



**GREEN  
WELD**

**Training Materials:  
Environmental for a Greener Welding Adaptation**

*[CU\_GW\_01]*

Χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι ωστόσο μόνο εκείνες του/των συγγραφέα(-ων) και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή της Ευρωπαϊκής Εκτελεστικής Υπηρεσίας Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε η EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνες για αυτές.





Αναθεώρηση	Ημερομηνία	Συγγραφέας/Οργάνωση	Περιγραφή
1 <sup>η</sup>	-	EFW + CESOL	Draft version before CB
2 <sup>η</sup>	-	All	Revision in the CB
3 <sup>η</sup>	-	EFW + CESOL	Improvement and correction of content with input from the CB
4 <sup>η</sup>		EFW	Compilation of the training resources in a final version
5 <sup>η</sup>		All	Approval of the final version/compilation



## Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Μέρος Α .....	4
1. Πράσινο Γλωσσάρι.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
2. Παράγοντες επιδεινούνται του περιβάλλοντος και οι συνέπειές τους	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
3. Διαδικασίες και δραστηριότητες για την προστασία του περιβάλλοντος .....	16
4. Χρήση και Χειρισμός Υλικών Συγκόλλησης.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
5. Ανακύκλωση χάλυβα, ανοξείδωτου χάλυβα και αλουμινίου .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Μέρος Β .....	27
1. Μέγιστη Ανάκτηση Υλικών.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
2. Μείωση Αποβλήτων στις Διαδικασίες Συγκόλλησης.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
3. Τεχνικές Συγκόλλησης και Μείωση Επισκευών.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
4. Βελτιστοποίηση της Προετοιμασίας των Ενώσεων .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
5. Μέγιστη Ανάκτηση Υλικών .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>



## Εισαγωγή

Αυτό το έγγραφο έχει ετοιμαστεί για να ενοποιήσει όλο το περιεχόμενο που ανήκει στην πρώτη μονάδα αρμοδιότητας **(CU\_GW\_01: Περιβαλλοντική Ευαισθησία για μια Πιο Πράσινη Συγκόλληση)**, προκειμένου να διευκολυνθεί η μελέτη του περιεχομένου για τους φοιτητές. Τα διδακτικά περιεχόμενα διαιρούνται σε δύο μέρη, Μέρος Α και Μέρος Β, όπως ακολούθως:

### Μέρος Α:

- Πράσινο Γλωσσάρι
- Παράγοντες επιδεινούνται του περιβάλλοντος και οι συνέπειές τους
- Διαδικασίες και δραστηριότητες για την προστασία του περιβάλλοντος
- Χρήση και Χειρισμός Υλικών Συγκόλλησης
- Ανακύκλωση χάλυβα, ανοξείδωτου χάλυβα και αλουμινίου

### Μέρος Β

- Μέγιστη Ανάκτηση Υλικών
- Μείωση Αποβλήτων στις Διαδικασίες Συγκόλλησης
- Τεχνικές Συγκόλλησης και Μείωση Επισκευών
- Βελτιστοποίηση της Προετοιμασίας των Ενώσεων
- Μέγιστη Ανάκτηση Υλικών



## Part A

### Ευαισθητοποίηση σε πράσινα θέματα: Μείωση, Ανακύκλωση, Επαναχρησιμοποίηση

#### ΣΤΟΧΟΙ

Πράσινο Λεξιλόγιο.

Παράγοντες που επιδεινώνουν το περιβάλλον και οι συνέπειές τους.

Διαδικασίες και δραστηριότητες για την προστασία του περιβάλλοντος.

Χρήση και Χειρισμός Υλικών Συγκόλλησης.

Ανακύκλωση ατσαλιού, ανοξείδωτου χάλυβα και αλουμινίου.



## 1. Πράσινο Λεξιλόγιο.

Παρακάτω παρατίθεται ένα γλωσσάριο των πιο σχετικών όρων στο πλαίσιο των CUs που αναπτύχθηκαν στο έργο GREENWELD:

### Μεγάλα Δεδομένα

Πολύ μεγάλα σύνολα δεδομένων που μπορούν να αναλυθούν υπολογιστικά για να αποκαλύψουν μοτίβα, τάσεις και συσχετίσεις.

### Carbon neutral

Μια κατάσταση που επιτυγχάνεται όταν ένα άτομο, μια οργάνωση ή μια δραστηριότητα αντισταθμίζει ή ισορροπεί το συνολικό ποσό εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που παράγει επενδύοντας στη μείωση ή αιχμαλώτιση ενός ισοδύναμου ποσού θερμοκηπιακών αερίων από την ατμόσφαιρα.

### Κυκλική οικονομία

Ένα οικονομικό σύστημα που σχεδιάστηκε για να ελαχιστοποιεί τα απόβλητα και να εκμεταλλεύεται με τον καλύτερο τρόπο τους πόρους εστιάζοντας στη συνεχή χρήση, ανακύκλωση και αναγέννηση προϊόντων και υλικών.

### Κλιματικές αλλαγές

Αλλαγές στα μακροπρόθεσμα πρότυπα της θερμοκρασίας, των βροχοπτώσεων, των ανέμων και άλλων ατμοσφαιρικών συνθηκών στη Γη.

### Συστήματα νέφους

Παροχή υπηρεσιών υπολογιστικής επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένης της αποθήκευσης δεδομένων, της επεξεργαστικής ισχύος και των εφαρμογών λογισμικού, μέσω του διαδικτύου, αντί να βασίζονται σε τοπικούς εξυπηρετητές ή προσωπικές συσκευές για την αποθήκευση δεδομένων και την επεξεργασία.

### Κυβερνο-φυσικά συστήματα

Ενοποιημένα συστήματα που συνδυάζουν υπολογιστικές και φυσικές διαδικασίες, επιτρέποντας τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του ψηφιακού και του φυσικού κόσμου. Αυτό περιλαμβάνει τη στενή ενσωμάτωση υπολογιστικών αλγορίθμων, δικτύων επικοινωνίας και φυσικών διαδικασιών για την παρακολούθηση, έλεγχο και αυτοματοποίηση διαφόρων συστημάτων.

### Ψηφιακή κατασκευή

Μια προσέγγιση της κατασκευής που εκμεταλλεύεται τεχνολογίες ψηφιακής, δεδομένων και επικοινωνίας καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του προϊόντος, από το σχεδιασμό και την παραγωγή έως τη συντήρηση και πέραν.



<b>Οικολογικός σχεδιασμός</b>	Μια προσέγγιση του σχεδιασμού που περιλαμβάνει αρχές όπως η σκέψη κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής, η επιλογή υλικών που εστιάζουν στους ανανεώσιμους πόρους, η ενεργειακή απόδοση, η ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, η αντοχή και η δυνατότητα επισκευής.
<b>Eco-friendly</b>	Ένα επίθετο που χρησιμοποιείται για να περιγράψει προϊόντα, πρακτικές ή ενέργειες που σχεδιάζονται ή πραγματοποιούνται για τη μείωση της βλάβης στο περιβάλλον.
<b>Προϊόντα που σχετίζονται με την ενέργεια</b>	Αντικείμενα ή συστήματα που σχεδιάζονται, παράγονται και χρησιμοποιούνται με κύριο σκοπό την παραγωγή, τη μετάδοση, την αποθήκευση ή τη διατήρηση ενέργειας.
<b>Περιβαντολογικό αποτύπωμα</b>	Μέτρο της επίδρασης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον, συχνά εκφρασμένο σε όρους της ποσότητας των φυσικών πόρων που χρησιμοποιούνται, των εκπομπών που παράγονται και των αποβλήτων που παράγονται. Περιλαμβάνει το ίχνος άνθρακα, το νερό και το οικολογικό ίχνος.
<b>Περιβαλλοντική επίδραση</b>	Επιδράσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, διαδικασιών, προϊόντων ή γεγονότων στο περιβάλλον. Περιλαμβάνει μια ευρεία γκάμα συνεπειών που μπορεί να επηρεάσουν τα οικοσυστήματα, τους φυσικούς πόρους, τη βιοποικιλότητα και την ποιότητα του περιβάλλοντος.
<b>Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου</b>	Αναφέρονται στην απελευθέρωση αερίων στην ατμόσφαιρα, κυρίως από ανθρώπινες δραστηριότητες όπως η καύση ορυκτών καυσίμων, η αποψίλωση των δασών, βιομηχανικές διαδικασίες και η γεωργία. Κοινά αέρια του θερμοκηπίου περιλαμβάνουν το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το νιτρώδες οξείδιο, τα φθοριούχα αέρια και άλλα.
<b>Πράσινη υποδομή</b>	Μια στρατηγική και βιώσιμη προσέγγιση της αστικής και περιφερειακής σχεδίασης που ενσωματώνει φυσικά και ημιφυσικά χαρακτηριστικά στον σχεδιασμό και τη διαχείριση του τοπίου.
<b>Πράσινο πλύσιμο (Greenwashing)</b>	Μια αποπροσανατολιστική πρακτική μάρκετινγκ μέσω της οποίας μια εταιρεία ή μια οργάνωση παρουσιάζει ψευδώς τον εαυτό της ως φιλικό προς το περιβάλλον, βιώσιμο ή κοινωνικά υπεύθυνο, προκειμένου να προσελκύσει περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένους καταναλωτές.



## **Βιομηχανικό Διαδίκτυο των πραγμάτων**

Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) σε βιομηχανικές διαδικασίες, εγκαταστάσεις και εξοπλισμό, περιλαμβάνει τη σύνδεση συσκευών, μηχανημάτων, αισθητήρων και συστημάτων για τη συλλογή, την ανταλλαγή και την ανάλυση δεδομένων.

## **Βιομηχανία 4.0**

Αναφέρεται στη συνεχιζόμενη μετασχηματιστική διαδικασία των παραδοσιακών βιομηχανικών διαδικασιών και παραγωγής μέσω της ενσωμάτωσης ψηφιακών τεχνολογιών, αυτοματισμού και ανταλλαγής δεδομένων.

## **Ανακύκλωση**

Η διαδικασία μετατροπής αποβλήτων υλικών σε νέα προϊόντα ή υλικά για την αποφυγή της απόρριψης αντικειμένων ως απόβλητα και τη μείωση της κατανάλωσης φρέσκων πρώτων υλών.

## **Μείωση**

Η μείωση της κατανάλωσης πόρων, η ελαχιστοποίηση της παραγωγής αποβλήτων και η μείωση του συνολικού περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

## **Ανανεώσιμη ενέργεια**

Ενέργεια που αποκτάται από φυσικά ανανεώσιμες πηγές που δεν εξαντλούνται κατά τη χρήση τους. Αυτές οι πηγές περιλαμβάνουν τον ήλιο, τον άνεμο, τη βροχή, τις παλίρροιας, τα κύματα, τη γεωθερμική θέρμανση και τη βιομάζα.

## **Πόρος**

Κάθε ουσία, πόρος ή ικανότητα που χρησιμοποιείται για να ικανοποιηθεί ένα συγκεκριμένο ανάγκη ή να επιτευχθεί ένα συγκεκριμένο στόχο. Οι πόροι μπορούν να ταξινομηθούν ως φυσικοί πόροι, ανθρώπινοι πόροι, χρηματοοικονομικοί πόροι και τεχνολογικοί πόροι.

## **Επαναχρησιμοποίηση**

Πρακτική χρήσης προϊόντων, υλικών ή αντικειμένων περισσότερο από μία φορά, είτε για τον αρχικό τους σκοπό είτε μέσω ανακύκλωσης.

## **Έξυπνα εργοστάσια**

Εργοστάσια παραγωγής που εκμεταλλεύονται προηγμένες ψηφιακές τεχνολογίες και συνδεσιμότητα για να βελτιώσουν την απόδοση, την παραγωγικότητα και την ευελιξία στις βιομηχανικές διαδικασίες.

## **Βιωσιμότητα**

Η ικανότητα να ανταποκριθούμε στις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτουμε σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες. Μια ισορροπημένη προσέγγιση στους τομείς του περιβάλλοντος, της κοινωνίας και της οικονομίας για τη δημιουργία ενός αρμονικού σχέσης μεταξύ των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και του φυσικού κόσμου.





### Upcycling

Δημιουργική και φιλική προς το περιβάλλον διαδικασία μετατροπής αχρησιμοποίητων ή πεταμένων αντικειμένων σε προϊόντα υψηλότερης αξίας/ποιότητας, με διαφορετική λειτουργία ή αισθητική.

