SUPPLÉMENT TECHNIQUE

UNE MACHINE AUTOMATIQUE PERMETTANT LE CONTROLE DE LA PROPRETÉ DE 400 BOUTEILLES A LA MINUTE

par

G. GÉNIN

Ingénieur E.P.C.I.

Un des avantages essentiels de l'emploi de bouteilles en verre pour la livraison du lait, au lieu de cartons en papier paraffiné ou de bouteilles plastiques, repose sur la réutilisation de ces bouteilles. Les statistiques nous apprennent qu'elles servent en moyenne une quarantaine de fois avant d'être mises au rebut ou détruites. Dans ces conditions, l'emploi de ces bouteilles reste plus économique, à condition, et c'est là le point délicat de la question, qu'elles soient parfaitement nettoyées avant d'être réutilisées. Les services d'hygiène sont très sévères sur ce point et les laiteries sont toujours dans la crainte qu'il reste, dans une bouteille, des substances étrangères qui peuvent faire l'objet de plaintes de la clientèle et parfois d'amendes très sévères.

C'est qu'en effet, le lait est parfois consommé sur les chantiers de construction, l'intérieur de la bouteille risquant alors de recevoir des éclaboussures de peinture, de plâtre ou de ciment, souvent les capsules métalliques qui assurent leur bouchage se retrouvent au fond des récipients et des objets les plus hétéroclites allant de l'épingle à cheveux à des morceaux de papier, se trouvent au fond des bouteilles, lors de leur retour à la laiterie. Même si ces objets se trouvent stérilisés, il est bien évident que leur présence ne peut être tolérée dans une bouteille de lait remise au consommateur. L'examen des bouteilles s'effectue généralement en quatre points différents de la chaîne d'embouteillage et de la distribution du lait :

— A l'entrée des machines destinées au lavage des bouteilles, c'est à ce moment qu'il est possible de déceler assez facilement la présence d'objets étrangers tels que morceaux de papier, capsules métalliques, encore que la vitesse à laquelle vont les installations de dégarnissage des paniers à bouteilles ne laisse pas beaucoup de temps, à l'opérateur, pour procéder à un contrôle efficace.

— A la sortie de la machine à laver les bouteilles, c'est à ce moment que le contrôle le plus sévère peut être exercé, encore qu'il soit difficile au surveillant de maintenir constante son attention, étant donné le débit élevé des machines, parfois 200 à la minute.

— Un troisième contrôle peut être exercé après remplissage et au moment de l'introduction dans les paniers de livraison, c'est à ce moment en effet que certaines traces de saletés, comme des taches d'huile le long des parois, qui sont invisibles dans des bouteilles vides, apparaissent plus nettement sur la couleur blanche du lait dans les bouteilles remplies.

— Enfin le livreur peut et doit exercer un dernier contrôle et ne pas distribuer à la clientèle une bouteille qui lui paraît suspecte.

Dans toutes ces opérations, le facteur humain intervient beaucoup et, en dépit des primes accordées au personnel de surveillance et du choix sévère de ce personnel, la mécanisation des opérations, la difficulté de déceler certaines taches sur les bouteilles vues tangentiellement font qu'on admet qu'il existe encore des risques de bouteille présentant une défectuosité, évalués à 0,1 p. 100 du nombre des bouteilles livrées. Cette proportion, quoique infime, est encore trop élevée dans le cas d'un aliment aussi fragile que le lait et, même si les impuretés présentes après stérilisation du lait seront sans danger et souvent même passeront inaperçues du consommateur, il faut, dans ce domaine, rechercher la perfection absolue.

On aura une idée de la difficulté du problème en songeant que le contrôle des bouteilles doit permettre :

— D'écarter les bouteilles de marque étrangère dont l'embouchure peut ne pas avoir les mêmes dimensions ;

— De rejeter les bouteilles présentant des éclats, le plus souvent à l'embouchure ou sur le fond ;

— D'éliminer les bouteilles craquelées, qui risquent de se briser complètement au cours des opérations ultérieures ;

— De rejeter les bouteilles contenant des objets étrangers qui ont pu pénétrer par le goulot ;

— De rejeter les bouteilles tachées extérieurement ou intérieurement par de la peinture, du ciment, du goudron, des moisissures ;

— D'éliminer les bouteilles présentant des taches d'huile, ou profondément rayées.

L'importance du problème avait incité, en Grande-Bretagne, la National Dairyman's Association, à constituer un comité chargé d'étudier la question et d'imaginer des méthodes de vérification automatiques, constituant une solution satisfaisante sur le plan technique et économique.

