

VirtualArc®



Le soudage sort de l'ombre pour devenir science appliquée

Dick Skarin, Brith Claesson, Göran Bergling

La vision traditionnelle du soudeur courbé sur son travail cède le pas à une image plus «high tech» de ce métier. En effet, le spectacle des robots de soudage au travail dans les usines nous est devenu familier. Mais si souder avec précision plusieurs milliers de cordons sans défaut fait partie du quotidien des ingénieurs et des industriels, «former» un robot reste une tâche longue et complexe.

Alors qu'un soudeur fait appel à son savoir-faire et à son intelligence pour choisir le meilleur procédé et les paramètres de soudage appropriés, ce n'est pas le cas du robot que l'on doit programmer dans le moindre détail. Même si les aspects théoriques du soudage sont parfaitement connus, des essais restent souvent incontournables pour optimiser les réglages. Or, ces essais coûtent cher en équipements et en consommables, et obligent à immobiliser les robots au détriment de la productivité. Pour réduire les coûts et les délais, il faut donc limiter le nombre des essais, au risque de ne pas optimiser les procédés.

ABB a développé un outil logiciel qui permet aux programmeurs et ingénieurs spécialistes du soudage de déterminer à coup sûr le résultat d'une opération de soudage. VirtualArc® sert à évaluer rapidement et dans le détail différents modes opératoires. En limitant les essais, on réduit les coûts tout en optimisant la productivité et la qualité.

Un métier méconnu

Pendant des années, le soudage MIG/MAG était considéré comme un «art obscur». Bien sûr, nous savons presque tous que souder signifie assembler des pièces métalliques, mais nous ignorons souvent que les paramètres à prendre en compte sont nombreux et qu'ils ont une forte incidence sur le résultat final.

Cette ambiguïté est déconcertante, et pas seulement pour l'homme de la rue : interrogez dix soudeurs ou ingénieurs sur la meilleure manière de réaliser un cordon et vous obtiendrez autant de réglages différents pour arriver au même résultat !

Un procédé complexe

Le soudage MIG/MAG est très complexe et, pour bien comprendre ses fonde-

ments théoriques, il faut des connaissances approfondies en physique de l'arc, dynamique des fluides, science des matériaux, interaction arc-électrode, etc. Rares sont les personnes dans le monde à disposer de ces compétences multiples et probablement aucune d'entre elles n'a d'expérience pratique du soudage.

À l'opposé, de nombreux soudeurs chevronnés réalisent des cordons d'une qualité parfaite sans aucune connaissance théorique de la physique de l'arc et des principes scientifiques sous-jacents. Au contraire, ils travaillent au «feeling» et leur savoir-faire n'est pas formalisé.

Malheureusement, le nombre de soudeurs hautement qualifiés tend à diminuer et les industriels auront de plus en

plus de mal à trouver une main-d'œuvre spécialisée, clé de la réussite de chaque entreprise.

Le défi

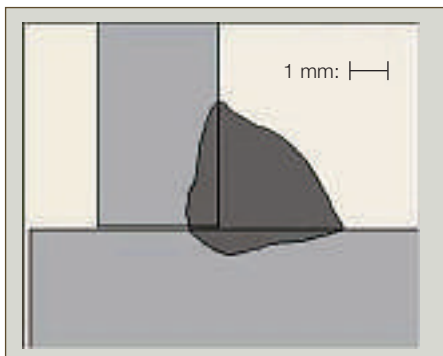
Les fournisseurs d'équipements de soudage doivent concilier théorie et pratique ; c'est pourquoi ce métier doit évoluer pour devenir un procédé industriel moderne totalement maîtrisé.

Les industriels du soudage eux-mêmes cherchent à améliorer la rentabilité de leurs activités en utilisant autant que possible des outils de simulation pour planifier et optimiser la production. ABB relève ce défi en proposant à ses clients des solutions robotisées de soudage à l'arc qui s'inscrivent dans cette quête de la performance industrielle.

1

Page d'analyse préalable de VirtualArc
L'analyse utilise un réseau neuronal bayésien.





