

ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES CÂBLES MINIERS SOUTERRAINS

Éviter les temps d'arrêt et prolonger
la longévité des câbles



MINIMISER LES TEMPS D'ARRÊT, MAXIMISER LA PERFORMANCE

Les procédés d'extraction minière et les techniques de production ont fait des progrès notables grâce à l'introduction de méthodes d'extraction à haut rendement, ce qui a accentué l'importance d'une alimentation continue en électricité pour les engins miniers. Et dans le contexte économique hautement compétitif d'aujourd'hui, une alimentation en énergie stable devient encore plus essentielle.

Les câbles miniers Anaconda® sont conçus pour réduire les temps d'arrêt liés aux systèmes de câbles, qui peuvent avoir un impact important sur la rentabilité des mines. Dans des opérations de grande envergure, chaque minute d'arrêt est coûteuse, et il est impossible de rattraper le temps perdu.

Ce guide contient des informations et des recommandations importantes qui vous permettront de réduire au minimum les temps d'arrêt liés aux câbles dans les exploitations minières souterraines. Ces recommandations sont présentées sous la forme de procédures simples et faciles à diffuser auprès de vos équipes opérationnelles.

LES COÛTS ÉLEVÉS DES TEMPS D'ARRÊT LIÉS AUX CÂBLES

La fiabilité et la performance des câbles souterrains modernes jouent un rôle essentiel dans la réduction des coûts de l'exploitation minière du charbon. Les coûts d'une interruption imprévue de la production due à des défaillances de câbles sont beaucoup plus élevés qu'on pourrait le croire. La perte de tonnage, les charges d'intérêt, la dépréciation, les frais généraux et les coûts de main-d'œuvre liés aux temps d'arrêt dépassent souvent l'investissement initial dans les câbles. Les opérations minières d'aujourd'hui ont avantage à se doter de programmes de manutention et d'entretien des câbles efficaces afin de réduire les temps d'arrêt.

La fiabilité des performances des câbles de traînage est essentielle pour une exploitation minière rentable.



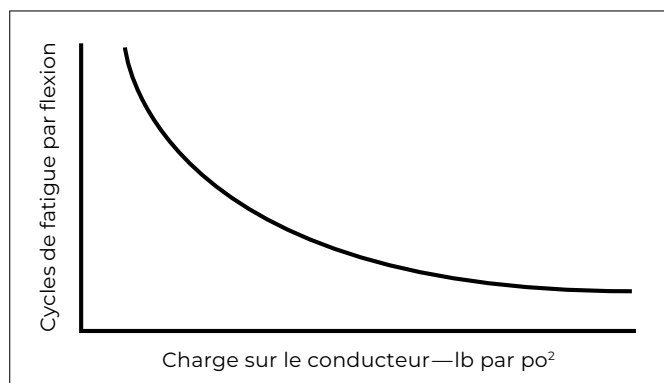
CONCEPTION DES CÂBLES MINIERS SOUTERRAINS



Les câbles pour machines d'exploitation minière se composent généralement d'un conducteur flexible en cuivre, d'une couche isolante en caoutchouc et d'un revêtement extérieur en caoutchouc. L'évolution des applications et des exigences opérationnelles a conduit à une évolution des câbles miniers. Faisant appel à des matériaux d'isolation et de gainage polymériques de dernière génération, ainsi qu'à des techniques de câblage et de blindage avancées, les conceptions de pointe d'aujourd'hui offrent un maximum de sécurité, de longévité et de performance.

TORONNAGE DES CONDUCTEURS

Les conducteurs des câbles miniers sont torsadés pour plus de flexibilité et de résistance à la flexion.



Qu'est-ce que la résistance à la flexion?

La résistance à la fatigue par flexion désigne le nombre de fois qu'un câble peut être plié dans un sens ou dans l'autre avant que les brins ne faiblissent.

La fatigue due à la flexion est inévitable dans tout câble portable. Pour prolonger la résistance à la flexion du câble, il faut donc répartir la charge de traction entre les différents conducteurs de la manière la plus uniforme possible. Les rayons de courbure minimaux et les charges de traction maximales recommandés par les fabricants sont calculés dans cette optique; le non-respect de ces recommandations augmentera considérablement les taux de défaillance.

