

mines & carrières

Installation Lafarge
Granulats Sud
de Croquefigue
signée Metso

Les bandes
n'aiment pas
l'ozone

DOSSIER

Évolution
réglementaire
récente et industrie
extractive

Les effets de l'ozone sur les bandes transporteuses

La dégradation de surface d'une bande transporteuse peut être liée à l'ozone, comme le montre cet article de Dunlop, fournisseur de bandes pour l'industrie minérale. Pour pallier les effets de ce gaz, l'industriel a investi dans un équipement d'essai au sein de son laboratoire afin de tester l'exposition d'échantillons à des niveaux concentrés d'ozone. Les tests ont montré la nécessité d'introduire des additifs pour prolonger la durée de vie des bandes.

Les bandes transporteuses constituent un achat très important, non seulement en termes de dépenses d'investissement, mais aussi en raison de l'impact considérable des "coûts invisibles" causés par une bande transporteuse sous-performante, exigeant des niveaux élevés de coûts d'entretien ou tout simplement la nécessité d'un remplacement prématuré.

En conséquence, les utilisateurs de ces produits (et certainement leurs fournisseurs) déploient de grands efforts pour examiner précisément le large éventail de facteurs techniques tels que les diamètres des tambours, la résistance à la traction, les angles d'auge, etc.

Cet examen ne s'arrête pas là car, selon les matériaux transportés, la résistance aux chocs, aux déchirures, voire aux coupures, entre, elle aussi, en ligne de compte.

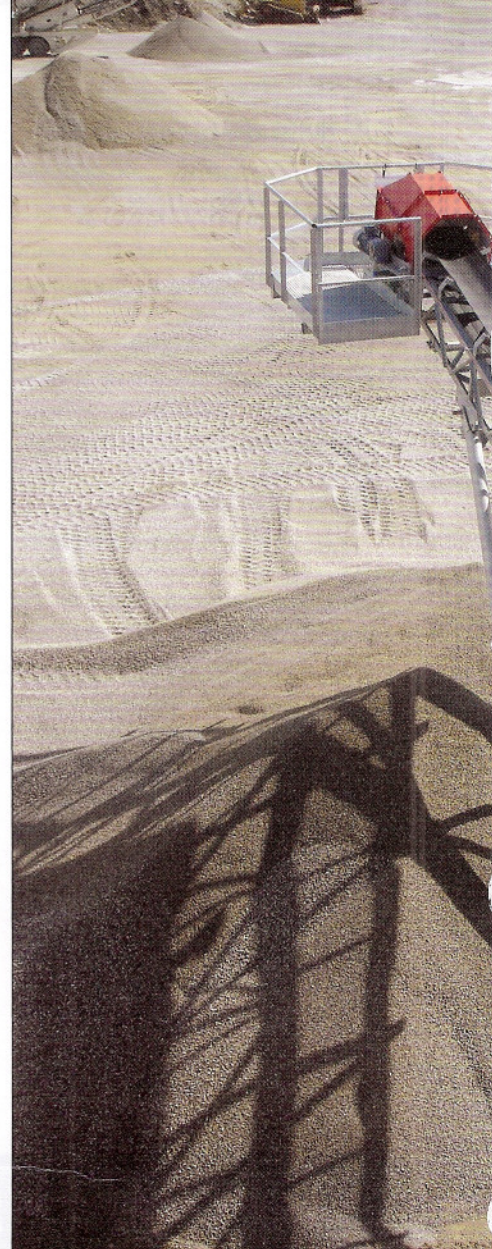
Ensuite, la qualité du revêtement est à considérer, comme la résistance à l'abrasion, à la chaleur ou aux huiles ainsi qu'une combinaison de ces facteurs.

Ces considérations sont connues par ceux qui ont la responsabilité de sélectionner les bandes transporteuses les plus appropriées et les plus rentables pour répondre aux besoins de leur exploitation. Par contre, il est moins courant de connaître les effets nocifs à long terme de l'ozone sur les revêtements en caoutchouc.

De protecteur... à agresseur

L'ozone est naturellement présent dans la haute atmosphère, où il est formé en permanence par l'action du rayonnement ultraviolet solaire sur l'oxygène moléculaire. À haute altitude, l'ozone agit comme un bouclier protecteur en absorbant les rayons ultraviolets nocifs. Les courants dans l'atmosphère transportent l'ozone en altitude vers la surface de la Terre.

L'ozone se produit également dans les villes et les régions industrialisées, lorsqu'il est formé par la photolyse du dioxyde d'azote provenant des gaz d'échappement et des rejets



Selon Dunlop, la lumière ultraviolette du soleil peut accélérer la détérioration de la bande car elle produit des réactions photochimiques sur le caoutchouc, favorisant l'oxydation de sa surface, et entraîne une perte de résistance mécanique

industriels. Le niveau réel de l'ozone au niveau du sol, et donc le niveau d'exposition, peut varier en fonction des conditions géographiques et climatiques telles que des altitudes plus élevées et des zones côtières. En raison de la variabilité du temps, des flux d'air, des changements saisonniers, du nombre de véhicules en circulation et des émissions industrielles, les concentrations d'ozone peuvent varier considérablement d'un endroit à un autre. Alors que la concentration générale de l'ozone dans l'air est de 0 à 6 parties par cent millions de parties d'air, les grandes villes, par exemple, peuvent avoir des niveaux d'ozone allant de 5 à 25 parties par cent millions.



