

MMA / SAE / STICK / 111

PRESENTATION DU PROCEDE

Le soudage à l'arc avec électrodes enrobées (Manuel Metal Arc) est un procédé de soudage manuel qui utilise, comme moyen de chauffage, un arc électrique jaillissant entre une électrode enrobée fusible et les pièces à assembler.

PRINCIPE DU PROCEDE

Le métal fondu issu de l'âme métallique et du bain de fusion sont protégés de l'oxydation, de l'oxygène de l'air, par des gaz et du laitier provenant de la décomposition et de la fusion de l'enrobage. Ce laitier doit ensuite être éliminé.

Ce procédé est utilisé pour toutes les épaisseurs à partir de 1,5mm.

C'est encore aujourd'hui un procédé d'excellente qualité pour les métaux les plus divers, seuls l'aluminium et ses alliages ne sont plus soudés par ce procédé, les résultats n'étant pas économiquement satisfaisants.

La première électrode enrobée a été fabriquée en 1907 et il s'en fond annuellement en France 1,5 milliard.

TERMES TECHNIQUES

ARC ELECTRIQUE

Le passage d'un courant électrique, dans l'intervalle qui sépare l'électrode de la pièce, provoque un arc, fuseau lumineux environné de gaz et de flammes colorées, produit pendant la combustion partielle des éléments de l'enrobage et du métal de l'âme volatilisés, avec l'oxygène de l'air.

L'AMORCAGE

Il se fait en frottant l'électrode sur une pièce métallique. Le mauvais contact (court-circuit) provoque l'échauffement de l'extrémité (résistance électrique). Des gaz provenant des éléments de l'enrobage rendent l'air conducteur de l'électricité (ionisation).

L'ARC

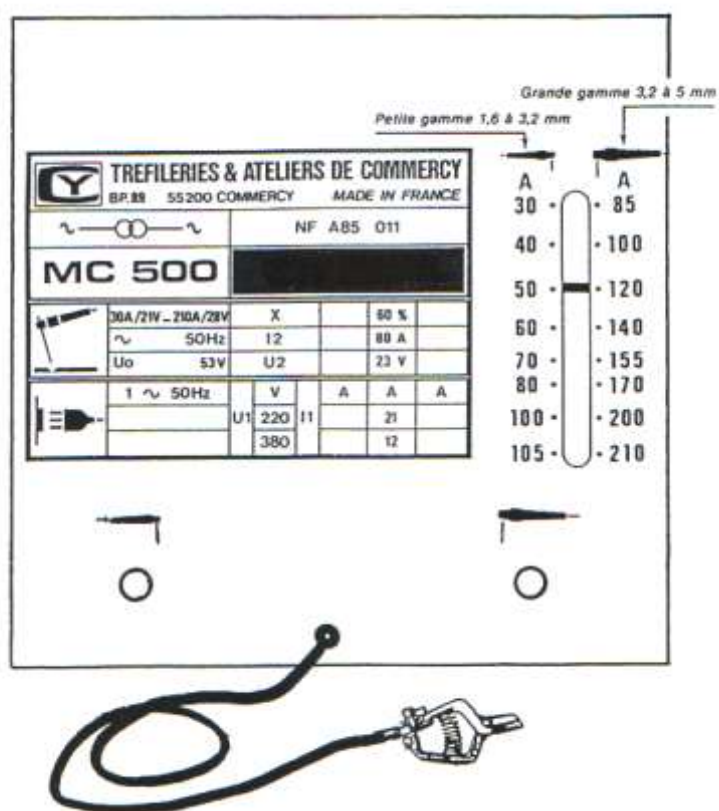
Il se produit, s'entretient en maintenant un intervalle sensiblement égal au diamètre de l'âme de l'électrode (circuit de soudage).

DESAMORCAGE DE L'ARC

Il se produit, soit par un intervalle trop grand ou par le contact de l'électrode avec la pièce.

LES TYPES DE COURANTS

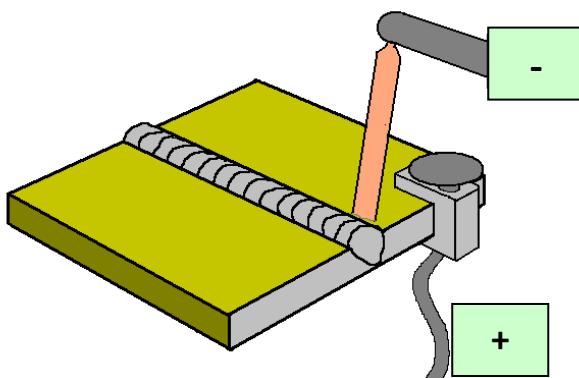
EXEMPLE D'UN POSTE A SOUDER A COURANT ALTERNATIF A DEUX POSITIONS DE BRANCHEMENT DE LA PINCE ET PORTE ELECTRODES



COURANT CONTINU OU REDRESSE**Polarité négative** (on dit aussi directe)

Les électrons émis par l'électrode (cathode) « bombardent » la pièce à souder (anode). Cette polarité est utilisée pour la fusion des électrodes à enrobage RUTILE.

On l'utilise aussi pour réaliser la passe de pénétration avec des électrodes BASIQUES.

