

NETTOYER LES MATRICES A LA GLACE CARBONIQUE

LA MINIMISATION DES TEMPS D'ARRET, SOURCE D'ECONOMIE

Une des règles de base de la politique de qualité porte sur la propreté des ateliers, machines et outils. Maintenir les outils comme neufs, c'est aussi garder une qualité de production maximale. Le nettoyage exige toutefois du temps, souvent un temps de production précieux. Il réclame aussi des heures de travail et des produits. Et si l'on ne peut se passer de capacité de production ou d'outils, la perte de qualité est acceptée, mais jusqu'à un certain point.

Les machines s'encrassent, augmentant de facto les risques de pannes (par le dysfonctionnement des capteurs, par exemple). Néanmoins, leur nettoyage n'est pas évident et requiert des heures de travail et des produits. Il génère donc des coûts dont les bénéfices ne sont pas calculables. En matière d'entretien, il est difficile de trouver le bon équilibre entre les frais d'entretien d'une part et les problèmes de production et de qualité d'autre part. La seule façon d'améliorer cet équilibre consiste à mettre en œuvre les techniques adéquates et à les comparer régulièrement pour voir si elles présentent encore le meilleur rapport prix/performance. C'est ce qu'a fait Bekina, le producteur de mélanges de caoutchouc, de bottes en caoutchouc et en polyuréthane (des bottes classiques, de sécurité et extra isolantes pour une utilisation dans des espaces de réfrigération). La société a fait l'acquisition, il y a dix ans, d'une machine de projection de glace carbonique d'Artimpex, le seul

constructeur belge de ce type de machines. Cette marque est distribuée en Belgique par la société gantoise Alpha, réputée pour ses appareils de nettoyage à ultrasons. La machine a été remplacée voici deux ans par un nouveau modèle du même constructeur. La facture en CO₂ étant considérée comme fort élevée, la solution en place a été comparée cette année avec deux alternatives, la vapeur et le nettoyage à l'aide d'une solution d'eau et de bicarbonate. Technique et Management s'est entretenu à ce sujet avec Peter Welvaert, responsable de production PU chez Bekina.

DU CAOUTCHOUC AU POLYURETHANNE

Fondée en 1962, Bekina est une entreprise familiale qui fabriquait à l'origine des bottes en caoutchouc et plus tard des composés de caoutchouc (un mélange de caoutchoucs naturels et synthétiques avec des additifs, des accélérateurs, des charges, des pigments de coloration...). La société est

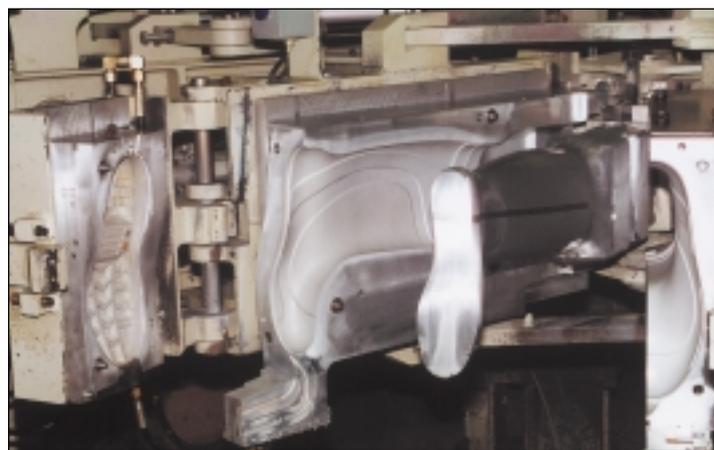
dirigée aujourd'hui par Georges Vanderbeke. Outre la production de composés de caoutchouc (commercialisés aussi pour des tiers), la société fabrique des bottes (environ 50.000 paires par an, utilisées surtout par les pompiers) et, depuis 1991, des bottes en polyuréthane.

Cette dernière activité est en forte hausse. Bekina est devenue le numéro deux européen dans ce domaine. Le succès des bottes en PU est lié à leur structure en

surée avec un thermomètre était encore de 5°C, alors que le même test effectué avec des bottes en PVC entraînait la formation de glace après moins d'une demi-heure (avec les simples bottes en PU, la formation de glace n'apparaît qu'après environ une heure).