Rayon de courbure minimal recommandé par la Insulated Cable Engineers Association (ICEA)	
Câble portable à blindage tressé	8x
Câbles portables non blindés	6x
Câbles plats non blindés	6x

ISOLANT

Le caoutchouc éthylène-propylène (EPR) est l'isolant standard pour les câbles miniers. L'isolant EPR offre d'excellentes propriétés mécaniques sur une échelle de température variant de -50°C à +90°C. D'autres caractéristiques de l'EPR sont sa grande résistance à la traction, sa résistance à la déchirure, à l'abrasion et à la compression, ainsi que sa flexibilité et sa facilité de réparation, ce qui en fait un matériau tout à fait adapté aux environnements miniers les plus exigeants.

L'augmentation du rayon de courbure élimine pratiquement les dommages aux brins

SYSTÈME DE MISE À LA TERRE

Les conducteurs de mise à la terre et les fils blindés doivent être en contact permanent pour assurer une impédance efficace par rapport à la terre, car, ensemble, ces éléments composent tout le système de mise à la terre. Dans ces conditions, la variation de l'impédance du système de mise à la terre est faible en cas de fatigue de flexion extrême de l'un des composants. En fait, le système de mise à la terre continuera à fonctionner longtemps après que la défaillance d'un conducteur de phase rende le câble inopérant.

Les systèmes de mise à la terre ont pour fonction à la fois d'acheminer le courant de défaut et de limiter à un maximum de 100 volts la chute de tension qui en résulte dans le circuit de mise à la terre à l'extérieur de la résistance de mise à la terre. Cela signifie que le courant de défaut qui circule dans les conducteurs de mise à la terre et les fils blindés, tous connectés en parallèle, multiplié par l'impédance résultante ne peut pas dépasser 100.

Les paramètres de dimensionnement des conducteurs de mise à la terre sont donc fixés en fonction des limites imposées au courant de défaut maximal par une résistance de mise à la terre.

Un système de mise à la terre doit être considéré comme étant à sécurité intégrée, mais la législation fédérale exige un contrôle continu de la mise à la terre afin de garantir la stabilité des connexions et la fiabilité des terminaisons.

Les câbles de traînage comportent des conducteurs de contrôle de terre qui facilitent la surveillance de la mise à la terre. Il est possible d'éliminer pratiquement toute fatigue par flexion prématurée au moyen d'une épaisse couche d'isolant en polypropylène qui empêche la formation de plis. Si le conducteur de contrôle de terre est plus petit que le conducteur de phase, la meilleure façon d'améliorer sa résistance à la flexion est d'augmenter l'épaisseur de la couche d'isolation. L'objectif est d'obtenir une résistance maximale au pliage.



COMPOSANTS DES CÂBLES MINIERS SOUSTERRAINS

BLINDAGE

Les câbles haute tension (plus de 2 kV) sont blindés pour des raisons techniques bien établies. Principales fonctions du blindage :

1. assurer une distribution symétrique de la contrainte radiale dans l'isolant et éliminer les contraintes longitudinales sur la surface de l'isolant;
2. fournir une capacité de mise à la terre précise pour le conducteur isolé, pour empêcher une surtension uniforme et minimiser la réflexion de l'onde de tension dans le parcours du câble;
3. réduire les risques d'électrocution et les dangers pour les personnes et les propriétés.

Le blindage est important pour la continuité de la mise à la terre. Celle-ci peut être assurée par des conducteurs de mise à la terre placés dans le câble et en contact avec le blindage sur toute la longueur du câble, ce qui procure un nombre infini de chemins parallèles. Il existe deux types de blindage souple utilisés dans l'exploitation minière à ciel ouvert : la tresse en cuivre et la tresse en cuivre/textile. Des tests ont montré que le blindage par tresse cuivre/textile présente des propriétés mécaniques supérieures à celles d'une tresse entièrement en cuivre, car les fils individuels se croisent à travers un maillage et non pas à travers d'autres fils. (Fig 2)

GAINE

Composante essentielle des câbles miniers souterrains, le gainage constitue la première ligne de défense contre les contraintes physiques et mécaniques. Le CPE sous plomb est la référence pour les gaines robustes et flexibles. En plus de sa résistance supérieure à la traction et à l'abrasion, il offre une plage thermique allant de -50°C à 90°C. Le CPE est naturellement résistant à l'ozone, ce qui le rend idéal pour les applications haute tension. Il est certifié conforme à l'essai à la flamme de la Mining Safety and Health Administration (MSHA).

