

TM-15-93
***Fingerprint Detection Using
Vacuum Metal Deposition***

*By: Sgt. A.H. Misner
Forensic Identification Support Section
Royal Canadian Mounted Police*

TECHNICAL MEMORANDUM

Submitted by
Canadian Police Research Centre

November 1993

NOTE: Further information
about this report can be
obtained by calling the
CPRC information number
(613) 998-6343

SUMMARY

The Identification Services Directorate of the Royal Canadian Mounted Police obtained, with funding assistance from the Canadian Police Research Centre, an Edwards Vacuum Metal Deposition Chamber. The objective of the project was to further develop metal deposition technology and its application to latent fingerprint detection. A secondary objective was to compare the latent fingerprint detection sensitivity of vacuum metal deposition to that of cyanoacrylate ester fuming followed by fluorescent dye staining. Further details on this can be found in the **Journal of Forensic Identification, Volume 42(I), 1992 at pages 26 to 33.**

Both methods tested were found to be very effective in detecting latent fingerprints on low density polyethylene. Vacuum metal deposition was found to be somewhat superior, particularly as latent age increases. However, the high costs associated with Vacuum Metal Deposition negates its widespread use in Canada.

The Forensic Identification Support Section of the Royal Canadian Mounted Police have kindly granted permission to reproduce their Bulletin #30 entitled "Fingerprint Detection Using Vacuum Metal Deposition". It describes more fully the forensic application of this technology.

RÉSUMÉ

La Direction du service de l'identité judiciaire de la Gendarmerie royale du Canada a obtenu, avec l'aide financière du Centre canadien de recherches policières, une chambre de métallisation sous vide Edwards. Le projet avait pour objet de développer la technologie de métallisation sous vide et son application à la détection des empreintes digitales latentes. Un objectif secondaire était de comparer la capacité de détection d'empreintes digitales par métallisation sous vide à celle de l'évaporation d'ester cyanoacrylique suivie de l'application de colorant fluorescent. Pour de plus amples renseignements, voir le **Journal of Forensic Identification, volume 42(I), 1992, pages 26 à 33.**

Les deux méthodes essayées se sont avérées très efficaces pour la détection d'empreintes digitales sur du polyéthylène basse densité. La métallisation sous vide était légèrement supérieure, en particulier dans le cas des empreintes latentes plus vieilles. Cependant, le coût élevé de la métallisation sous vide empêche son utilisation répandue au Canada.

La Section de l'assistance à l'identité judiciaire de la Gendarmerie royale du Canada a gracieusement autorisé la reproduction de son bulletin no 30, qui porte sur la détection des empreintes digitales par métallisation sous vide. Ce bulletin décrit de façon plus détaillée l'application judiciaire de cette technologie.

FISS	BULLETIN	No. No	S.A.I.L.
		Date	
Field Ident. Support Sec. RCMP Headquarters 1200 Alta Vista Drive Ottawa, Ontario K1A 0R2	Title Titre	FINGERPRINT DETECTION USING VACUUM METAL DEPOSITION	
	Author Auteur	SGT. A.H. MISNER	
		Tel. No. No Tél.	998-9719
			La Sect. de l'assistance à l'ident locale D.G. de la G.R.C. 1200, prom. Alta Vista Ottawa (Ontario) K1A 0R2

BACKGROUND

The RCMP Forensic Identification Support Section, Ottawa, acquired an Edwards Model E-600 vacuum metal deposition chamber in September, 1989. The chamber is manufactured by Edwards High Vacuum International, Sussex, England, costs \$140,000.00 and is capable of producing vacuum pressures in the region of 5×10^{-4} mbar, slightly less than one millionth of an atmosphere. It is in this pressure region that effective metal deposition is conducted. Police forces in the United Kingdom have been successfully using this technique since 1976, while forces in Norway, Italy, Holland and Australia are more recent users. The RCMP unit is the first of its kind in North America.

Vacuum metal deposition has many commercial applications, including: coating reflective surfaces, anti-reflection coating of camera lenses and in the production of semi-conductors. For normal commercial coating purposes the surface to be coated is first thoroughly cleaned as the deposition process is extremely sensitive to surface contamination. It is this sensitivity, however, which provides the key to applying this technique to fingerprint detection.