PRODUCTION DE BOTTES EN PU

Les bottes en PU sont produites dans des moules. Les trois composants de base (le polyol et l'isocyanate avec un colorant) sont mélangés juste avant l'injection. La société dispose de deux machines à carrousel, l'une avec 10, l'autre avec 12 moules et autant de 'positions de travail'. Dans la première position, les bottes produites sont démoulées par l'opérateur, qui insère les accessoires manuellement (le chausson interne, si nécessaire les pièces de protection – bout et/ou semelle en acier, blocs de marquage...) et pulvérise ensuite



Les bottes en PU sont produites dans des moules, et les trois composants de base sont mélangés juste avant l'injection.

mousse. De ce fait, les bottes sont 40% plus légères que les bottes en caoutchouc, et plus élastiques et confortables (même si elles sont dotées d'un bout métallique et/ou d'une semelle en acier). Par ailleurs, elles isolent contre le froid. Des tests ont été effectués avec des bottes en PU du type 'Thermolite' (super isolantes contre le froid). Les bottes sont plongées dans des glaçons de CO₂ (-80°C) et remplies d'eau. Après 45 minutes, la température intérieure me-

l'intérieur du moule avec un solution de cire qui fait office de couche anti-adhérence. Le moule est ensuite fermé. Le PU est injecté dans deux postes de travail. La jambe est créée lors de la première injection (position 2) et la semelle lors de la deuxième (une des positions ultérieures). Les autres postes de travail sont conçus pour assurer un écoulement et une polymérisation optimaux et suffisamment avancés du produit pour obtenir un produit final qualitatif.

Le temps de cycle de la machine est de 40 secondes. La production de bottes s'élève par conséquent à 320 paires par équipe. Après l'ouverture des moules, les bottes sont suspendues dans des rayons où elles peuvent continuer à polymériser durant 24 heures jusqu'à l'obtention d'un produit fini, puis sont emballées.

L'application de la cire dans le moule en aluminium facilite le détachement des bottes hors des moules en fin de cycle. Durant la fabrication, une réaction se produit entre la cire et le PU, provoquant la formation d'une fine couche de poudre qui peut, après quelque temps, causer des défauts de surface sur la botte. C'est pourquoi les moules doivent être nettoyés après la fabrication d'environ 3000 paires. A cette fin, on utilise une machine de projection de glace carbonique. La grande vitesse de nettoyage et le fait que, hormis les poussières décollées, aucune crasse ou humidité supplémentaire n'est générée, permettent de nettoyer les moules montés sur la machine. Pour la machine dotée de dix moules, la durée totale du nettoyage est aujourd'hui d'environ quatre heures alors que le démontage de chaque moule prend à lui seul environ 20 minutes. En d'autres termes, le nettoyage d'un moule sur la machine prend à peine cinq minutes de plus que son démontage. Et il faudra à nouveau consacrer le même temps pour son remontage.

NETTOYAGE A LA GLACE CARBONIQUE

La projection de glace carbonique peut être comparée par exemple au sablage ou au grenillage aux billes de verre, tout en étant moins agressive puisque l'on utilise des glaçons de CO₂ gelé à -80°C. Ces glaçons de CO₂ sont mélangés à de l'air comprimé à 6 bars et projetés sur la surface à nettoyer.

La fonction nettoyante de la projection de glace carbonique s'ap-

puie en partie sur un effet de décollement des crasses par l'impact des grains sur la surface. L'avantage des appareils Artimpex (par rapport aux grands concurrents américains) réside dans le fait que le mélange s'effectue dans la tête de pulvérisation plutôt que dans la machine. Par conséquent, les glaçons sont moins concassés et peuvent transmettre une plus grande énergie d'impact. Toutefois, l'impact reste moins agressif que l'utilisation de grains de sable et n'use pas les bords fins des moules, par exemple. En adaptant la pression de l'air comprimé de 2 à 4 bars, il est possible de nettoyer simultanément la machine, y compris les capteurs électriques, les contacteurs et les conduites (sans altérer la couche de peinture). Bekina réalise cette opération depuis plusieurs années, à raison d'une à deux fois par an. Autrefois, ce nettoyage semestriel était assuré par plusieurs personnes qui essayaient, durant plus de deux jours, de rendre à la force du poignet la machine plus ou moins propre. Aujourd'hui, ce boulot ne représente plus qu'une demi-journée de travail pour une personne et la machine est comme neuve.