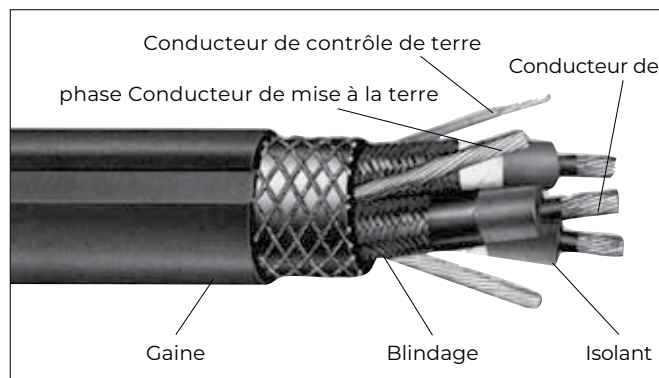


Fig 1

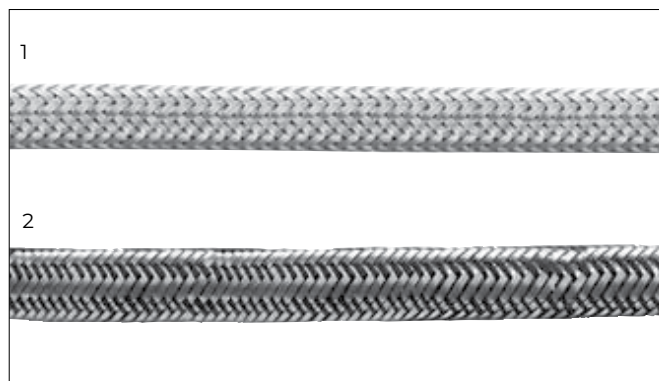


Fig 2

CÂBLES POUR L'EXPLOITATION MINIÈRE SOUTERRAINE



Ces composants ne sont pas toujours communs à tous les câbles miniers souterrains; il existe des différences majeures dans la conception, lesquelles sont déterminées par les conditions opérationnelles auxquelles le câble sera soumis.

Ces différences peuvent comprendre:

- les câbles de traînage utilisés sur des enrouleurs
- les câbles de traînage pour les applications sans enrouleurs
- les câbles d'alimentation

CÂBLES DE TRAÎNAGE UTILISÉS SUR DES ENROULEURS

Les câbles enroulés sont principalement utilisés pour les camions-navettes. On utilise rarement des câbles blindés dans cette application, car ils ne pourraient pas résister aux flexions et aux tensions répétées durant les opérations. Les câbles contenant des matériaux semi-conducteurs peuvent offrir les avantages du blindage en termes de sécurité sans présenter les risques d'une rupture du fil de blindage.

Les câbles plats sont souvent préférés, car leur diamètre relativement réduit permet un rayon de courbure plus court. En outre, une bobine peut contenir plus de câble en fonction de l'espace disponible. (Fig 4)

Un camion-navette impose des conditions très sévères à un câble. Les tensions élevées, en particulier lors du rembobinage, dépassent généralement les limites recommandées, tandis que les rayons de courbure sont souvent inférieurs aux seuils offrant des performances optimales. Ces deux conditions entraînent une fatigue précoce du câble.

Ces conditions opérationnelles exigent une isolation ultra résistante, un degré élevé d'adhérence entre l'isolation et la gaine et, pour les câbles plats, le maintien des conducteurs dans un plan parallèle. Une telle adhérence est normalement présente avec des polymères similaires, mais peut être obtenue à l'aide d'adhésifs lors de l'utilisation de matériaux dissemblables, comme l'EPR et le CPE.

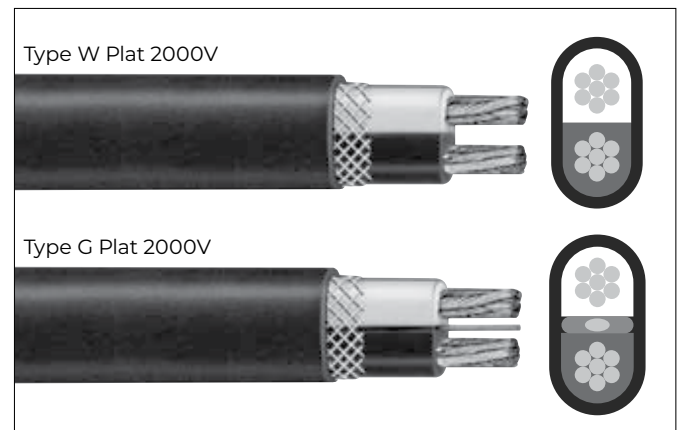


Fig 4



CÂBLES DE TRAÎNAGE POUR LES APPLICATIONS SANS ENROULEURS

Bien qu'ils ne soient pas soumis aux contraintes des enrouleurs, ces câbles sont souvent traînés sur le sol, ce qui nécessite une résistance élevée à l'abrasion et à la traction.

