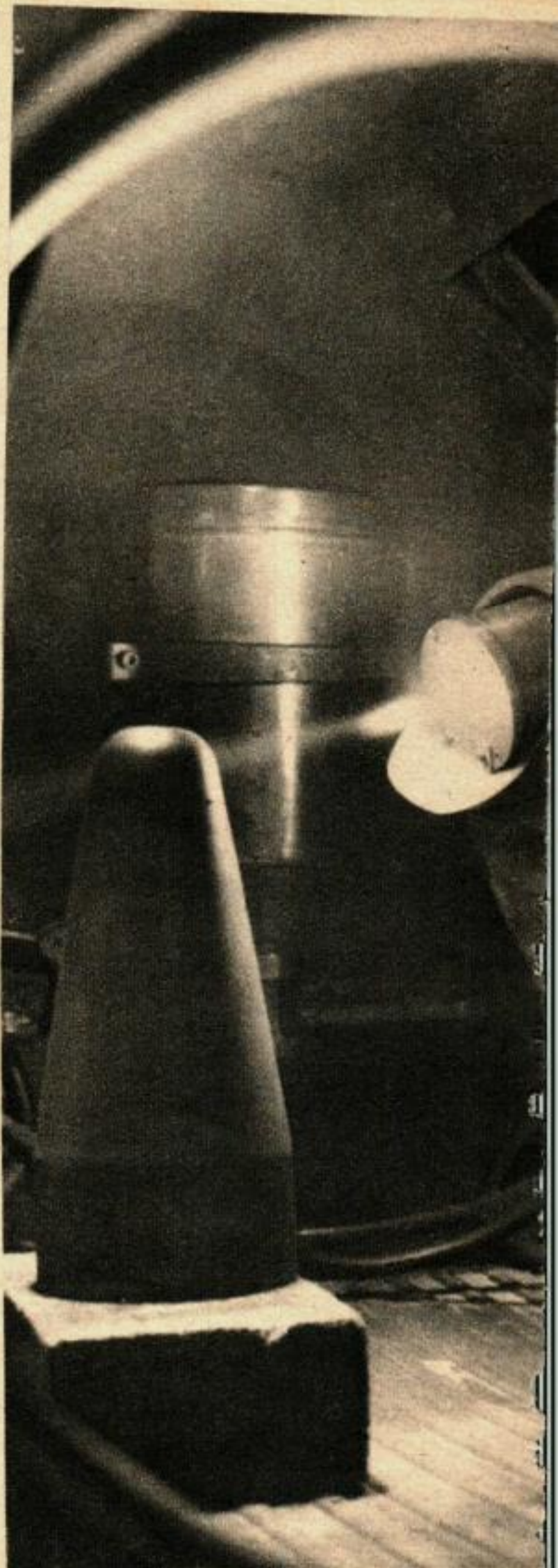


Nouvelles peaux pour toutes sortes d'objets

Des projecteurs de plasma incandescent, des projecteurs électrostatiques bruissants, des solides qui se comportent comme des liquides, tout cela forme des pellicules résistantes sur toutes sortes d'objets, balustrades en acier, tableaux de bord, jouets. etc...

Par R. GANNON.

UN JET DE PLASMA incandescent est utilisé par un chercheur pour saupoudrer un morceau de tungstène. N'importe quelle substance pouvant être réduite en poudre peut être appliquée par jet.





A première vue, le procédé employé par cette usine de machines à laver du Wisconsin ne semble avoir rien d'extraordinaire. Des anneaux métalliques se balancent sur une chaîne de montage qui avance lentement. A un moment donné, ils sont plongés dans une cuve remplie de vinyle en ébullition et en sortent recouverts d'une couche rutilante de matière plastique.

Mais en y regardant de plus près, on s'aperçoit d'une chose : le vinyle qui est dans la cuve semble en fusion, mais il est à peine tiède. C'est un « fluide solide », et la couche est appliquée par le procédé dit du « simili-fluide », qui n'est qu'une des nombreuses méthodes qu'on vient de découvrir pour donner une couche de protection à toutes sortes d'objets.