Jusqu'à ces derniers temps, les progrès dans cette voie avaient été limités. Aux Etats-Unis, deux installations avaient été imaginées, permettant d'inspecter les bouteilles au moyen de dispositifs photoélectriques, mais leur conception ne permettait de déceler que les corps étrangers tombés au fond des bouteilles. Leur emploi avait cependant donné des résultats encourageants, mais non encore parfaits, car souvent, les impuretés se trouvent fixées sur les parois des bouteilles ; non seulement des produits adhésifs tels que peinture ou ciment, mais même des objets légers en papier ou en plastique, qui subsistent dans les bouteilles après rinçage, en se collant aux parois.

La machine d'inspection de la Fords (Finsbury) Ltd

Cette firme, qui construit les machines à encapsuler qui accompagnent la presque totalité des machines d'embouteillage du monde occidental, s'est à son tour, attaquée au problème, après s'être rendue compte que la seule solution complète du problème devait permettre l'inspection de la totalité des bouteilles, non seulement du fond, mais de leurs parois, avant embouteillage.

En collaboration avec les laboratoires de recherche de Tube Investments d'Hinxton Hall, un programme de travaux a été entrepris depuis plusieurs années et c'est en particulier à Hinxton Hall qu'ont été examinées initialement toutes les techniques d'inspection que l'on pouvait concevoir. C'est ainsi qu'on a étudié successivement des méthodes acoustiques, par rayons ultra-violet, ainsi que des méthodes optiques reposant sur la mesure de la lumière réfléchie ou transmise. C'est cette dernière technique qui a été retenue comme la seule permettant une réalisation pratique et on s'est efforcé de mettre au point une méthode de balayage par un faisceau lumineux, reposant sur l'emploi de détecteurs sensibles à la lumière.

Le problème n'a pas posé de graves difficultés, si ce n'est qu'il a cependant fallu mettre au point la technique optimale de balayage, tout en opérant sur des bouteilles se déplaçant à grande vitesse. C'est surtout l'inspection des parois des bouteilles qui s'est révélée être le point le plus délicat, pour tenir compte des variations du diamètre des bouteilles, de l'épaisseur de leurs parois, et tenir compte également des surépaisseurs provoquées par les marques portées en relief par les bouteilles. Le problème du choix de la source lumineuse, régulière et bien équilibrée, a constitué également un autre point délicat et, en pratique, on est parvenu à régler l'intensité lumineuse à moins de 1 p. 100 près sur toutes les surfaces à inspecter.

Un autre problème a été de mettre au point un circuit électronique suffisamment robuste et sûr, pour fonctionner, jour après

jour, dans l'atmosphère humide d'une laiterie et résister à toutes les méthodes de lavage adoptées. Par contre, l'aspect mécanique du problème ne posait pas de difficulté pour une firme spécialisée dans la construction d'installations de manutention des bouteilles.

Caractéristiques de l'installation

La machine qui, au cours d'essais en usine, a donné d'excellents résultats, est très ramassée et peut être facilement intercalée dans une chaîne d'embouteillage, entre les machines à laver et à remplir.

Un dispositif d'alimentation dispose les bouteilles sur une roue en étoile, elles passent alors sur un écran lumineux qui permet l'inspection de la base au moyen d'une cellule photoélectrique. Toute bouteille défectueuse est immédiatement repérée et l'indication transmise à un appareil à mémoire.

Machine automatique « Fords-Ltd » pour l'inspection des bouteilles

Les bouteilles sont ensuite placées sur une série de supports rotatifs qui permet de les faire tourner autour de leur axe et de les soumettre au dispositif de contrôle des parois. Là encore, toute bouteille défectueuse est enregistrée et sa position transmise à un dispositif à mémoire. Les bouteilles quittent alors l'appareil et celles qui sont défectueuses sont écartées, en vue éventuellement d'un nouvel examen qui permettra de décider si elles doivent être

mises au rebut ou nettoyées à nouveau. Les inscriptions portées en relief sur les bouteilles, lorsqu'elles sont transparentes, ne gênent pas l'inspection grâce à un dispositif spécial et cette partie des bouteilles est vérifiée avec la même efficacité que le reste. Par contre, si les inscriptions ont été réalisées par un procédé qui vitrifie le verre et le rend opaque, cette partie des bouteilles n'est pas soumise au contrôle et il n'y a aucun risque d'indication erronée, fournie par l'installation.