Le déclin rapide de la couche d'ozone dans la haute atmosphère, au cours des dernières décennies, a entraîné une augmentation du niveau de rayonnement des UV qui atteignent la surface de la Terre. Ce rayonnement ultraviolet provoque des réactions chimiques sur le caoutchouc. À basse altitude, l'ozone est lui-même un polluant : la recherche scientifique a montré que l'exposition à l'ozone augmente en surface l'acidité du noir de carbone, et cause des réactions chimiques au sein de la structure moléculaire du caoutchouc. Cela peut avoir plusieurs conséquences, telles que l'apparition de craquelures de surface et une diminution de la résistance à la traction du caoutchouc. Il est inévitable que les bandes transporteuses qui fonctionnent à l'extérieur plutôt que sous terre soient plus vulnérables aux effets d'une exposition prolongée à l'ozone.

Ces bandes transporteuses sont ainsi sujettes aux craquelures de surface, qui peuvent avoir des conséquences néfastes en termes de performance de la bande et de sa durée de vie. D'autres effets peuvent survenir, agissant sur l'environnement, en particulier dans l'industrie du charbon car les fines particules de poussière de charbon pénètrent les fissures de surface, qui sont ensuite évacuées par le secouage du brin retour de la bande.

Les effets cachés de l'ozone

À première vue, de fines craquelures de surface dans le caoutchouc ne semblent pas être un problème majeur, mais sur une longue période, le caoutchouc devient plus fragile.



Les racleurs de bande accentuent les craquelures en diminuant l'adhérence du caoutchouc

Les fissures transversales s'approfondissent avec le passage répété sur les tambours et, si le transporteur a une distance de transition relativement courte, des fissures longitudinales peuvent apparaître. Or si la fissuration de surface ne constitue pas une préoccupation majeure, elle a souvent des effets cachés à long terme...

Un de ces effets est l'infiltration de l'humidité dans les fissures, qui est capable de pénétrer la bande pour

atteindre la carcasse. Conséquences : dans les bandes multiplis, les fils de trame des tissus gonflent car ils absorbent l'humidité, provoquant un raccourcissement de la carcasse puisque les fils de chaîne ont une longueur plus importante à parcourir.

Des problèmes de guidage de la bande peuvent survenir. Ils sont difficiles à détecter et aucun réglage par la tension ne peut les compenser.

Les racleurs jouent aussi un rôle : ils accentuent les craquelures en diminuant l'adhérence du caoutchouc et entraînent des difficultés pour refaire une jonction.

En prenant l'exemple du charbon, un matériau relativement tendre et peu abrasif, on considère que les bandes transporteuses devraient durer de nombreuses années (à l'exclusion des dommages accidentels

mécaniques). Et pourtant, il est de plus en plus fréquent de voir que des bandes sont remplacées prématurément en raison de la fissuration de surface, même si les revêtements ne sont pas complètement usés.

D'autres causes et leurs effets

Dans l'industrie du charbon, l'ozone peut être produit par l'action d'une forte différence de potentiel électrique en présence d'un courant alternatif. On observe ce phénomène dans la plupart des équipements électriques, comme les

générateurs. Cela peut s'appliquer à toute machine ayant un moteur électrique qui entre en contact avec les molécules d'oxygène de l'air. S'il y a une concentration suffisamment élevée d'ozone dans la région immédiate de l'utilisation, une oxydation importante peut se produire.

D'autres facteurs contribuant aux effets de l'ozone sur la détérioration du caoutchouc incluent les sources de chaleur et de lumière : une exposition excessive à la chaleur peut accélérer le processus d'oxydation et provoquer des fissures plus rapidement qu'elles ne se produisent en cas d'exposition à l'ozone seul. La

Il y a plusieurs années, aux Pays-Bas, Dunlop a été parmi les premiers industriels à utiliser de nouvelles technologies pour tester et mesurer les effets de l'ozone

velles technologies pour tester et mesurer les effets de l'ozone. Une des conséquences a été l'introduction des additifs anti-oxydants et des antiozonants dans tous les mélanges composés de caoutchouc pour assurer une protection contre les effets de l'ozone, et pour prolonger la durée de vie de la bande.

En raison de l'importance croissante de la résistance à l'ozone, Dunlop a investi dernièrement dans un équipement d'essai au sein de son laboratoire de recherche et de développement. Parmi les normes internationales, le dépistage à la norme EN ISO 1431¹ a été introduit pour toutes les bandes Dunlop, ainsi que des tests de comparaison effectués sur des échantillons de bandes transporteuses produites par d'autres fabricants.