Actuellement, les gaines CPE sous plomb sont celles qui satisfont le mieux à ces conditions opérationnelles.

Même si les câbles non blindés étaient les plus couramment utilisés, l'accent mis sur la protection maximale contre les risques de chocs a conduit à l'adoption de câbles blindés dans cette application.

Les systèmes de mise à la terre asymétriques dans les câbles triphasés provoquent des tensions induites qui sont proportionnelles à la longueur du circuit et à l'ampleur du courant de phase. En présence de courants importants, les tensions induites générées dans les câbles de type G-GC peuvent provoquer des étincelles dangereuses lorsque les mineurs continus entrent en contact avec des wagons-navettes mis à la terre adéquatement. Pour remédier à ce problème, le système de mise à la terre doit être équilibré et un conducteur de contrôle de terre spécialement conçu est placé dans l'interstice central formé par les conducteurs de phase. Ces conducteurs sont appelés Type G plus GC (Fig. 5) ou SHD plus GC et offrent une meilleure protection contre les risques de décharge en améliorant la continuité de la mise à la terre et en limitant l'apparition de tensions induites.

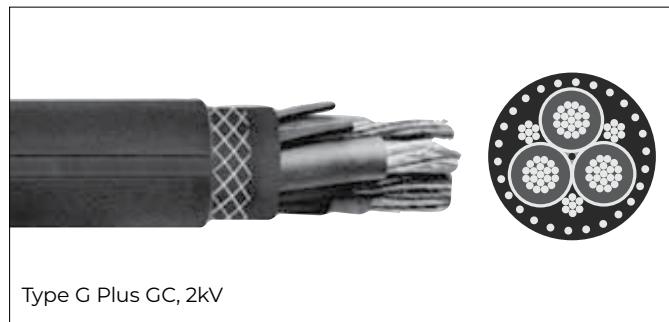


Fig 5



CÂBLES D'ALIMENTATION

Les systèmes d'alimentation souterrains utilisent des câbles d'alimentation haute tension, et le câble électrique de mine avec conducteur de contrôle de terre MP-GC (Mine Power Feeder with Ground-Check) est conçu pour la distribution haute tension. Le câble MP-GC (Fig. 6) est généralement utilisé lorsque le câble doit être déplacé moins d'une fois par an. Si le câble doit être déplacé plus fréquemment, il convient d'envisager le type SHD-GC (Fig. 7).

Les câbles électriques de mine d'aujourd'hui sont plus petits et plus légers et se prêtent à des méthodes de suspension plus économiques que les constructions hélicoïdales de fils d'armure en acier utilisées auparavant pour fournir une résistance à la traction accrue.

Un câble de type MP-GC peut être suspendu par les conducteurs de phase attachés à des chaînes d'ancrage. Cette méthode est généralement utile lorsque les suspensions verticales dans les puits de forage sont d'environ 400 pieds (121 mètres) ou moins.

