

Le soudage haute puissance

LaserHybrid, TimeTwin Digital, fils plats,
fils à gros diamètres



LE SOUDAGE PARFAIT

La «reine des disciplines» du soudage

GÉNÉRALITÉS

Il n'est pas question que de vitesse

Les processus haute puissance. À première vue, la préoccupation centrale est ici un gain en vitesse de soudage, soit en d'autres termes une élévation du taux de dépôt. Mais si l'on examine la chose avec plus d'attention, on s'aperçoit que le véritable enjeu est en fait l'accroissement de la productivité. Mais davantage de productivité demande aussi perfection et précision dans les processus.

Imaginez que vous voulez monter à 250 km/h avec votre voiture. Ce n'est pas à la portée de n'importe quelle voiture, mais seulement de voitures dans un état irréprochable et équipées des meilleurs moteurs qui existent. De plus, toutes les routes ne sont pas faites pour une telle vitesse.

Cette image s'applique bien au soudage haute puissance. Et c'est aussi pour cette raison que l'on parle de la «reine des disciplines». La haute puissance exige des performances extrêmes du système de soudage: haute fiabilité, processus stable, précision, robustesse, durée de vie élevée – pour ne citer que quelques caractéristiques. Il s'agit là de conditions minimales qui doivent être respectées à 100%, et en particulier par Fronius. C'est seulement ainsi que l'on peut allier gain de vitesse et gain de qualité. Et c'est le seul chemin qui mène à l'objectif principal, c'est-à-dire une plus grande productivité.





Fournisseur de système pour le soudage automatique et par robot

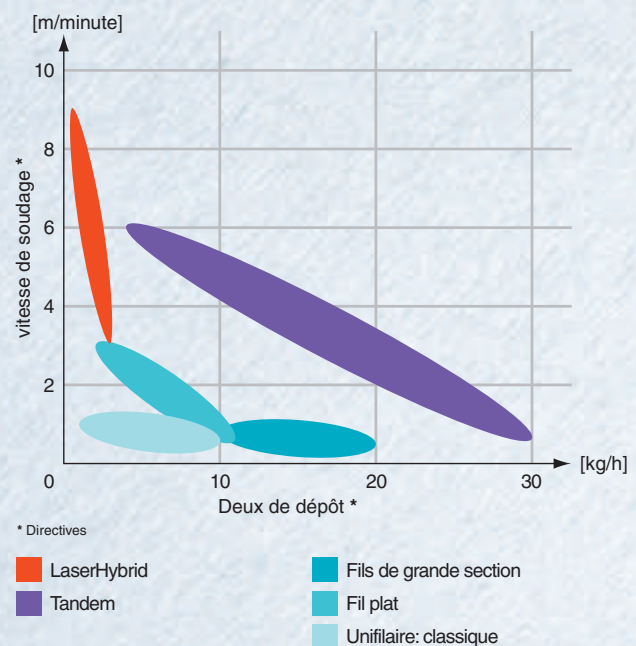
Les quatre procédés présentés ici ont été étudiés pour le soudage automatique et par robot. Ils sont adaptés à tous les robots du marché, que leur mode de commande soit numérique, analogique ou via bus de communication. Fronius est un fournisseur de système, c'est-à-dire qu'il propose aussi bien tous les accessoires que tout le savoir-faire d'exploitation et se considère en outre comme le responsable des processus.

Le soudage haute puissance s'adapte aux applications les plus variées. Les différents procédés peuvent s'employer pour les tôles minces comme pour les tôles épaisses, pour l'acier comme pour l'inox ou l'aluminium.

Lors de l'étude d'une nouvelle pièce, on peut par exemple déjà tenir compte très tôt du procédé haute puissance choisi. Une collaboration précoce entre fournisseur et utilisateur leur permet une harmonisation optimale de leur savoir et on peut alors s'attendre aux meilleurs résultats.

Fronius propose actuellement quatre processus différents de soudage haute puissance:

