

MESURE

Mesure d'épaisseur à courants de Foucault pour métaux non ferreux

Les jauges d'épaisseur micrométrique MTG (Millmate Thickness Gauges) d'ABB, basées sur la technologie des courants de Foucault pulsés, fiables et optimisent la mesure et le contrôle des produits de laminage en bandes, tout en écartant les dangers pour la santé, la sécurité et l'environnement.



Lennart Thegel
Eva Wadman
ABB Industrial Automation
Measurement & Analytics



Västerås (Suède)
lennart.thegel@se.abb.com
eva.k.wadmann@se.abb.com

Les systèmes de mesure d'épaisseur micrométrique MTG d'ABB associés à la technique des courants de Foucault pulsés (CFP) répondent parfaitement aux besoins des producteurs de métaux non ferreux en bandes. Qu'il s'agisse du système de jauges MTG à cadre en C ou du boîtier de mesure « gapless » MTG Box, ABB présente le dernier cri de l'instrumentation de mesure d'épaisseur capable de fonctionner dans les conditions difficiles des laminaires tout en s'affranchissant des dangers que font peser les techniques radiométriques sur la santé, la sécurité et l'environnement. La jauge MTG gapless permet des mesures au cœur du procédé de laminage, là où les autres méthodes sont inopérantes. Avec ses capteurs de haute technologie, ABB satisfait aux attentes de fiabilité, d'efficacité et d'économie des producteurs de bandes de métal non ferreux, tel que l'aluminium, pour les industriels de l'emballage et de l'automobile →1.

C'est grâce à sa légèreté, à sa recyclabilité et à son esthétique que l'aluminium s'est imposé comme matériau incontournable dans de nombreux secteurs de la grande consommation et de l'industrie. Cela se traduit aujourd'hui par une demande mondialisée de produits laminés et des investissements massifs dans les capacités de production pour répondre à un usage en forte progression au cours de la dernière décennie, dans l'emballage (canettes) et l'automobile (éléments de structure, pièces de carrosserie et panneaux extérieurs),

notamment les segments du haut de gamme et des grands volumes →2.

Dans ce dernier secteur, l'aluminium « brille » par sa faible densité et sa résistance relativement élevée, idéales pour remplacer l'acier. Il procure au véhicule une légèreté, elle-même gage de réduction de la

—
La demande mondialisée de produits laminés amène à investir dans les capacités de production.

consommation de carburant et des émissions de CO₂. Pour faire face à cette augmentation de la production d'aluminium en bandes, il faut moderniser les installations en les équipant des derniers progrès de l'instrumentation. ABB cumule à cette fin plus de 15 ans d'expertise dans le développement des mesures d'épaisseur de grande précision et dans l'optimisation des coûts de production.

De la mesure avant toute chose

Depuis la révolution industrielle, les capteurs de mesure précis sont indispensables au contrôle-commande des procédés de fabrication. Pourtant, les contraintes et les difficultés inhérentes au milieu industriel, comme les laminaires, peuvent dégrader leur fonctionnement, entraînant des

—
01 Exploitation d'une
jauge MTG Box d'ABB en
milieu industriel

retards, des arrêts techniques et, partant, une hausse des coûts de production. C'est pourquoi ABB investit dans la recherche-développement de

—
Dans l'industrie de l'aluminium,
l'épaisseur est l'une des
premières propriétés à mesurer
et à contrôler.

capteurs non seulement adaptés à la grande variété de contraintes d'espace du laminoir, mais aussi insensibles aux conditions ambiantes et aux variations de composition du matériau, toujours en vue d'améliorer la production et de réduire les coûts.

Méthodes classiques

Dans l'industrie de l'aluminium, l'épaisseur est l'une des premières propriétés à mesurer et à contrôler. Le respect de tolérances étroites est primordial aussi bien pour le procédé que le produit lui-même. Les jauges radiométriques (à isotopes et à rayons X, par exemple), sont couramment utilisées depuis des décennies. Les jauges à rayons X exploitent le phénomène d'atténuation du rayonnement traversant la bande métallique :

un détecteur mesure l'intensité du rayonnement émis depuis une source située de l'autre côté de la bande ; l'épaisseur est calculée en sachant que cette intensité est affectée par les changements de densité dans l'écart de mesure.