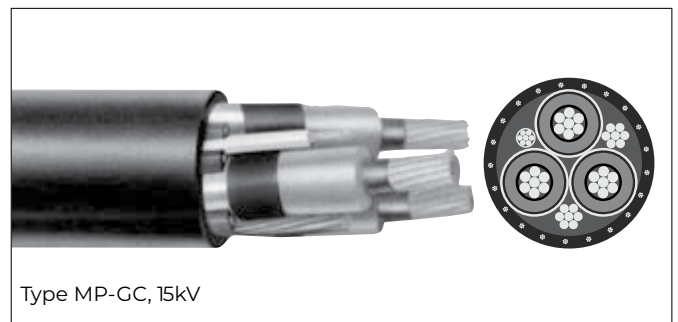


Fig 6

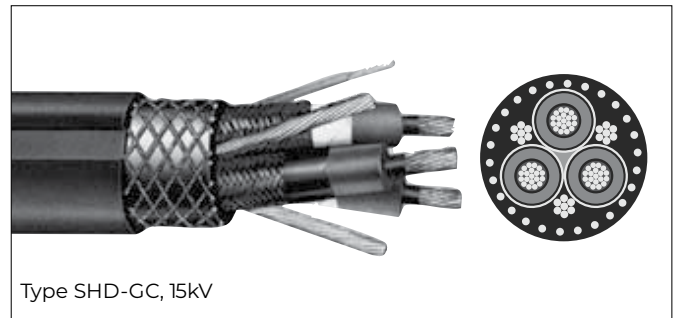


Fig 7

MP-GC : Distribution HT stationnaire	SHD-GC : Distribution HT mobile/surface
Conducteur en cuivre nu recuit, brin compact de classe B	Toronnage conçu pour une flexibilité et une durée de vie optimales
Blindage par toron extrudé (ESS) semi-conducteur therm durcissable utilisé en conjonction avec une isolation en caoutchouc éthylène-propylène (EPR) dans des épaisseurs correspondant aux normes standard pour les câbles d'alimentation électrique.	Épaisseur nominale de l'isolant de 20% à 30% supérieure à celle du MP-GC afin d'assurer une protection mécanique supplémentaire
Blindage d'isolation extrudé (EIS) et blindage à ruban de cuivre	Blindage flexible par tresse cuivre/textile qui élimine les torsions des rubans de cuivre
Protection par gaine en polyéthylène chloré (CPE)	Gaine CPE renforcée à deux couches pour une double protection

RAISON DES DÉFAILLANCES DES CÂBLES MINIERS SOUTERRAINS

La défaillance d'un câble est généralement liée à l'une ou plusieurs des causes suivantes :



1

TENSION
EXCESSIVE



2

DOMMAGE
MÉCANIQUE



3

SURCHARGE
DE COURANT



4

TECHNIQUES
D'ÉPISSURE ET
DE TERMINAISON
INAPPROPRIÉES



1

TENSION EXCESSIVE

De nombreuses défaillances de câbles sont le résultat direct d'une tension excessive. La tension sur les conducteurs soumet les brins individuels à la compression et au cisaillement, endommageant ces fils minces qui se cassent plus facilement lorsqu'ils sont pliés ou fléchis.

Les gaines sous tension perdent une proportion considérable de leur résistance aux dommages mécaniques. Une gaine sous tension est beaucoup plus susceptible d'être sectionnée ou déchirée. L'étirement entraîne également une déformation permanente des conducteurs en cuivre. Bien entendu, l'isolation et la gaine sont également étirées, mais elles reprennent leur longueur initiale lorsque la tension est éliminée. Cette différence entre les propriétés du caoutchouc et du cuivre lorsqu'ils sont soumis à une tension provoque l'ondulation des conducteurs et leur défaillance prématurée.

Pour réduire la tension du câble :

- Évitez le rembobinage, dans la mesure du possible
- Si le rembobinage est inévitable, placez le point d'attache aussi loin que possible de la voie de roulage
- Ralentissez le rembobinage au passage du point de fixation
- Réglez la tension hydraulique de l'enrouleur de câble de manière à ce qu'environ 10 pieds de câble soient soulevés du fond de la mine lors du démarrage du mouvement de traction

Signes de contraintes excessives

Le câble rétrécit et présente la forme d'un sablier

La gaine recule à partir d'une épissure temporaire

Le conducteur de mise à la terre est tiré en deux

Comment éviter les dommages

Installer des amortisseurs aux points de fixation

Maintenir une tension adéquate sur la bobine de câble traînant

Tirer le câble en plusieurs boucles (plutôt qu'en une seule grande longueur) lors du déplacement



2

DOMMAGE MÉCANIQUE

Les coupures, la compression (écrasement), les perforations et l'abrasion sont parmi les causes les plus fréquentes de défaillance des câbles de traînage. Dans les cas extrêmes, la défaillance causée par un dommage mécanique est instantanée et peut être détectée sur-le-champ. Toutefois, les composants d'un câble sont généralement simplement « blessés » par des dommages mécaniques et deviennent des défaillances latentes, ce qui rend plus difficile de repérer la cause exacte du problème et de prendre les mesures correctives qui s'imposent.