EQUIPMENT DESCRIPTION

The E-600 system consists of:

- a horizontal steel chamber measuring approximately 900mm in parallel length with a body diameter of approximately 600mm. Case exhibits to be treated are attached to the inside top of the chamber. Molybdenum evaporation dishes extend horizontally along the bottom of the chamber.
- combination booster, rotary and diffusion pumps reduce the pressure inside the chamber to operational levels in less than two minutes.
- a cold probe inside the chamber refrigerated by a polycold fast cycle cryo chiller, speeds the vacuum process by removing moisture or other organic molecules.
- a microprocessor unit automatically activates and controls valve operation and sequence as well as monitors pressure levels.

FINGERPRINT DETECTION PROCEDURE

After an exhibit is placed inside the chamber a small quantity of gold (4-5mg) and several grams of zinc are loaded into separate evaporation dishes located under the exhibit. Pumps then reduce pressure to operating levels. Gold is evaporated by passing a high current from low voltage through the evaporation dish. This results in a very minute deposition of gold over the entire exhibit surface facing the dish. It is suspected that the gold actually absorbs into any fingerprint residue present. Zinc is then evaporated and deposited in a similiar fashion. Zinc will generally condense only onto another metal so it adheres to the gold coated background and valleys between the fingerprint ridges. The technique is very sensitive and will detect monolayers of lipid material. In this way a visible fingerprint is developed which can then be photographed for a permanent record.

RESEARCH METHOD

A research project involving over 500 individual fingerprints was undertaken to:

1. Compare sensitivity of metal deposition on polyethylene (plastic) to cyanoacrylate fuming followed by fluorescent dye staining.
2. Compare sensitivity of metal deposition on paper surfaces to 1,8-diazafluoren-9-one (DFO) and ninhydrin (NFN).

Each fingerprint was cut in half. One half was treated with metal deposition, the corresponding half was treated with either cyanoacrylate fuming and dye staining or DFO or NFN. After treatment the fingerprints were re-assembled and their identifiability assessed. The fingerprints were treated at various time intervals ranging from 24 hours old to 35 days old.

Polyethylene test samples consisted of: green and black garbage bags, white plastic bags, clear sandwich baggies, heavy gauge clear plastic wrap, and acetate document protectors.

Paper test samples consisted of: plain bond, fullscap, colored paper, brown colored envelopes, brown wrapping paper, colored file folders, paper towels and tissue paper.

RESEARCH RESULTS (POLYETHYLENE)

Metal deposition detected 15% more identifiable fingerprints on polyethylene than cyanoacrylate fuming folowed by fluorescent dye staining.

RESEARCH RESULTS (PAPER)

Metal deposition detected 11% more fingerprints than DFO on paper samples with latents less than 21 days old. After 21 days the sensitivity of metal deposition dropped and DFO proved superior by 8%.

Metal deposition detected 25% more fingerprints than NFN regardless of latent age.

Both DFO and NFN detect amino acids that have absorbed into the paper fiber. Metal deposition detects lipids, fats and oils that are present on the surface. As the fingerprints age - the lipids tend to absorb into the paper fiber, diffuse, and become less detectable with metal deposition.

** A separate research project has shown that cooling a paper exhibit as soon as possible after recovery will inhibit the lipid diffusion process. This is particularly important if the exhibit is a highly absorbent material such as paper towel or tissue paper. A more comprehensive bulletin is being prepared specifically to address this issue.

USE OF METAL DEPOSITION ON OTHER SURFACES

Theoretically metal deposition will work on any flat smooth surface however its strength lies in its ability to detect fingerprints on polyethylene and paper.

It is generally not practicle to use this technique on: firearms, glass, bottles, metals, knives, ammunition, tape, Styrofoam, newsprint, cling or (saran) type wrap, cardboard or wood as existing techniques work equally well. It does, however, show promise in enhancing weak bloodprints on polyethylene.