Il fut un temps où l'on se contentait d'appliquer cette couche par peinture, par galvanisation ou même par électrolyse. Aujourd'hui, un jouet peut être « métallisé par le vide », avec une surface brillante d'aluminium. Un tissu peut être protégé contre les matières grasses par « décharge incandescente ». Une soupape peut être munie d'une gaine par la technique crachotante ou le « jet électrostatique » — expressions inventées il y a quelques années seulement.

L'application du simili-fluide, méthode employée pour recouvrir les pièces de machine à laver de matière plastique, a été mise au point en Allemagne en 1953. Mais ce n'est qu'en 1960 qu'elle a pris tout son essor. On s'en sert maintenant pour enrober toutes sortes d'objets de matière plastique : étagères de réfrigérateur, fil d'acier, manches d'outils, meubles. Si vous avez une machine à vaisselle électrique, il y a trois chances sur quatre pour que le râtelier soit couvert de vinyle par la méthode « simili-fluide ».

L'air joue un rôle important

Le « fluide » lui-même a un aspect étrange. Il y a quelques semaines, à Reading (Pennsylvanie), le directeur des ventes de résines de protection pour la Polymer Corp, m'a montré une cuve remplie de « fluide » dans un des laboratoires de la firme. Le fluide bouillonnait comme une bouillie d'avoine sur petit feu ou peut-être comme la lave. On croyait même le voir fumer.

« Plongez votre main dedans », me dit Bengtson. J'hésitai un moment puis je touchai la surface. Température de la salle. J'agitai ma main dans le liquide, puis je le laissai couler entre mes doigts. On dirait un liquide très poussiéreux. En réalité, la poussière de vinyle était maintenue « en fusion » par un léger brouillard d'air insufflé par une plaque percée de petits trous placée au fond. Si on arrête de souffler l'air, la poudre s'agglomère. Si on rétablit le courant d'air, elle se gonfle et bouillonne.

Pour faire une démonstration de la technique d'application, Bengtson fit chauffer un plat à savon à la température de 300° C. Puis

il plongeait le plat au bout d'un fil métallique dans la poudre pendant 4 secondes.

Cette température est supérieure au point de fusion du vinyle de sorte que les particules qui touchent le métal sont fondues et adhèrent à la surface. Une fois sortie de la cuve, la gaine visqueuse de vinyle se durcit en donnant une surface rutilante. Ce traitement comporte de nombreux avantages. La surface est bien lisse, sans bavures. Le procédé est rapide, relativement peu coûteux et simple. De plus, on peut ainsi recouvrir à peu près n'importe quel objet qu'on peut chauffer à quelques centaines de degrés. Actuellement environ 450 firmes américaines et canadiennes utilisent le simili-fluide.

Dans un petit laboratoire de démonstration, à Palisades, N. J., Edward Miller, qui dirige la branche américaine de la firme électronique française SAMES Inc., a exhibé une autre méthode pour recouvrir un objet d'une gaine de protection en matière plastique. Il accélère un compresseur d'air, pointe une espèce de pistolet, genre Science Fiction, de 30 cm de long sur une collerette de tuyau suspendue dans une boîte, appuie sur la détente et envoie une bouffée de poudre de vinyle rose. La collerette semble attirer la poussière. En peu de temps, elle en est couverte.

La collerette a bien attiré la poudre. Dans cette technique d'application électrostatique, on donne une forte charge négative aux particules à mesure qu'elles sortent du projecteur. Elles se repoussent l'une l'autre mais sont attirées par tous les objets branchés à la masse électrique qui se trouvent devant elles — dans ce cas, la collerette.

Ça peut marcher aussi pour le papier

On peut appliquer à peu près n'importe quelle espèce de poudre, dit Miller, pourvu qu'elle soit assez mauvaise conductrice d'électricité : la plupart des matières plastiques, le talc, les oxydes métalliques, les céramiques. « Si les particules étaient bonnes conductrices, un courant s'établirait entre elles et l'objet branché à la masse, et elles se détacheraient par leur propre poids », expliqua-t-il ; d'autre part, l'objet qu'on veut recouvrir doit être un peu conducteur. « Si c'était un isolant qu'on ne peut mettre à la masse, l'attraction serait très faible » généralement, le papier et le bois sont assez conducteurs, dit-il.