Essais concernant la norme EN ISO 1431

Pour mesurer la résistance à l'ozone, conformément à cette norme, les échantillons sont installés et mis sous tension à 20 % d'allongement à l'intérieur d'un coffre d'essai à l'ozone. Ils sont exposés à des niveaux très concentrés d'ozone pour une période maximale de 96 heures.

Toutes les 2 heures, chaque échantillon est examiné de près pour déceler des fissures, et les résultats sont mesurés et enregistrés. Les techniciens de Dunlop expliquent qu'en règle générale, l'échec après 8 heures d'essai de fissuration de surface correspond probablement à une durée de vie inférieure à 2 ans dans des conditions normales d'utilisation, et ceci avant que la bande commence à se détériorer.

Les utilisateurs de bandes transporteuses peuvent constater des

intervalles encore plus courts avant que les fissures à la surface de la bande commencent à apparaître. En raison de la taille des rouleaux des bandes transporteuses, il est courant chez les fabricants et les distributeurs de les stocker en plein air. Certaines bandes peuvent être conservées en stock pendant de longues périodes, et parfois durant plusieurs années avant leur mise en service.

Ceci signifie qu'elles sont exposées aux effets de l'ozone et au rayonnement des UV. Un certain nombre d'utilisateurs de convoyeur ont rapporté que des fissures superficielles étaient apparentes au moment de la livraison.

Pour établir une comparaison précise lors de l'essai des échantillons, les techniciens de Dunlop ont testé un certain nombre d'échantillons provenant de plusieurs fabricants. Il s'est avéré que, souvent, les produits étaient de provenances différentes pour un même fabricant. Dans plusieurs cas, ils ont constaté des incohérences étonnantes dans les résultats, démontrant une résistance élevée à l'ozone pour des échantillons, alors que d'autres provenant du même fabricant avaient une résistance minimale.

Selon le Dr Michiel Eijpe, directeur du développement de la production Dunlop, la mesure à la norme EN ISO 1431 s'est révélée un investissement judicieux : *"Des tests ont montré que les bandes Dunlop réussissent le test avec des valeurs très élevées, même si certaines ont mieux réussi que d'autres."* Et de conclure : *"Nous avons rectifié les mélanges de quelques qualités pour veiller à ce que chaque bande atteigne le plus haut niveau possible de résistance à l'ozone."*

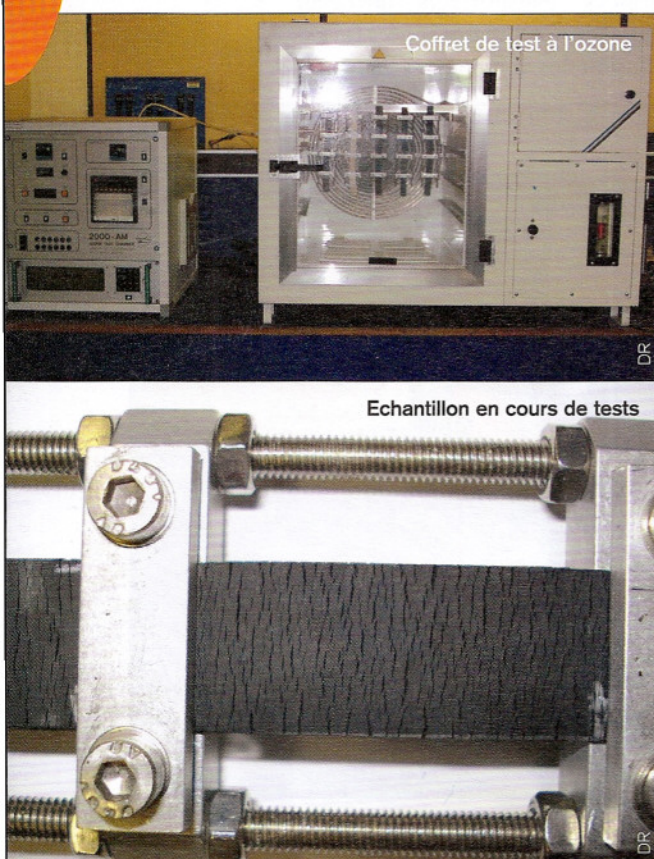
m&c

Avec Dunlop

(1) La norme ISO 1431 prescrit des méthodes destinées à être utilisées pour la détermination de la résistance au craquelage des caoutchoucs vulcanisés ou thermoplastiques, lorsqu'ils sont exposés, sous une déformation en traction statique ou dynamique, à l'air contenant une concentration déterminée d'ozone à une température déterminée, dans des conditions qui excluent les effets de la lumière directe.

L'apport des nouvelles technologies

Il y a plusieurs années, aux Pays-Bas, Dunlop a été parmi les premiers industriels à utiliser de nou-



lumière ultraviolette du soleil, ou de l'éclairage fluorescent, peut également accélérer la détérioration parce qu'elle produit des réactions photochimiques sur le caoutchouc qui peut favoriser l'oxydation de sa surface et entraîner une perte de résistance mécanique.