Signes de dommage mécanique

Courtes sections de câble écrasées
ou aplaties à un diamètre plus grand

Abrasion excessive, câble rainuré
ou présentant une usure irrégulière

Rainures, coupures et perforations

Comment éviter les dommages

Évitez les empiètements

Ne coincez pas le câble entre l'équipement
et la bordure, le toit ou le fond de la mine

Respectez le rayon de courbure minimum

Remplacez les poulies ou les guides cassés



3

SURCHARGE DE COURANT

La température des conducteurs, de l'isolant et de la gaine augmente lorsque les câbles sont soumis à une charge électrique. Dans ces conditions, la résistance à la chute de tension augmente, ce qui réduit la tension fournie à la machine et fait augmenter le courant, augmentant encore davantage l'échauffement du câble.

Les matériaux de l'isolation et de la gaine d'un câble de traînage présentent une résistance maximale aux dommages physiques à la température nominale du conducteur de 90°C ou inférieure. La résistance de ces composants diminue à mesure que la température augmente. Ainsi, l'isolant et la gaine perdent une grande partie de leur résistance aux coupures, à l'écrasement, à la déchirure et à l'abrasion en cas d'exposition prolongée à des températures élevées.

La section du câble qui demeure sur la bobine est la plus susceptible d'être endommagée par une surcharge électrique. La présence de couches sur la bobine entrave la ventilation et la dissipation de la chaleur. Sous l'effet d'une exposition continue à des températures élevées, la gaine se détériore, devient dure et cassante et se fissure ou se craquelle lors de nouveaux enroulements.

Lorsque des câbles sont enroulés sur une bobine en une ou plusieurs couches, les courants admissibles doivent être réduits comme suit :

Nombre de couches	Multiplier le courant admissible par
1	0,85
2	0,65
3	0,45
4	0,35

Signes de surcharge de courant

Gaine cloquée

Fils conducteurs en cuivre étamé virant au bleu-noir

Gaine de la couche inférieure du câble sur l'enrouleur durcit et se fissure

Comment éviter les dommages

Choisir un câble ayant un courant nominal adéquat

Consulter le fabricant de câbles ou celui des machines d'exploitation minière pour obtenir des recommandations

En cas d'utilisation à proximité de la source d'alimentation, retirer le câble de l'enrouleur et le placer dans un endroit bien ventilé

Lorsque le câble est retiré pour réalisation d'épissures permanentes, inverser les extrémités du câble



4

TECHNIQUES D'ÉPISSURE ET DE TERMINAISON INAPPROPRIÉES

Les matériaux et les techniques d'épissure se sont considérablement améliorés au fil des ans. Une épissure inadéquate résulte généralement des facteurs suivants :

1. Un conducteur de mise à la terre ou de contrôle de terre plus court que les conducteurs d'alimentation
2. Un résidu semi-conducteur resté sur la surface de l'isolant
3. Des lacunes, des cavités ou des zones molles dans l'application du ruban isolant
4. Terminaisons incorrectes du système de blindage, laissant des saillies orientées vers l'intérieur
5. Dommages causés à l'isolant du fabricant en raison d'un retrait incorrect du système de blindage
6. Détente excessive dans un ou plusieurs conducteurs individuels
7. Épissure à faible résistance à la traction qui se casse facilement en deux
8. Endommagement des fils individuels lors de l'application du connecteur
9. Épissure trop volumineuse qui ne passe pas dans les guides de câble ou sur les poulies
10. Mauvaise application du revêtement extérieur, qui laisse l'eau pénétrer à l'intérieur du câble

Le choix d'un câble de courant nominal adéquat, l'absence de tension excessive et de dommages mécaniques, ainsi que l'utilisation de techniques d'épissure appropriées permettent de réduire de plus de 50% les temps d'arrêt liés aux câbles.

Signes d'une épissure ou d'une terminaison temporaire

Les conducteurs nus sont exposés dans une épissure temporaire.

Le conducteur de mise à la terre ou de contrôle de terre n'est pas connecté

Le câble présente des plis

Comment éviter les dommages

Poser les rubans isolants sur l'isolant d'origine du conducteur

Remplacer les épissures temporaires par des épissures permanentes dès que possible

Connecter les conducteurs de petite taille environ 1/4" de plus que les conducteurs d'alimentation
1/4" longer than power conductors

Répartir les conducteurs dans toutes les épissures et les terminaisons afin d'assurer une tension uniforme sur tous les conducteurs

UN PROGRAMME D'ENTRETIEN EFFICACE

L'entretien des câbles ne repose sur aucune formule magique convenant à toutes les conditions, mais les mesures suivantes peuvent s'appliquer à de nombreuses opérations:



1

Choisissez une configuration de câble compatible avec la tension, la sécurité et la performance attendue.