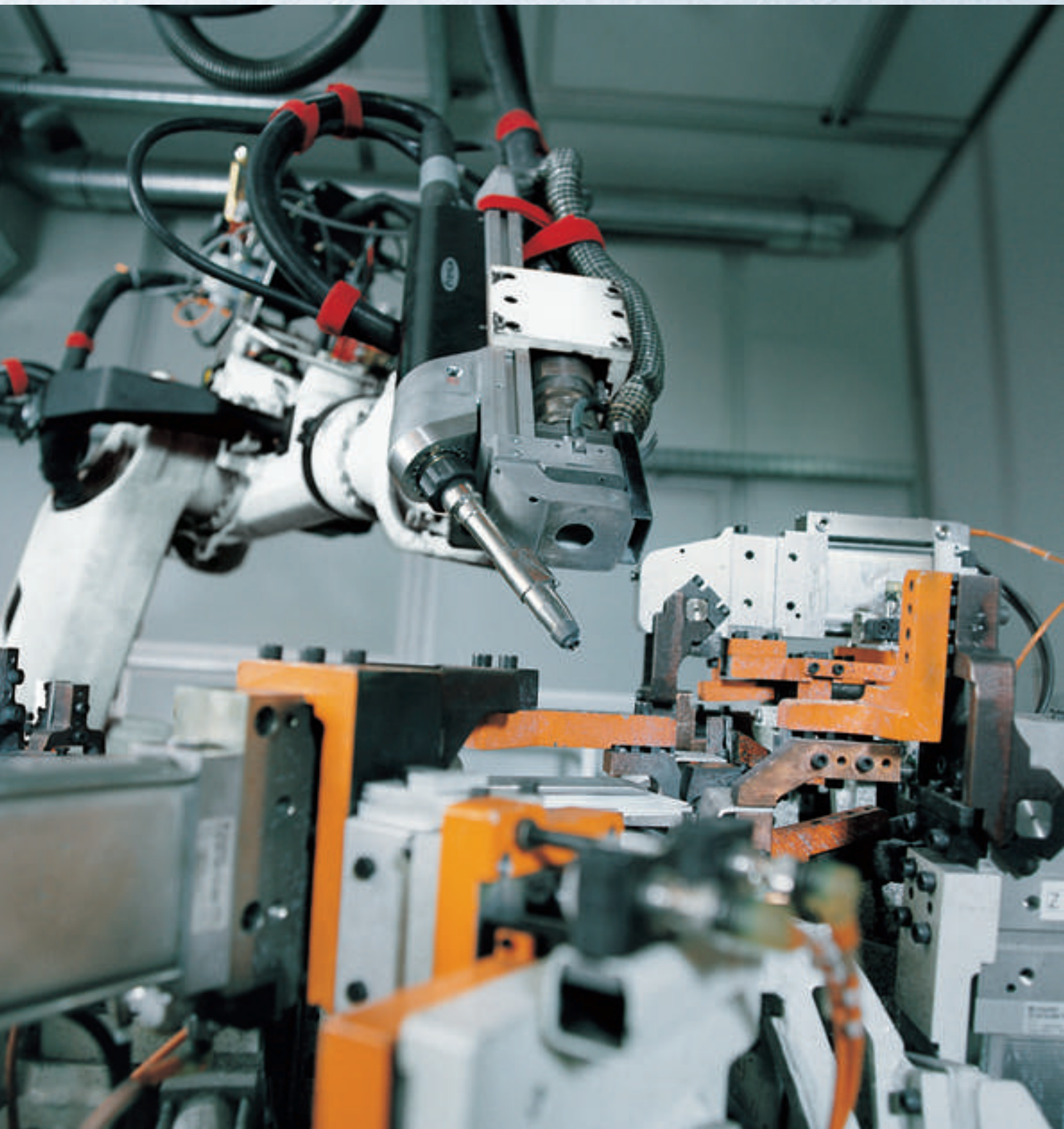
- **LaserHybrid**
- **TimeTwin Digital**
- **à fil plat**
- **à fil de gros diamètre**

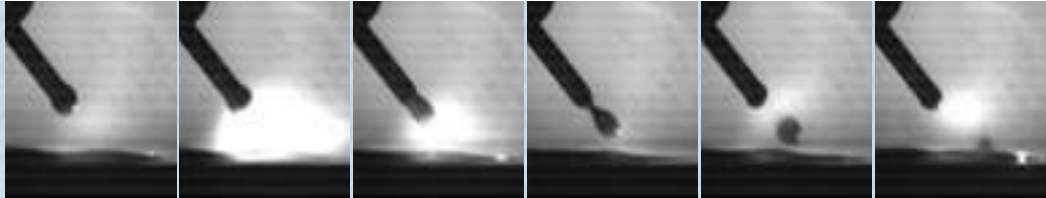


Classification des procédés de soudage haute puissance en fonction du taux de dépôt et de la vitesse de soudage.

LaserHybrid

Le procédé à 9 m/minute le plus économique





Transfert de matière dans le processus de soudage LaserHybrid.

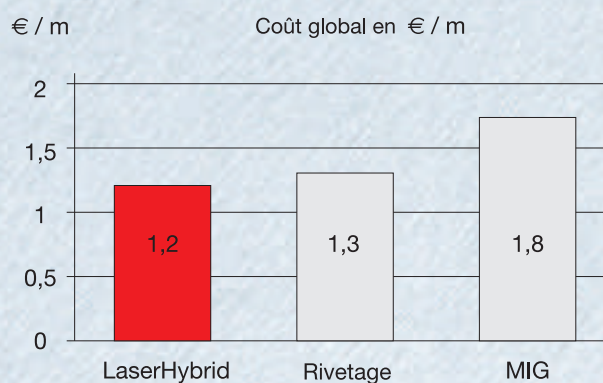
GÉNÉRALITÉS

La meilleure qualité au meilleur rendement

Des performances de pointe à la vitesse de la lumière! Le LaserHybrid, c'est le procédé de soudage haute puissance le plus économique et qui fournit en même temps la meilleure qualité. Cette affirmation se base sur les coûts réels par mètre de soudure et sur des critères tels que la qualité de cordon, les travaux de finissage et les paramètres mécaniques et technologiques.

