



IRSST

Institut de recherche en
santé et en sécurité
du travail du Québec

Profil-recherche 141

Développement d'une méthode d'évaluation de la résistance à la perforation des gants de protection

Responsable :

Jaime Lara, Programme sécurité-ingénierie, IRSST

Problème de sécurité :

Les piqûres et les coupures aux mains

Groupe de travailleurs concerné :

Les travailleurs utilisant des gants de protection

L'origine et le contexte

Près de 30 % des lésions avec arrêt de travail sont reliées aux membres supérieurs, et particulièrement aux mains. Ces lésions sont principalement causées par la manipulation de pièces métalliques et d'outils.

L'utilisation de gants de protection résistant à la coupure et à la perforation peut réduire le nombre et la gravité de ces lésions. Les utilisateurs doivent cependant choisir le type de gants le mieux adapté au risque auquel ils sont exposés. Un tel choix serait facilité par une classification des gants selon le niveau de résistance qu'ils offrent aux agressions mécaniques: piqûre et coupure.

Cette résistance peut dépendre de divers éléments, tels :

- les matériaux qui entrent dans la composition du gant (nitrile, Néoprène, polychlorure de vinyle, latex, butyle, purs ou combinés avec des additifs, des plastifiants ou des charges minérales);
- la présence ou non d'une doublure intérieure en tissu;
- le mode d'assemblage des fibres (par exemple sous forme de tricot).

Ainsi, des gants faits de fibres de Kevlar^{md}, de polyéthylène orienté ou d'autres matériaux de haute technologie, utilisées sous forme de tricot, bien qu'ils présentent d'excellentes propriétés mécaniques et soient efficaces contre les coupures, n'offrent pas de résistance à la piqûre.

Jusqu'à présent, il n'existait pas de méthode spécifique permettant d'évaluer la résistance des gants de protection contre la piqûre et la coupure. L'IRSST a donc entrepris, il y a quelques années, de développer une méthode pour évaluer la résistance des gants à la perforation (piqûre) et une autre méthode pour évaluer la résistance des gants à la coupure.

Cette seconde recherche a donné lieu à la mise au point d'un banc d'essai, en voie de validation et à la comparaison avec d'autres bancs développés en France et aux Etats-Unis.

LES OBJECTIFS

- Mettre au point un banc d'essai, et en établir la fiabilité.
- Etablir les conditions dans lesquelles un essai de perforation peut être réalisé, en caractérisant les différentes variables ayant une influence dans un essai de perforation.

Le but ultime de la recherche était d'évaluer, à l'aide de cette méthode, la résistance à la perforation des gants disponibles dans le commerce, afin de proposer une classification des gants en fonction de leur niveau de résistance.

La démarche

Les chercheurs ont d'abord passé en revue la documentation scientifique, pour dresser un inventaire des nombreuses méthodes d'évaluation de la résistance à la perforation. La plupart de ces méthodes servent à évaluer les propriétés de matériaux divers : semelles de chaussures et pièces de plastique; d'autres, qui concernent les gants de protection, ne sont applicables qu'à des cas particuliers.

L'analyse de ces informations a permis de conclure qu'aucune méthode existante ne peut être utilisée pour évaluer l'ensemble des gants de protection. Elle a de plus permis d'établir un concept de banc d'essai pour évaluer la résistance des gants à la perforation.

Ce banc d'essai est une machine servant à évaluer les propriétés mécaniques des matériaux; elle comporte une pointe fixée directement à une cellule de force travaillant en compression, à vitesse contrôlée, le tout fixé au bras mobile de la machine; le support d'échantillon de matériau est fixé à la base de la machine.

Les chercheurs ont conçu un porte-échantillon, constitué de deux plaques parallèles en acier ouvertes en leur centre, l'une fixée à la base du porte-échantillon, la seconde reliée à quatre pistons pneumatiques, et le tout raccordé à un circuit d'air comprimé qui permet de lever ou d'abaisser très rapidement la plaque mobile, et d'appliquer une pression uniforme à la pièce à évaluer.

