

1-7991008 c.2
CPUB



Energy, Mines and
Resources Canada

Énergie, Mines et
Ressources Canada

CANMET

Canada Centre
for Mineral
and Energy
Technology

Centre canadien
de la technologie
des minéraux
et de l'énergie

MRL 87-191 (OPJ) F c.2

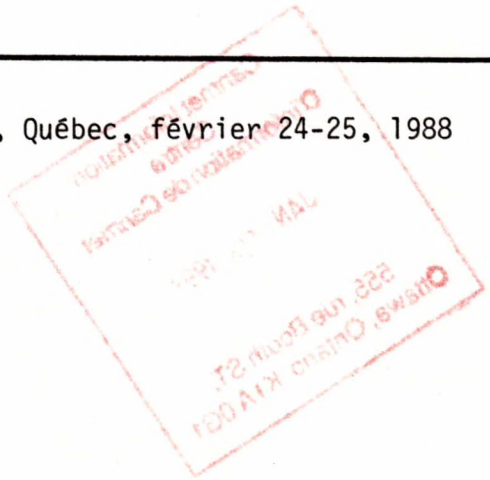
CERTIFICATION DES MATERIELS RESISTANT AU FEU
UTILISES DANS LES MINES SOUTERRAINES

J.A. BOSSERT

Canadian Explosive Atmospheres laboratory

February 1988

Compte rendu du séminaire CANMET, Val, D'Or, Québec, février 24-25, 1988
and published in the proceedings.



MRL 87-191 (OPJ) F c.2

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIERE
RAPPORT DE DIVISION MRL 87-191 (OPJ) F

c.2
CPUB

WRJ 91-101 (092) F ← 0.2

2.2 (190) 101-118 19M

Canmet Information
Centre
D'information de Canmet
JAN 28 1997
555, rue Booth ST.
Ottawa, Ontario K1A 0G1

1-7991008 c 2
CPUB

HOMOLOGATION DU MATÉRIEL IGNIFUGE UTILISÉ DANS LES MINES SOUTERRAINES

par

J.A. Bossert*

RÉSUMÉ

En 1957, on a demandé au Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives (LCRAE) d'homologuer les courroies de convoyeurs ignifuges utilisées dans les mines souterraines. Auparavant, LCRAE homologuait seulement l'équipement électrique utilisé dans les mines de charbon grisouteuses. Par la suite, d'autres matériaux ignifuges tels que les câbles électriques, le matériel de ventilation dans les mines et les fluides hydrauliques ont été examinés et homologués pour leur utilisation dans les mines souterraines.

L'intérêt que suscite la résistance au feu de l'équipement et du matériel provient du fait qu'un incendie dans une mine souterraine produit de la fumée toxique qui pollue les voies d'air et obstrue les sortie de secours.

Le présent rapport décrit l'évolution des exigences pour les matériaux ignifuges utilisés dans les mines souterraines au Canada, l'élaboration de normes nationales sur ces matériaux et la reconnaissance des services d'homologation du LCRAE par les autorités provinciales d'inspection.

*Gestionnaire et Agent d'homologation, Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives, Laboratoires de recherche minière, Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie, Énergie, Mines et Ressources Canada, Ottawa (Ontario) Canada.

Mots-clés : Ignifuge, courroie de convoyeur, câbles électriques, matériel de ventilation de mine, fluides hydrauliques, normes.



c. 2
CPUB

**CERTIFICATION OF FIRE-RESISTANT MATERIALS
FOR USE IN UNDERGROUND MINES**

by

John A. Bossert *

ABSTRACT

In 1957 the Canadian Explosive Atmospheres Laboratory (CEAL) was asked to certify fire-resistant conveyor belting for use in underground mines. Prior to this time CEAL had certified only electrical equipment for use in gassy coal mines. Later, other fire-resistant materials such as electric cables, mine ventilation materials and hydraulic fluids were investigated and certified for underground mines.

The reason for the concern about fire-resistance is that a fire in an underground mine can foul the airways with toxic smoke and block escape routes.

This paper describes the evolution of the requirements for fire-resistant materials for use in underground mines in Canada, the preparation of National consensus standards for these materials and the recognition of CEAL's certification service for these materials by the Provincial Inspection Authorities.

Keywords: Fire-resistant, conveyor belting, electric cables, mine ventilation materials, hydraulic fluids, standards.

*Manager and Certification Officer, Canadian Explosive Atmospheres Laboratory, Mining Research Laboratories, Canada Centre for Mineral and Energy Technology, Energy, Mines and Resources Canada, Ottawa, Ontario, Canada.

CERTIFICATION DES MATÉRIELS RÉSISTANT AU FEU UTILISÉS DANS LES MINES SOUTERRAINES

par

John A. Bossert*

INTRODUCTION

En 1950, les ministères provinciaux des mines ont demandé au gouvernement fédéral d'offrir un service de certification du matériel électrique utilisé dans les mines de charbon. Auparavant, les fabricants canadiens de matériel électrique devaient envoyer leur matériel dans des laboratoires étrangers pour les faire certifier parce qu'il n'existait aucun service de ce genre au Canada.