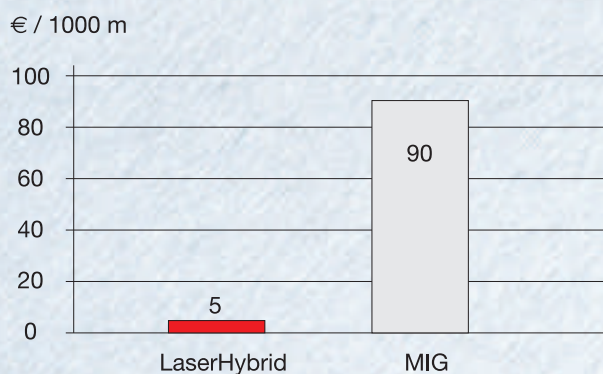
Le LaserHybrid, c'est la référence actuelle dans la technologie du soudage. Il réunit deux procédés et utilise les avantages de chacun, à savoir le procédé Laser conventionnel et le soudage MIG classique. Il en résulte aussi d'intéressants effets de synergie, comme par exemple un bain de fusion de taille plus petite pour un apport de chaleur réduit, une haute fiabilité, des coûts très bas par mètre de soudure, des temps de fabrication plus courts.

Comparaison de coûts sur l'Audi A2



Economie de gaz de protection: facteur 18

apport: AlMg4,5Mn	LaserHybrid	Mig
épaisseur du matériau: 2 mm	v_S : 6 m/minute	1 m/minute
gaz de protection: 100 % Ar	Q: 5 l/minute	15 l/minute
coûts gaz de protection: 6 €/m³		



aluminium
 $v_S = 8,1$ m/minute



aluminium
 $v_S = 4,2$ m/minute



aluminium
 $v_S = 2,1$ m/minute



CrNi
 $v_S = 2,7$ m/minute



acier galvanisé (brasage laser)
 $v_s = 3 \text{ m/minute}$



acier
 $v_s = 4,2 \text{ m/minute}$



aluminium
 $v_s = 4,5 \text{ m/minute}$



CrNi
 $v_s = 3,6 \text{ m/minute}$

PRINCIPE DU PROCÉDÉ

Réunir les extrêmes

Un nouveau procédé, rapide comme le Laser et aussi bon que le MIG. Une contradiction. Mais c'est juste un tel procédé que recherchaient les ingénieurs de chez Fronius. Ils voulaient la haute vitesse de soudage du procédé classique au rayon Laser, mais en même temps les bonnes propriétés de raboutage du soudage MIG. Il aura fallu trois ans d'intenses travaux de recherche. Aujourd'hui, la solution existe. Un processus hybride qui réunit les deux procédés et en exploite les interactions positives. Rayon Laser et arc électrique agissent ensemble sur une zone de soudage unique et leurs effets se renforcent. Le rayon Laser apporte à la pièce de la chaleur qui s'ajoute à celle déjà induite par l'arc. L'interaction qui en résulte peut varier dans son niveau et dans ses effets.

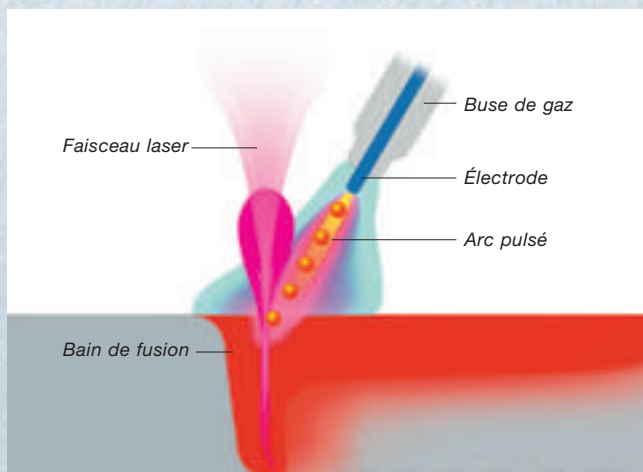
Les conséquences bénéfiques sont multiples: comme par exemple la stabilisation du processus qui permet un soudage quasi exempt de projections, ou bien la plus grande concentration d'un apport réduit de chaleur produisant un cordon de soudure extrêmement fin, ce qui signifie peu de déformations et une consommation moindre de matériau d'apport. Ou bien encore l'homogénéité intégrale du cordon en soudage aluminium, le LaserHybrid éliminant à 100 % la soudure froide en début de soudage.

Une variante spéciale: le brasage laser

On a développé cette technique d'assemblage pour les tôles à revêtement. Seul le matériau d'apport entre en fusion, mais pas le matériau de base. Il s'agit donc d'un brasage. Il en résulte un cordon extrêmement étroit, sans aucune déformation ni hétérogénéités au niveau de la soudure, comme par exemple des pores.