« D'autre part, si les particules sont attirées par un objet conducteur, elles se repoussent l'une l'autre, jusqu'au moment où la couche est assez épaisse pour former une gaine isolante. Les particules se dirigent vers les endroits peu ou pas couverts. On peut former ainsi une couche très régulière, formant pigment de 0,025 à 0,25 mm.

Au bout d'un certain temps, les particules perdent leur charge et tombent. Mais bien avant ce moment, on a placé l'objet dans un four pour une rapide cuisson.

Depuis que la « Sames » s'est installée aux



LA METALLISATION DE JOUETS est réalisée en chambre à vide. Le matériau de couverture est porté à l'état gazeux par la chaleur et se dépose atome par atome sur la surface de ces trompettes.



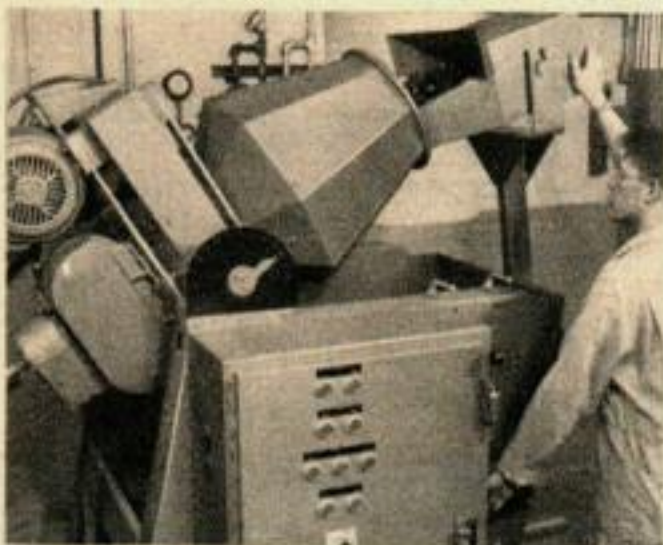
LA MATIERE PLASTIQUE est liée au métal avant d'emboutir les éléments de tableau de bord, ce qui dispense de les vernir encore une fois ou de les repeindre.



LES CHARIOTS MOBILES produisent un vide à l'intérieur des tubes de T.V., permettant à la vapeur d'aluminium de s'intégrer au verre. L'opération est complètement automatique.



ON N'A PAS BESOIN DE PEINTURE pour cette maison construite en panneaux d'acier recouverts d'aluminium. Des échantillons de cet article ne montrent aucun signe d'usure après 20 ans d'exposition aux intempéries.



A L'INTERIEUR DU FUT, de petits objets métalliques sont « martelés » par de petites boules de verre secouées jusqu'au moment où la surface est matée. On appelle ce procédé placage par matage.

Etats-Unis en 1962, quelques douzaines de machines ont été vendues et servent à couvrir toutes sortes d'objets : grillage métallique, pelles, etc. Un constructeur de scaphandre autonome projette les particules à l'intérieur des réservoirs d'air pour leur donner une couche intérieure de matière plastique. Une douzaine d'autres firmes américaines sont en train de mettre au point leur propre matériel d'application électrostatique de poudre sèche. La charge que donne le matériel de la « Sames » aux particules est impressionnante : 90 000 volts. « Mais cela ne présente aucun danger, dit Miller, parce qu'il n'en sort que 200 microampères ». Avec un sourire étrange, il dirige l'arme sur moi. Une étincelle de 10 cm touche ma main. Ça fait mal.

Une autre méthode pour appliquer une couche pulvérulente a été mise au point par l'International Protected Metals Inc. (I.P.M.), de South Plainfield, N.J. On l'appelle Metlplast, et elle donne la solution d'un problème difficile, l'application d'une couche protectrice à l'intérieur d'un tuyau métallique. (Le métal seul est attaqué. Un tuyau en matière plastique ne peut supporter de hautes pressions ni de hautes températures.)