En 1955, le Ministère des Mines et des Relevés techniques (nom qui a précédé celui d'Énergie, Mines et Ressources Canada) a créé le Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives pour effectuer des essais de certification du matériel électrique utilisé dans les mines de charbon. Cette certification est nécessaire parce que le matériel électrique peut enflammer le méthane libéré lors de l'abattage du charbon lorsqu'il n'est pas confiné adéquatement ou protégé d'une autre façon.

Un incendie dans une mine souterraine peut dégénérer en un désastre lorsqu'une quantité importante de matière est en jeu. Les fumées toxiques d'un tel incendie peuvent envahir les voies de ventilation et les flammes peuvent bloquer les issues de secours. C'est pourquoi on n'a pas tardé à demander au nouveau "Laboratoire de certification" de certifier également du matériel résistant au feu.

En 1957, on a demandé au Laboratoire de certifier une courroie de convoyeur résistant au feu destinée à être utilisée dans des mines souterraines. Les matériels résistant au feu devaient alors suivre la même filière de certification que l'équipement des mines de charbon souterraines. Les inspecteurs provinciaux voulaient avoir l'assurance que les matériels résistaient effectivement au feu, et le seul endroit où les fabricants pouvaient les faire évaluer était dans un laboratoire étranger.

En 1974, des câbles électriques résistant au feu ont été certifiés; en 1976, c'était le cas de matériel pour conduites dans les mines résistant au feu; en 1978, des fluides hydrauliques difficilement inflammables étaient certifiés.

* Gestionnaire et agent de certification, Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives.

LES PREMIERS MODES OPÉRATOIRES

En l'absence de normes canadiennes sur le sujet, notre première réaction a été d'utiliser soit les modes opératoires du Royaume-Uni, des États-Unis ou des deux pays.

Les courroies de convoyeur sont un exemple de ce "mode opératoire hybride". Notre essai à la flamme a été copié sur l'essai mis au point par l'U.S. Bureau of Mines et notre essai de frottement sur tambour est une version adaptée de l'essai du National Coal Board (NCB) au Royaume-Uni. Entre temps, une "saveur" canadienne a été donnée à chacun de ces essais par l'introduction de légères modifications dans le mode opératoire. Dans le cas de l'essai à la flamme, nous avons constaté que nous pouvions le rendre plus rigoureux s'il était effectué autant dans l'air en mouvement que dans l'air calme. (L'essai américain n'est effectué que dans l'air en mouvement). La figure 1 montre l'appareil utilisé pour cet essai.

L'essai de frottement sur tambour a été rendu moins rigoureux par l'application d'une tension constante sans rupture délibérée de la courroie. Cette dernière modification a permis de certifier des courroies de caoutchouc et de néoprène. Cela a été jugé souhaitable parce que les seules courroies de convoyeur fabriquées au Canada étaient en caoutchouc et que l'essai britannique de frottement sur tambour avait tendance à ne permettre que la certification des courroies en PVC. La figure 2 montre une courroie soumise à un essai de frottement sur tambour et la Figure 3 montre un résultat typique pour une courroie en PVC. À noter que la courroie de la figure 3 s'est rompue sans aucun signe d'inflammation.

Les essais pour les fluides hydrauliques ont aussi été adaptés à partir de ceux d'autres pays. Le Royaume-Uni utilisait un essai dans lequel le fluide est pulvérisé dans un récipient sous pression, chauffé, au moyen d'une buse de brûleur à huile. Ce récipient était porté à une pression de 6,9 MPa (1000 lb/po²), et l'appareil était placé à la main dans un puits de mine simulé; le jet était dirigé vers l'aval dans le courant d'air et enflammé au moyen d'un chalumeau à acétylène. Factory Mutual (FM) aux États-Unis utilisait un essai semblable qui était effectué dans un entrepôt vide où la ventilation était "naturelle". Lorsque nous avons essayé de reproduire ces deux essais, nous avons eu de la difficulté à obtenir des résultats cohérents. Les britanniques ont désormais abandonnés leur essai en faveur d'une chambre d'essai plus perfectionnée, tandis que l'essai de FM a été abandonné par l'American Society for Testing Materials parce que, dans une expérience inter-laboratoires menée dans six laboratoires différents, la corrélation entre les résultats était presque nulle. C'est pourquoi nous avons construit notre propre chambre d'essai et élaboré notre propre mode opératoire. La Figure 4 montre le récipient sous pression et la buse que nous utilisons dans l'essai d'inflammation d'un jet; la Figure 5 montre le jet avant inflammation et la Figure 6 montre un fluide inflammable qui brûle après inflammation.