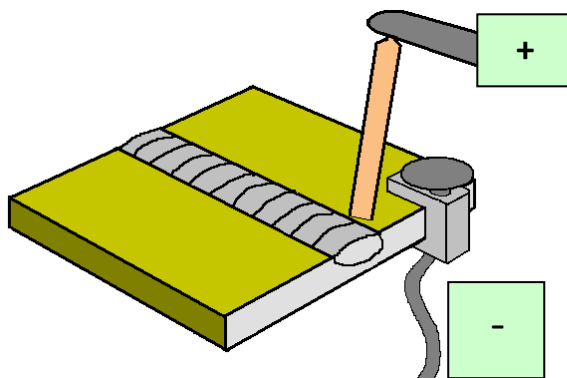
**COURANT CONTINU OU REDRESSE****Polarité positive** (on dit aussi inverse ou indirecte)

L'anode (+) est « bombardée » par les électrons émis par la cathode.

La température à l'anode est supérieure à celle de la cathode.

Cette polarité est utilisée pour la fusion des électrodes à enrobage BASIQUE.

L'électrode est le pôle dit CHAUD.



COURANT ALTERNATIF

Polarité inexistante

Les températures à l'électrode et à la pièce s'équilibrent.

Par seconde, il y a donc rupture d'arc 100 fois, à chaque demi-période.

Ce phénomène est invisible à l'amorçage de l'arc.

Cet inconvénient est compensé par une tension à vide plus élevée qu'en courant continu, surtout pour les électrodes à enrobage basique (80 volts environ).

L'ENROBAGE

Quelles que soient leur longueur, leur épaisseur, leur couleur, les électrodes enrobées se composent d'une âme cylindrique en métal, revêtue d'une couche régulière d'enrobage qui a l'aspect du ciment.

L'épaisseur de l'enrobage n'est pas toujours la même, c'est pourquoi quand on parle d'électrode de 2,5 ou 3,2, c'est du diamètre de l'âme dont il s'agit.

ROLE MECANIQUE DE L'ENROBAGE

Sur une électrode qui a déjà servi, on voit que l'âme métallique a fondu plus vite que l'enrobage, celui-ci est évasé en entonnoir comme le cratère d'un volcan. Les gouttes de métal en fusion sont guidées par cet entonnoir lorsque l'arc est maintenu court.

De plus, le laitier se solidifie plus vite que le métal. Il forme une sorte de coffrage qui maintient le métal du bain, c'est une des raisons pour lesquelles le soudage en position est possible.



LES 4 GRANDES FAMILLES D'ELECTRODES ENROBEES

Les électrodes à enrobage rutile (R)

- l'enrobage est d'épaisseur moyenne ou forte, comportant une grande quantité de rutil ou de composés dérivés de titane
- suivant les compositions, le laitier est dense et visqueux ou fluide. Il se détache facilement, si le poste est bien réglé
- ces électrodes sont utilisables
En courant alternatif avec des tensions basses (45v)
En courant continu, l'électrode est raccordée en polarité négative (-)
 - . Arc très stable, facile à amorcer
 - . Utilisation sur métal de base de bonne soudabilité
 - . Bonnes propriétés mécaniques
 - . Permet le soudage en toutes positions

Les électrodes à enrobage basique (B)

- l'enrobage est épais et contient du carbonate de calcium et du spathfluor
- propriétés mécaniques du métal déposé excellentes
- arc moyennement pénétrant, laitier peu abondant et léger, les inclusions ne sont pas à redouter, il se détache facilement
- l'enrobage est très hygrophile, les électrodes doivent être étuvées avant l'emploi et conservées dans un endroit sec
- l'humidité provoque un arc crépitant avec de nombreuses projections, des porosités et un mauvais aspect de la soudure
- pour l'utilisation en courant continu, raccorder l'électrode au pôle positif (au pôle négatif, risque de soufflures dans le métal déposé)

Les électrodes cellulosiques

- Les électrodes enrobées cellulosique donnent un peu de laitier mais un souffle à forte teneur en CO₂. Celui-ci favorise le soudage rapide en position descendante et améliore la pénétration
- Comme pour les électrodes basiques, les cellulosiques fonctionnent en courant continu en polarité inverse
- La tension à vide doit être au moins égale à 60 Volts

Les électrodes spéciales

- rechargement, inox, alu, fonte

LE SOUFLAGE MAGNETIQUE

Un phénomène fort gênant peut apparaître au cours du soudage en courant continu. En effet, un conducteur électrique parcouru par un courant émet un champ magnétique d'autant plus fort que l'intensité est plus grande. Selon la forme de l'assemblage, le courant peut emprunter des directions diverses et l'arc peut être dévié dans une direction ou dans une autre. Le courant part de l'électrode pour se diriger vers le connecteur de pièce. Il dévie l'arc, l'enrobage fond en sifflet, les gouttes de métal entraînées par le courant prennent une direction contraire par rapport au sens de soudage. Le réflexe du soudeur doit être de modifier la position du connecteur de pièce ou de brancher des masses additionnelles si la complexité de l'assemblage fait craindre du soufflage magnétique. Enfin, en courant alternatif, pas de soufflage à craindre.

REGLAGES DE BASE (à titre indicatif)

Réglage moyen pour de l'angle intérieur à plat :

Intensité : (diamètre de l'électrode – 1 x 50)

Influence de la préparation et de la position :

- + ou - 10% pour la préparation
- + ou - 10% pour la position

Epaisseurs de tôles de 0.6 à 1.2 mm : impossible à souder

Epaisseurs de tôles de 1.5 à 3 mm : 1 passe généralement (Ø 1.6 / 2 / 2.5 / 3.2)

Epaisseurs de tôles de 4 et au-delà : 2 ou plus (1ere passe Ø 2.5, 2eme 3.2 & autres passes 4)