Trois types de pointes en acier ont été utilisés : tronçonnée (diamètres 2,5, 5,0 et 10,0 mm), hémisphérique (diamètres 1,0,2,5,5,0 et 10,0 mm) et conique (un seul modèle). Les essais ont été réalisés à des vitesses constantes de déplacement de la pointe, variant entre 10 mm/min et 500 mm/min. Du Néoprène (matériau de type caoutchouc) de trois épaisseurs, de même que des films de polyéthylène (matériau de type plastique) et de Téflon, ont été évalués.

Pour chaque couple matériau-conditions expérimentales, les essais ont été répétés dix fois, et les données ont été traitées par ordinateur.

Les résultats

Les premiers essais, à une même vitesse et pour un même matériau, ont démontré que les valeurs obtenues avec les pointes tronçonnées et hémisphériques sont équivalentes et que les coefficients de variation sont bas (1,5 % à 3,2%), tandis que les valeurs obtenues avec les pointes coniques sont environ trois fois plus basses et les coefficients de variation sont plus élevés (4,2 % à 6,9 %). De plus, la géométrie conique pose des difficultés de fabrication et s'accompagne d'une détérioration de la pointe après un certain nombre d'essais. On a donc mis de côté ce type de pointe.

Les essais suivants, effectués sur des films de polyéthylène et de Téflon, montrent des coefficients de variation plus élevés qu'avec du Néoprène, dans des conditions similaires, ce qui pourrait être attribuable à l'hétérogénéité de ces matériaux. On a donc choisi de ne pas utiliser ces films comme matériaux de référence.

Les essais sur du Néoprène de diverses épaisseurs ont permis de mesurer l'effet des différentes variables pouvant influencer sur les résultats : l'épaisseur de l'échantillon, la vitesse de déplacement de la pointe, le diamètre de la pointe et le diamètre de l'ouverture des plaques du porte-échantillon.

Les résultats démontrent :

- qu'il existe une corrélation entre la force nécessaire à la perforation et l'épaisseur de l'échantillon;
- qu'un essai de perforation peut être réalisé à n'importe quelle vitesse entre 10 mm et 500 mm/min;
- que le diamètre de la pointe variant entre 1 mm et 2,5 mm a peu d'effet sauf pour la perforation de gants doublés de tissu;
- que la pointe hémisphérique est la plus adéquate pour procéder à de tels essais.

Les conditions expérimentales retenues sont donc : l'utilisation de pointes hémisphériques, de 1,0 et 2,5 mm de diamètre, à une vitesse de 100 mm/min, à raison de 10 essais par échantillon.

Sur cette base, 92 modèles de gants disponibles dans le commerce ont été testés, avec des pointes de 1 mm et de 2,5 mm.

Les tests ont permis d'identifier six modèles, faits en Néoprène et en nitrile, comme présentant une «bonne» ou une «très bonne» résistance. De ce nombre, seuls deux

modèles de gants non doublés, faits du nitrile le plus épais, affichent une «très bonne» résistance : il s'agit des modèles 37-165 de Edmont, et 737-09 de Best.

Des gants doublés en tissu apparaissent plus résistants à la perforation par une pointe de 2,5 mm que par une pointe de 1 mm. Cela peut s'expliquer par le fait que la pointe de 2,5 mm accroche des fils de tissu de la doublure, ce qui provoquerait une augmentation de la résistance. Les coefficients de variation sont généralement plus élevés pour les gants doublés que pour les gants non doublés, ce qui pourrait s'expliquer par la plus grande hétérogénéité des matériaux entrant dans la composition des gants doublés.

Les principales conclusions

La géométrie de la pointe hémisphérique a été jugée la plus adéquate pour la réalisation de tests de perforation. Cette pointe présente l'avantage d'être facile à fabriquer et risque moins que les autres types de pointes d'être endommagée lors des essais. Le diamètre de pointe choisi est de 1 mm; la vitesse de pointe recommandée est de 100 mm/min.

Les résultats obtenus lors d'essais de perforation réalisés dans ces conditions sont reproductibles, avec des coefficients de variation inférieurs à 3 %.

Le prolongement et les retombées de la recherche

La méthode a permis de proposer une classification des gants en fonction, de leur niveau de résistance à la perforation.

Il ressort de cette classification que seuls huit des 92 modèles de gants évalués présentent une résistance «bonne» ou «très bonne» à la perforation. Parmi ceux-ci, seuls deux gants non doublés faits du nitrile le plus épais présentent une «très bonne» résistance.