ÉLABORATION DE NORMES CANADIENNES

Même si nous avons établi nos propres exigences lorsque nous avons commencé à certifier chaque nouveau produit, la politique fédérale stipule qu'il faut utiliser autant que possible des normes reconnues. Nous ne sommes pas un organisme de normalisation reconnu, et n'avons nulle intention de le devenir. Il existe plusieurs organismes de normalisation au Canada qui sont tous reconnus par le Conseil canadien des normes. Nous nous conformons déjà à un certain nombre de normes publiées par l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) pour la certification du matériel électrique utilisé dans les mines de charbon, de sorte que c'est vers cet organisme de normalisation que nous nous sommes tournés en premier.

Entre temps (1980), l'ACNOR a réorganisé ses comités de normalisation et a créé des "comités directeurs" chargés de superviser le travail des "comités techniques". Un seul comité se penchait alors sur les mines (partie V du Code canadien de l'électricité - "Installations électriques dans les mines"), de sorte qu'il a été réinstitué en comité directeur. Avec l'aide du Comité des inspecteurs principaux des mines, nous avons approché l'ACNOR pour étendre le domaine d'application du nouveau comité directeur à la "sécurité électrique et mécanique dans les mines". Ce changement a été formalisé en 1981 et, depuis ce temps, plusieurs nouveaux comités techniques ont été formés. Cette année, le domaine d'application a été de nouveau étendu à "la sécurité et l'hygiène dans les mines", un code régissant les équipes de sauvetage dans les mines étant en préparation.

Les nouvelles normes produites par ces comités sont publiées dans la série M420. Par exemple, le sujet des installations électriques dans les mines est maintenant régi par la norme ACNOR M421. Ce comité directeur a élaboré les nouvelles normes et les projets de norme suivants :

Numéro	Titre	État d'avancement
M422	Fire-Performance and Antistatic Requirements for Conveyor Belting	Publiée (1987)
M423	Fluides hydrauliques difficilement inflammables	Publiée (1984) Révisée (1987)
M424.1	Underground Diesel Equipment for use in Gassy Mines	Publication approuvée (1987)
M421.2	Underground Diesel Equipment for use in Non-Gassy Mines	Comité technique

M425	Mine Hoisting	Comité technique
M426	Electric Blasting Devices	Comité technique
M427	Fire-Performance and Antistatic Requirements for Mine Ventilating Materials	Comité technique
M428	Mine Rescue	Comité technique

En plus du sujet susmentionné, pour lequel des comités techniques ont déjà été créés, les sujets suivants sont à l'étude comme pouvant faire l'objet de normes futures :

1. Éclairage dans les mines
2. Lampes de casque de mineur
3. Matériel minier mobile de surface tout terrain
4. Conception et utilisation de l'équipement de ventilation
5. Échelles pour montages
6. Systèmes de communication
7. Entreposage et manutention des explosifs
8. Code pour l'installation et l'utilisation du matériel mécanique
9. Code de sécurité pour les transporteurs
10. Plates-formes de travail mobiles
11. Dispositifs dangereux de stockage de l'énergie (ressorts, matériel hydraulique, matériel pneumatique, etc.)
12. Systèmes de protection contre les chutes d'objets

Même si les sujets abordés par le Comité directeur n'interviennent pas tous directement dans notre processus de certification, le travail du Comité nous a aidé grandement à élaborer des normes nationales pour les produits que nous certifions.

La plupart des travaux préliminaires de définition des exigences pour les essais effectués par le Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives (LCRAE) ont été utiles au comité technique. Cependant, lorsque toutes les parties intéressées (c'est-à-dire les fabricants, les inspecteurs, les propriétaires de mine, les syndicats et les groupes d'intérêt en général) se sont réunis, il a fallu en arriver à un certain nombre de compromis afin d'obtenir un consensus.

Par exemple, deux essais d'inflammabilité de base ont initialement été proposés pour les fluides hydrauliques. Le premier était l'essai d'inflammation d'un jet dans lequel un fluide est pulvérisé sous pression à travers une buse dans une

atmosphère maintenue à une pression élevée. Cet essai est une tentative pour simuler la fuite par un trou d'épingle d'une matière qui peut être enflammée par une étincelle, une flamme ou une surface chaude. Dans l'essai normalisé, il faut que la flamme, une fois allumée, s'éteigne d'elle-même en 30 secondes ou moins. Certains des membres ont estimé que ce temps était trop long, mais que si la période devait être trop écourtée, 90 % des fluides disponibles sur le marché seraient rejetés. Pour résoudre le problème, nous avons établi deux catégories, une dans laquelle la flamme doit s'éteindre en une seconde et l'autre dans laquelle la flamme doit s'éteindre en 30 secondes. Cette solution offre une certaine latitude pour l'amélioration future de la résistance au feu des fluides hydrauliques, sans remettre en question la technologie actuelle.

