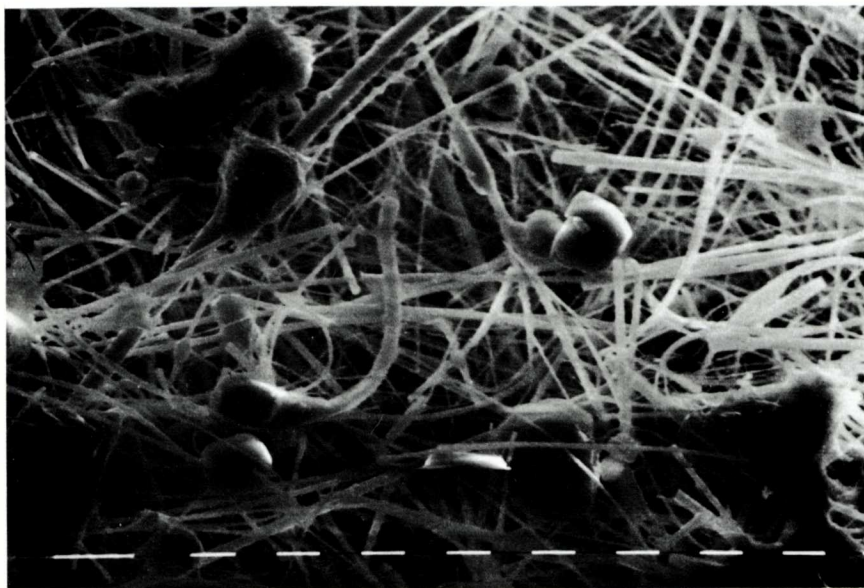


Figura 4: Boles de TiO_2 presents al filtre de fibra de vidre de CABINA i corresponents a pigments de la pintura blanca dels cotxes ($\times 650$). Marques de 10 μm .

sols atmosfèrics, i el fet que a CABINA no apareguin vol dir que el sistema de filtratge de l'aire és eficaç. Quant a CABINA, presenta un ambient propi de la pintura dels cotxes.

D'altra banda, no ha estat trobada cap relació significativa entre l'ambient de cabina i components amb fenomen i sense fenomen, per tal com les anàlisis de totes les mostres ha donat resultats totalment equivalents.

Una investigació posterior realitzada amb un acoblament Cromatografia de Gasos — Espectrometria de Masses, posà de manifest que la presència dels cràters podria ésser deguda a una contaminació intermitent d'àcids grassos en el circuit d'aire de les pistoles de pintura de les carrosseries.⁸

Els compostos identificats per CG-EM foren: la família constituïda per benzaldehid, 2-hidroxi benzaldehid, isopropilbenzè i àcid benzoic ($m/e = 71; 95; 102$ i 153 , respectivament), així com l'àcid ftàlic, el ftalat de dimetil butil i el ftalat de dioctil ($m/e = 187; 375$ i 504 , respectivament); l'àcid gras identificat fou l'adipat benzílic ($m/e = 488$).

La deposició simultània de la pintura i de les microgotes de greix damunt la planxa metàl·lica, devia presentar un aspecte macroscòpic de superfície uniforme a temperatura ambient, durant el procés de pintura amb pistola; en passar al pas següent, assecat de la carrosseria en una cambra a alta temperatura, degueren aparèixer els cràters —tal com es produeix a la pràctica— a causa de l'evaporació diferenciada dels greixos. En un procés d'aquestes característiques només degueren romandre a la zona del cràter traces d'elements orgànics —no detectables amb EDXA— i els elements de $Z \geq 11$ propis de la pintura, que sí que hi foren detectats per aquesta tècnica.

Volem fer notar un aspecte addicional al resultat d'aquesta investigació, relacionat amb les condicions de seguretat en els processos de pintura amb pistola a les grans factories de fabricació de cotxes: la indispensable necessitat que els obrers que duen a terme aquestes tasques usin en tot moment caretes protectores. Hom pot observar a les figures 2 i 4 que la grandària de la majoria de les partícules o microgotes de pintura presents a l'atmosfera de la cabina oscil·la entre 2 i $10 \mu m$ de diàmetre. Aquestes reduïdes dimensions fan que les microgotes siguin inhalades amb facilitat i retingudes en els alvèols pulmonars, ja que precisament aquestes dimensions han estat determinades en casos de silicosi i altres tipus de patogènia pulmonar.^{9, 10, 11}

REFERÈNCIES

1. BROEKAERT, J.A.C.; WOPENKA, B.; PUXBAUM, H.: *Anal. Chem.*, 54, 2174 (1982).
2. CHAN, T.L.; LAWSON, D.R.: *Atmos. Environ.*, 15, 1273 (1981).
3. HENRY, R.C.; HIDY, G.M.: *Atmos. Environ.*, 16, 929 (1982).
4. LEADERER, B.P.; STOLWIJK, J.A.: *Environ. Sci. Tech.*, 15, 305 (1981).

5. MACIAS, E.S.; ZWICKER, J.O.; QUIMETTE, J.R.; HERING, S.V.; FRIEDLANDER, S.K.; SHELDON, K.; CAHILL, T.A.: *Atmos. Environ.*, 15, 1971 (1981).
6. REISCHL, G.P.: *J. Aerosol Sci.*, 13, 216 (1982).
7. WEISS, R.E.; LARSON, T.V.; WAGGONER, A.P.: *Environ. Sci. Tech.*, 16, 525 (1982).
8. RIVERA, J.; BORBON, J.; ESPADALER, I.: *But. Soc. Cat. Ciènc.*, Vol. VII, Núm. 2, 283-294 (1986).
9. ABRAHAM, J.L.: *Scanning Electron Microscopy*, 1977 Vol. II, 119-128.
10. RÜTTNER, J.R.; SPYCHER, M.A.; STICHER, H.: *Human Pathology*, Vol. 4, n. 4, 497-512 (1973).
11. TURA, J.M.; TRAVERIA, A.: *Butll. Soc. Cat. Cièn.* Vol. VI, núm. 1, 7-24 (1985).