Cette méthode a ses avantages, notamment la tolérance d'entrefers importants, mais aussi ses inconvénients : au-delà des dangers que la radiométrie fait peser sur la santé, la sécurité et l'environnement, elle pose également, dans le cas de l'aluminium, un problème de précision de la mesure. Qui dit faible densité, dit faible coefficient d'absorption ; des facteurs environnementaux comme la poussière, la vapeur et la température de l'air peuvent fausser les mesures qu'il faut alors corriger. De même, l'aluminium est généralement composé de plusieurs alliages pour obtenir les propriétés recherchées, dont la résistance. La présence d'autres métaux, comme le cuivre, influence l'absorption du matériau, compliquant la mesure par rayons X. Cette dépendance nécessite des corrections d'épaisseur allant jusqu'à 50 %, ce qui peut facilement représenter une dérive de 1 % manifestement très préjudiciable à la production d'aluminium en bandes.



Innovations ABB

Pour pallier ces lacunes, ABB a poursuivi sa recherche de la jauge parfaite pour les producteurs d'aluminium en bandes. L'année 2001 marque l'avènement de la jauge MTG à cadre en C pour la mesure d'épaisseur de métaux non ferreux laminés à froid. Ce capteur est destiné aux clients

En 2001, ABB introduit la jauge MTG à cadre en C pour la mesure d'épaisseur de bandes de métal non ferreux laminées à froid.

exigeant des mesures d'épaisseur précises pour l'aluminium, de même que le cuivre, indépendamment des conditions ambiantes du laminoir et des propriétés de l'alliage. Ce nouveau système est fondé sur la technologie brevetée CFP, qui s'affranchit des restrictions de la mesure radiométrique.

La technologie CFP utilise des bobines électriques qui créent des champs magnétiques générant des courants de Foucault lorsqu'on approche un métal non ferreux. Ces champs induisent une impulsion de tension dans la bobine; après brusque coupure du courant d'excitation constant alimentant la bobine, le champ magnétique est mesuré sous la forme d'une tension transitoire →3.

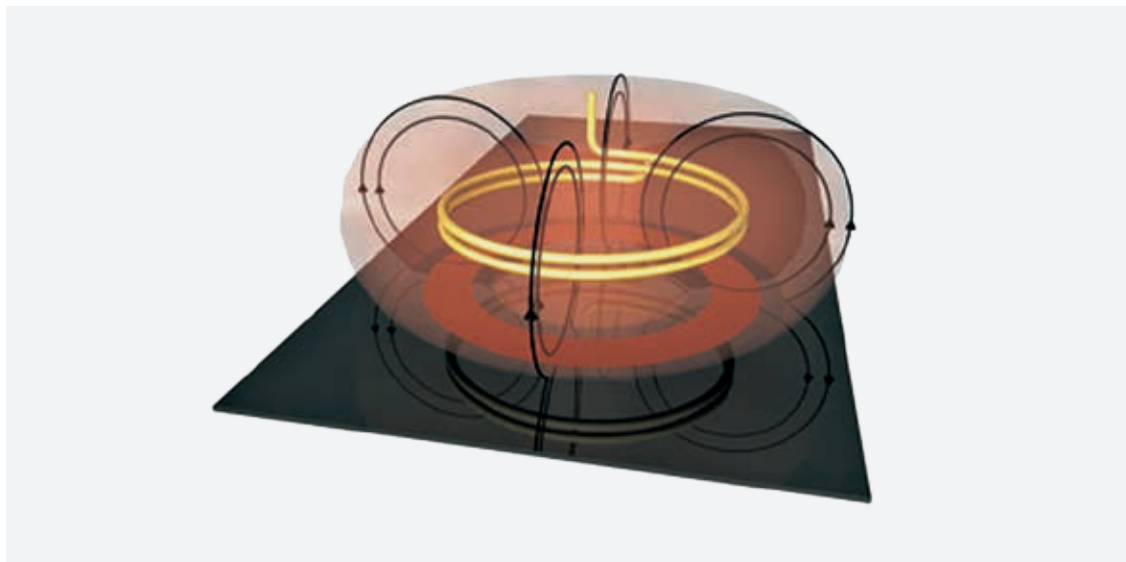
Les lamineurs sont désormais capables de mesurer des paramètres tels que la distance, la résistivité et l'épaisseur d'une bande de métal non ferreux, et ce avec une précision exceptionnelle, sans se soucier des propriétés de l'alliage ou des conditions ambiantes. L'utilisation de jauges MTG, de préférence aux jauges radiométriques, sécurise également le lieu de travail et évite de devoir former ou certifier le personnel, sans compter éliminer les matériaux et déchets radioactifs.