### Απόβλητα

Κάθε υλικό ή πόρος που παράγεται στη διαδικασία παραγωγής αλλά δεν συνεισφέρει στο τελικό προϊόν.

### Μηδενικά απόβλητα

Το μηδενικό απόβλητο είναι μια φιλοσοφία και προσέγγιση ζωής που στοχεύει στο να ελαχιστοποιήσει την παραγωγή αποβλήτων προωθώντας την υπεύθυνη χρήση πόρων, την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και την κομποστοποίηση.

## 2. Παράγοντες που επιδεινούν το περιβάλλον και οι συνέπειές τους.

Η μεγιστοποίηση της παραγωγής ενέργειας και η βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας έχουν γίνει καίρια θέματα τόσο στις εθνικές όσο και στις διεθνείς ατζέντες πολιτικής παγκοσμίως. Οι βιομηχανίες κατασκευής είναι υποχρεωμένες να συμμορφώνονται με τις κυβερνητικές εντολές που αφορούν την ενεργειακή εξοικονόμηση και την ανάπτυξη προϊόντων που είναι οικολογικά βιώσιμα. Επιπλέον, αυτές οι βιομηχανίες αντιμετωπίζουν την αυξανόμενη κόστος που συνδέεται με την ενέργεια και τη χρήση υλικών. Ως εκ τούτου, η εύρεση λύσεων που όχι μόνο προωθούν τη διατήρηση του περιβάλλοντος αλλά και διατηρούν την ανταγωνιστικότητα στην αγορά έχει γίνει κρίσιμη προτεραιότητα για αυτές τις βιομηχανίες.

Η συγκόλληση, μια κυρίαρχη διαδικασία κατασκευής, έχει σημαντική επίδραση στη βιωσιμότητα σε περιβαλλοντικό, οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο. Στον μεταλλουργικό τομέα, η βιομηχανία της συγκόλλησης έχει αντιμετωπίσει σημαντικές κριτικές λόγω της εκτεταμένης κατανάλωσης πρώτων υλών, οδηγώντας σε περιβαλλοντική υποβάθμιση, απώλεια βιοποικιλότητας και ρύπανση του νερού και του εδάφους. Η μετατροπή πρώτων υλών σε νέα μέταλλα και κράματα απαιτεί σημαντική ενέργεια, με αποτέλεσμα τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, την παραγωγή αποβλήτων και τις βλαβερές εκπομπές που είναι επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία, συμβάλλοντας στην παγκόσμια πρόκληση της κλιματικής αλλαγής.



Αυτό είναι μόνο η κορυφή του παγόβουνου· μια λεπτομερής εξέταση των διαδικασιών συγκόλλησης αποκαλύπτει μια ποικιλία δυνητικών περιβαλλοντικών ρύπων και επιπτώσεων σε ολόκληρη τη βιομηχανία.

Δύο γεγονότα είναι αδιαμφισβήτητα:

- Η συγκόλληση μπορεί να προκαλέσει σημαντική βλάβη τόσο στοπαρακείμενο όσο και στο παγκόσμιο περιβάλλον.
- Η συγκόλληση είναι αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης ζωής.

Δεδομένου του ουσιαστικού ρόλου της στην παραγωγή σύγχρονων αναγκών, η εγκατάλειψη της συγκόλλησης δεν είναι μια εφικτή επιλογή. Ως εκ τούτου, οι άνθρωποι που ασχολούνται με δραστηριότητες συγκόλλησης θα πρέπει να λαμβάνουν ενεργά μέτρα για τη μείωση του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος. Η ερώτηση είναι, πώς; Με πολλές επιλογές που είναι διαθέσιμες, ας τις εξερευνήσουμε.

Παρά τις περιβαλλοντικές ανησυχίες, η βιομηχανία της συγκόλλησης έχει οικονομική σημασία, αποτελώντας σημαντικό μέρος της βιομηχανικής παραγωγής σε ορισμένες χώρες. Αντιδρώντας στους παγκόσμιους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης που έχουν θέσει τα Ηνωμένα Έθνη, υπάρχει μια αυξανόμενη κλήση για τη μετάβαση της βιομηχανίας προς βιώσιμες πρακτικές παραγωγής.

Ωστόσο, η βιομηχανία της συγκόλλησης αντιμετωπίζει έλλειμμα στη νομοθεσία που αφορά τα περιβαλλοντικά, τη βιωσιμότητα και τα θέματα παραγωγής. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το κενό, η κοινωνία πρέπει να αναλάβει την πρωτοβουλία για την ανάπτυξη νέων γνώσεων και τεχνικών που στοχεύουν στην επίτευξη των στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης. Αυτό περιλαμβάνει την κατανόηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με διάφορες δραστηριότητες της βιομηχανίας και την υλοποίηση στρατηγικών μείωσής τους. Η εστίαση πρέπει να επεκταθεί πέρα από την αποτελεσματική χρήση φυσικών πόρων και πρώτων υλών για να περιλάβει και τους οικονομικούς πόρους.

Οι παραδοσιακές πρακτικές συγκόλλησης, που βασίζονται στη θερμότητα και την ενέργεια, παράγουν ακούσια τοξικές εκπομπές, συμβάλλοντας σε προκλήσεις όπως η υψηλή κατανάλωση ενέργειας, η απελευθέρωση τοξικών αερίων του θερμοκηπίου και η υπερβολική παραγωγή αποβλήτων. Με τις αυξανόμενες ανησυχίες για την κλιματική αλλαγή, υπάρχει επείγουσα ανάγκη οι διαδικασίες συγκόλλησης να εξελιχθούν προς τη βιωσιμότητα. Ευτυχώς, μέσω μικρών



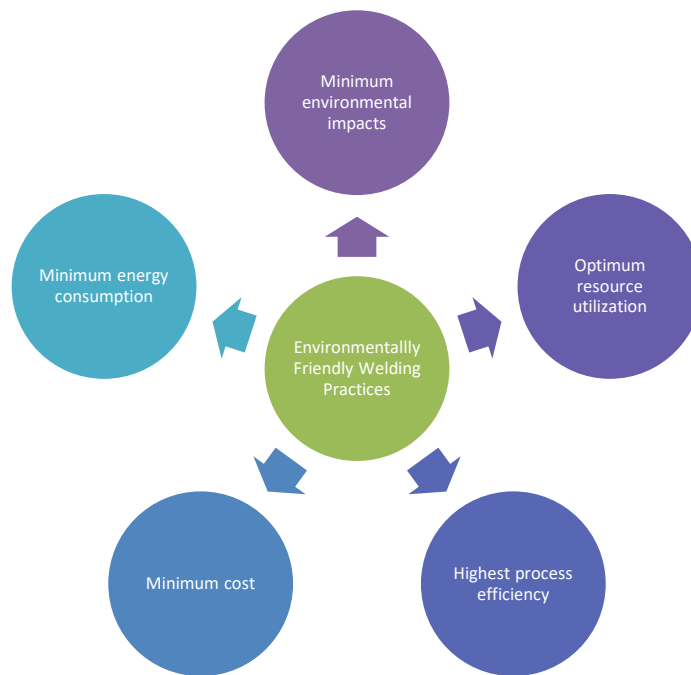
προσαρμογών στις διαδικασίες και τον εξοπλισμό, είναι εφικτές σημαντικές μειώσεις της περιβαλλοντικής επίδρασης των τεχνικών συγκόλλησης, προάγοντας την ανάπτυξη πιο οικολογικών πρακτικών κατασκευής σε διάφορους κλάδους βιομηχανίας, από την αεροναυπηγική έως την κατασκευή.

Η κατασκευή, ουσιώδης για την ανάπτυξη των βιομηχανικών εθνών, βασίζεται σημαντικά στις διαδικασίες συγκόλλησης και ενώσεων. Αυτές οι δραστηριότητες παίζουν καθοριστικό ρόλο στη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη μέσω της ενεργητικής αναζήτησης καινοτόμων προσεγγίσεων. Είτε μέσω της αντιγραφής υπαρκτών προϊόντων είτε μέσω της έμπνευσης από τη φύση, η βιομηχανία επικεντρώνεται σε σκέψεις για εξοικονόμηση κόστους και ενέργειας, ελαχιστοποίηση αποβλήτων, βέλτιστες παραμέτρους και οικολογική φιλικότητα. Επιπλέον, οι εξελίξεις στις υπολογιστικές τεχνολογίες, όπως οι έξυπνες εργοστασιακές μονάδες, το βιομηχανικό διαδίκτυο των πραγμάτων (IIoT), τα κυβερνο-φυσικά συστήματα, τα συστήματα σύννεφου, τα μεγάλα δεδομένα, η ψηφιοποιημένη κατασκευή και το Industry 4.0, επηρεάζουν και διαμορφώνουν ολόένα και περισσότερο το τοπίο της κατασκευής.

Η συγκόλληση αποτελεί μια απαραίτητη διαδικασία σε διάφορες βιομηχανίες, ωστόσο, η περιβαλλοντική της επίδραση απαιτεί επανεξέταση. Στην επιδίωξή μας για περιβαλλοντικά φιλικές πρακτικές συγκόλλησης, στοχεύουμε σε πέντε βασικούς πυλώνες: ελάχιστο κόστος, υψηλότερη αποδοτικότητα της διαδικασίας, βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων, ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Με αυτές τις αρχές, όχι μόνο αντιμετωπίζουμε το οικολογικό αποτύπωμα της συγκόλλησης, αλλά και βελτιώνουμε τη συνολική λειτουργική αποδοτικότητα. Η υιοθέτηση οικονομικά αποδοτικών μέτρων και η μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας της διαδικασίας μειώνουν τα έξοδα και ελαχιστοποιούν τη δημιουργία αποβλήτων και την κατανάλωση ενέργειας. Η βέλτιστη αξιοποίηση των πόρων διασφαλίζει ότι τα υλικά χρησιμοποιούνται με προσοχή, μειώνοντας τόσο την περιβαλλοντική επίδραση όσο και το κόστος παραγωγής. Επιπλέον, δίνοντας προτεραιότητα σε τεχνικές και τεχνολογίες που ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η μείωση των εκπομπών και η δημιουργία αποβλήτων, συμβάλλουμε σε έναν υγιέστερο πλανήτη και ασφαλέστερους χώρους εργασίας. Ουσιαστικά, με την ενσωμάτωση αυτών των πυλώνων στις πρακτικές συγκόλλησης, μπορούμε να μετριάσουμε την περιβαλλοντική επίδραση αυτής της απαραίτητης διαδικασίας, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουμε την αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα.



Η Εικόνα 1 δείχνει τους πέντε πυλώνες πάνω στους οποίους πρέπει να βασίζεται η βιωσιμότητα της διαδικασίας συγκόλλησης.



Εικόνα 1 - Πέντε πυλώνες φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών συγκόλλησης

## Ο Περιβαλλοντικός Αντίκτυπος της Συγκόλλησης

Ας ξεκινήσουμε εξετάζοντας τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των διαδικασιών συγκόλλησης στην κατασκευή. Οι παραδοσιακές τεχνικές συγκόλλησης χρησιμοποιούν θερμότητα και ενέργεια για να συνδέσουν δύο μέταλλα, δημιουργώντας τοξικές εκπομπές ως παραπροϊόν. Αυτές οι εκπομπές αποτελούνται από τόσο μικροσωματίδια όσο και νανοσωματίδια, καθώς και επικίνδυνα αέρια όπως μονοξείδιο του άνθρακα, όζον και οξείδια του αζώτου.

Ακατάλληλες πρακτικές συγκόλλησης συμβάλλουν σε σημαντική σπατάλη πολύτιμων υλικών και σπάνιων αερίων. Η ανεπαρκής διάθεση αυτού του αποβλήτου μπορεί να προκαλέσει σημαντικούς περιβαλλοντικούς κινδύνους. Ταυτόχρονα, η διαδικασία συγκόλλησης απαιτεί σημαντική κατανάλωση ενέργειας, η οποία συχνά προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων.

## Σχεδιασμός Οικολογικής Συγκόλλησης



Παρόλο που η συγκόλληση διαθέτει μια σειρά από καλά καθορισμένα και αποτελεσματικά πρότυπα, υπάρχει έλλειψη σχετικών πληροφοριών όσον αφορά τις περιβαλλοντικές εκτιμήσεις που σχετίζονται με τη συγκόλληση:

- EN 14717: 2005: Συγκόλληση και συναφείς διεργασίες - Περιβαλλοντική λίστα ελέγχου - Παρέχει αόριστες κατευθύνσεις, τονίζοντας απλώς τη σωστή λειτουργία του εξοπλισμού.
- IEC 60974-1 Ed. 4.0 b:2012 - Εξοπλισμός συγκόλλησης τόξου - Μέρος 1: Πηγές ισχύος συγκόλλησης - Αναφορά στην αποδοτικότητα της πηγής ισχύος συγκόλλησης.