Des années-lumières d'avance

Le procédé LaserHybrid représente l'avenir du soudage et est sans aucun doute le procédé de soudage le plus moderne à ce jour. Fronius a développé le premier ce procédé et bénéficie d'une avance de savoir-faire considérable. Avec le LaserHybrid, les augmentations possibles de productivité atteignent 400 % et varient selon l'application.

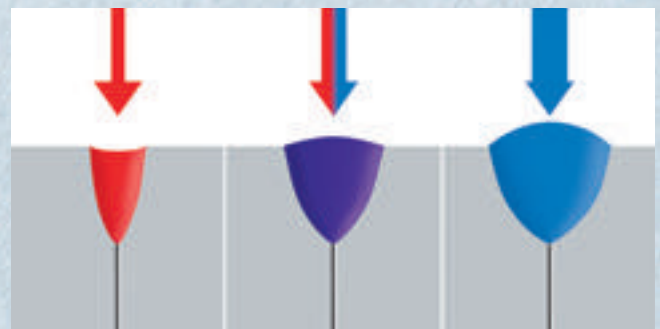


Représentation schématique du soudage LaserHybrid

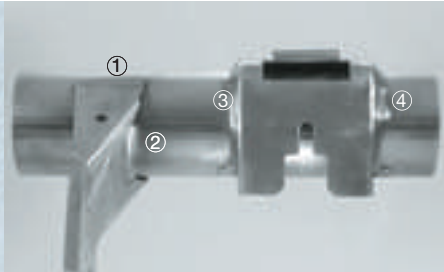
LASER
 $P_L : 2000W$
 $V_d : -$

LASERHYBRID
 $P_L : 1500W$
 $V_d : 5,5m/minute$

MSG
 $P_L : -$
 $V_d : 11m/minute$



Comparaison des différentes géométries des soudures
 P_L : Puissance laser, V_d : vitesse d'avance du fil



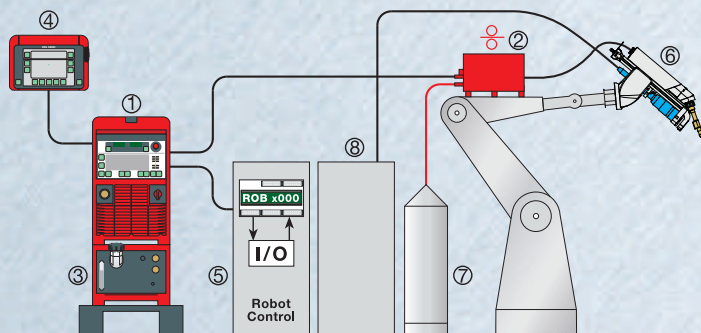
Un système pour quatre procédés distincts
(1. Laser, 2. LaserHybrid, 3. MIG/MAG,
4. pointage MAG)

SYSTÈME

Le système de soudage LaserHybrid est adapté aux applications robot, il est flexible, mobile, compact, et garantit de ce fait une production très économique.

Exemple de configuration «LaserHybrid»

- 1. Source de courant:** intégralement numérique, Inverter commandé par microprocesseur, précision remarquable dans le processus de soudage, reproductibilité exacte, caractéristiques de soudage exceptionnelles
- 2. Dévidoir VR 1500:** petit, léger, entraînement à 4 galets à asservissement numérique, conçu pour être monté sur le 3ème axe du robot
- 3. Refroidisseur FK 4000:** robuste et fiable, assure le refroidissement optimal de la torche.
- 4. Télécommande RCU 5000 i:** unité de commande à distance avec affichage plein texte, surveillance des données de soudage par Q-Master, guidage simple de l'utilisateur, structure en menus, gestion des utilisateurs
- 5. Interface robot:** adaptée à tous les robots courants du marché, que leur commande soit numérique, analogique ou via bus de communication
- 6. Tête de soudage LaserHybrid:** grande flexibilité dans la mobilité, forme compacte, protection anti-collision («Crashbox»), «Cross jet» intégré avec canal d'aspiration.
- 7. Approvisionnement en fil**
- 8. Générateur de rayon Laser**



AVANTAGES

En comparaison avec les procédés simples laser ou MIG, le procédé LaserHybrid offre les avantages suivants:

- Temps et coûts de production réduits, productivité accrue
- Vitesses de soudage jusqu'à 9 m/minute
- Pas de soudure froide en début de cordon lors du soudage aluminium
- Pénétration plus profonde et cordon plus fin pour un apport réduit de chaleur
- Ténacité plus élevée de la soudure, plus haute résistance de la liaison et plus grande latitude d'agir sur la structure par le matériau d'apport
- Meilleur raboutage malgré des vitesses de soudage sensiblement plus hautes
- Plus haute stabilité de processus et plus haute fiabilité
- Possibilités plus larges d'agir sur l'aspect extérieur

UTILISATION

Matériaux

Le soudage LaserHybrid est adapté au domaine des tôles minces pour les matériaux suivants:

- Aciers massifs ou à revêtement
- Aciers alliés
- Matériaux aluminium

Applications

- Construction métallique, grosse chaudronnerie, construction mécanique et d'installations industrielles
- Industrie automobile et sa sous-traitance
- Industrie aéronautique et spatiale
- Construction de véhicules sur rails
- Chantiers navals

TimeTwin Digital

Un maximum de puissance de fusion, pouvant atteindre 30 kg/h





Transfert de matière en soudage «TimeTwin Digital», avec arc pulsé décalé en phase de 180°.