L'I.P.M. a trouvé le moyen en faisant tourner le tuyau porté à une haute température, puis en chassant un « tampon » de matière pulvérulente, joint de verre et matière plastique, dans le tube, puis en l'aspirant de nouveau en arrière. Là où la poudre touche le métal surchauffé, elle colle, la force centrifuge l'étendant avec une grande régularité, comme la peinture qu'on fait tourner dans une bouteille. La firme est très réticente au sujet de la matière pulvérulente ; elle se contente de dire qu'un gaz rare (hélium, argon, néon, etc.) est utilisé comme liaison moléculaire entre le métal et la résine. Dès le premier essai du nouveau procédé — dans une mine d'or en Afrique du Sud — on a obtenu des résultats pharamineux. Dans cette mine profonde, les eaux sont si corrosives que pour prolonger la durée des tuyaux d'acier, on les faisait tourner d'un quart de tour à la fin de chaque tour de service de huit heures. Cela ne faisait guère de différence. La durée moyenne restait toujours inférieure à deux semaines.

On mit alors à la place des tuyaux protégés au Metlplast. Ils ont tenu sept mois et auraient duré encore plus longtemps si la corrosion n'avait percé les tuyaux par l'extérieur. C'était en 1959. Actuellement, les tuyaux I.P.M. sont utilisés même dans les usines chimiques et les raffineries de pétrole.

Une autre bonne protection pour l'acier, c'est l'émail de porcelaine — et celui qu'on applique aujourd'hui n'a que peu de ressemblance avec celui qui recouvrait les cafetières d'antan. La couche est plus mince et suit les mouvements du métal cabossé, ne se fendille et ne se détache que rarement, alors que c'était courant il y a quelques dizaines d'années.

(Suite page 118)

Nouvelles peaux pour toutes sortes d'objets

(Suite de la page 43)

Le P.E., comme on l'appelle en jargon de métier, est une mince couche de verre soudée au métal, généralement du fer ou de l'acier. La matière première est appliquée par bain ou par jet, puis cuite à une température de 500 à 1 000° C pour la souder fortement au métal.

Ce matériau était déjà employé dans l'Antiquité (on pense que Cléopâtre avait des bijoux de verroterie soudée au cuivre), mais ce n'est qu'après 1930 que cette industrie a vraiment pris de l'essor. Dans la période qui suivit la 2^e guerre mondiale, l'utilisation du P.E. dans la décoration architecturale a pris un essor extraordinaire. Exemples de constructions récentes : les murs écrans en P.E. des hôtels Statler Hilton, à Hartford, Conn. et à Dallas, et les toits orange des restaurants Howard Johnson qu'on trouve un peu partout aux Etats-Unis. Et le building de la Kennecott Copper Corporation à Salt Lake City protège ses murs de cuivre avec du P.E. transparent.

Des tableaux noirs qui sont verts

Bien que 65 % de la production d'émail de porcelaine soit encore appliqué aux appareils ménagers, cette industrie fait des progrès constants dans beaucoup d'autres domaines. La plupart des tableaux noirs qu'on a récemment installés dans les écoles sont en acier recouvert d'une surface mate de P.E. facile à essuyer. Ces tableaux attirent les aimants et ils sont de couleur verte. Les fours à 500° C et à auto nettoyage de G.E. et de Frigidaire sont doublés de P.E. Et le long du Hutchinson River Parkway, dans l'Etat de New York, une rampe recouverte de P.E., d'un jaune brillant, signale un virage dangereux. Elle est là depuis un an, et le seul changement dans sa couleur a été causé par la peinture noire laissée par une auto. L'émail est intact. Même sous forme d'une pellicule très mince, l'émail tient solidement au métal. Cette ténacité est due au fait que pendant la fusion, les ions métalliques de la couche (particules mobiles portant une charge électrique) s'encastrent entre les atomes du métal.

Les mêmes liaisons entre atomes de deux substances différentes permettent à certaines matières plastiques d'adhérer solidement au métal. Et c'est là la raison de l'extension formidable aux cours des dix dernières années des objets métalliques protégés de vinyl. Cette matière possède pour l'industrie de nombreuses qualités. La liaison est si forte qu'elle peut être réalisée avant la fabrication de l'article. Ainsi, par exemple, quand on a embouti un tableau de bord de voiture, il n'est plus nécessaire d'appliquer dessus

ni peinture ni vernis. Quelqu'un a même suggéré qu'en utilisant des rouleaux émaillés d'avance de tôle (d'à peu près 3 000 m de long quand ils sont déroulés) on peut économiser 75 % des frais de couverture et multiplier par cinq la cadence de fabrication.