Profil d'un cordon simulé



Profil d'un cordon réel

Le produit VirtualArc®

VirtualArc® est un outil de simulation unique, développé pour répondre aux besoins des clients dans le domaine du soudage à l'arc. Pour les programmeurs de robots, les opérateurs et les ingénieurs spécialistes du soudage, il constitue un système expert d'analyse en profondeur des opérations de soudage à l'arc, conçu pour maîtriser le procédé de soudage et améliorer à la fois la qualité finale des cordons et la productivité.

Il met en œuvre la technologie la plus pointue, facilitant la prédiction des caractéristiques essentielles du cordon pour rationaliser les coûts et les délais d'introduction des opérations de soudage automatisé. Le logiciel robuste inclut une interface conviviale qui aide à minimiser les temps de mise en œuvre et, donc, à réduire les coûts.

Technologie de simulation des procédés de soudage à l'arc

Le logiciel VirtualArc® modélise la physique de l'arc, simule en 2D le cordon et le fil sur la pièce à souder, applique le retour d'expérience et les résultats expérimentaux.

Il est composé de plusieurs modules étroitement imbriqués qui intègrent la totalité du système de soudage, y compris la source de courant et les câbles de raccordement. Les prédictions de profil et de qualité des cordons sont obtenues par la technologie du réseau neuronal bayésien. Les prédictions issues des simulations de l'arc de même que les transferts de chaleur et de masse vers la pièce à souder servent de données d'entrée au réseau neuronal pour prédire la qualité

et le profil des cordons ainsi que les défauts.

Le logiciel VirtualArc®

Les différents modules de VirtualArc® comportent plusieurs pages de saisie où l'utilisateur entre les paramètres du système, de l'application et du procédé de soudage. Sur la première page, il précise la source de courant, la torche, les câbles et le dévidoir. Sur la deuxième, il renseigne le système sur les matériaux, l'épaisseur de la tôle, la configuration du cordon, l'accostage, la géométrie du cordon et sa classe (B, C ou D). Sur la troisième page, il sélectionne les caractéristiques du fil et du gaz, et spécifie s'il s'agit d'un soudage à l'arc en court-circuit, en pulvérisation axiale ou à grande vitesse.

A partir de ces données, le logiciel réalise une analyse préalable de l'application de soudage avec un réseau neuronal bayésien **1**. Une page affiche ensuite sous forme graphique les prédictions issues de l'analyse des paramètres de soudage, du profil du cordon ainsi que les valeurs imposées ou préréglées de vitesse et d'angle de la torche. L'utilisateur peut afficher les chronogrammes de courant et de tension ainsi qu'une vue en coupe du cordon. Celle-ci montre la pénétration et le profil du cordon, permettant d'évaluer sa qualité et de connaître la vitesse de soudage tout en estimant la productivité du procédé.

La saisie des données ne prend que quelques minutes et l'analyse une poignée de secondes. VirtualArc® permet un gain de temps significatif en supprimant les essais en vraie grandeur et la découpe du cordon pour contrôle. Outre la perte de temps, ces essais utilisent des consommables et des matériaux, et perturbent la production. VirtualArc® permet également de tester rapidement les différents programmes de soudage. En quelques secondes, l'incidence de différentes vitesses de soudage et



différents angles de torche peut être évaluée, facilitant la recherche de gains de productivité et/ou de qualité des cordons. Par ailleurs, le logiciel comporte des pages d'analyse économique qui permettent de calculer rapidement et avec précision les coûts et de justifier l'application avant de procéder au soudage.

Quand la simulation rejoint la réalité

Lorsque les simulations numériques remplacent les essais, la validité des résultats est souvent mise en doute. La comparaison des prédictions de VirtualArc® avec les données des essais de soudage montre que le profil du cordon simulé est extrêmement proche de celui du cordon réel [2].

Les avantages de VirtualArc®

Avec son interface conviviale, VirtualArc® peut être exploité sur un PC monoposte ou portable et constitue pour les utilisateurs un outil efficace pour optimiser

hors ligne les programmes de soudage et prédire un large éventail de résultats, notamment forme, pénétration et qualité des cordons, ainsi que d'éventuels défauts.