—
02 La tendance est à l'augmentation du nombre de carrosseries automobiles en aluminium.

—
03 La technique brevetée des courants de Foucault pulsés (CFP) repose sur de faibles champs magnétiques pour effectuer la mesure.

—
04 Niveaux de précision obtenus dans la production d'aluminium en bandes



03

Étalonnage

Dans l'idéal, les producteurs veulent des capteurs dix fois plus précis que les tolérances du produit ; dans les faits, la précision des appareils courants ne dépasse guère trois à quatre fois cette valeur. De même, les mesures du matériau de référence servant à l'étalonnage doivent être trois à quatre fois plus précises que le capteur utilisé, soit au moins dix fois plus que les tolérances produit imposées à des canettes et à d'autres types de bandes d'aluminium →4. Conscient de ces exigences fortes, ABB a investi dans la technologie pour perfectionner l'étalonnage en simplifiant ses procédures.

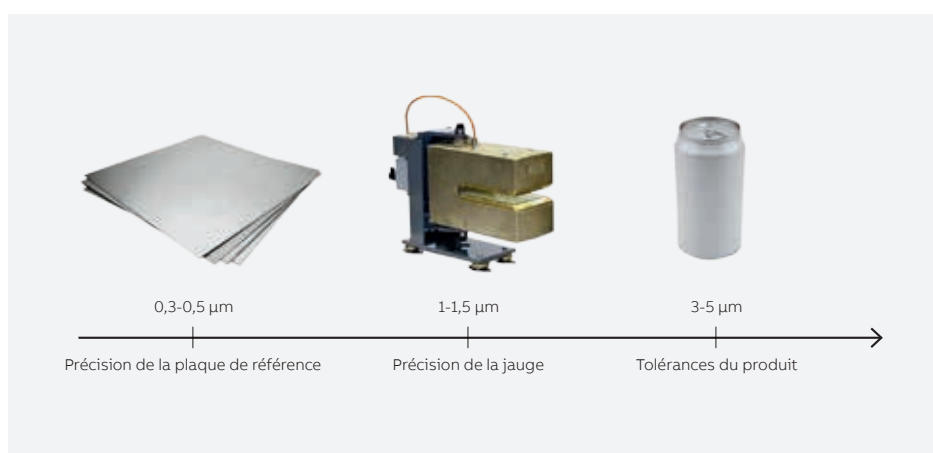
Procédures d'étalonnage MTG

ABB fournit aux producteurs d'aluminium une instrumentation performante, fiable et précise pour compenser la présence de plusieurs alliages et éviter les vicissitudes de l'étalonnage (matériaux et procédures), surtout avec les jauges à rayons X : autant d'obstacles levés avec la mesure d'épaisseur MTG par courants de Foucault pulsés. L'application d'un faible champ électromagnétique donne lieu à

une mesure d'épaisseur sans contact, libérée de l'inconvénient du faible coefficient d'absorption de l'aluminium. Les mesures d'épaisseur n'étant pas subordonnées aux facteurs environnementaux ni aux propriétés du matériau, les plaques d'étalonnage aux spécifications client sont inutiles, ce qui