Un deuxième essai, celui de la mèche, a été proposé pour les fluides hydrauliques. Dans cet essai, on plonge une mèche d'amiante spéciale dans le fluide pendant 1 heure, puis on essaie de l'enflammer. Un des fluides qui ont subi avec succès l'essai d'inflammation d'un jet a été rejeté lors de cet essai. En outre, ce fluide était le seul fluide difficilement inflammable qui était compatible avec les systèmes hydrauliques existants qui utilisent des fluides inflammables. On a estimé que la facilité de conversion à ce fluide compensait le risque de rejet lors de l'essai de la mèche. Par conséquent, une troisième catégorie a été créée pour inclure ce type de fluide et atténuer les problèmes de conversion des machines d'un fluide inflammable à un fluide difficilement inflammable. La figure 7 montre un fluide hydraulique qui est soumis à l'essai de la mèche.

Un grand nombre des fluides hydrauliques difficilement inflammables qu'on retrouve sur le marché sont des émulsions d'huile et d'eau. Ces fluides posent un problème : ils peuvent geler pendant le transport et l'entreposage, et quelques-uns d'entre eux ont tendance à se séparer en deux phases lorsqu'ils sont soumis à plusieurs cycles de gel et de dégel. Le comité technique a dû mettre au point un essai qui simulerait les pires conditions de séparation. Nous avons découvert qu'il fallait compter sept cycles de gel-dégel pour obtenir la pire séparation de sorte que ce critère est celui retenu pour la certification au Canada.

Un autre problème que posent les émulsions est celui de la séparation de certaines d'entre elles dans le temps. C'est pourquoi le fabricant doit dater ses émulsions, ce qui indique qu'elles doivent être utilisées avant cette date. Si une émulsion est entreposée trop longtemps, le fluide se séparera et s'il est puisé à même un baril, il pourrait ne pas résister au feu parce qu'il est trop riche en huile. Il n'en est pas de même des fluides en service parce que, comme ils sont sollicités souvent dans un système hydraulique, ils se maintiennent sous forme d'émulsions.

On a estimé que certains de ces fluides hydrauliques peuvent contenir des ingrédients qui sont toxiques pour les personnes qui les manipulent. L'édition révisée renferme des critères d'évaluation de la toxicité aiguë, de la toxicité chronique, de l'irritation cutanée, de l'irritation oculaire et de la

sensibilisation. Nous ne disposons pas des installations nécessaires pour déterminer ces facteurs, mais le fabricant doit nous transmettre une liste de tous les ingrédients indiquant tout effet toxique connu. Cette information est ensuite soumise au Bureau des dangers des produits chimiques, Santé et Bien-être social Canada, pour fin d'évaluation avant la certification.

La norme sur les courroies de convoyeur en est une sur laquelle il a été particulièrement difficile d'en arriver à un consensus car les fabricants de courroies en PVC n'arrivaient pas à se mettre d'accord avec les fabricants de courroies en caoutchouc. Les courroies en PVC ont subi avec succès certains essais plus facilement que les courroies en caoutchouc et en néoprène, et vice versa. Finalement, on en est arrivé à un compromis : il y aurait trois "types" de courroies résistant au feu, A, B et C. Les courroies de type A sont destinées à être utilisées dans des mines de charbon souterraines où l'atmosphère et le produit transporté sont inflammables. Naturellement, dans de telles conditions, les courroies doivent offrir la plus grande résistance au feu. Les courroies de type B sont destinées à être utilisées dans d'autres mines souterraines où ni l'atmosphère ni le produit transporté n'est inflammable. Les courroies de type C offrent le niveau de résistance au feu qui existait avant la rédaction de la norme et, dans une nouvelle construction, seront probablement limitées à des applications en surface où une certaine résistance au feu est requise, mais où un incendie ne représente pas nécessairement une menace pour la vie.

Les nouvelles normes sur les courroies de convoyeur constituent un pas de géant en avant dans ce domaine. Les exigences antérieures ne portaient que sur la facilité d'inflammation de la courroie par frottement ou exposition à une flamme. Dans un nouvel essai, appelé essai d'inflammation au propane en galerie, on enflamme un échantillon pleine grandeur et on détermine si l'échantillon cessera de brûler de lui-même ou s'il contribuera à propager dans une mine un incendie provenant d'une autre source. La figure 8 montre un échantillon de courroie de convoyeur qui est soumis à l'essai d'inflammation au propane, et la figure 9 montre la courroie après que le brûleur a été retiré. A noter que le feu s'est déjà éteint sans se propager autour de la source.

EXIGENCES PROVINCIALES

La réglementation en matière de sécurité et d'hygiène dans les mines est de compétence provinciale. Seules font exception à cette règle les mines appartenant au Gouvernement fédéral telles que celles qui sont exploitées par la Société de développement du Cap-Breton. Ces mines sont réglementées par Travail Canada.