Ces prédictions sont particulièrement avantageuses pour raccourcir les

délais, optimiser la productivité et la qualité de soudage, documenter les programmes de soudage et alléger les coûts de production.

Outil de productivité, VirtualArc® est, de surcroît, un bon instrument de formation pour les opérateurs et programmeurs de robots, pour les ingénieurs de production et les spécialistes du soudage, de même qu'une excellente plate-forme pour récupérer et archiver les programmes de soudage à l'arc réutilisables pour les développements futurs. Enfin, VirtualArc® est également utile pour comparer différents modes opératoires en termes de coût par mètre de cordon.

VirtualArc® chez Andon Automation

Les marchés imposent aux utilisateurs d'équipements de soudage de renforcer leur productivité, notamment en augmentant le taux d'engagement de leurs machines. Une usine qui tourne 24h/24 étant désormais chose courante, les arrêts de production coûtent cher et doivent donc être réduits au minimum.

Andon Automation est une entreprise qui aide les industriels à atteindre leurs objectifs de productivité. Elle leur fournit non seulement du matériel (ex., robots, positionneurs, équipements de périrobotique et de soudage) mais propose également des solutions élaborées avec des outils logiciels avancés.

Deux outils ABB jouent ici un rôle important: RobotStudio et VirtualArc®. RobotStudio (cf. encadré) sert à définir et créer hors ligne des programmes robot sans immobiliser ni sortir les robots des

lignes de production, alors que VirtualArc® est utilisé pour évaluer et régler les paramètres de soudage. Ces outils permettent de maîtriser les risques et d'accé-

lérer le développement de nouveaux programmes tout en maintenant la productivité de l'équipe-ment industriel.

Göran Bergling
d'Andon Auto-

mation témoigne: «A partir d'un PC monoposte ou portable, nous pouvons prédire avec une grande précision la configuration des cordons, ce qui nous permet de raccourcir les délais de mise en œuvre et d'optimiser la productivité et la qualité du soudage, facteurs de réduction des coûts de production» [3].

VirtualArc® simplifie également l'analyse des coûts et des investissements productifs, permettant à Andon Automation d'aider les clients en leur fournissant des analyses financières des différents programmes de production.

M. Bergling ajoute qu'en tant que fournisseur de systèmes robotisés avancés, Andon juge RobotStudio et VirtualArc® excellents en phase d'études et de mise en œuvre. En prime, il prédit que les clients tireront pleinement profit de ces technologies dans les années à venir.

VirtualArc est un outil d'optimisation du triptyque Qualité-Productivité-Coût qui donne aux clients un avantage concurrentiel sur un marché difficile.

Dick Skarin

ABB Automation Technologies AB
Suède
dick.skarin@se.abb.com

Brith Claesson

ABB Corporate Research
brith.claesson@se.abb.com

Göran Bergling

Andon Automation
goran.bergling@andonautomation.com

RobotStudio

Le logiciel RobotStudio d'ABB simule les mouvements des axes du robot. Traditionnellement, la programmation des robots se fait par apprentissage en déplaçant manuellement ses axes en situation réelle sur une série de positions de référence qui sont ensuite enregistrées. Pour ce faire, le robot doit être sorti de la ligne de production, solution peu rentable et contre-performante pour un équipement aussi onéreux.

RobotStudio offre une alternative en créant le programme sur une maquette virtuelle du robot qui présente les mêmes caractéristiques spatiales et dynamiques qu'un robot réel et est commandée par le même programme. RobotStudio modélise le robot dans un environnement virtuel 3D où les risques de collision et les contraintes spatiales sont anticipés. On évite ainsi les mauvaises surprises ou les dégâts matériels sur la ligne de production réelle.

Enfin, RobotStudio peut également servir à comparer différentes configurations ou à former le personnel. En réduisant les coûts de programmation et les temps improductifs, ce logiciel contribue à accroître le taux d'engagement et la productivité des équipements des clients industriels.

Cf. également pages 28 à 30 du numéro 3/2001 de la Revue ABB.