Une autre caractéristique importante de l'installation est que les bouteilles sont animées d'un mouvement régulier et continu, ce qui non seulement, évite tout heurt entre les bouteilles et leur détérioration, mais assure un débit élevé à l'installation, de l'ordre de 400 bouteilles à la minute.

La table sur laquelle se trouvent rejetées les bouteilles défectueuses a une capacité de 70 bouteilles. On s'efforce évidemment, de réduire au minimum le nombre de bouteilles écartées alors qu'elles sont parfaitement propres, cependant des erreurs sont inévitables, si l'on veut que le réglage de la machine soit suffisamment sensible pour localiser toute bouteille défectueuse, au risque d'écarter des bouteilles propres. Dans beaucoup de cas d'ailleurs, les bouteilles écartées peuvent être parfaitement nettoyées à part.

Le contrôle des bouteilles est parfois rendu difficile par les lubrifiants que l'on projette sur les bouteilles pour éviter la casse au cours de leur déplacement sur les chaînes convoyeuses, surtout lorsque ces lubrifiants forment des mousses. Il importe que ces produits puissent être éliminés avant inspection par un lavage au moyen de petits jets d'eau.

Fonctionnement des dispositifs de contrôle lumineux

Lorsque la bouteille pénètre dans la première partie de l'installation, destinée au contrôle de la propreté du fond, elle est prise par des moyens de manutention qui la déplacent sans frottement au-dessus d'un écran diffusant disposé au-dessus de la source lumineuse. Cette source elle-même est enfermée dans une enceinte en verre armé, parfaitement étanche, pour la protéger de l'humidité de la salle et de la rupture éventuelle de l'écran. Au-dessus de la bouteille en cours d'inspection, se trouve un système oscillant qui suit le déplacement de cette bouteille et qui recueille la lumière qui a traversé le fond de la bouteille. La lumière tombe sur une cellule photoélectrique et toute réduction de la valeur moyenne de l'intensité lumineuse recueillie, due à la présence d'un corps étranger ou de taches, est enregistrée. Pour éviter les variations importantes d'intensité lumineuse entre le moment où la bouteille est éclairée et où la source est occultée entre deux passages des bouteilles, ce qui générerait le fonctionnement du circuit électronique, une seconde

source lumineuse et un second diffuseur sont prévus, pour éclairer la cellule et éviter des variations trop brusques d'éclairement.

Pour la vérification des parois des bouteilles, celles-ci sont placées sur des supports tournant à grande vitesse, à l'intérieur d'un tambour portant une fente verticale qui peut être divisée en plusieurs zones séparées. Les bouteilles sont éclairées latéralement par quatre lampes disposées contre un diffuseur et la lumière passant dans les fentes est dirigée par des lentilles qui la conduisent vers des cellules photoélectriques. Il y a autant de cellules que de zones dans la fente verticale et la sensibilité des cellules est réglée pour tenir compte des variations d'épaisseur dans le sens de la hauteur des parois des bouteilles, de la présence à certains niveaux d'inscriptions plus ou moins opaques et, là encore, toute variation de l'intensité lumineuse due à des corps étrangers ou à des taches est facilement décelée. Il arrive parfois que, sous l'action du mouvement de rotation de la bouteille, les saletés de la base se trouvent projetées par la force centrifuge sur les parois, ce qui permet de confirmer le contrôle.

Lorsqu'on examine le fonctionnement de cette machine, il est nécessaire d'examiner comment se répartissent les bouteilles écartées. On peut distinguer les groupes suivants :

Importants défauts.

Ce sont des défauts qui, à la rigueur, pourraient être décelés par un contrôle visuel, à condition que l'opérateur ait tout le temps disponible; présence de corps étrangers ou de morceaux de verre dans la bouteille, craquelures diverses, défauts de la bouteille ou bouteilles de marque étrangère.

Défauts mineurs.

Ce sont des défauts qui ne pourraient être décelés que par un examen très précis et intéressant aussi bien l'extérieur que l'intérieur des récipients. Ces bouteilles subissent en général, un nouveau lavage et sont réintroduites dans la chaîne, leurs défauts normalement auraient échappé à l'attention du consommateur : présence d'eau de condensation à l'intérieur de la bouteille, petites taches à l'extérieur, présence de petits morceaux de papier, etc.

Défauts non confirmés.