Les règlements provinciaux relatifs aux matériels utilisés dans les mines souterraines varient d'une province à l'autre, mais là où il en existe, les règlements exigent en général la certification d'EMR. Le tableau 1 indique si les produits, tels qu'utilisés à travers le Canada, doivent être certifiés par EMR. Il est à espérer qu'avec la publication de normes nationales sur les matériels résistant au feu utilisés dans les mines souterraines, le Québec, l'Ontario et le Manitoba exigeront que ces matériels soient utilisés dans leur mine.

Tableau 1 Exigence d'une certification d'EMR pour les matériels résistant au feu utilisés dans les mines souterraines au Canada

JURIDICTION	COURROIES DE CONVOYEUR	FLUIDES HYDRAULIQUES	MATÉRIELS POUR CONDUITES DANS LES MINES	CÂBLES ÉLECTRIQUES
TERRE-NEUVE	OUI	OUI*	OUI	OUI
NOUVELLE-ÉCOSSE	NON**	NON	OUI	OUI
NOUVEAU-BRUNSWICK	OUI	OUI	OUI	OUI
QUÉBEC	NON	NON	NON	NON
ONTARIO	NON#	NON#	NON	OUI
MANITOBA	NON#	NON#	NON	OUI
SASKATCHEWAN	OUI	OUI	NON	OUI
ALBERTA	OUI	OUI	NON	OUI
COLOMBIE-BRITANNIQUE	OUI	OUI	OUI	OUI
T. N.-O.	NON	NON	OUI	OUI
YUKON	OUI	OUI	NON	OUI
TRAVAIL CANADA	OUI	OUI	OUI	OUI

* Exigée dans les nouvelles mines seulement.

** Sera exigée dans les nouveaux règlements.

Facultative - non requise si un système de lutte contre les incendies est installé.

CONCLUSIONS

1. La tendance dans les essais sur les matériels résistant au feu est aux essais sur une plus grande échelle qui donnent une meilleure indication de la manière dont le matériel se comportera en cas d'un incendie réel dans une mine.
2. Une norme qui fait l'objet d'un consensus vaut mieux qu'une exigence établie unilatéralement par un ministère du gouvernement fédéral parce qu'elle permet des apports de toutes les parties intéressées.
3. Maintenant que nous disposons de normes nationales sur les matériels résistant au feu, il est plus vraisemblable que les organismes provinciaux responsables des inspections et les propriétaires de mine stipulent que les matériels utilisés dans les mines souterraines doivent être certifiés conformément à ces normes.

Figure 1 - Appareil utilisé pour l'essai à la flamme

Figure 2 - Courroie de transporteur soumise à un essai de frottement sur tambour.

Figure 3 - Résultat typique d'un essai de frottement sur tambour d'une courroie en PVC

Figure 4 - Récipient sous pression et buse utilisés pour l'essai d'inflammation d'un jet

Figure 5 - Essai d'inflammation d'un jet avant inflammation.