Outre l'impact qui décolle la crasse, le plus grand effet de nettoyage est dû au froid. L'évaporation des glaçons de CO₂ consomme rapidement la chaleur de la surface de la crasse et de la machine. De plus, le choc thermique et la différence entre les coefficients de dilatation renforcent le détachement de la crasse de la surface de la pièce, augmentant ainsi l'efficacité et la rapidité du nettoyage. La glace carbonique étant du CO₂ gelé, il ne subsiste aucune trace du produit de nettoyage. Seule la poudre tombe sous la machine et est balayée sans problème.

EXAMINER LES ALTERNATIVES

La consommation de CO₂ se situe autour des 300 kg par machine et par entretien. Cela signifie une consommation d'environ 30.000 kg/an, soit une facture annuelle

LA PROJECTION DE GLACE CARBONIQUE, UNE METHODE TROP PEU CONNUE

Le nettoyage par pulvérisation de glaçons de CO₂ est une technique récemment introduite en Europe et dès lors peu connue. Pourtant, son rendement est important dans de nombreuses applications de nettoyage industriel.

Le nettoyage des moules chez Bekina en est un bel exemple. Dans d'autres branches aussi, la projection de glace carbonique est utilisée pour le nettoyage des moules (qui peuvent être nettoyés sans problème en étant encore chauds : cela augmente le choc thermique et la vitesse de nettoyage) et de la vis d'extrusion. Plusieurs spécialistes du nettoyage proposent la projection de glace carbonique pour nettoyer les machines présentant des saletés tenaces. Ainsi, cette technique est-elle utilisée dans l'industrie automobile pour nettoyer par exemple les éclaboussures de soudure des robots. Dans le secteur alimentaire, elle est utilisée pour éliminer les restes qui ont adhéré aux moules de cuisson, rouleaux... Lors du refroidissement durant le nettoyage, les produits très collants (le sucre, la gélatine, le chocolat, les restes de pâte...) sont supprimés sous forme de poudre. La projection de glace carbonique peut aussi être utilisée dans la rénovation de bâtiments, par exemple pour éliminer la suie après un incendie ou encore pour enlever la peinture voire l'amiante pulvérisée des surfaces. Nous retrouvons d'autres applications de nettoyage dans les centrales électriques (nettoyage des enroulements) et dans les cabines de haute tension (nettoyage sous tension, recourant naturellement à l'air comprimé sec). Les surfaces synthétiques peuvent également être dérochées par projection de glace carbonique.

Si les volumes de consommation sont relativement faibles, comme chez Bekina, les grains de CO₂ sont achetés tels quels. Ils peuvent être conservés durant quelques jours dans des conteneurs isolés. L'offre en CO₂ étant assez importante en Belgique, le prix d'achat est donc inférieur à celui rencontré à l'étranger. Il est également possible de produire les glaçons de CO₂ soi-même à partir de CO₂ liquide (-20°C à 18 bars). Par expansion, ils peuvent être refroidis en neige de CO₂, qui est comprimée. Le résultat est ensuite converti en glaçons au travers d'une extrudeuse (production de spaghettis de CO₂) et d'une machine de découpe. Il faut toutefois consommer au minimum 70.000 kg/an pour rentabiliser la machine de production de glaçons. Cependant, cette solution offre une plus grande flexibilité puisque le CO₂ liquide se conserve plus facilement dans des réservoirs.

en produits d'entretien de 20.000 euros. Naturellement, le nettoyage sur la machine permet de réduire fortement la perte de temps. Ce système permet donc de gagner un temps de production considérable. Bekina continue nonobstant à rechercher d'autres alternatives et à vérifier si elles ne s'avèrent pas moins chères et/ou plus efficaces.