Research under laboratory conditions has shown limited success on fabric. Generally speaking the fabric must have a fine smooth surface such as silk or nylon, be relatively clean and examined as quickly as possible.

COMPATIBILITY WITH OTHER FORENSIC PROCEDURES

Metal deposition is most effective when **used as** the FIRST process on **an** exhibit being examined for fingerprints. It does not enhance fingerprints partially developed with chemicals such as DFO, NFN or physical developer. Neither is it very compatible with fingerprints partially developed with cyanoacrylate or powders.

Metal deposition is a destructive technique that can interfere with serological or fiber color matching procedures, as well as obliterate writings or other markings.

CONCLUSIONS

1. Based on this research, metal deposition is the most sensitive technique to detect fingerprints on polyethylene, regardless of latent age.
2. Metal deposition is generally superior to DFO or NFN to detect fingerprints on paper, dependant upon latent age. This superiority can be enhanced if the paper is cooled as soon as possible after receipt to inhibit lipid absorption.

OPERATIONAL CASEWORK APPLICATION

In major operational cases, metal deposition should be considered an option when polyethylene or paper exhibits are of importance. This service is available to all Canadian police agencies at the Ottawa Regional Forensic Identification Support Section, (RFISS), as a Canadian police service.

The decision to process operational case exhibits will be made on a case by case basis.

Prior authorization for operational casework is necessary and can be arranged by telephoning Ottawa RFISS at (613) 993-4582 or 991-4427.

DO NOT SUBMIT OPERATIONAL CASEWORK WITHOUT PRIOR AUTHORIZATION.

REFERENCES:

Pounds, Tony. "User Guide to the Metal Deposition Process for the Development of Latent Fingerprints", Home Office Scientific Research and Development Branch Publication. Publication 24/82. Pol 64 1610/3/46.

Edwards High Vacuum International. "Installation and Operation Manual-Edwards Fingerprint Coater Model E-600".

FISS	BULLETIN	No. No	30	S.A.I.L.
		Date	91-03-19	
Field Ident. Support Sec. RCMP Headquarters 1200 Alta Vista Drive Ottawa, Ontario K1A 0R2	Title Titre DÉTECTION DES EMPREINTES DIGITALES AU MOYEN DE L'ÉVAPORATEUR SOUS VIDE	Author Auteur SGT. A.H. MISNER	Tel. No. No tel. (613) 998-9719	La Sect. de l'assistance à l'Ident. locale D.G. de la G.R.C. 1200, prom. Alta Vista Ottawa (Ontario) K1A 0R2

CONTEXTE

La Section de l'assistance à l'identité judiciaire de la G.R.C. à Ottawa a fait l'acquisition d'un évaporateur sous vide Edwards, modèle E-600, en septembre 1989. L'évaporateur est fabriqué par Edwards High Vacuum International à Sussex (Angleterre), il coûte 140 000 dollars et peut générer des pressions sous vide de l'ordre de 5×10^{-4} mbar, soit un peu moins d'un millionième d'une atmosphère. C'est à ce niveau de pression qu'on effectue l'évaporation sous vide de façon efficace. Les corps policiers au Royaume-Uni utilisent efficacement cette technique depuis 1976; les services de police de la Norvège, de l'Italie, de la Hollande et de l'Australie utilisent aussi cette technique, mais depuis moins longtemps. L'appareil de la G.R.C. représente le premier du genre en Amérique du Nord.

L'évaporation sous vide comporte de nombreuses applications commerciales, notamment pour le revêtement des surfaces réfléchissantes, des lentilles d'appareils photographiques et la production de semi-conducteurs. Aux fins du revêtement commercial habituel, la surface qui doit être enduite est d'abord vigoureusement nettoyée, étant donné que le processus d'évaporation est extrêmement sensible à la contamination de la surface. Cette sensibilité constitue justement la clef de l'application de cette technique à la détection des empreintes digitales.

DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT

Voici les composants du système E-600 :

- une enceinte horizontale en acier mesurant environ 900 mm de longueur parallèle et 600 mm de diamètre. Les pièces à conviction à traiter sont fixées sur la paroi supérieure à l'intérieur de l'enceinte. Des plats d'évaporation en molybdène sont placés horizontalement dans la partie inférieure de l'enceinte;
- une combinaison de pompes de gavage, rotative et à diffusion font baisser la pression à l'intérieur de l'enceinte jusqu'à des niveaux fonctionnels en moins de deux minutes;
- une sonde à froid à l'intérieur de l'enceinte réfrigérée par un refroidisseur cryogénique à cycle rapide « polycold » accélère le processus de mise sous vide en enlevant l'humidité et tout autre molécule organique;
- un microprocesseur active et contrôle automatiquement le fonctionnement et la succession des soupapes, et contrôle les niveaux de pression.

PROCESSUS DE DÉTECTION DES EMPREINTES DIGITALES

Quand une pièce à conviction est placée à l'intérieur de l'enceinte, une petite quantité d'or (4 ou 5 mg) et plusieurs grammes de zinc sont placés dans des plats d'évaporation distincts situés sous elle. Les pompes réduisent alors la pression à des niveaux fonctionnels. L'or est évaporé en faisant passer un courant élevé depuis une basse tension dans le plat d'évaporation. En résultat, toute la surface de la pièce qui fait face au plat est recouverte d'une très mince pellicule d'or. On croit que l'or est en fait absorbé par le dépôt d'empreinte présent. Le zinc est ensuite évaporé et déposé de façon semblable. Le zinc se condense généralement sur un autre métal; il adhère donc au fond enduit d'or et aux sillons entre les crêtes des empreintes digitales. La technique est très sensible et capable de détecter des monocouches de tissu lipidique. De cette façon, une empreinte digitale visible est révélée et on peut même la photographier et la verser dans un dossier permanent.

MÉTHODE DE RECHERCHE

On a entrepris un projet de recherche sur environ 500 empreintes individuelles en vue de :

1. Comparer la sensibilité de l'évaporation sous vide et du révélateur d'empreintes au cyano-acrylate suivi de la coloration fluorescente sur du polyéthylène (plastique).
2. Comparer la sensibilité de l'évaporation sous vide et de la 1,8-diazafluorén-9-one (DFO) sur des surfaces de papier.

Chaque empreinte a été coupée en deux. Une moitié a été traitée au moyen de l'évaporateur sous vide, l'autre moitié a été traitée au moyen du révélateur d'empreintes au cyano-acrylate suivi de la coloration ou avec de la DFO ou de la NFN. Après le traitement, les empreintes ont été réunies et on a évalué leur identifiabilité. L'âge des empreintes traitées variait de 24 heures à 35 jours.

Les échantillons de polyéthylène étaient composés de sacs à déchets verts et noirs, de sacs de plastique blancs, de sacs de sandwich transparents, de papier plastique transparent épais et de feuilles d'acétate.

Les échantillons de papier étaient composés de papier bond, de papier d'écriture, de papier coloré, d'enveloppes colorées brunes, de papier d'emballage brun, de chemises de couleur, de serviettes de papier et de papier-mouchoir.

RÉSULTATS DE LA RECHERCHE (POLYÉTHYLENE)

Pour ce qui est de la polyéthylène, l'évaporateur sous vide a permis de détecter 15 pour cent plus d'empreintes que le révélateur d'empreintes suivi de la coloration fluorescente.

RÉSULTATS DE LA RECHERCHE (PAPIER)

En ce qui a trait au papier, l'évaporateur sous vide a permis de détecter 11 pour cent plus d'empreintes que la DFO sous le rapport des échantillons d'empreintes latentes de moins de 21 jours. La sensibilité de l'évaporateur sous vide était moindre pour les échantillons de plus de 21 jours et la DFO s'avérait supérieure de 8 pour cent.

L'évaporateur sous vide a détecté 25 pour cent plus d'empreintes que la NFN, peu importe l'âge des empreintes latentes.