Ωστόσο, οι προσπάθειες εκ μέρους των ρυθμιστικών αρχών ασφαλείας και των κυβερνήσεων είχαν θετικό αντίκτυπο στην εισαγωγή έξυπνων μηχανών συγκόλλησης σε πολλές εταιρείες του τομέα. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (EC) έχει αναπτύξει απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για ένα ευρύ φάσμα κατηγοριών προϊόντων στο πλαίσιο του Οικολογικού Σχεδιασμού Ενεργειακών Σχετικών Προϊόντων.

### Υιοθέτηση Βιώσιμων Πρακτικών Συγκόλλησης

Η αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου της συγκόλλησης περιλαμβάνει την υιοθέτηση φιλικών προς το περιβάλλον τεχνικών. Ανάλογα με το συγκεκριμένο έργο, οι συγκολλητές έχουν διάφορες διαδικασίες συγκόλλησης να επιλέξουν—κάποιες απαιτούν λιγότερη ενέργεια και παράγουν λιγότερα απόβλητα. Μέθοδοι συγκόλλησης στερεάς κατάστασης όπως η συγκόλληση με ανάδευση τριβής (friction stir welding) ή η μαγνητική παλμική συγκόλληση (magnetic pulse welding), για παράδειγμα, αποδεικνύονται πιο φιλικές προς το περιβάλλον παράγοντας λιγότερους βλαβερούς καπνούς, εξαλείφοντας την ανάγκη για αέρια πλήρωσης και μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας. Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι αυτές οι τεχνικές μπορεί να μην είναι κατάλληλες για κάθε έργο κατασκευής. Ευτυχώς, εναλλακτικές λύσεις όπως η υβριδική συγκόλληση με ακτίνα λέιζερ και η συγκόλληση με μεταλλικό τόξο αερίου αναγνωρίζονται επίσης για την παροχή συγκεκριμένων πλεονεκτημάτων φιλικών προς το περιβάλλον.

### Χρήση Φιλικών προς το Περιβάλλον Εξοπλισμού και Ανακυκλώσιμων Υλικών

Η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της συγκόλλησης περιλαμβάνει την ενσωμάτωση της ανακύκλωσης με διάφορους τρόπους. Αυτό περιλαμβάνει την ανακύκλωση μεταχειρισμένων



μεταλλικών απορριμμάτων αντί για την απόρριψή τους και την επιλογή της επαναχρησιμοποίησης διασωθέντων και ανακτημένων υλικών. Ταυτόχρονα, η χρήση υψηλής ποιότητας εξοπλισμού συγκόλλησης συμβάλλει στη μακροπρόθεσμη μείωση των αποβλήτων και ελαχιστοποιεί την κατανάλωση ενέργειας.

### Ενσωμάτωση της Βιομηχανίας 4.0

Επιπλέον, η πρόσφατη υλοποίηση της Βιομηχανίας 4.0, η οποία περιλαμβάνει την ψηφιοποίηση των παραγωγικών διαδικασιών, την ανάλυση δεδομένων και την ενσωμάτωση τεχνολογιών, μαζί με την αυτοματοποίηση της παραγωγής, έχει διευκολύνει την απόκτηση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο για τη λήψη ενημερωμένων αποφάσεων. Η συνεχής εξέλιξη της βιομηχανίας προς την αυτοματοποίηση ενισχύεται επίσης από τις αυξημένες προσδοκίες των πελατών όσον αφορά την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Ωστόσο, η πρακτική εφαρμογή αυτών των νέων τεχνολογιών σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις απαιτεί οικονομική επένδυση και πόρους που δεν διαθέτουν όλες οι εταιρείες.

Στο πλαίσιο της βιώσιμης συγκόλλησης, η επίτευξη της μέγιστης αποδοτικότητας των διαδικασιών, του ελάχιστου περιβαλλοντικού αντίκτυπου, της βέλτιστης ενεργειακής απόδοσης, της αποδοτικής αξιοποίησης των πόρων και της ελάχιστης σπατάλης πόρων είναι καίριας σημασίας. Μια βασική στρατηγική για την επίτευξη αυτών των στόχων βιωσιμότητας είναι η υιοθέτηση της αυτοματοποίησης στις διαδικασίες συγκόλλησης. Η αυτοματοποίηση μειώνει σημαντικά τα απόβλητα αξιοποιώντας την αποδοτικότητα των ρομπότ στην παραγωγή συγκολλήσεων χωρίς ανθρώπινα λάθη, οδηγώντας σε σημαντική μείωση των αχρησιμοποίητων παραπροϊόντων. Αυτή η ακρίβεια συνεπάγεται επίσης μειωμένη ζήτηση για ενέργεια και υλικά στις κατασκευαστικές τοποθεσίες.

Επιπλέον, η αυτοματοποίηση προσφέρει το πλεονέκτημα της μείωσης της ανάγκης για ανθρώπινη παρέμβαση. Με μικρότερο εργατικό δυναμικό, υπάρχει αντίστοιχη μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων, όπως ο φωτισμός, και μια σημαντική μείωση της ρύπανσης που σχετίζεται με τις μετακινήσεις προς και από την τοποθεσία. Τα εργαλεία αυτοματοποίησης διαδραματίζουν επίσης κρίσιμο ρόλο στην εξορθολογισμό της διαδικασίας ανακύκλωσης.

### Εισαγωγή στην ανακύκλωση



Η ανακύκλωση στις διαδικασίες συγκόλλησης αποτελεί κρίσιμη πτυχή για τη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος και την επιχειρησιακή αποδοτικότητα. Μέσω της ανακύκλωσης των υλικών και της ελαχιστοποίησης των αποβλήτων, όχι μόνο διατηρούνται πολύτιμοι πόροι, αλλά και μειώνεται σημαντικά το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της συγκόλλησης. Αυτή η υπεύθυνη προσέγγιση προς το περιβάλλον συμβάλλει στη μείωση της απελευθέρωσης ρύπων, ένα θέμα μεγάλης σημασίας στη βιομηχανία συγκόλλησης.

Στη διαδικασία συγκόλλησης, η δημιουργία ρύπων είναι μια συνεχής ανησυχία. Αυτοί οι ρύποι, που περιλαμβάνουν καπνούς, αέρια, επιβλαβείς ακτινοβολίες και εκπομπές σωματιδίων, θέτουν κινδύνους τόσο για την υγεία των εργαζομένων όσο και για το περιβάλλον. Η ταυτοποίηση και η κατανόηση αυτών των ρύπων είναι το πρώτο βήμα προς την εφαρμογή ασφαλέστερων και πιο βιώσιμων πρακτικών συγκόλλησης. Σε αυτό το πλαίσιο, θα εξερευνήσουμε τους κύριους ρύπους που παράγονται κατά τη διαδικασία συγκόλλησης, υπογραμμίζοντας τη σημασία των αποτελεσματικών στρατηγικών ανακύκλωσης και διαχείρισης αποβλήτων για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεών τους.

Οι κύριοι ρυπαντικοί παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στις διαδικασίες συγκόλλησης είναι οι εξής:

### Καπνοί και αέρια

Κατά τη συγκόλληση, δημιουργούνται καπνοί και αέρια μέσω χημικών αντιδράσεων των εμπλεκόμενων συστατικών. Αυτά διαφέρουν ως προς τα χαρακτηριστικά τους ανάλογα με την πηγή τους, συγκεκριμένα:

- Εκπέμπονται από την αλληλεπίδραση με τον περιβάλλοντα αέρα.
- Προέρχονται από το βασικό υλικό.
- Προκύπτουν από την επίστρωση ή την επεξεργασία της επιφάνειας του βασικού υλικού.
- Παράγονται από το υλικό πλήρωσης, τις επικαλύψεις ή τις ροές που χρησιμοποιούνται.
- Εκπέμπονται από υγρά ή αέρια που υπάρχουν στα δοχεία που συγκολλούνται.
- Παράγονται από τα απολιπαντικά ή τα προϊόντα καθαρισμού που χρησιμοποιούνται στα υλικά.



*Εικόνα 2 - Καπνοί και αέρια κατά τη συγκόλληση.*

### Ακτινοβολία

Οι διαδικασίες συγκόλλησης τόξου εκπέμπουν ορατές, υπεριώδεις και υπέρυθρες ακτινοβολίες, με την υπεριώδη να είναι ιδιαίτερα επιβλαβής για τα μάτια και το δέρμα. Από την άλλη πλευρά, η συγκόλληση φλόγας παράγει παρόμοιες ακτινοβολίες, αλλά με χαμηλότερη ένταση. Όσον αφορά τη συγκόλληση αντίστασης, αυτή κυρίως εκπέμπει υπέρυθρες και ορατές ακτινοβολίες, οι οποίες είναι λιγότερο επιβλαβείς.



*Εικόνα 3 - Ακτινοβολία κατά τη συγκόλληση TIG.*





## Θόρυβος και Προβολή Σωματιδίων

Ο θόρυβος στη συγκόλληση προέρχεται από συμπληρωματικές εργασίες όπως λείανση, θραύση και σφυρηλάτηση. Ορισμένες μέθοδοι, όπως η συγκόλληση πλάσματος και ορισμένοι τύποι συγκόλλησης αντίστασης, μπορούν να δημιουργήσουν θορύβους που υπερβαίνουν τα 90 dB.

Όσον αφορά την προβολή σωματιδίων, αυτά μπορούν να φτάσουν σε οριζόντιες αποστάσεις έως και 10 μέτρων. Ο συνδυασμός αυτών των πυρακτωμένων σωματιδίων με αέρια και εύφλεκτα υλικά, μαζί με τη δημιουργούμενη θερμότητα, αυξάνει τον κίνδυνο πυρκαγιών. Συνεπώς, είναι κρίσιμο να εργάζεστε σε περιβάλλοντα με πυράντοχα δάπεδα, τοίχους και προστατευτικές οθόνες.



Εικόνα 4 - Προβολή σωματιδίων κατά τη συγκόλληση  
GMAW.

### 3. Procedures and activities to protect the environment

Για την προστασία του περιβάλλοντος στο πλαίσιο της συγκόλλησης, υπάρχουν πολλές διαδικασίες και δραστηριότητες που μπορούν να υλοποιηθούν. Η συγκόλληση, ως διαδικασία που μπορεί να περιλαμβάνει την εκπομπή καπνών, αερίων και άλλων παραπροϊόντων, απαιτεί προσεκτικές πρακτικές για την ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού της αποτυπώματος. Ακολουθούν ορισμένες συστάσεις:

#### 1. Χρήση Φιλικού προς το Περιβάλλον Εξοπλισμού και Υλικών:

- Προτιμήστε εξοπλισμό συγκόλλησης που είναι ενεργειακά αποδοτικός.



- Χρησιμοποιήστε υλικά συγκόλλησης με χαμηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα και άλλες τοξικές ουσίες.

## 2. Έλεγχος Εκπομπών και Αερισμός:

- Εφαρμόστε συστήματα απορρόφησης καπνού και φιλτραρίσματος για την κατακράτηση επιβλαβών σωματιδίων και αερίων.
- Βεβαιωθείτε ότι ο χώρος εργασίας είναι καλά αεριζόμενος.

## 3. Διαχείριση Αποβλήτων:

- Απορρίψτε σωστά τα απόβλητα που δημιουργούνται από τη συγκόλληση, συμπεριλαμβανομένων των χρησιμοποιημένων ηλεκτροδίων και μεταλλικών απορριμμάτων.
- Ανακυκλώστε υλικά όποτε είναι δυνατόν.

## 4. Υπεύθυνη Χρήση Ενέργειας:

- Σβήνετε τον εξοπλισμό συγκόλλησης όταν δεν χρησιμοποιείται.
- Διατηρείτε τον εξοπλισμό συγκόλλησης σε καλή κατάσταση για να εξασφαλίσετε ενεργειακή αποδοτικότητα.

## 5. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση του Προσωπικού:

- Εκπαιδεύστε τους συγκολλητές και το σχετικό προσωπικό σχετικά με ασφαλείς και περιβαλλοντικά σεβαστές πρακτικές εργασίας.
- Προωθήστε μια κουλτούρα περιβαλλοντικής ευθύνης στο χώρο εργασίας.