Lier la matière plastique au métal n'a rien de sorcier. D'une manière classique, l'acier est décapé, gravé et couvert d'une pellicule de liaison, puis introduit dans un four. On le sort, puis, avant qu'il ait eu le temps de refroidir, on roule dessus une couche de 0,1 à 0,5 de vinyl liquide. On le passe ensuite entre les rouleaux d'emboutissage où la façon est donnée. On l'envoie ensuite à l'atelier où il est transformé en sièges, en murs d'usine, en meubles, en cloisons, en boîtiers d'appareil photo ou d'autres articles ; le prix : à peu près deux fois et demie celui de l'acier nu.

Avantages, selon l'American Iron and Steel Institute : la surface ne se dégrade pas, ne se détache pas, ne se décolore pas, ne peut être attaquée par l'oxydation, la sueur, les produits chimiques, les matières grasses ou l'alcool.

Un autre genre de gaine de protection — déposée par des tourbillons de molécules ou d'atomes — est connu sous le terme général de dépôt de vapeur. Déjà, des douzaines de produits sont protégés par cette méthode — des pièces de moteur à réaction, des rubans de réception, des satellites « Echo » — et suivant l'opinion des gens avertis, c'est là une technique de grand avenir. Le dépôt de vapeur peut être décomposé en un certain nombre de techniques différentes, mais toutes ces techniques réalisent quelque chose qu'aucune autre méthode sauf la galvanoplastie ne peut obtenir : la formation d'une couche sur un objet atome par atome.

L'évaporation dans le vide est le procédé qu'on utilise le plus en ce moment. Lorsque le matériau de couverture est un métal (généralement l'aluminium), les gens du métier appelle cette technique métallisation. La surface à couvrir peut être de n'importe quelle matière ou presque. L'objet qu'on veut recouvrir est placé dans une chambre à vide, avec la substance de couverture. Quand on a réalisé un certain vide, on chauffe la substance de couverture pour la porter d'abord à l'état liquide, puis à l'état gazeux. Elle se diffuse dans toute la cellule, puis se dépose par condensation, atome par atome, sur l'objet à recouvrir.

Supposons que vous désiriez appliquer une couche mince et impénétrable d'aluminium sur de l'acier.

Vous pouvez acheter du papier d'aluminium, et par un moyen quelconque, le coller dessus. Mais la feuille intégrale la plus mince que vous pouvez trouver (sans aucun trou même minuscule) a environ 7 mm d'épaisseur (dans les paquets de cigarettes, la feuille a à peu près 6 mm, mais elle est pleine de trous). Avec l'évaporation, nous pouvons déposer une couche cent fois moins épaisse, dit Kenneth Taylor, le directeur chargé de cette

partie à la F.J. Stokes Corp., de Philadelphie, qui fabrique des appareils de métallisation. « C'est le grand avantage de la métallisation ». Une couche mince coûte moins cher à la longue, pèse moins, et dans certaines applications — pour recouvrir les très petites pièces électroniques par exemple — elle est indispensable.

Un nombre surprenant d'objets sont aujourd'hui métallisés à l'aluminium dans le vide ; le ruban en acétate qui sert à attacher les cadeaux, les bijoux bon marché, les boutons de commande de radio, les miroirs de télescopes, les pistolets à amorces, le fil qui ressemble à de l'or (utilisé pour les pulls et les sièges d'auto) et la pellicule de Mylar utilisée sur le satellite « Echo I ».

Une méthode pour recouvrir les objets d'une gaine protectrice qui a donné satisfaction, c'est celle de la décharge à lueur. Ça fonctionne de la manière suivante : (1) l'objet à recouvrir est placé dans le vide et une tension alternative de 300 à 1 000 V est appliquée (2), une vapeur organique, un monomère (un corps composé simple) est fortement chauffé à l'intérieur (3), la charge ionise la vapeur ; elle se dépose sur la surface de l'objet qui fait fonction de cathode (4), le monomère ionisé se transforme en polymère (une disposition complexe des éléments simples qui forment le monomère) qui se durcit et se sèche en même temps. On obtient ainsi une couche uniforme de matière plastique d'une épaisseur de 1/2 à 24 microns.