—
Les clients peuvent mesurer la distance, la résistivité et l'épaisseur avec une précision exceptionnelle, sans se soucier des propriétés de l'alliage ou des conditions ambiantes.

minimise les temps d'arrêt pour étalonnage. Les systèmes MTG d'ABB sont livrés étalonnés et prêts à l'emploi. L'étalonnage a lieu tous les six mois, en 20 minutes. ABB livre le système avec 12 plaques d'étalonnage sur site nécessaires à la traçabilité métrologique et à la précision du capteur en place.



04

L'opération se déroule en deux étapes →5: la première étalonne les plaques de référence conservées chez ABB, et la seconde, les plaques d'étalonnage sur site incluses dans la fourniture MTG.

Les plaques de référence ABB sont étalonnées par comparaison avec des cales étalon assurant une traçabilité métrologique conforme aux organismes de normalisation NIST, PTB et NMIJ. ABB a pour cela mis au point une machine de mesure dimensionnelle précise. Les mesures de référence sont effectuées avec une sonde laser holographique, d'une résolution de 0,01 micromètre.

Seconde étape: les plaques d'étalonnage sur site sont étalonnées par comparaison directe avec les plaques de référence de mêmes épaisseur et propriétés de matériau, à l'aide d'une jauge MTG qui est à la fois étalonnée et stabilisée en température. À ce stade, les plaques sur site sont mesurées avec

La jauge MTG Box, brevetée ABB, se distingue par sa compacité, sa robustesse et l'utilisation de faibles champs magnétiques selon le principe de la mesure CFP.

le capteur MTG et directement comparées aux plaques de référence. La précision est ici de 0,3 à 0,5 μm . Le client n'a pas besoin de plaques spécifiques ou de fréquentes opérations d'étalon-

nage pour atteindre les tolérances d'épaisseur si cruciales pour les producteurs d'aluminium.