2

Formez le personnel à reconnaître les limites des câbles portables.



3

Tenez un registre des causes de défaillance des câbles.



4

Prenez des mesures correctives en fonction des registres et des connaissances.

UN ENTRETIEN ET UNE MAINTENANCE EFFICACES RÉDUISENT CONSIDÉRABLEMENT LES TEMPS D'ARRÊT

Un programme efficace d'entretien des câbles est le meilleur moyen de minimiser l'apparition de ces situations préjudiciables. Un entretien efficace commence par le choix de la construction du câble le plus adapté à l'application; les considérations de coût à elles seules ne remplacent pas une conception rigoureuse.

Lors du choix du type et de la dimension du câble, il convient de tenir compte des aspects suivants :

- Sécurité
- Courant permanent admissible
- Chute de tension
- Température ambiante
- Résistance mécanique
- Conditions inhabituelles pouvant nécessiter une construction de câble spéciale

La seconde étape d'un bon programme d'entretien est l'analyse des performances. Il est primordial de tenir un registre précis comprenant la date d'installation, un relevé des retraits pour réparation et la cause de chaque défaillance. Un registre précis des défaillances permettra de déterminer les secteurs où la maintenance est la plus urgente. Il permettra également de mesurer l'efficacité de toute mesure corrective.

Épissure adéquate

Aucune épissure n'est aussi bonne qu'un câble neuf, mais des matériaux de qualité associés à des techniques éprouvées peuvent améliorer considérablement la durée de vie d'un câble épissé. On peut obtenir toutes les caractéristiques nécessaires avec une épissure de type permanent, bien réalisée et dotée d'un revêtement vulcanisé présente toutes les caractéristiques nécessaires, mais une bonne résistance à la fatigue est plus difficile à obtenir.

Plus la tension nominale augmente, plus la marge de sécurité diminue. Il est essentiel que chaque élément de l'installation soit conçu avec précision et surveillé par des personnes compétentes. Il en va de même pour les dispositifs d'épissure préfabriqués.

CARACTÉRISTIQUES D'UNE BONNE ÉPISSURE

✓ Résistance à la traction élevée

✓ Conducteurs équilibrés

✓ Faible diamètre extérieur

✓ Faible résistance électrique

✓ Isolation adéquate

✓ Résistance élevée à la fatigue

✓ Couche résistante à l'humidité

SOMMAIRE

Ces pratiques exemplaires ont fait leurs preuves pour prolonger la durée de vie des câbles :

- 1 | Éviter les torsions ou les plis du câble pendant l'installation
- 2 | Éviter les tensions excessives
- 3 | Utiliser le câble de la plus grande dimension possible pour l'application; la résistance à la traction et le courant permanent admissible supplémentaires résultant de la dimension supérieure procureront une plus grande rentabilité à long terme
- 4 | Réduire au minimum les piétinements
- 5 | Inverser périodiquement les extrémités du câble
- 6 | Remplacer les poulies, les guides et les galets endommagés

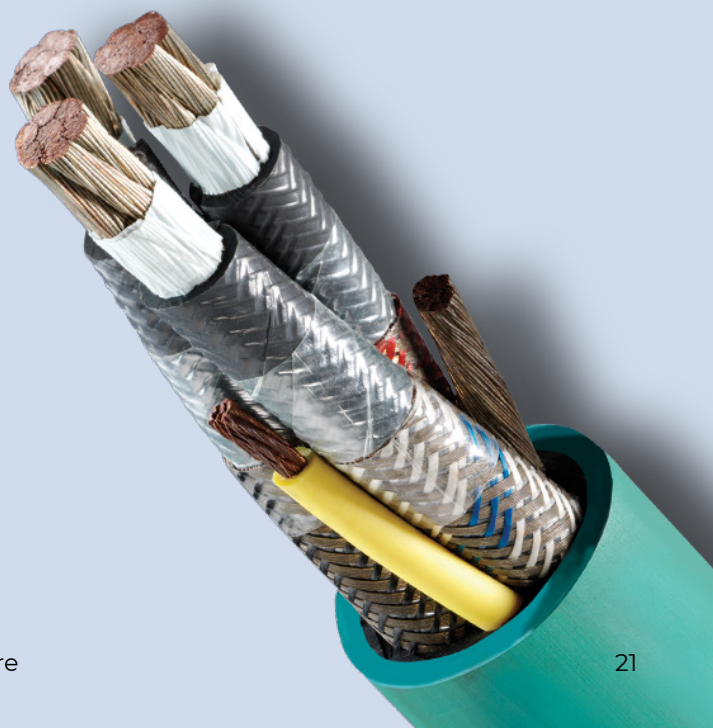
7 | S'assurer que les guides de câble sont suffisamment larges pour laisser passer facilement les épissures