Figure 6 - Essai d'inflammation d'un jet après inflammation

Figure 7 - Essai de la mèche

Figure 8 - Essai d'inflammation au propane en galerie avec brûleur en marche

Figure 9 - Essai d'inflammation au propane en galerie après arrêt du brûleur

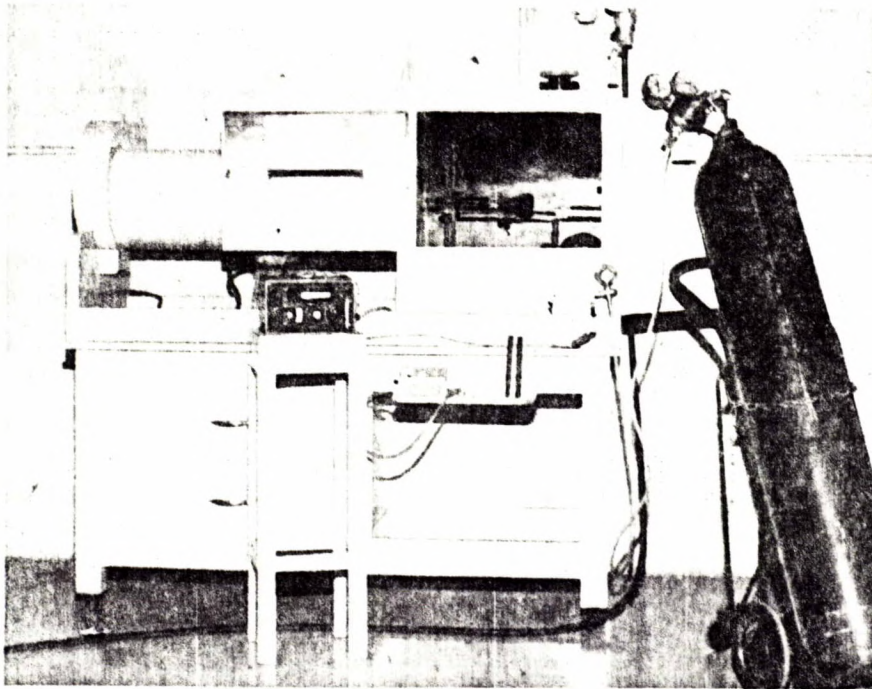


Figure 1. Apparatus Used for Flame Test

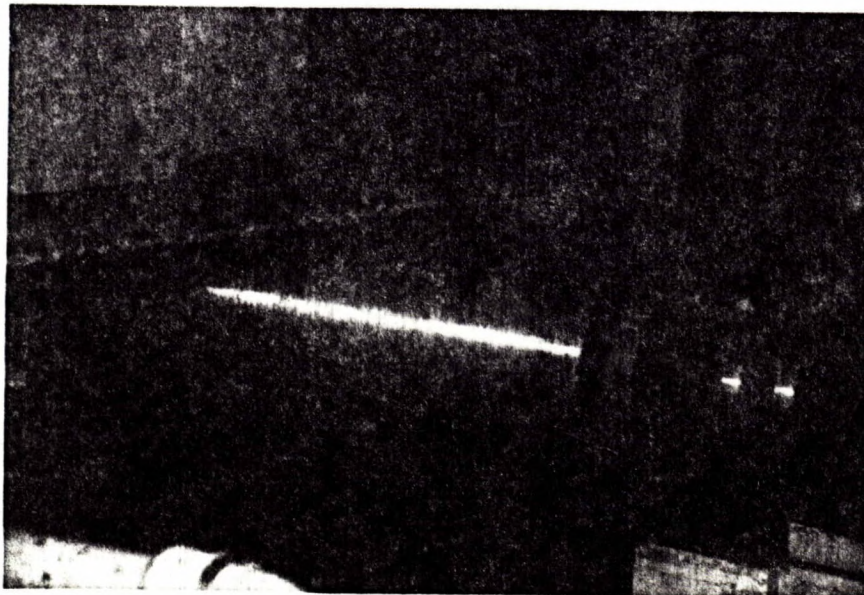