## 6. Ελαχιστοποίηση Θορύβου:

- Χρησιμοποιήστε τεχνικές και εξοπλισμό συγκόλλησης που παράγουν λιγότερο θόρυβο.
- Εφαρμόστε ακουστικά φράγματα εάν είναι απαραίτητο, για να ελαχιστοποιήσετε την επίδραση του θορύβου στο περιβάλλον.

## 7. Χρήση Εναλλακτικών Τεχνικών Συγκόλλησης:

- Σκεφτείτε τη χρήση τεχνικών συγκόλλησης που παράγουν λιγότερο καπνό και απόβλητα, όπως η συγκόλληση TIG ή MIG, αντί για πιο ρυπογόνες μεθόδους.
- Χρησιμοποιήστε τεχνολογίες συγκόλλησης που ελαχιστοποιούν τη δημιουργία αποβλήτων, όπως η Συγκόλληση με Τριβή (FSW), η οποία είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική στη συγκόλληση αλουμινίου και παράγει λιγότερα απόβλητα σε σύγκριση με παραδοσιακές μεθόδους.

## 8. Τακτικές Επιθεωρήσεις και Συντήρηση:



- Διεξάγετε τακτικές επιθεωρήσεις για να εξασφαλίσετε ότι ο εξοπλισμός και οι διαδικασίες συγκόλλησης δεν προκαλούν περιβαλλοντική ζημιά.
- Συντηρείτε σωστά τον εξοπλισμό για να αποτρέψετε διαρροές και άλλα προβλήματα που μπορεί να είναι επιβλαβή για το περιβάλλον.

**Η εφαρμογή αυτών των πρακτικών δεν βοηθά μόνο στην προστασία του περιβάλλοντος αλλά μπορεί επίσης να βελτιώσει την ασφάλεια και την αποδοτικότητα στον χώρο εργασίας.**



## 4. Χρήση και Χειρισμός Υλικών Συγκόλλησης

### Χρήση και Χειρισμός Υλικών Συγκόλλησης

Οι διαδικασίες συγκόλλησης, αν και απαραίτητες σε πολλές βιομηχανίες, μπορούν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία λόγω της φύσης των υλικών που χρησιμοποιούνται και των εκπομπών που παράγονται. Εδώ είναι μερικά βασικά σημεία σχετικά με τη χρήση και τον χειρισμό των υλικών συγκόλλησης:

- **Ασφαλής Αποθήκευση Υλικών:** Τα υλικά συγκόλλησης, όπως τα ηλεκτρόδια, τα σύρματα και τα αέρια, πρέπει να αποθηκεύονται με ασφάλεια για να αποτρέπεται η τυχαία απελευθέρωση ή η έκθεση. Η κατάλληλη αερισμός στις περιοχές αποθήκευσης είναι κρίσιμη για την αποφυγή συσσώρευσης επιβλαβών αερίων.
- **Σωστή Διάθεση Αποβλήτων:** Τα χρησιμοποιημένα ηλεκτρόδια, η σκουριά και άλλα απόβλητα συγκόλλησης πρέπει να απορρίπτονται σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές κανονισμούς. Η ανακύκλωση θα πρέπει να εξετάζεται όπου είναι δυνατόν για να ελαχιστοποιηθεί η δημιουργία αποβλήτων.
- **Χρήση Προστατευτικού Εξοπλισμού:** Οι συγκολλητές πρέπει να χρησιμοποιούν κατάλληλο προσωπικό προστατευτικό εξοπλισμό (PPE), όπως αναπνευστήρες και συστήματα απορρόφησης καπνού, για να ελαχιστοποιήσουν την έκθεση σε επιβλαβείς καπνούς και αέρια.
- **Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση:** Η τακτική εκπαίδευση σχετικά με τον ασφαλή χειρισμό, την αποθήκευση και τη διάθεση των υλικών συγκόλλησης είναι απαραίτητη για να εξασφαλιστεί η ασφάλεια των εργαζομένων και η προστασία του περιβάλλοντος.

Η εφαρμογή αυτών των πρακτικών μπορεί να βοηθήσει στην προστασία τόσο των εργαζομένων όσο και του περιβάλλοντος από τις επιβλαβείς επιπτώσεις των διαδικασιών συγκόλλησης.

### Επίπεδο Ρύπανσης κάθε Μεθόδου Συγκόλλησης και Συστάσεις

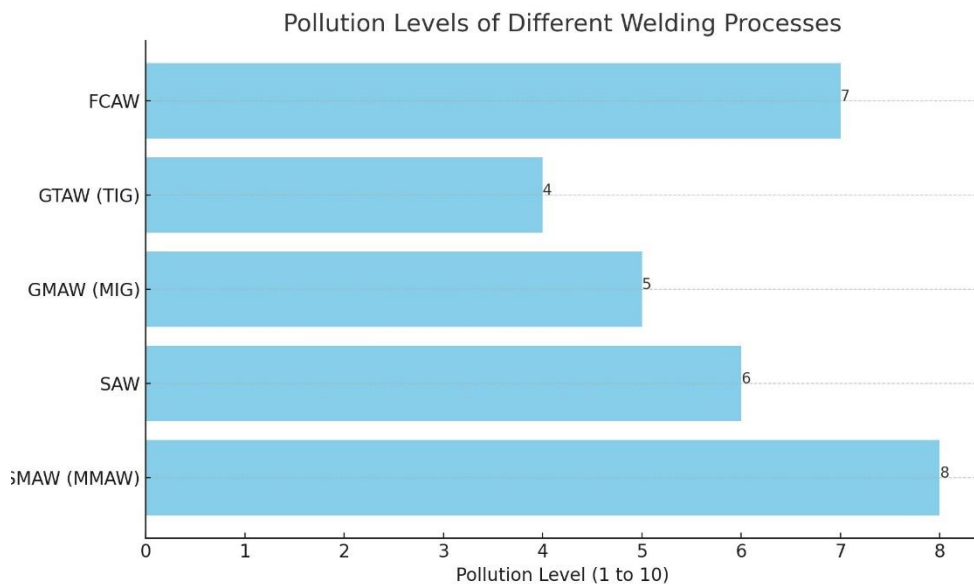
Οι διάφορες μέθοδοι συγκόλλησης εκπέμπουν διαφορετικά επίπεδα ρύπανσης. Εδώ υπάρχει μια σύντομη επισκόπηση με συστάσεις για τη χρήση λιγότερο ρυπογόνων διαδικασιών:



1. SMAW (Συγκόλληση με Ηλεκτρόδιο): Υψηλή εκπομπή καπνού και αερίων. Τα επικαλυμμένα ηλεκτρόδια συγκόλλησης εξελίσσονται για να εκπέμπουν λιγότερο καπνό και επιβλαβή αέρια. Αυτά τα καθαρότερα ηλεκτρόδια μειώνουν την έκθεση σε επικίνδυνες ουσίες και ελαχιστοποιούν την ατμοσφαιρική ρύπανση. Χρησιμοποιήστε εναλλακτικές λύσεις όπου είναι δυνατόν, ιδίως σε κλειστούς χώρους.
2. GMAW (Συγκόλληση MIG): Μέτρια εκπομπή, αλλά πιο ελεγχόμενη σε σύγκριση με την SMAW. Λάβετε υπόψη όταν απαιτείται ακρίβεια και έλεγχος.
3. GTAW (Συγκόλληση TIG): Χαμηλή εκπομπή καπνού. Προτιμήστε τη λόγω της καθαρότερης λειτουργίας της, ειδικά στη συγκόλληση ανοξείδωτου χάλυβα και αλουμινίου.
4. FCAW (Συγκόλληση με Σύρμα με Έλεγχο): Παράγει σημαντικό καπνό, αλλά μπορεί να είναι πιο αποδοτική από την SMAW. Χρησιμοποιήστε με κατάλληλο αερισμό.
5. SAW (Κατάδυσης Συγκόλληση): Χαμηλότερη εκπομπή καπνού λόγω του περιβληματισμού με φλούο, αλλά τα απόβλητα από την σλάγκα χρειάζονται κατάλληλη διάθεση.
6. Συγκόλληση με Λέιζερ και Υπερήχους: Πολύ χαμηλή ρύπανση, ιδανική για υψηλή ακρίβεια και καθαρές απαιτήσεις συγκόλλησης, αν και περιορίζεται στην εφαρμογή λόγω του κόστους του εξοπλισμού και των περιορισμών στα υλικά.

Περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτό το θέμα μπορείτε να βρείτε στην Ενότητα 2 Κομπετέντς (Παράμετροι για τον μετρικό του έργου).

Παρακάτω θα εμφανιστεί ένα προσεγγιστικό γράφημα στο οποίο μπορείτε να αξιολογήσετε τη διαφορά μεταξύ διαφορετικών μεθόδων συγκόλλησης όσον αφορά την παραγωγή αποβλήτων και ρύπων.



Εικόνα 5 - Επίπεδα ρύπανσης διαφορετικών διαδικασιών συγκόλλησης

### Συμπέρασμα και Σύσταση

Η επιλογή της διαδικασίας συγκόλλησης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις απαιτήσεις της εφαρμογής και το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα. Όπου είναι δυνατόν, προτεραιότητα πρέπει να δίνεται σε διαδικασίες με χαμηλότερες εκπομπές, όπως η GTAW (TIG), η συγκόλληση με λέιζερ ή υπερήχους. Η εφαρμογή αποτελεσματικών συστημάτων αερισμού, η χρήση οικολογικών υλικών και η διασφάλιση της κατάλληλης διάθεσης των αποβλήτων είναι καίρια για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των δραστηριοτήτων συγκόλλησης. Καθώς η τεχνολογία προχωράει, η αναζήτηση και η υιοθέτηση νεότερων, καθαρότερων τεχνικών συγκόλλησης μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη βιωσιμότητα στον κλάδο της συγκόλλησης.

## 5. Ανακύκλωση χάλυβα, ανοξείδωτου χάλυβα και αλουμινίου

### Carbon Steel:

Στις διαδικασίες συγκόλλησης που αφορούν το άνθρακα, η ανακύκλωση παίζει καθοριστικό ρόλο στην αποδοτική διαχείριση των πόρων. Κατά τη συγκόλληση, παράγονται κομμάτια και



αποκομμάτια άνθρακα που μπορούν να συλλεγούν για επαναχρησιμοποίηση. Αυτά τα απομεινάρια, τα οποία συχνά προκύπτουν από κοπές και προσαρμογές στην κατασκευή δομών ή εξαρτημάτων, αποτελούν μια πολύτιμη πηγή ανακυκλώσιμου υλικού.

Η ανακύκλωση αυτών των απομεινάρων άνθρακα μειώνει όχι μόνο τον όγκο των αποβλήτων που προορίζονται για τους χώρους χωματελής, αλλά μειώνει επίσης την ανάγκη για την εξόρυξη νέων μεταλλευμάτων. Το άνθρακα άνθρακα διατηρεί τις δομικές του ιδιότητες μετά την ανακύκλωση, επιτρέποντας τη λήψη και την αναδιάμεση σε μια ευρεία γκάμα νέων προϊόντων. Αυτή η διαδικασία ανακύκλωσης συμβάλλει σημαντικά στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα με τη μείωση της απόδοσης του άνθρακα που σχετίζεται με τη νέα παραγωγή χάλυβα.

Για τη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας της ανακύκλωσης στη συγκόλληση του άνθρακα, είναι ουσιώδες να εφαρμοστούν συστήματα συλλογής και ταξινόμησης σε εργαστήρια και τοποθεσίες συγκόλλησης. Αυτό διευκολύνει τον διαχωρισμό των απομεινάρων άνθρακα από άλλα υλικά και εξασφαλίζει ότι το μέγιστο δυνατό ποσό μαζεύεται για ανακύκλωση.

#### Ανοξείδωτος χάλυβας:

Η ανακύκλωση στη συγκόλληση ανοξείδωτου χάλυβα παρουσιάζει τις δικές της προκλήσεις και ευκαιρίες. Καθώς ο ανοξείδωτος χάλυβας χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που κυμαίνονται από την κατασκευή έως την κατασκευή μαγειρικών σκευών και εξοπλισμού ιατρικής, τα απομεινάρια και τα αποκομμάτια που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης είναι εξίσου πολύτιμα για ανακύκλωση.