GÉNÉRALITÉS

Puissance x 2 = perfection et vitesse

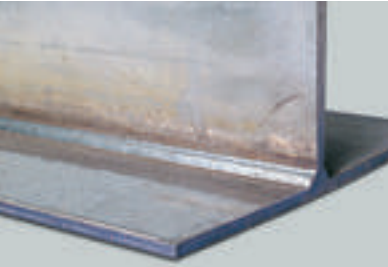
Les procédés conventionnels à un fil permettent d'atteindre des taux de dépôt de 6 kg/h. Ce ne serait que pure logique qu'un procédé deux fils permette d'atteindre le double. C'est en effet le cas, mais en fait les résultats obtenus sont encore bien meilleurs avec le processus tandem: des taux de dépôt pouvant atteindre 30 kg/h sont alors possibles. Si l'on considère aussi que les

sources de courant utilisées sont intégralement numériques, alors on bénéficie non seulement d'une vitesse double, mais encore de la plus haute perfection. C'est ce que vous apporte TimeTwin Digital et la haute puissance montre là encore sa supériorité: elle ne réside pas seulement dans la rapidité du soudage, mais dans la rapidité plus la perfection.

Avec le système de soudage TimeTwin Digital, l'économie s'avère maximale lors du soudage automatique des aciers alliés et non-alliés ainsi que des matériaux aluminium.

Le système «TimeTwin Digital» fait passer le temps de soudage en construction de conduites de gaz, de quatre heures à seulement vingt minutes par joint; avec ses quatre «têtes tandem», le système automatique de Fronius soude les aciers X 100 à résistance élevée.





Construction navale/acier
 $v_S = 150 \text{ cm/minute}$



Jante de camion/acier
 $v_S = 155 \text{ cm/minute}$



Chauffe-eau/acier
 $v_S = 350 \text{ cm/minute}$



Soudure d'angle / aluminium
 $v_S = 200 \text{ cm/minute}$

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Duo pour une réussite

Le procédé de soudage tandem de type métal-gaz de protection TimeTwin Digital a déjà eu le temps de faire ses preuves. Deux sources TPS 4000 ou 5000, réglées séparément, travaillent ensemble dans une seule buse de gaz sur un bain de fusion commun, leurs deux fils-électrodes étant isolés l'un de l'autre. Ce qui est nouveau, c'est la digitalisation totale du processus permettant une perfection et une précision jusqu'ici inégalées, le tout assorti d'une simplification considérable de l'utilisation.

Une unité de synchronisation relie les deux sources de courant et gère entre autres le pilotage des deux fils-électrodes pour un résultat optimal. Ainsi, les transferts de matière des deux électrodes peuvent se faire selon un «timing» rigoureux: une condition de base pour un processus tandem stable avec très peu de projections. Sur le TimeTwin, l'amorçage est garanti sans à-coups ni projections grâce à la technique SFI (Spatter Free Ignition).

Deux fils-électrodes isolés l'un de l'autre travaillent dans une même buse de gaz et sur un bain de fusion commun.



Savoir expert compris

L'étonnante facilité de maniement des systèmes numériques Fronius est le résultat du savoir expert intégré: il y a pour les applications les plus diverses des jeux de paramètres optimisés, mémorisés en courbes caractéristiques Synergic et utilisables à tout moment. Plus de temps perdu à déterminer les paramètres! Et de plus, les résultats sont reproductibles à 100 %.

Avance, recul, un fil, deux fils: tout est possible

La flexibilité s'impose pour les applications automatisées, là où chaque seconde gagnée compte. TimeTwin Digital en tient compte sur plusieurs plans. Une particularité est cependant à souligner, à savoir la possibilité de commuter entre électrode de tête (= Leading) et électrode suiveuse (= Trailing). Ainsi, plus besoin de réorienter la tête de soudage en fin de cordon lors d'un soudage muticouche. On réduit ainsi la durée des cycles de travail et on améliore l'accessibilité. Il y a aussi des tâches pour lesquelles on soude seulement avec un fil, par exemple avec des fils ronds de plus petit diamètre. Dans ce cas, on peut tout simplement couper la deuxième installation.

SYSTÈME

Deux sources de courant réglées séparément travaillent avec deux fils-électrodes isolés l'un de l'autre dans une seule buse de gaz sur un bain de fusion commun. Cela réduit la durée des cycles de travail et augmente aussi bien la qualité de soudage que le rendement.