Figure 2. Conveyor Belt Undergoing Drum Friction Test

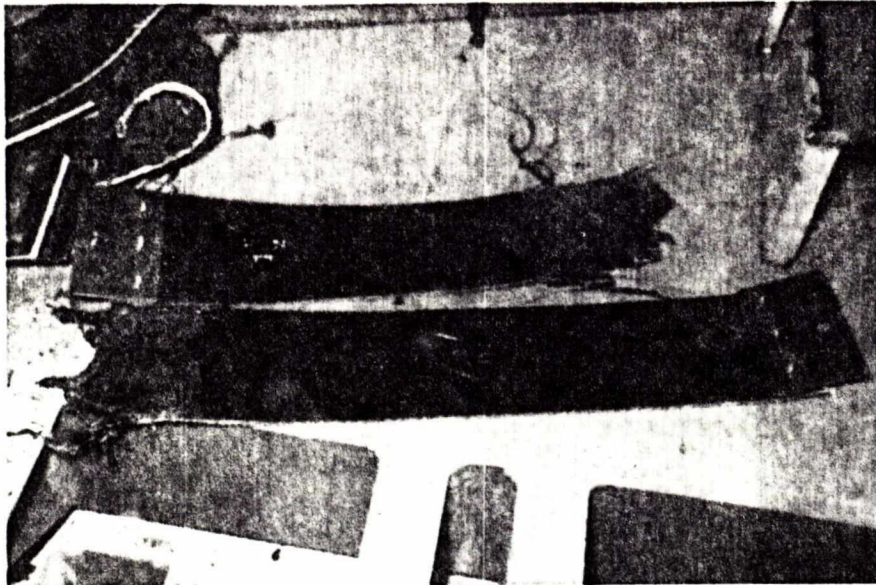


Figure 3. Typical Result of Drum Friction Test for a PVC Belt

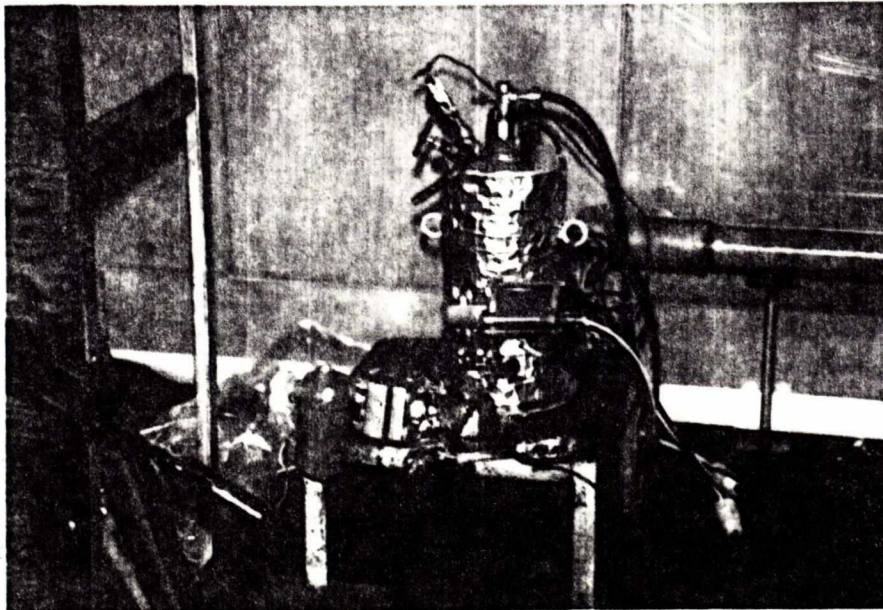


Figure 4. Pressure Vessel and Nozzle for Spray Ignition Test

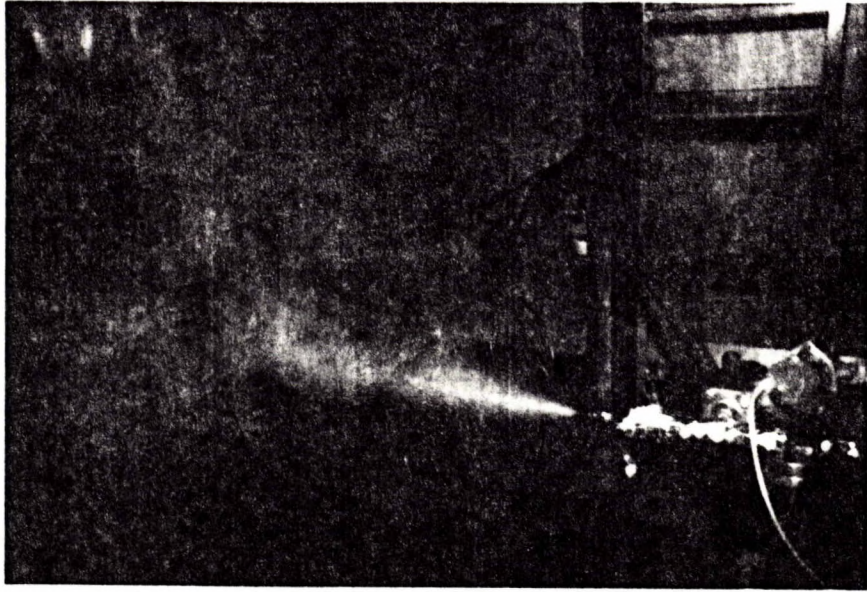


Figure 5. Spray Ignition Test Before Ignition