Ένα σημαντικό στοιχείο στην ανακύκλωση του ανοξείδωτου χάλυβα είναι η ανάγκη για τη σωστή ταξινόμηση των διαφορετικών τύπων κράματος. Ο ανοξείδωτος χάλυβας παρουσιάζεται σε διάφορες συνθέσεις, κάθε μία με συγκεκριμένες ιδιότητες και χρήσεις. Αυτή η ταξινόμηση είναι κρίσιμη για τη διατήρηση της ποιότητας και των επιθυμητών χαρακτηριστικών του ανακυκλωμένου ανοξείδωτου χάλυβα.

Μόλις συλλεχθεί και ταξινομηθεί, ο ανοξείδωτος χάλυβας υφίσταται μια διαδικασία θρυμματισμού και καθαρισμού για να προετοιμαστεί για τον λιώση. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας λιώσης, η



σύνθεση του ανοξειδωτου χάλυβα μπορεί να προσαρμοστεί με την προσθήκη ή την αφαίρεση στοιχείων για να επιτευχθεί η επιθυμητή ποιότητα. Όμοια με τον άνθρακα χάλυβα, η ανακύκλωση του ανοξειδωτου χάλυβα βοηθά στη διατήρηση των φυσικών πόρων και μειώνει το άπ footprint που σχετίζεται με τη νέα παραγωγή υλικών.

Η αποτελεσματική εφαρμογή των πρακτικών ανακύκλωσης στη συγκόλληση ανοξειδωτου χάλυβα δεν είναι μόνο επωφελής από περιβαλλοντικής άποψης αλλά μπορεί επίσης να προσφέρει οικονομικά πλεονεκτήματα με τη μείωση της ανάγκης για νέα και δαπανηρά υλικά.

Συνολικά, τόσο στη συγκόλληση άνθρακα όσο και στη συγκόλληση ανοξειδωτου χάλυβα, η ανακύκλωση είναι ένας κεντρικός παράγοντας στην προώθηση της βιωσιμότητας και της αποτελεσματικότητας στον τομέα. Μέσω της υιοθέτησης πρακτικών ανακύκλωσης, οι εργασίες συγκόλλησης μπορούν να μειώσουν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα και να συμβάλουν σε μια πιο κυκλική και βιώσιμη οικονομία.

#### Αλουμίνιο:

Η ανακύκλωση του αλουμινίου στη συγκόλληση είναι ζωτικής σημασίας τόσο για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα όσο και για τη λειτουργική αποδοτικότητα. Το αλουμίνιο είναι γνωστό για την υψηλή ανακυκλωσιμότητά του, καθώς μπορεί να ανακυκλωθεί επανειλημμένα χωρίς να χάσει τις φυσικές του ιδιότητες. Αυτή η επεκτεινόμενη ενότητα επικεντρώνεται σε συγκεκριμένες πρακτικές, τεχνολογίες και στρατηγικές για τη βελτίωση της διαχείρισης της ανακύκλωσης του αλουμινίου στις διαδικασίες συγκόλλησης.

#### Συγκεκριμένες Πρακτικές για την Ανακύκλωση του Αλουμινίου στη Συγκόλληση:

1. Αποτελεσματικός Διαχωρισμός Αποβλήτων: Δεδομένου ότι το αλουμίνιο μπορεί εύκολα να μολυνθεί με άλλα μέταλλα κατά τη συγκόλληση, είναι ουσιώδες να υπάρχουν αποτελεσματικά συστήματα διαχωρισμού αποβλήτων. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση αφιερωμένων δοχείων για τη συλλογή μόνο αλουμινένιων αποβλήτων.
2. Συλλογή Σκουριών και Τριμμάτων: Κατά τη συγκόλληση και τη μηχανολογία του αλουμινίου παράγονται σκουριές και τρίμματα που μπορούν να συλλεχθούν για ανακύκλωση. Η εφαρμογή συστημάτων συλλογής στο χώρο εργασίας διευκολύνει αυτό το έργο.





3. Λήψη και Επεξεργασία Αποβλήτων Αλουμινίου: Τα συλλεχθέντα απόβλητα αλουμινίου μπορούν να λιωθούν και να επεξεργαστούν για την παραγωγή αλουμινίου σε μπάρες. Αυτές οι μπάρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία νέων προϊόντων αλουμινίου, διατηρώντας την ποιότητα και τις ιδιότητες του υλικού.

#### **Πλεονεκτήματα ανακύκλωσης αλουμινίου στην συγκόλληση:**

1. Μείωση του Ανθρακού Ποδαρικού: Η ανακύκλωση του αλουμινίου απαιτεί σημαντικά λιγότερη ενέργεια από την παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου, συμβάλλοντας σε σημαντική μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.
2. Προστασία των Πόρων: Η ανακύκλωση του αλουμινίου διατηρεί τους φυσικούς πόρους και μειώνει την ανάγκη για εξόρυξη και εξαγωγή.
3. Μείωση Κόστους: Η χρήση ανακυκλωμένου αλουμινίου μπορεί να μειώσει τα κόστη υλικών για κατασκευαστές και εργαστήρια συγκόλλησης.

Συνοψίζοντας, η εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών στην ανακύκλωση του αλουμινίου στις διαδικασίες συγκόλλησης είναι ουσιώδης για μια πιο περιβαλλοντικά φιλική, αποδοτική στη χρήση πόρων και οικονομικά βιώσιμη βιομηχανία.

#### **Γενικές Πρακτικές Βιωσιμότητας στην Συγκόλληση:**

- **Ελέγχος Υλικών**: Πραγματοποιήστε τακτικούς ελέγχους για τον εντοπισμό ευκαιριών μείωσης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης υλικών.
- **Συνεχής Εκπαίδευση**: Παρέχετε συνεχή εκπαίδευση στο προσωπικό για βιώσιμες πρακτικές και πώς να τις εφαρμόζουν αποτελεσματικά.
- **Χρήση Προηγμένων Τεχνολογιών**: Υιοθετήστε τεχνολογίες συγκόλλησης που ελαχιστοποιούν την παραγωγή αποβλήτων και βελτιώνουν την αποδοτικότητα των υλικών.

#### **Συμπεράσματα**

1. **Οικολογικά Εξοπλισμένα Μηχανήματα και Υλικά**: Η υιοθέτηση εξοπλισμού συγκόλλησης και υλικών με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και χαμηλή τοξική περιεκτικότητα είναι ζωτικής σημασίας για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα.



2. Έλεγχος Εκπομπών και Κατάλληλος Εξαερισμός: Εφαρμογή συστημάτων εξαγωγής και φιλτραρίσματος καπνού για την ελαχιστοποίηση της έκθεσης σε επιβλαβή αέρια και ατμούς.
3. Ανακύκλωση Υλικών Συγκόλλησης: Ουσιώδης για τη μείωση των αποβλήτων, μέσω της συλλογής και ανακύκλωσης μεταλλικών οσμών και καταναλωτών.
4. Ασφαλείς και Υπεύθυνες Πρακτικές Εργασίας: Περιλαμβάνουν εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του προσωπικού σχετικά με οικολογικά φιλικές πρακτικές συγκόλλησης.
5. Ενεργειακή Απόδοση: Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας με την απενεργοποίηση του εξοπλισμού όταν δεν χρησιμοποιείται και τη διατήρησή του σε καλή κατάσταση.
6. Ειδική Ανακύκλωση Μετάλλων: Τονισμός στην σωστή ανακύκλωση του χάλυβα, του ανοξείδωτου χάλυβα και του αλουμινίου, σεβόμενος τις ειδικές τους ιδιότητες και συνθέσεις για τη μέγιστη διατήρηση των πόρων και την ενεργειακή απόδοση.



## Πηγές

DIRECTIVE 2009/125/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035 :en:PDF> (accessed in 24/01/2024)

Gadakh, Vijay S., and Vishvesh J. Badheka. "Sustainability of fusion and solid-state welding process in the era of Industry 4.0." *Handbook of Smart Materials, Technologies, and Devices: Applications of Industry 4.0*. Cham: Springer International Publishing, 2022. 1637-1654.

González-González, Carlos, et al. "Environmental and Economic Analyses of TIG, MIG, MAG and SMAW Welding Processes." *Metals* 13.6 (2023): 1094.

Rajan, Richard. "Green welding in practice." (2015).

Rajput, Shubhangini, and Surya Prakash Singh. "Current trends in Industry 4.0 and implications in container supply chain management: a key toward make in India." *Digital India: Reflections and Practice* (2018): 209-224.

Saad, Mohammed H., Basil M. Darras, and Mohammad A. Nazzal. "Evaluation of welding processes based on multi-dimensional sustainability assessment model." *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology* 8 (2021): 57-75.

Schröder, Christian. "The challenges of industry 4.0 for small and medium-sized enterprises." *Friedrich-Ebert-Stiftung: Bonn, Germany* 7 (2016): 1-28.

*The Environmental Impact: Sustainable Welding Practices in Industry*. Red-D-Arc. <https://blog.red-d-arc.com/welding/environmental-sustainable-welding-practices/>

Sustainable Construction: The Environmental Impact of Welding Techniques. NexAir. <https://www.nexair.com/learning-center/environmental-impact-of-welding-techniques/>

## **Part B**

### **Μείωση Αποβλήτων και Υλικών**

#### ΣΤΟΧΟΙ

Μεγιστοποίηση ανάκτησης υλικών

Μείωση των διαδικασιών συγκόλλησης

Διάφορες τεχνικές συγκόλλησης και μείωση επιπλέον μεταεπεξεργασίας

Βελτιστοποίηση της προετοιμασίας των συνδέσεων στο πάχος που πρόκειται να συγκολληθεί.



## 1. Μέγιστη ανάκτηση υλικού

### **Αποδοτικότητα στη Χρήση Υλικών:**

*Η σημασία της χρήσης κατάλληλων τεχνικών κοπής και συγκόλλησης είναι πολύ σημαντική για τη μεγιστοποίηση της χρήσης των υλικών.*

*Αυτό περιλαμβάνει μεθόδους για τη βελτιστοποίηση της προετοιμασίας των ακμών για την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, την ακολούθηση των οδηγιών των σχεδίων και την επιλογή των διαδικασιών συγκόλλησης που μεγιστοποιούν τη χρήση υλικών και την κατανάλωση ενέργειας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των διαδικασιών συγκόλλησης.*

### **Ανακύκλωση Μεταλλικών Αποβλήτων:**

*Η εφαρμογή ενός αποτελεσματικού συστήματος ανακύκλωσης στο εργαστήριο είναι υποχρεωτική για τη βελτιστοποίηση των υλικών. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την χωριστή συλλογή διαφορετικών τύπων μετάλλων, τη βελτιστοποίηση των υλικών και τη συνεργασία με τις τοπικές εγκαταστάσεις ανακύκλωσης.*



*Εικόνα 1 - Να καθοριστεί από τα Talleres Corral*



## 2. Μείωση αποβλήτου κατά την συγκόλληση

### **Επαναχρησιμοποίηση Υλικών:**

Κατανοήστε πώς να εντοπίζετε ευκαιρίες για την επαναχρησιμοποίηση υλικών στο εργαστήριο. Συμπεριλάβετε πρακτικά παραδείγματα, όπως η χρήση υπολειμμάτων για τη δημιουργία χρήσιμων εργαλείων ή αντικειμένων, ή για πειραματικές πρακτικές συγκόλλησης.

### **Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση:**

Κατανοήστε τον αντίκτυπο των αποβλήτων της συγκόλλησης στο περιβάλλον και πώς βιώσιμες πρακτικές μπορούν να συμβάλουν θετικά. Ακολουθήστε πολιτικές "μηδενικών αποβλήτων" και προωθήστε μια προσέγγιση περιβαλλοντικής ευθύνης μεταξύ των συναδέλφων.



Εικόνα 2 - Να καθοριστεί από τα Talleres Corral



### 3. Τεχνικές Συγκόλλησης και Μείωση Επισκευών

#### **Επιλογή Τεχνικών Συγκόλλησης:**

Επεκτείνετε σχετικά με το πώς διάφορες τεχνικές συγκόλλησης (όπως MIG, TIG και καταδυόμενη τόξα) προσαρμόζονται σε διαφορετικούς τύπους υλικών και έργων. Συζητήστε πώς η σωστή επιλογή της τεχνικής μπορεί να επηρεάσει την ποιότητα της συγκόλλησης και να μειώσει την ανάγκη για οποιαδήποτε εργασία αφής ή επισκευές, οι οποίες με τη σειρά τους μειώνουν τα απόβλητα.