Une pellicule de l'épaisseur d'une molécule

Le dépôt par décharge à lueur a été découvert il y a onze ans par un physicien nommé John Coleman, qui dirigeait une petite entreprise de Westbury, N.Y. : la Radiation Research Corp. « La firme cherchait à obtenir une pellicule plus mince pour les condensateurs », raconte J. Burchenal Ault, le sous-directeur. « Quelqu'un a eu l'idée d'essayer une vieille curiosité de laboratoire appelée décharge à lueur. Cela a marché. Alors, quand Coleman comprit qu'il avait mis la main sur une nouvelle méthode de polymérisation combinée avec le dépôt électrostatique, il se rendit compte qu'il avait un filon. On a ainsi mis au point une méthode extrêmement économique pour appliquer une couche parfaitement régulière d'une épaisseur quelconque, d'une molécule ou d'un morceau d'étoffe ou de papier. »

« Les perspectives de ce nouveau domaine sont extraordinaires, dit Ault. On s'en servira pour recouvrir des boîtes de conserve, des sacs de papier, des grains de peinture, des soutien-gorge, ce que vous voulez. On commence seulement à faire des progrès. »

Toute l'industrie des gaines protectrices commence à progresser, et d'un jour à l'autre on découvre de nouveaux procédés. D'autres exemples — la projection par la flamme de métaux et de matières plastiques a excité ces

derniers temps l'intérêt des milieux industriels. La 3M Co, par exemple, met en avant une résine coagulante par la chaleur en une seule partie qu'on applique dans un jet de flamme. L'ouvrier dirige un pistolet allongé sur l'objet qu'il faut recouvrir — un tuyau qu'on vient de souder, par exemple — et quand il appuie sur la détente, une poudre époxyde est projetée à travers une flamme de propane et oxygène. La résine est projetée sous forme d'un liquide en fusion, mais la flamme la sèche et la durcit en quelques secondes.

— Les méthodes de « crachotement » sont basées sur l'émission d'atomes ou de molécules d'une surface bombardée avec du plasma (gaz ionisé). Par exemple, dans le système Plasma Vac de Consolidated Vacuum Corp., de Rochester (New York), un filament incandescent ionise du gaz argon introduit dans une chambre à vide. Une charge électrique est ensuite projetée à travers le gaz sur le matériau de couverture qui est soufflé avec une telle violence qu'il se désagrège et va se déposer sur l'objet à recouvrir qu'on a pendu à proximité. Consolidated Corp. met beaucoup d'espoir dans ce procédé dans les domaines micro-électronique et optique.

— Le « cladding », ou blindage, est l'union de métaux par la pression et la chaleur. Un bon exemple, c'est le « sandwich » de cuivre recouvert d'alliage cuivre-nickel dont on fait maintenant des pièces de monnaie aux Etats-Unis. Avec un contrat de 3 millions de dollars (15 millions de francs), Du Pont blinde les pièces de monnaie en séparant les métaux à lier de quelques centièmes de millimètres, puis en provoquant une explosion tout contre. Lorsque les plaques sont fortement appliquées l'une sur l'autre, les températures instantanées très élevées les soudent solidement ensemble. Les plaques ainsi stratifiées ont plusieurs centimètres d'épaisseur. On les fait passer ensuite dans des laminaires pour leur donner l'épaisseur de la pièce.

— Le plaquage à froid ou « peen plating » consiste à mater de petites particules de métal à plaquer sur la surface. Dans le procédé mis au point par la 3 M Co., les parties à recouvrir — agrafes, pointes de chaussures de base-ball, ressorts — sont jetées dans un fût horizontal contenant de petites boules de verre de 15/100 à 1,5 mm, et on les secoue pendant 15 minutes environ, en même temps qu'on injecte la vapeur. Les boules frottent sur les surfaces et les décapent complètement.

Ensuite, une certaine quantité de poudre métallique — généralement du zinc, mais quelquefois du cadmium, de l'étain ou du plomb — en même temps qu'un produit chimique de liaison sont jetés dans le fût, et pendant 30 minutes, la poudre métallique est « matée » sur la surface des pièces par les millions de boules de verre. Les pièces, une fois lavées, ont une surface bronzée bien lisse. Suivant 3 M, la qualité vaut celle qu'on obtient par la galvanoplastie.