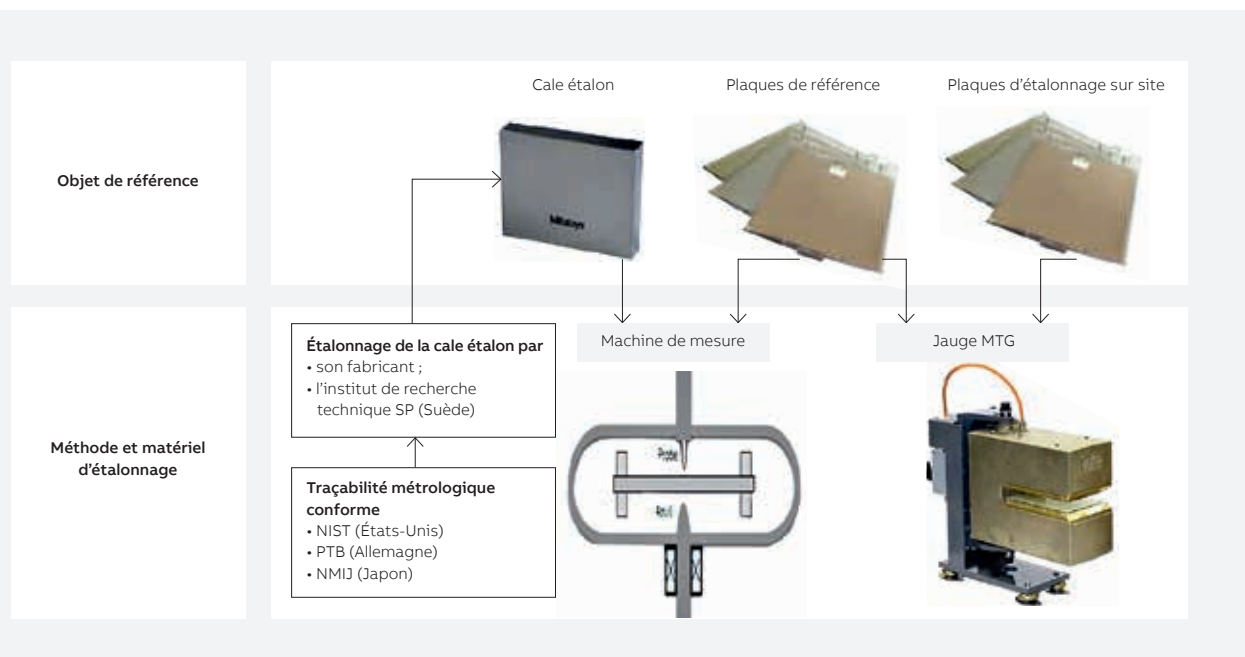
Solution d'exception

En 2016, ABB ajoute à sa panoplie de systèmes MTG pour la mesure de bandes d'aluminium dans les installations de laminage et de coulée conti-

This unique invention can be placed in the center of the production process.

nue →6 une invention brevetée MTG Box, qui se singularise par sa compacité, sa robustesse et l'utilisation de faibles champs magnétiques selon le principe de la mesure CFP. La jauge est sûre et résistante aux chocs mécaniques. Autre atout de choix, le nouveau capteur est « sans écart » (gapless): rien au-dessus de la ligne de passe ne risque d'obstruer le passage de la bande en cours de mesure. Cette innovation ABB peut être implantée au cœur du process.

Habituellement installée sous la table de laminage, la MTG Box assure la protection en cours d'engagement et de dégagement de la tôle, et de rupture de bande. Tout comme le système MTG à cadre en C, ce nouveau capteur est insensible à tout ce qui se situe dans la zone de mesure, exception faite de la bande d'aluminium. L'épaisseur effective de la bande est mesurée par le dessous, avec une précision de 0,05 %. Compacte, la jauge peut être





06

— 05 Procédure MTG d'étalonnage de la plaque sur site

— 06 Principaux constituants de la jauge MTG Box: tête, système hydraulique, régulateur d'air, commande et interfaces opérateur

placée à proximité de l'écartement entre cylindres ou intercages puisqu'elle n'est pas perturbée par l'environnement de production. Elle est insensible aux variations de composition du matériau, évitant toute compensation de la teneur en alliage ou tout étalonnage approfondi.

L'étalonnage sur site ne prend que 20 minutes tous les 6 mois. Avec la jauge MTG Box d'ABB, la mesure et le contrôle d'épaisseur gagnent en précision, et le producteur de bandes d'aluminium en réactivité.

Un système de positionnement hydraulique permet à la jauge de mesurer dès que se produit la tension de bande.

La MTG Box est constituée d'une tête PMGG201-H en boîtier aluminium et bronze monté sur un cadre mobile à la verticale. Ce capteur robuste ajuste automatiquement sa position pour optimiser les

mesures. Un système de positionnement hydraulique lui permet de mesurer dès que la bande se tend. La commande PMGA201, en version coffret mural ou armoire au sol, communique avec la jauge pour traiter les mesures, erreurs et données d'état. Des interfaces de communication sous protocoles VIP (Vendor Internet Protocol), OPC DA, Modbus TCP et bus de terrain Profibus-DP sont possibles pour intégrer la jauge à d'autres systèmes de commande de laminoirs. Les opérateurs sont en mesure d'observer et de piloter des fonctions telles que les diagnostics de fonctionnement, la maintenance et les paramétrages.

La facilité d'emploi du système de contrôle-commande ainsi que les nombreux atouts de la MTG Box gapless et sa technique des courants de Foucault pulsés en font l'outil idéal pour la mesure d'épaisseur haute précision dans les laminoirs d'aluminium. L'indépendance du matériau, l'élimination des facteurs environnementaux, la sécurité et la rapidité de mise en service et d'étalonnage sur site augmentent les temps de production et la productivité, tout en minimisant la maintenance. ●