#### **Ποιότητα πάνω από Ποσότητα:**

Μάθετε τεχνικές για τη βελτίωση της ακρίβειας και της ποιότητας της συγκόλλησης. Αυτό περιλαμβάνει εκπαίδευση στον έλεγχο της θερμοκρασίας, την ταχύτητα συγκόλλησης, τη χειρισμό του ηλεκτροδίου και τις τεχνικές διαχείρισης αερίων για να μειωθούν τα ελαττωματικά σημεία και η ανάγκη για επανεργασία.



Εικόνα 3- Να καθοριστεί από τα Talleres Corral



## 4. Βελτιστοποίηση της Προετοιμασίας των Ενώσεων

### **Αποδοτική Προετοιμασία των Συνδέσεων:**

Εξερευνήστε τεχνικές προετοιμασίας των συνδέσεων που όχι μόνο βελτιώνουν την ποιότητα της συγκόλλησης, αλλά επίσης ελαχιστοποιούν την κατανάλωση ενέργειας.

### **Σχέση μεταξύ Προετοιμασίας των Συνδέσεων και Ενέργειας:**

Κατανοήστε τον έννοια της αλληλεπίδρασης μεταξύ των επιλογών προετοιμασίας των συνδέσεων και της διατήρησης ενέργειας στις λειτουργίες συγκόλλησης. Μάθετε για σχέδια συνδέσεων που βελτιστοποιούν τη χρήση υλικών και μειώνουν την ανάγκη για υπερβολικές διαδικασίες συγκόλλησης. Επισημάνετε τη σχέση μεταξύ προετοιμασίας των συνδέσεων και της θερμικής εισόδου κατά τη συγκόλληση.



Εικόνα 4 - Να καθοριστεί από τα Talleres Corral

## Μέγιστη Ανάκτηση Υλικού

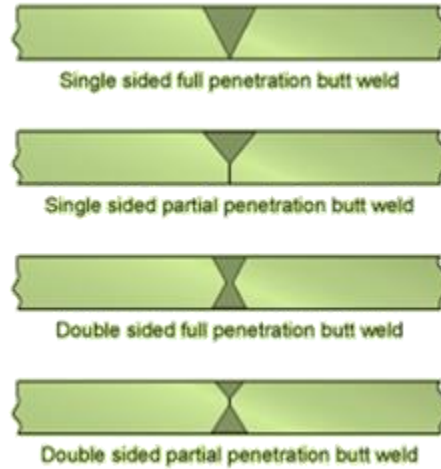
Σημασία των προετοιμασιών κατά την συγκόλληση





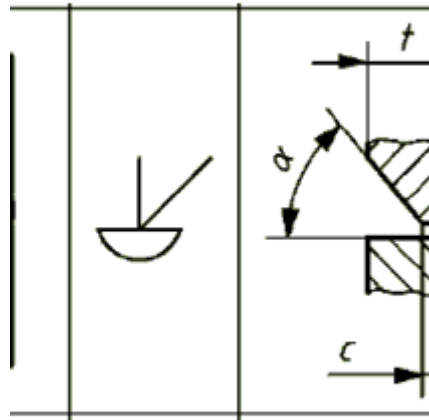
Σεβασμός στη γεωμετρία των προετοιμασιών των συνδέσεων για τις συγκολλήσεις είναι πολύ σημαντικός, καθώς επηρεάζει τόσο τον χρόνο όσο και την κατανάλωση υλικού κατά την εκτέλεση της συγκόλλησης.

Μια προετοιμασία τύπου Χ χρειάζεται λιγότερο υλικό συγκόλλησης σε σύγκριση με μια προετοιμασία τύπου V.



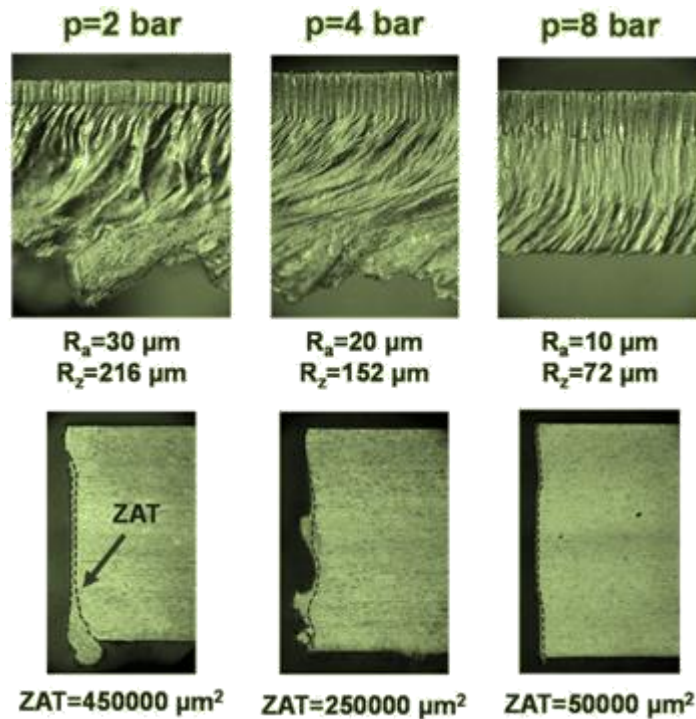
Εικόνα 5 - Να καθορισθεί από τα Talleres Corral

Ένα πιο ανοιχτό ή κλειστό γωνία μπορεί να σημαίνει έλλειψη διείσδυσης ή μεγαλύτερες παραμορφώσεις, οι οποίες θα απαιτούσαν επιπλέον εργασίες επισκευής.



Εικόνα 6 - Να καθοριστεί από τα Talleres Corral

Οι **παράμετροι** του κοπής συμβάλλουν στην συνολική αποδοτικότητα της διαδικασίας συγκόλλησης.



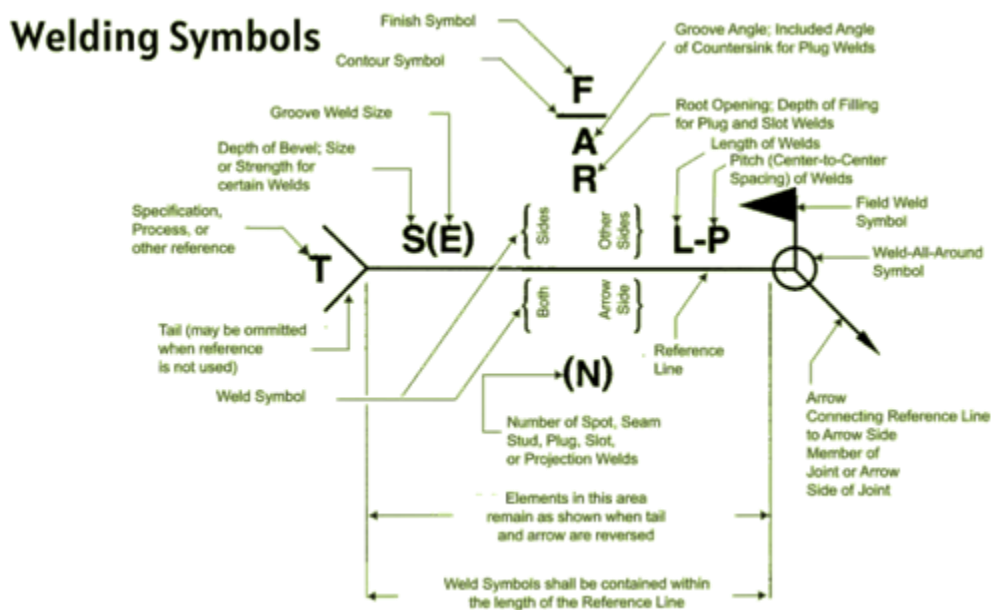
Εικόνα 7 - Να καθοριστεί από τα Talleres Corral



Λανθασμένες παράμετροι κοπής μπορεί να επιφέρουν επιπλέον εργασίες προετοιμασίας λόγω της ανάγκης για επιπλέον τρίψιμο, το οποίο απαιτεί μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας και υλικού.

## Κατανόηση Συμβόλων και Σχεδιαγραμμάτων Συγκόλλησης

Επιτρέπει τη δημιουργία συνδέσεων "από την πρώτη φορά", και την αποτελεσματική διαχείριση των υλικών, μειώνοντας το ποσοστό αποβλήτου.



Εικόνα 8- Να καθοριστεί από τα Talleres Corral

Είναι σημαντικό να κατανοήσετε τις προδιαγραφές του έργου, διότι μπορεί να εμφανιστούν πολύ σημαντικές λεπτομέρειες για την εκτέλεση των συνδέσεων, καθώς και τις αποδεκτές ανοχές και άλλες λεπτομέρειες κατασκευής.

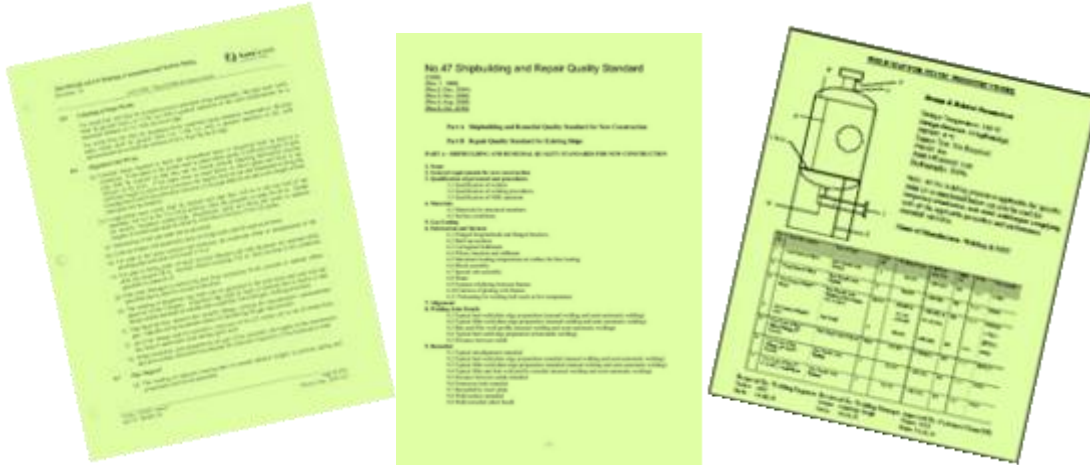


Figure 1 - To be Defined by Talleres Corral

Η ακολουθία μιας διαφορετικής ακολουθίας συναρμολόγησης ή η εσφαλμένη γεωμετρία των συνδέσεων μπορεί να προκαλέσει κακή χρήση του βασικού υλικού ή επισκευές.

Μείωση Αποβλήτων στη Συγκόλληση

Επαναχρησιμοποίηση Υλικών

Τα δείγματα συγκόλλησης για την πιστοποίηση διαδικασιών μπορούν να προέρχονται από κομμάτια υλικού, και εάν δεν είναι αποδεκτά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά για προηγούμενες δοκιμές.



Figura 2 - To be Defined by Talleres Corral



*Πριν από την έναρξη της παραγωγής, είναι σημαντικό να ελέγξετε τις παραμέτρους συγκόλλησης από την προδιαγραφή της διαδικασίας. Μια καλή πρακτική είναι να έχετε μοντέλα ή τμήματα επί των οποίων να γίνει πρόβα.*



*Figura 3 - To be Defined by Talleres Corral*

## Περιβαλλοντική συνείδηση

*Η διαδικασία της συγκόλλησης παράγει μεταλλικά αέρια, τόσο από τα μέταλλα που συγκολλούνται, από τα πρόσθετα υλικά που χρησιμοποιούνται, όσο και από τους καταλύτες ή τα αέρια προστασίας που χρησιμοποιούνται. Αυτά τα αέρια, που εκπέμπονται στο περιβάλλον, μπορούν να οδηγήσουν στη δηλητηρίαση του αέρα, της γης και του νερού, καθώς και των ανθρώπων ή των ζώων στην περιοχή. Η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται στη συγκόλληση πρέπει να προέρχεται από κάπου. Ως μια διαδικασία πολύ ενεργειακά απαιτητική, οποιαδήποτε μέτρα που λαμβάνονται για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας ή την κατάσταση της συγκόλλησης πιο ενεργειακά αποδοτικής μπορούν να είναι επωφελή για το περιβάλλον, ακόμα και αν αυτό είναι πολλά βήματα μακριά από την παραγωγή αυτής της ενέργειας. Η συγκόλληση διαθέτει πολλά καταναλωτικά προϊόντα, πολλά από τα οποία έχουν οπισθοδρομικά ή κατάλοιπα που απλά απορρίπτονται ως απόβλητα. Αυτό αποτελεί μόνο το ξεκίνημα. Μια συνολική ανάλυση των διαδικασιών συγκόλλησης δείχνει μια ευρεία γκάμα δυνητικών περιβαλλοντικών ρύπων και επιπτώσεων σε ολόκληρη τη βιομηχανία.*



Figure 4 - To be Defined by Talleres Corral

### Καλές πρακτικές για την Περιβαλλοντική Ευαισθητοποίηση

- Αποφύγετε τα κόλπα που φαίνονται "καλά" αλλά δεν έχουν πραγματική επίδραση.
- Εξετάστε τα απορρίμματα και ανακυκλώστε ο,τιδήποτε μπορεί να ανακυκλωθεί.
- Επιλέξτε μια λιγότερο επιβλαβή διαδικασία συγκόλλησης.
- Χρησιμοποιήστε την αυτοματοποίηση για να αυξήσετε τις ταχύτητες και να μειώσετε τα απορρίμματα.
- Χρησιμοποιήστε ένα σύστημα απαγωγής καπνού για να αποφύγετε την απελευθέρωση ρυπογόνων ουσιών.
- Μεταβείτε σε βιώσιμα καταναλωτικά προϊόντα.
- Επιλέξτε ενεργειακά αποδοτικά συστήματα συγκόλλησης.
- Χρησιμοποιήστε την εικονική πραγματικότητα για την εκπαίδευση των χειριστών.