8 | Réparer les câbles coupés ou écrasés, même s'il n'y a pas eu de rupture

9 | Prévoir un câble de rechange pour permettre l'enlèvement du câble endommagé afin de procéder à des réparations permanentes

10 | Empêcher l'eau de pénétrer à l'intérieur du câble

11 | Tenir un registre des défaillances et de leurs causes



COMMENT PRYSMIAN VOUS AIDE À RÉDUIRE LES TEMPS D'ARRÊT

Prysmian se fait un plaisir de travailler en étroite collaboration avec vous afin de réduire les temps d'arrêt liés aux câbles dans vos activités minières. Notre expertise couvre la conception de câbles robustes, de même que l'assistance sur le terrain et les essais de câbles.



CÂBLES ANACONDA®

Prysmian est depuis longtemps le principal fournisseur de câbles portables adaptés aux environnements miniers les plus rigoureux, et nos innovations dans ce domaine continuent de se démarquer aujourd'hui. Notre gamme complète de câbles haute qualité Anaconda® Brand est spécialement conçue pour offrir des performances supérieures dans les applications les plus exigeantes. Depuis plus de 50 ans, les conducteurs, les isolants et les gaines de conception spécialisée et de qualité technique supérieure font des câbles Anaconda® le choix par excellence pour les équipements d'exploitation minière.



ASSISTANCE SUR LE TERRAIN

L'expertise de nos équipes est mise à votre disposition pour vous fournir une assistance technique sur le site minier. Nous pouvons même former votre personnel à l'entretien et à la maintenance des câbles.

LABORATOIRE D'ESSAIS DE Câbles MINIERs



Notre laboratoire d'essais dispose de tout l'équipement nécessaire pour simuler les conditions réelles d'une mine en une fraction du temps qu'il faudrait dans des conditions normales sur le terrain. Cet accès rapide et fiable à l'information sur la durée de vie des câbles de traînage vous aidera à déterminer les câbles adaptés à vos besoins, tout en nous permettant d'améliorer nos propres innovations en matière de câblage en fonction des réalités de l'industrie minière.

Source de dommages au câble	Essais de simulation
Tension excessive et fatigue du fil	Enrouleur de tension Machines de flexion Machine de pliage par torsion
Dommages mécaniques	Machine de coupe par compression Machine d'abrasion Impact à chute libre (concasseur) Enfonceur de pieux (impact répétitif)
Stabilité électrique	Essai de surcharge de courant Vieillessement cyclique EMA Essai de résistance à la fatigue en courant alternatif Essai d'étanchéité en courant continu
Résistance à la flamme et à la chaleur	Essai à la flamme Étuve à air chaud Surcharges électriques
Épissures et terminaisons	Essais mécaniques et électriques
Environnement	Résistance aux produits chimiques et à l'huile Vieillessement en étuve à l'air chaud Exposition aux intempéries

L'information contenue dans ce document est destinée à une utilisation par des personnes techniquement qualifiées. Toute personne qui s'appuie sur ce document le fait à sa propre discrétion et à ses propres risques, et assume tous les risques et toutes les responsabilités en rapport avec cette utilisation, et Prysmian rejette toute responsabilité à cet égard, que la réclamation soit fondée sur un contrat, un préjudice ou toute autre théorie juridique. Prysmian ne fait aucune déclaration et ne donne aucune garantie, expresse ou implicite, quant à l'exactitude, l'exhaustivité ou la fiabilité du présent document.



Prysmian North America
4 Tesseneer Drive
Highland Heights KY 40176
na.prysmian.com

Suivez-nous