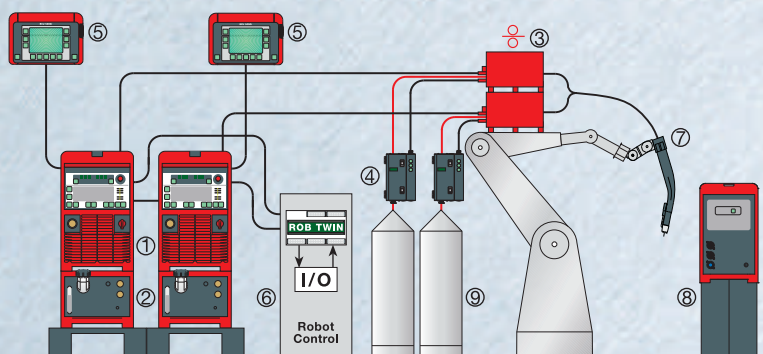


Réservoir/aluminium
 $v_s = 180 \text{ cm/minute}$



Exemple de configuration «TimeTwin Digital»

- 1. Source de courant TimeTwin Digital:** se compose de deux sources numériques de série TPS 4000 ou TPS 5000 qui communiquent entre elles via une interface de données numériques
- 2. Refroidisseur FK 9000:** permet un refroidissement optimal. Équipé en série avec thermo-surveillance, détecteur de débit et filtre à eau
- 3. Dévidoirs VR 1500:** petits, légers, 4 galets d'entraînement, asservissement numérique, conçus pour être montés sur le 3^{ème} axe du robot
- 4. Dévidoir spécial VR 1500 PD:** dévidoir spécial avec mécanisme planétaire pour assurer un transport du fil particulièrement constant même avec de grandes longueurs de faisceau
- 5. Télécommande RCU 5000 i:** unité de commande à distance avec affichage plein texte, surveillance des données de soudage par Q-Master, guidage simple de l'utilisateur, structure en menus, gestion des utilisateurs
- 6. Interface robot:** adaptée à tous les robots courants du marché, que leur commande soit numérique, analogique ou via bus de communication
- 7. Torche Robacta Twin Compact:** pour une accessibilité améliorée, refroidissement séparé de la buse de gaz et du corps de torche, adaptée pour les deux sens de soudage, contact forcé Fronius pour un passage parfaitement défini du courant de soudage
- 8. Système de nettoyage Robacta TC:** en soudage acier, détache par procédé électromagnétique les projections d'acier qui se déposent à l'intérieur de la buse de gaz. Nettoyage économique, sans contact mécanique
- 9. Approvisionnement en fil**



AVANTAGES

TimeTwin Digital: progrès décisif par la technologie numérique.

- Efficacité accrue grâce à la durée plus courte des cycles de travail et à une plus haute qualité de soudage: vitesse de soudage 5 fois plus haute que celle du MIG/MAG à un fil et taux de dépôt jusqu'à 30 kg/h
- Avantages liés à la technique numérique: arcs électriques très stables, parfait détachement des gouttes et apport de chaleur réduit
- La perfection de la phase de départ et du remplissage de cratère permet une grande homogénéité des caractéristiques et de l'aspect des cordons sur toute leur longueur; ce point est particulièrement important pour les liaisons soudées soumises à de fortes contraintes dynamiques.
- Amélioration de l'accessibilité grâce à la commutation possible entre fil de tête et fil suiveur, donc plus besoin de réorienter la tête de soudage en fin de cordon lors d'un soudage multicouche
- Savoir-faire d'exploitation inclus: plus de 60 programmes de soudage pour différents matériaux de base et d'apport

UTILISATION

Matériaux

- Le système de soudage TimeTwin Digital est universellement utilisable. Le savoir-faire spécifique s'applique à tous les matériaux.

Applications

- Construction métallique, grosse chaudronnerie, construction mécanique et d'installations industrielles
- Industrie automobile et sa sous-traitance
- Conduites et pipe-lines
- Construction de véhicules sur rails
- Construction navale
- Construction de véhicules spéciaux et d'engins de travaux publics

Fils plats, Fils de gros diamètres

Procédé à un fil à taux de dépôt élevé





Vue longitudinale d'un transfert de matière en soudage à fil plat AISi5 avec arc pulsé.

GÉNÉRALITÉS

Les fils spéciaux demandent une technique spéciale

Les applications spéciales, comme par exemple le soudage de grosses épaisseurs de tôle sur les engins de travaux publics, exigent des techniques non conventionnelles. Par exemple des fils jusqu'à 3,2 millimètres de diamètre ou des fils à section rectangulaire d'environ 4,5 x 0,5 millimètres. De tels fils ont naturellement pour l'utilisation envisagée des avantages bien déterminés, mais imposent des contraintes particulières au système de soudage, entre autres en ce qui concerne l'unité de transport du fil, la puissance maximale et la fiabilité du système. Fronius relève ces défis avec une technologie permettant des taux de dépôt élevés:

- pour les fils plats: plus de 11 kg/h pour l'acier, jusqu'à 4 kg/h pour l'aluminium
- pour les fils de gros diamètres: plus de 25 kg/h pour l'acier, jusqu'à 5 kg/h pour l'aluminium

Les vitesses de soudage peuvent atteindre 165 cm/minute pour l'acier, plus encore pour l'aluminium. Il s'agit là de puissances énormes pour les procédés MIG/MAG classiques à un fil d'apport! Et qui sont en outre destinées aux applications entièrement automatisées.