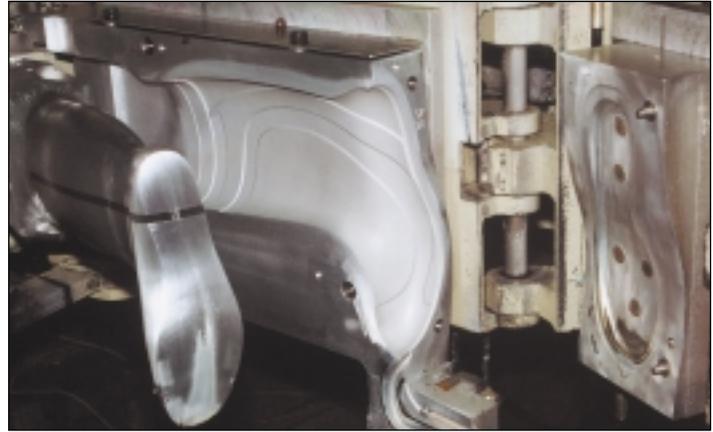
Le nettoyage sur la machine à l'aide de solvants est exclu, non seulement en raison de son aspect peu écologique (ce procédé requiert des installations d'aspiration

durant le nettoyage) mais aussi parce que les solvants pourraient provoquer des dégâts en dessous de la machine, vu la présence de nombreux contacts et câblages électriques. De plus, les solvants ne permettent pas un nettoyage aussi rapide.

Des tests ont été récemment réalisés avec un système de nettoyage à base de bicarbonate et d'eau pulvérisé sur le moule sous la pression d'air comprimé. La plus faible pression d'air comprimé (2 à 2,5 bars au lieu de 6 à 8 bars) présente un avantage car elle ré-

duit sensiblement le niveau sonore. En plus de la salopette, des gants (les glaçons sont très froids) et d'un écran de protection (les glaçons peuvent exceptionnellement rebondir), les personnes responsables du nettoyage à la glace carbonique doivent porter des protections auditives. Le fabricant belge des machines de projection de glace carbonique Artimpex étudie pour l'heure un nouveau concept de pistolet permettant de réduire le niveau sonore de 10 dB. Mais même alors, le niveau sonore s'élève encore à environ 90 dBA. De plus, cette méthode de nettoyage à base de bicarbonate et d'eau est nettement moins chère en matières premières (le bicarbonate est très bon marché). D'après les tests, le résultat est comparable au nettoyage à la glace carbonique tant en termes de performance que de vitesse de nettoyage. Le bicarbonate est toutefois soupçonné d'être légèrement plus agressif à terme pour les moules que la glace carbonique.

L'utilisation d'une brume de sel peut présenter plusieurs inconvénients supplémentaires. Tout d'abord, la couche de saleté est transformée en une boue plus difficile à évacuer que la poussière résultant du nettoyage au CO₂. Cette boue est récoltée en dessous de la cabine de nettoyage dans un sac en PP perforé qui laisse passer l'eau sale et retient le résidu solide. Ce résidu peut ensuite être rajouté aux déchets résiduels. Le sac en PP est alors lavé et réutilisé. Cette méthode ne peut pas non plus être utilisée pour le nettoyage des moules sur les machines (l'humidité et les contacts électriques ne font pas bon ménage). Il faudra donc s'organiser pour que le nettoyage puisse se faire au moment où les moules doivent de toute façon être démontés de la machine (par exemple, lors d'un changement de moules pour produire d'autres modèles ou pointures de chaussures). S'il faut prévoir un temps d'arrêt spécifique pour démonter



Les moules sont nettoyés après la fabrication d'environ 3.000 paires de bottes. Ce nettoyage est effectué à l'aide d'un système de projection de glace carbonique (doc. Alpha)

le(s) moule(s) avant le nettoyage, cela engendrera un temps d'arrêt de production plus long (pour la dépose et la repose des moules). Ces inefficacités doivent être considérées comme un 'coût d'entretien caché'. Ce coût d'entretien caché a incité Bekina à ne pas retenir cette technique de nettoyage des moules en PU mais à plutôt la considérer com-

me une version améliorée d'une machine de grenailage aux billes de verre. Des tests de nettoyage à la vapeur ont été prévus mais puisque cette méthode ne peut être appliquée sur la machine, ils ont été supprimés.