Figure 5 - To be Defined by Talleres Corral

Τεχνικές υτγκόλλησης και μείωση επιδιορθώσεων

Επιλογή Τεχνικών Συγκόλλησης

**Η Συγκόλληση με Κάλυψη Μεταλλικού Ηλεκτροδίου (SMAW)**, γνωστή και ως "Συγκόλληση με Ράβδο" ή "STICK", χρησιμοποιεί έναν "στινγκερ" - τη λαβή που κρατά το συγκολλητικό ράβδο.

Πλεονεκτήματα:

1. Χαμηλότερο κόστος εξοπλισμού σε σύγκριση με τη GTAW, FCAW και GMAW. (Δεν απαιτείται φιάλη, σωλήνας αερίου, ροοστάτης ή σύστημα TIG/Wire feeder).
2. Γρήγορη αλλαγή από ένα υλικό σε άλλο.
3. Η διαδικασία είναι κατάλληλη για συγκόλληση σε περιορισμένους χώρους και διάφορες θέσεις με λίγα προβλήματα.
4. Ο ρυθμός κατάθεσης είναι ταχύτερος από την GTAW Manual.



5. Εύκολη μετακίνηση από έναν τόπο σε έναν άλλο. Δεν απαιτείται σύστημα τροφοδοσίας σύρματος και φιάλη.
6. Δεν απαιτεί εξωτερικό αέριο προστασίας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εξωτερικούς χώρους σε μικρό έως μέτριο αέρα.
7. Η δυνατότητα κάμψης του ηλεκτροδίου και το μικρό μέγεθος που καταλαμβάνει επιτρέπει τη χρήση της διαδικασίας σε σχετικά περιορισμένους χώρους.

Μειονεκτήματα:

1. Χαμηλότερος ρυθμός κατάθεσης σε σύγκριση με τη GMAW/FCAW.
2. Το κόστος του συγκολλητικού υλικού ανά συγκόλληση μπορεί να είναι μεγαλύτερο λόγω χαμηλής απόδοσης κατάθεσης που μπορεί να ποικίλει σημαντικά με το μήκος της ράβδου.
3. Ο παραγωγικός παράγοντας είναι συνήθως χαμηλότερος λόγω αλλαγών ράβδου και αποκόλλησης σκληρίας (εκτός αν συγκολλάμε σε διάφορα υλικά).
4. Απαιτεί μεγαλύτερη συντονισμένη κίνηση μεταξύ χεριών και ματιών σε σύγκριση με τη GMAW/FCAW.
5. Η σκληρία πρέπει να αφαιρεθεί σε σύγκριση με την GTAW/GMAW.

**Η Συγκόλληση Μετάλλων με Αέριο (Gas Metal Arc Welding - GMAW)** γνωστή και ως "MIG" συγκόλληση, χρησιμοποιεί ένα "MIG gun" με ένα τροφοδότη σύρματος.

Πλεονεκτήματα:

1. Υψηλή απόδοση κατάθεσης όταν χρησιμοποιείται σε συγκεκριμένους τρόπους μεταφοράς.
2. Δεν χρειάζεται να αφαιρεθεί σκληρία όπως στην SMAW και την FCAW.
3. Η διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε λεπτά υλικά με σχετική ευκολία, αν ρυθμιστεί σωστά.
4. Χαμηλή κατάθεση υδρογόνου με όλους τους ηλεκτρόδιους.
5. Υψηλός παραγωγικός παράγοντας αφού δεν απαιτείται αφαίρεση σκληρίας και χρησιμοποιεί συνεχές ηλεκτρόδιο.
6. Με τη σωστή ρύθμιση παραμέτρων για την εφαρμογή, η πλειονότητα των ατόμων μπορούν να συγκολλήσουν μετά από πολύ μικρή πρακτική.





7. Μία δεδομένη μέγεθος ηλεκτροδίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί παραγωγικά σε διάφορες πάχυνσεις υλικών, σε σύγκριση με την SMAW και την GTAW.

#### Μειονεκτήματα

1. Απαιτεί ένα τροφοδότη σύρματος, το οποίο είναι δύσκολο να μετακινηθεί και μπορεί μερικές φορές να είναι επιβαρυντικό για τη συντήρηση/επισκευή.
2. Απαιτεί αέριο προστασίας, καθιστώντας το συγκόλληση σε αντίξοες ανεμοδιαπνεύσεις δύσκολο. Γενικά δεν είναι κατάλληλο για αντίξοες καιρικές συνθήκες.
3. Οι συγκολλήσεις εκτός θέσης μπορεί να είναι μερικές φορές πιο δύσκολες.
4. Αυξημένος κίνδυνος έλλειψης συγκόλλησης εάν δεν ελέγχονται οι παράμετροι και η τεχνική συγκόλλησης.
5. Το όπλο είναι δύσκολο να μπει σε στενά μέρη.

**Η Συγκόλληση με Άργο Ελεύθερο Αέριο (Gas Tungsten Arc Welding - GTAW) συνήθως αναφέρεται ως συγκόλληση TIG.**

#### Πλεονεκτήματα

1. Η συγκόλληση GTAW προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια και υψηλότερη ποιότητα σε σύγκριση με άλλες τεχνικές συγκόλλησης.
2. Είναι μια δύσκολη δεξιότητα για πολλούς ανθρώπους, επειδή πρέπει να κρατήσετε το φακό συγκόλλησης με το ένα χέρι και το υλικό πρόσθετης συγκόλλησης με το άλλο για ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα.
3. Η συγκόλληση GTAW χρησιμοποιεί έναν πιο καθαρό διαδικασία και μπορείτε να λειτουργήσετε έναν συγκολλητή GTAW σχεδόν σε οποιαδήποτε θέση.
4. Η συγκόλληση GTAW σας επιτρέπει να επιλέξετε το ακριβές αμπέρ για τη δουλειά σας.
5. Μπορείτε να συγκολλήσετε περισσότερους τύπους μετάλλων και κράματα με διαδικασίες συγκόλλησης GTAW.
6. Οι διαδικασίες συγκόλλησης GTAW είναι χρήσιμες για τη συγκόλληση χρωμίου, αλουμινίου, χάλυβα, κράματα νικελίου, ανοξείδωτου χάλυβα, χαλκού, ορείχαλκου, μαγνησίου.
7. Υπάρχουν λιγότερα αέρια και λιγότερος καπνός κατά τη συγκόλληση GTAW.



8. Δεν χρειάζεται να αγοράσετε πολλά αέρια προστασίας για να εργαστείτε αποτελεσματικά, καθώς το αέριο άργοντας χρησιμοποιείται τυπικά για τις περισσότερες εφαρμογές συγκόλλησης GTAW.
9. Το κόστος ενός συγκολλητή GTAW είναι συγκρίσιμο με τις άλλες μεθόδους.

#### Μειονεκτήματα

1. Η συγκόλληση GTAW είναι πιο ακριβή από τις άλλες διαθέσιμες διαδικασίες.
2. Η κακή κάλυψη αερίου μπορεί να οδηγήσει σε ζητήματα μόλυνσης.
3. Πρέπει να κατανοήσετε τη σωστή πολικότητα για τις συγκολλήσεις σας.
4. Η υπερθέρμανση μπορεί να είναι ένα σημαντικό πρόβλημα κατά τη συγκόλληση GTAW.
5. Η συγκόλληση GTAW απαιτεί υψηλότερα επίπεδα δεξιοτήτων και είναι διαδικασία πολύ πιο αργή σε σύγκριση.
6. Ποιότητα πάνω από Ποσότητα

1. Include tabs and slots and cleco holes

Τα καρφιά και οι οπές Cleco μειώνουν την ανάγκη για πολύπλοκα στήριγματα με τη διασύνδεση μεταλλικών εξαρτημάτων με καρφιά σε ένα κομμάτι μετάλλου και υποδοχές, ή οπές, στο άλλο. Ο σχεδιασμός των εξαρτημάτων σας με καρφιά και υποδοχές επιτρέπει στους συγκολλητές να συναρμολογούν τα εξαρτήματά σας γρηγορότερα και πιο αποδοτικά. Μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε τα καρφιά και τις υποδοχές για να εξασφαλίσετε ότι τα εξαρτήματα είναι στρογγυλεμένα σωστά πριν από τη συγκόλλησή τους. Ουσιαστικά αυτά μπορούν να λειτουργήσουν ως απόδειξη σφάλματος της διαδικασίας, ενώ βελτιώνουν σημαντικά την αποδοτικότητα της συγκόλλησης τους μαζί. Παρόμοια, οι οπές Cleco επίσης βοηθούν τους συγκολλητές να εντοπίσουν την ακριβή τοποθεσία για να συγκολληθούν τα εξαρτήματα μαζί, και αυτές οι οπές μπορούν να γεμίσουν αν χρειαστεί.