Le système de soudage TPS 9000 se compose de deux TPS 5000 et d'un dévidoir robuste VR 1500. Conçu entre autres pour le soudage avec fils de gros diamètre.



La torche Robacta Drive Flat à buse de gaz refroidie à eau garantit aussi bien un transport de fil précis qu'un taux de dépôt élevé.



À gauche:

Fil plat 4,0 x 0,6 mm

Épaisseur de tôle: 3 mm

Matériau d'apport: AISi5

Vitesse de soudage: 3 m/minute

Taux de dépôt: 2,4 kg/h

À droite:

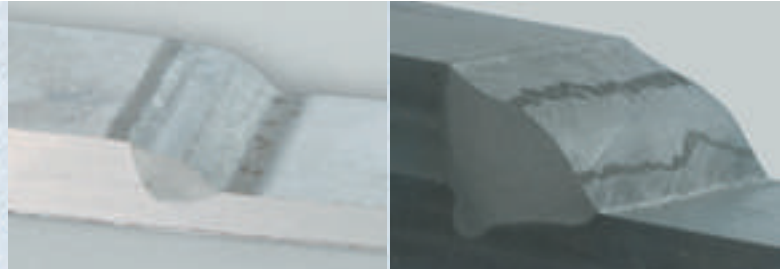
Fil rond 2,4 mm

Épaisseur de tôle: 8 mm

Matériau d'apport: AlMg4,5Mn

Vitesse de soudage: 0,8 m/minute

Taux de dépôt: 5,2 kg/h



PRINCIPE DU PROCÉDÉ

Le secret est dans le savoir-faire

La section rectangulaire du fil plat entraîne un bain de fusion ovale. Ce qui a pour conséquence une pression réduite de l'arc électrique sur le bain de fusion, que l'on peut alors mieux contrôler. Il en résulte un taux de dépôt nettement plus élevé ou une plus grande vitesse de soudage.

En raison de la géométrie du fil, on utilise de préférence le soudage à fil plat en liaison avec des robots manipulateurs ou des chariots à déplacement rectiligne. La pièce se déplace alors sous la torche. Pour certaines applications, on peut aussi faire pivoter le fil pour le positionner perpendiculairement au sens du soudage, cela pour améliorer le raboutage. Selon l'application, on choisira les systèmes de soudage TPS 5000, TPS 7200 ou TPS 9000.

Grosses performances pour gros diamètres

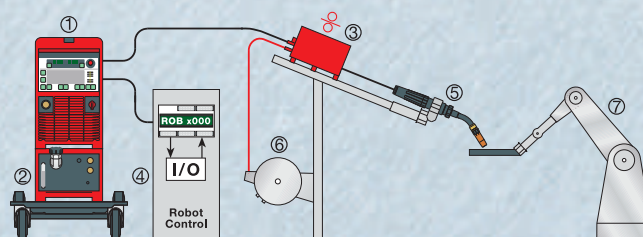
Les fils à gros diamètres (jusqu'à 3,2 millimètres) se soudent en procédé MIG/MAG, mais sous beaucoup plus de puissance. Sous 900 ampères, par exemple, les performances d'un système de soudage doivent être nettement plus élevées. En d'autres termes, l'équipement dans son ensemble, de l'unité de transport du fil jusqu'au refroidissement de la torche, doit être dimensionné pour ce niveau de puissance.

SYSTÈME

Un système fonctionne toujours de façon impeccable quand les fonctionnalités de ses différents composants sont parfaitement adaptées les unes aux autres.

Exemple de configuration «fil plat»

- 1. Source de courant TPS 5000 / 7200 / 9000:** totalement numérique, Inverter commandé par microprocesseur, précision remarquable dans le processus de soudage, reproductibilité exacte, caractéristiques de soudage exceptionnelles
- 2. Refroidisseur FK 4000:** robuste et fiable, assure le refroidissement optimal de la torche.
- 3. Dévidoir VR 4000:** entraînement à 4 galets, excellentes caractéristiques de transport de fil, aussi conçu pour de grandes longueurs de faisceau
- 4. Interface robot:** adaptée à tous les robots courants du marché, que leur commande soit numérique, analogique ou via bus de communication
- 5. Torche Robacta Drive Flat:** entraînement de fil PushPull intégré à asservissement numérique; cheminement externe du fil, séparé des autres conduits; contact forcé Fronius pour un passage parfaitement défini du courant de soudage
- 6. Approvisionnement en fil**
- 7. Robot ou chariot à déplacement rectiligne pour la manipulation des pièces**





Exemple de configuration «fils de gros diamètres»

1. Source de courant TPS 9000: se compose de deux sources numériques de série TPS 4000 ou TPS 5000 dont les puissances s'additionnent. Elles communiquent entre elles via une interface de données numériques.