Et la DFO et la NFN ont permis la détection des amino-acides qui étaient absorbées dans la fibre du papier. L'évaporateur sous vide détecte les lipides, les matières grasses et les huiles qui sont présentes à la surface. A mesure que les empreintes vieillissent, les lipides ont tendance à s'absorber dans la fibre du papier, à se diffuser et à devenir moins décelables avec l'évaporateur sous vide.

* * Selon un projet de recherche distinct, le fait de refroidir un échantillon le plus rapidement possible après l'avoir découvert inhibera le processus de diffusion des lipides. Cela est particulièrement important si la pièce à conviction est une matière extrêmement absorbante comme une serviette de papier ou du papier-mouchoir. On rédige actuellement un bulletin qui traitera de cette question en détail.

L'UTILISATION DE L'ÉVAPORATEUR SOUS VIDE SUR D'AUTRES SURFACES

En théorie, l'évaporateur sous vide peut être utilisé pour toute surface plate et lisse; par contre, ce qui fait sa force, c'est sa capacité de détecter des empreintes sur le polyéthylène et le papier.

En général, il n'est pas pratique d'utiliser cette technique pour les matières suivantes, étant donné que les techniques existantes donnent d'aussi bons résultats: armes à feu, verre, bouteilles, métaux, couteaux, munitions, ruban adhésif, Styrofoam, papier journal, papier de type Saran, carton ou bois. Toutefois, l'évaporateur sous vide semble prometteur pour la détection des empreintes sanglantes faibles sur le polyéthylène.

D'après la recherche menée dans des conditions de laboratoire, la technique a remporté peu de succès sur le tissu. En général, le tissu doit avoir une surface lisse et fine comme la soie ou le nylon, être relativement propre et être examiné le plus rapidement possible.

COMPATIBILITÉ AVEC D'AUTRES TECHNIQUES DES SCIENCES JUDICIAIRES

L'évaporation sous vide est plus efficace si elle est la PREMIÈRE technique utilisée pour une pièce à conviction sur laquelle on tente de déceler des empreintes digitales. Elle ne permet pas de détecter des empreintes partiellement révélées par des produits chimiques tels que la DFO, la NFN ou un révélateur physique. Elle n'est pas non plus tellement compatible avec des empreintes partiellement révélées avec de la cyano-acrylate ou des poudres dactyloscopiques.

COMPATIBILITÉ AVEC D'AUTRES TECHNIQUES DES SCIENCES JUDICIAIRES (Cont.)

L'évaporation sous vide constitue une technique destructrice qui peut entraver les techniques de comparaison serologique ou de coloration des fibres, de même qu'oblitérer des écritures ou d'autres marques.

CONCLUSIONS

1. A la lumière de cette recherche, l'évaporation sous vide représente la technique la plus sensible pour la détection des empreintes digitales sur le polyéthylène, peu importe l'âge des empreintes latentes.
2. L'évaporateur sous vide est généralement supérieur à la DFO ou à la NFN pour la détection des empreintes digitales sur le papier, selon l'âge des empreintes latentes. Cette supériorité peut être accrue si le papier est refroidi le plus tôt possible après sa réception afin d'inhiber l'absorption des lipides.

APPLICATION OPÉRATIONNELLE

Dans la majorité des grandes affaires opérationnelles, on doit considérer l'évaporation comme une option quand les pièces à conviction de papier ou de polyéthylène sont importantes.

Ce service est offert à tous les services de police canadiens par l'entremise de la Section régionale de l'assistance à l'identité judiciaire à Ottawa.

La Section décidera des pièces qui seront traitées selon chaque cas.

On doit obtenir l'autorisation avant d'envoyer une pièce en communiquant avec la Section régionale de l'assistance à l'identité judiciaire à Ottawa au (613) 993-4582 ou au 991-4427.

N'ENVOYEZ AUCUNE PIÈCE AVANT D'EN AVOIR L'AUTORISATION

REFERENCES :

Pounds, Tony, User Guide to the Metal Deposition Process for the Development of Latent Fingerprints, publication du Home Office Scientific Research and Development Branch, publication n° 24/82, pol. 64 1610/3/46.

Edwards High Vacuum International, Installation and Operation Manual -- Edwards Fingerprint Coater Model E-600.