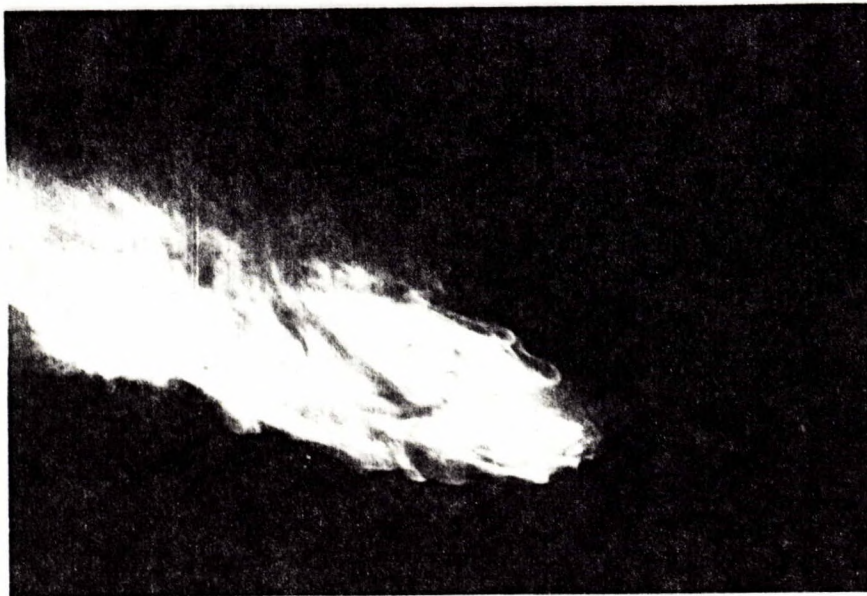


Figure 6. Spray Ignition Test After Ignition

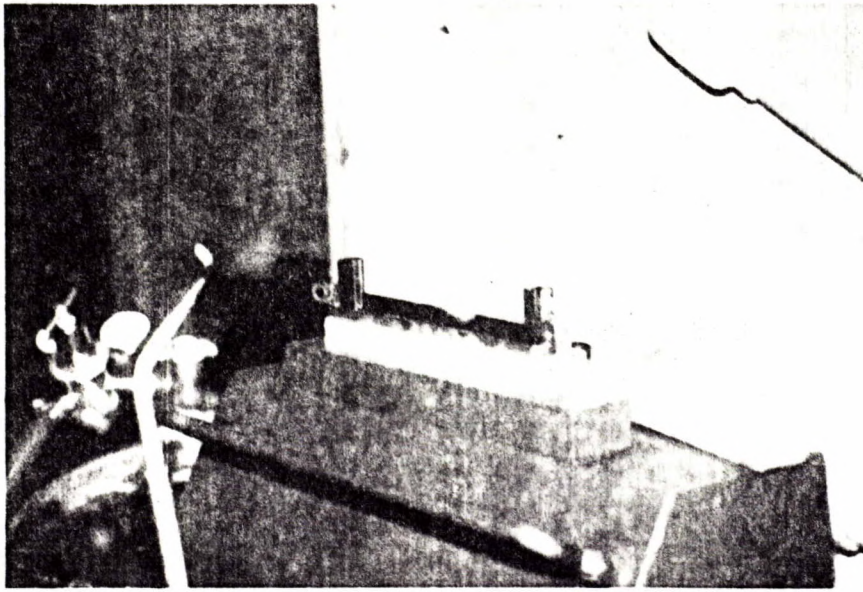


Figure 7. Wick Test

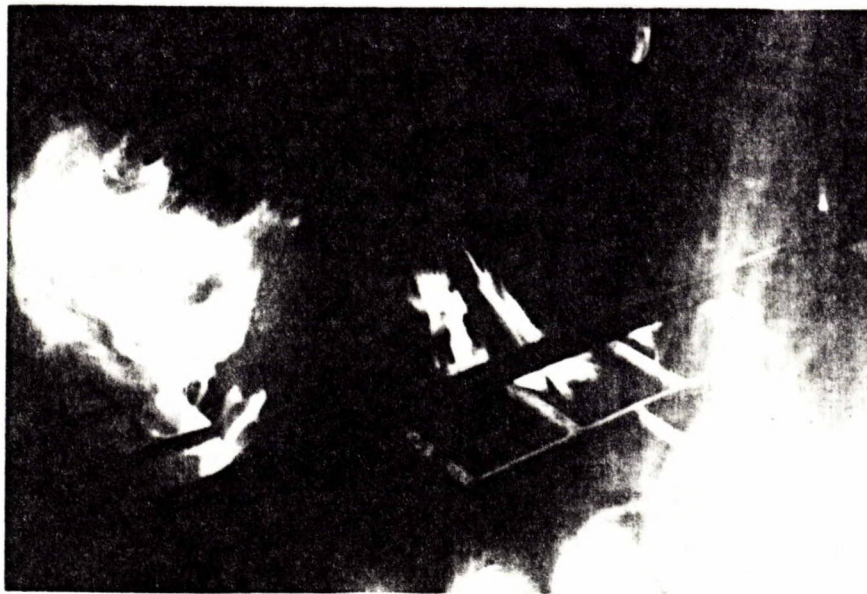


Figure 8. Propane Gallery Test with Ignition Burner On

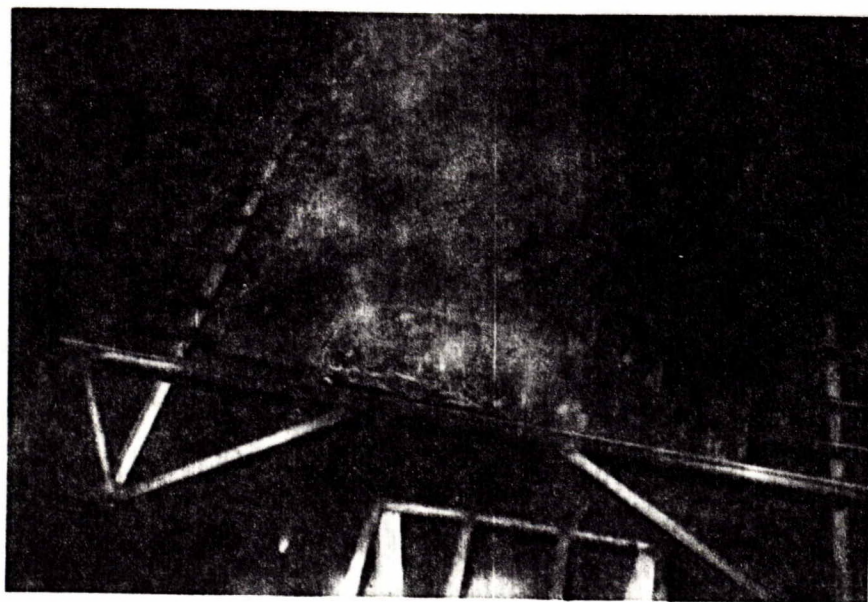


Figure 9. Propane Gallery Test after Ignition Burner Turned Off