Ce sont les cas les plus rares où la machine a éliminé une bouteille qui, à la suite d'un examen approfondi, se révèle être satisfaisante. La proportion de ces défauts peut varier d'un jour à l'autre. C'est ainsi que la présence d'eau de condensation, qui obscurcit un peu le verre, dépend de la température de la salle,

en particulier dans les endroits où s'effectuent le rinçage final et l'égouttage, et il est possible de corriger ce défaut.

Voici, à titre d'exemple, quelques relevés de pourcentages de bouteilles défectueuses effectués lors d'essais de mise au point de l'installation :

<i>Nombre de bouteilles inspectées</i>	<i>Défauts importants</i>	<i>Défauts mineurs</i>	<i>Défauts non confirmés</i>
14 000	21	123	58
6 000	18	180	50
9 000	38	102	57
6 000	30	222	23
12 000	38	129	34
6 000	20	174	20
42 000	140	600	420
95 000	305	1 530	662
	0,32%	1,60%	0,69%

On voit que la proportion totale de bouteilles écartées par la machine est de 2,62 p. 100.

Certes, aucune machine n'est parfaite et la nouvelle machine peut ne pas déceler toutes les bouteilles défectueuses. C'est en particulier, lorsque le corps étranger devient de plus en plus petit qu'il devient difficile de le déceler. Cependant, on peut dire que le contrôle exercé par cette installation automatique est bien supérieur à celui qu'on peut obtenir avec un surveillant même parfaitement entraîné et qui, de toute façon, sera dans l'impossibilité d'examiner plus de 200 bouteilles à la minute.

Ce sont surtout les petits morceaux de verre qui sont les plus difficiles à détecter. La machine permet encore de signaler la présence d'éclats de 5 mm de dimension suivant la forme de ces éclats.

C'est surtout vers la suppression de fausses indications que les constructeurs de la machine se sont penchés et, à ce point de vue, les derniers modèles mis au point présentent un net progrès. C'est par des perfectionnements apportés au circuit électronique, avec la suppression des « bruits de fond » et par une meilleure stabilisation des circuits que ces progrès ont pu être réalisés. C'est également en réduisant les risques de condensation de l'humidité à l'intérieur des bouteilles, qu'une nette amélioration a été obtenue.

Une machine prototype a été présentée à la récente exposition internationale de la laiterie à Munich, et a fonctionné avec succès

pendant toute la durée de l'exposition, en provoquant un grand mouvement d'intérêt parmi les visiteurs.

Actuellement, la machine ne permet que le contrôle de bouteilles en verre non teinté, mais des essais sont en cours en vue d'étendre son emploi au contrôle de bouteilles de verre de couleur, ce qui intéresserait vivement, non seulement l'industrie du lait, mais également les fabricants de boissons gazeuses. On pense dès à présent, que le problème de l'examen des bouteilles de coloration vert pâle ou brun clair, pourra être résolu et peut-être par la suite, celui des bouteilles vert foncé ou brun foncé, largement utilisées en brasserie.

Bulletin analytique

REVUES

Caoutchouc et plastiques.

Burunova (E. N.), Kutsenko (A. I.), Moshkin (P. A.) et Rubtsova (I. K.). — Lactates d'alcoyle des acides phényl et diphenylphosphoriques, leur emploi comme plastifiant. Plasticheskie Massy, 1964, n° 9, p. 8.

Dans le but de rechercher de nouveaux plastifiants ininflammables, on a préparé par synthèse des esters mixtes d'acides phényl et diphenylphosphoriques et de lactates de butyle, d'amyle, d'hexyle, d'heptyle normal, de 2-éthyl hexyle et de décyle normal. Cette synthèse était réalisée par réaction des lactates d'alcoyle avec $C_6H_5PO_2Cl_2$ ou $(C_6H_5)_2PO_3Cl$ en opérant dans la pyridine.

Par ailleurs, les lactates d'alcoyle étaient obtenus par action d'acide lactique à 65 p. 100 sur les alcools correspondants et les chlorures d'acide étaient préparés par action de $POCl_3$ sur le phénol. Des indications sont données sur les rendements obtenus, la densité, mais il reste encore à évaluer leur intérêt comme plastifiant.

G. Génin.

Kadowaki (S.). — Lactates d'éthyle et de méthyle, leur emploi dans la fabrication des mousses de polyuréthane. J. Cellular Plastics, 1965, t. 1, n° 1, p. 62.

On étudie les méthodes pratiquement utilisées, comme par exemple l'emploi d'agent provoquant l'ouverture des cellules pour empêcher le retrait des mousses de polyuréthane. On décrit les méthodes permettant d'obtenir des mousses extra-souples, par exemple