2. Refroidisseur FK 9000: permet un refroidissement optimal. Équipé en série avec thermo-surveillance, détecteur de débit et filtre à eau

3. Dévidoir VR 1500-11: petit, léger, 4 galets d'entraînement, asservissement numérique, conçu pour être monté sur le 3^{ème} axe du robot

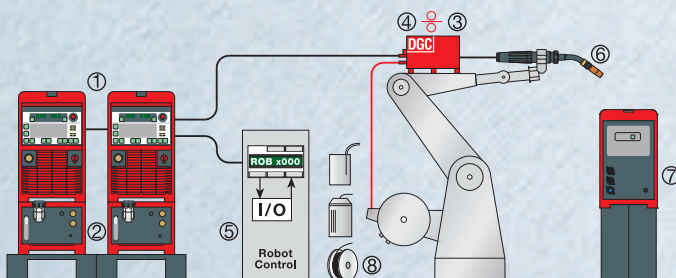
4. Digital Gas Control: Le débit de gaz est déterminé en fonction du travail de soudage à effectuer. Il est mémorisé dans le «Job» correspondant, puis régulé numériquement. Cela permet de réaliser une économie de gaz de 15 à 20%.

5. Interface robot: adaptée à tous les robots courants du marché, que leur commande soit numérique, analogique ou via bus de communication

6. Torche Robacta: torche haute puissance avec buse de gaz refroidie à eau pour des durées de fonctionnement plus élevées, vitesse d'avance de fil à asservissement numérique, contact forcé Fronius pour un passage parfaitement défini du courant de soudage

7. Système de nettoyage Robacta TC: en soudage acier, détache par procédé électromagnétique les projections d'acier qui se déposent à l'intérieur de la buse de gaz. Nettoyage économique, sans contact mécanique

8. Approvisionnement en fil



AVANTAGES

- Système de soudage complet (source de courant, dévidoir, refroidisseur et torche) développé pour le soudage avec fils plats et fils de gros diamètres
- Le courant de soudage nécessaire (par exemple 900 ampères), est fourni par deux sources de courant travaillant en parallèle et générant un arc électrique commun.
- Les sources de courant en parallèle fournissent des courants de soudage de 900 ampères à un facteur de marche de 100 % à 25 °C et de 60 % à 40 °C.
- Le soudage à fil plat est particulièrement économique pour le soudage automatisé de cordons longitudinaux ou quand la pièce à souder peut être manipulée par robot.
- Pénétration moins profonde en soudage à recouvrement du fait de la pression réduite exercée par l'arc électrique sur un bain de fusion de forme ovale
- Taux de dépôt en soudage à fil plat: plus de 11 kg/h pour l'acier, jusqu'à 4 kg/h pour l'aluminium
- Taux de dépôt en soudage à fils de gros diamètres : plus de 25 kg/h pour l'acier, jusqu'à 5 kg/h pour l'aluminium

UTILISATION

Matériaux

- Aciers massifs ou à revêtement
- Aciers alliés
- Matériaux aluminium

Applications

- Construction métallique, grosse chaudronnerie, construction mécanique et d'installations industrielles
- Industrie automobile et sa sous-traitance
- Conduites et pipe-lines
- Construction de véhicules sur rails
- Construction navale
- Construction de véhicules spéciaux et d'engins de travaux publics

Extrait de notre liste clients:

LIEBHERR



VOLVO

BENTELER



CATERPILLAR



УРАЛМАШЗАВОД
UralMash

SCHWING



HYUNDAI

DAEWOO



DAIMLERCHRYSLER



FIAT



FRONIUS FRANCE SARL
13 avenue Félix Louat-B.P. 195
F-60306 Senlis Cedex
Tél: +33.(0)3.44.63.80.00
Fax: +33.(0)3.44.63.80.01
E-Mail: sales.france@fronius.com

FRONIUS INTERNATIONAL GMBH
Buxbaumstraße 2, P.O.Box 264, A 4602 Wels
Tél: +43/7242/241-0, Fax: +43/7242/241-3940
E-Mail: sales@fronius.com

www.fronius.com

FRONIUS SCHWEIZ AG
Oberglatterstrasse 11, CH-8153 Rümlang
Tél: +41/(0)44/817 99 44
Fax: +41/(0)44/817 99 55
E-Mail: sales.switzerland@fronius.com

FRONIUS CANADA LTD
2875 Argentia Road, Units 4,5 & 6
Mississauga, ON L5N 8G6, Canada
Tél: +1/905-288-2100
Fax: +1/905-288-2101
E-Mail: sales.canada@fronius.com