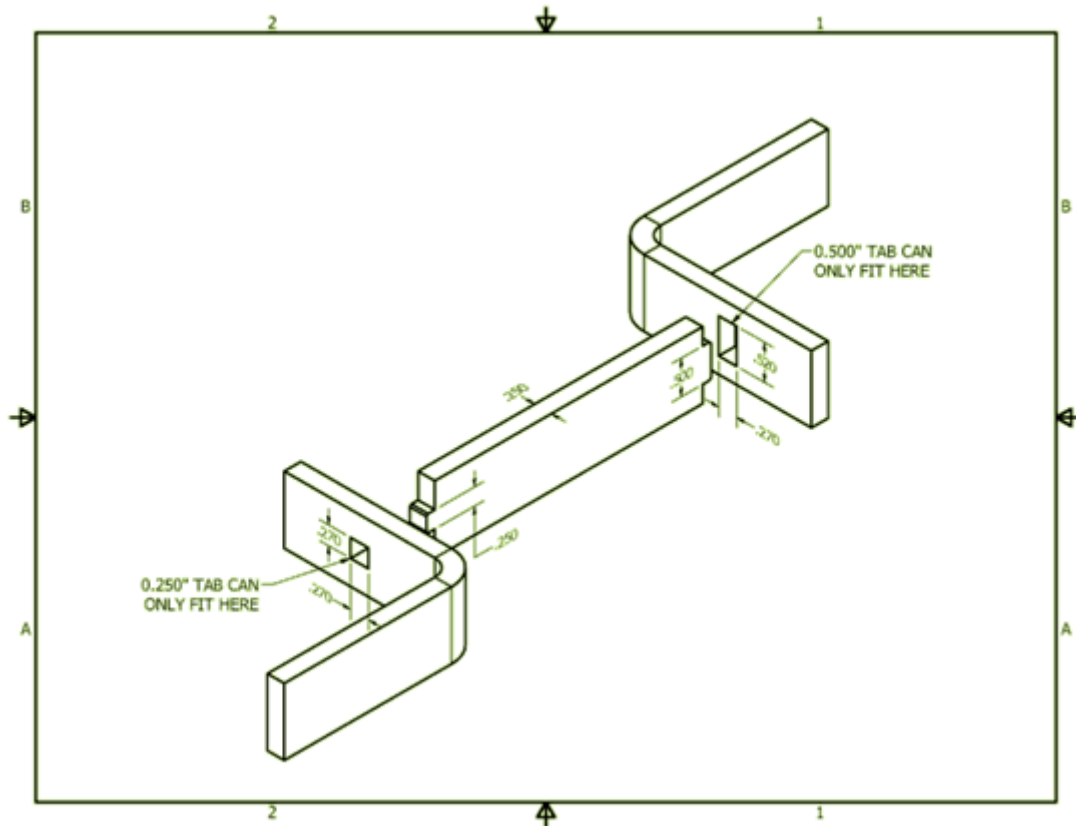


Figura 6 - To be Defined by Talleres Corral

## 2. Επιλέξτε το κατάλληλο υλικό για το έργο σας

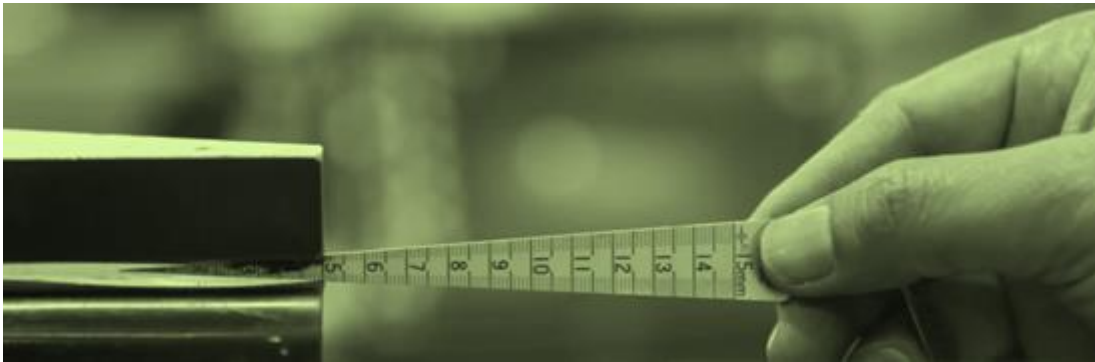
Είναι πολύ σημαντικό να επιλέξετε με σοφία το υλικό του έργου σας. Εάν αλλάξετε την ποιότητα ή το πάχος ενός υλικού, είναι πολύ πιθανό να χρειαστεί να απορρίψετε οτιδήποτε έχει κατασκευαστεί υπό αυτές τις συνθήκες.



*Figure 7 - To be Defined by Talleres Corral*

### 3. Μειώστε το μέγεθος των κενών ή εξαλείψτε τα εντελώς

*Ενώ υπάρχουν τεχνικές που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για να γεμίσουμε τα κενά, είναι καλύτερο να ξεκινήσουμε με τα μικρότερα δυνατά κενά για να δυνατοποιήσουμε τον ταχύτερο συγκόλληση.*



*Figura 8 - To be Defined by Talleres Corral*

### 4. Επιλέξτε τις σωστές ανοχές και την ποιότητα των συγκολλήσεων

*Αποφύγετε επισκευές ή απόρριψη εξαιτίας μη επίτευξης των ανοχών ή των κριτηρίων ποιότητας αποδοχής.*

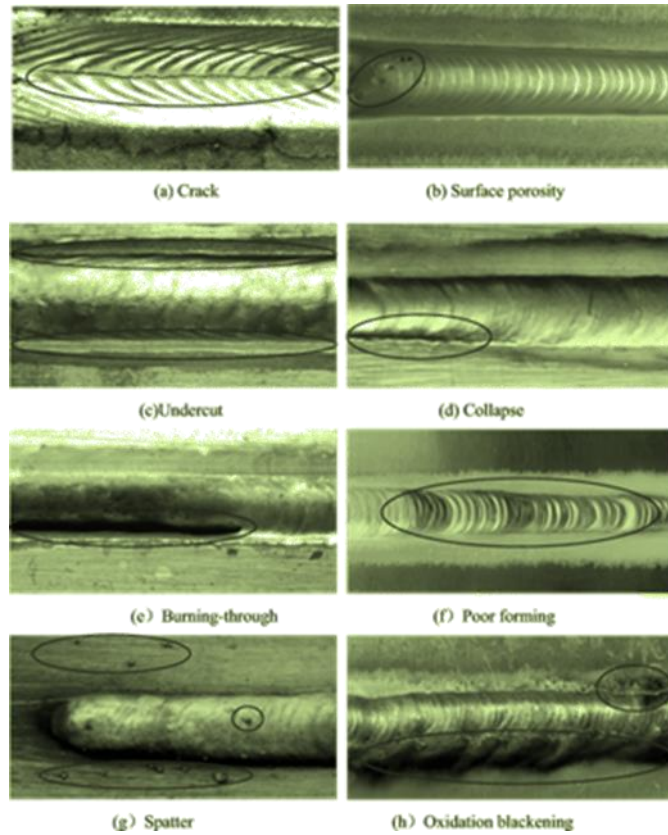


Figure 9 - To be completed by Talleres Corral

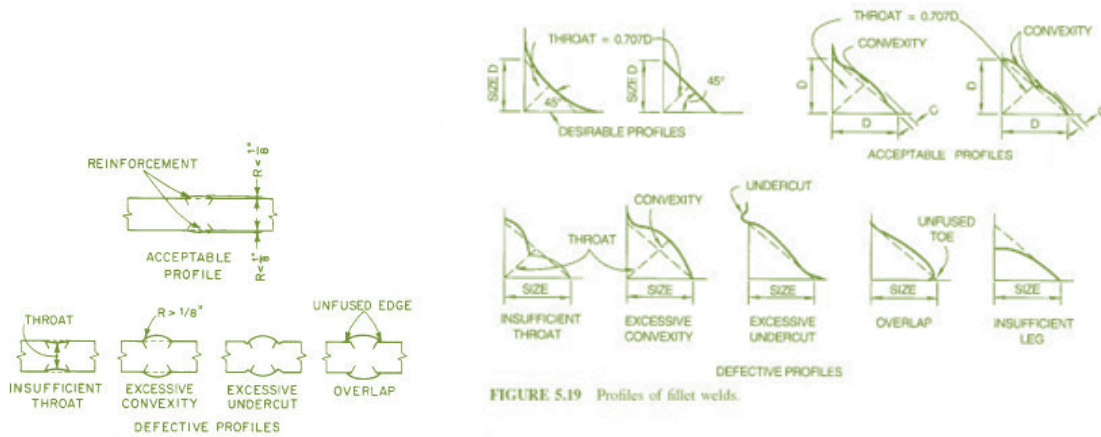


FIGURE 5.19 Profiles of fillet welds.

Figura 10 - To be completed by Talleres Corral

Αποτελεσματική Προετοιμασία των Συνδέσεων

**Μείωση του όγκου του συγκολλητικού μετάλλου**



Για την ελαχιστοποίηση της παραμόρφωσης, καθώς και για οικονομικούς λόγους, ο όγκος του συγκολλητικού μετάλλου πρέπει να περιορίζεται στις απαιτήσεις σχεδιασμού.

Για μια μονοπλευρική σύνδεση, η διατομή του συγκολλητικού πρέπει να διατηρείται όσο το δυνατόν μικρότερη για να μειωθεί το επίπεδο της γωνιώδους παραμόρφωσης.

Με τη μείωση του όγκου του μετάλλου, θα μειώσουμε την κατανάλωση υλικού, ενέργειας και αερίου.

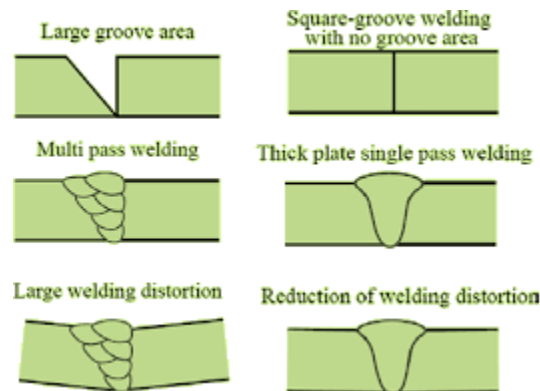


Figure 11 - To be completed by Talleres Corral

### Μείωση του αριθμού των διαδρομών

Το βαθμός της γωνιώδους παραμόρφωσης είναι περίπου ανάλογος με τον αριθμό των διαδρομών. Με τη μείωση της παραμόρφωσης, θα μειώσουμε την ενέργεια που απαιτείται για την εξάλειψη αυτού του εφέ και θα αποφύγουμε τη δυνατότητα απόρριψης.

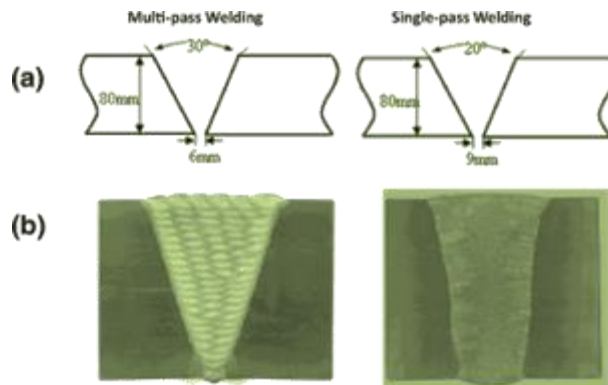


Figure 12 - To be completed by Talleres Corral



### Η σχέση μεταξύ προετοιμασίας των συγκολλήσεων και της ενέργειας

Οι αποτελεσματικές σχεδιασμένες συγκολλήσεις παίζουν έναν κρίσιμο ρόλο στην ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη συγκόλληση. Επιλέγοντας κατάλληλες δομές συνδέσεων, οι συγκολλητές μπορούν να μειώσουν την ποσότητα του υλικού γέμισης και των διαδρομών συγκόλλησης που απαιτούνται. Αυτό όχι μόνο διατηρεί την ενέργεια αλλά συμβάλλει επίσης σε εξοικονόμηση κόστους και σε μια πιο βιώσιμη διαδικασία συγκόλλησης.

Η ποσότητα θερμότητας που απαιτείται κατά τη συγκόλληση επηρεάζεται από την προετοιμασία των συνδέσεων. Η συγκόλληση πιο παχέων υλικών ή η χρήση ακατάλληλων σχεδίων συνδέσεων μπορεί να απαιτήσει υψηλότερη είσοδο θερμότητας, με αποτέλεσμα την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας. Αντίθετα, μια προσεκτική προετοιμασία της συγκόλλησης που αντιστοιχεί στο πάχος του υλικού και τις απαιτήσεις της συγκόλλησης μπορεί να βελτιστοποιήσει την είσοδο θερμότητας, προωθώντας την ενεργειακή απόδοση.

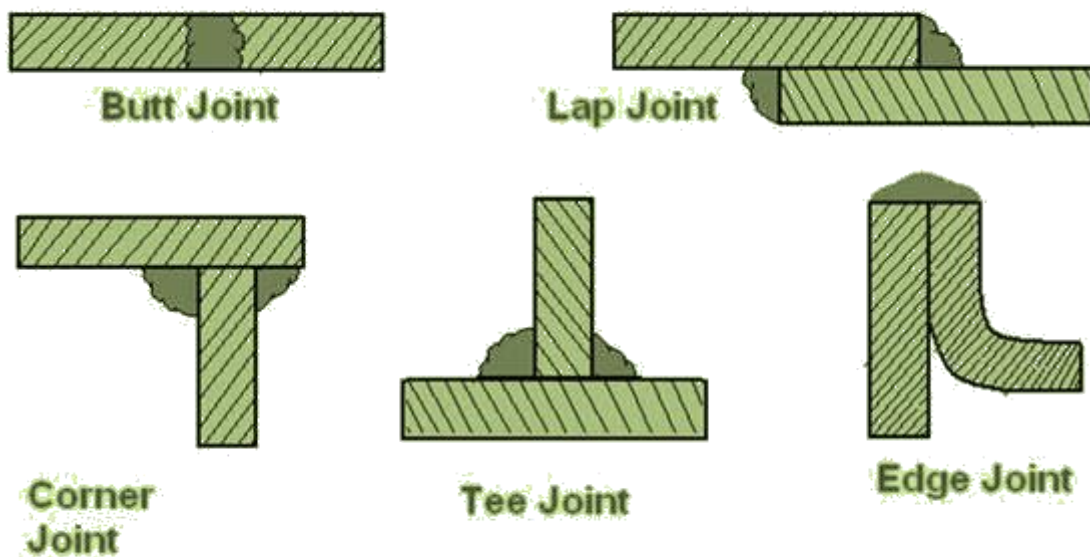


Figure 13 - To be completed by Talleres Corral



Co-funded by  
the European Union





Co-funded by  
the European Union

Πηγές