

Prefabrykacja sekcji płaskiej



Szczepianie blach



Spawanie płyt z jednej strony



Spawanie płyt z drugiej strony



Trasowanie usztywnień



Spawanie usztywnień I rzędu



Spawanie usztywnień II rzędu

Sczepianie blach



02:07

Sczepianie płatów blach sekcji płaskiej jest początkiem jej montażu. We wcześniejszej fazie należy te blachy wyciąć według wskazań kart wykroju na maszynie do cięcia tlenowego bądź plazmowego. Krawędzie cięcia tlenowego charakteryzują się niską jakością wymagającą dodatkowych zabiegów takich jak szlifowanie.

Czyszczenie krawędzi

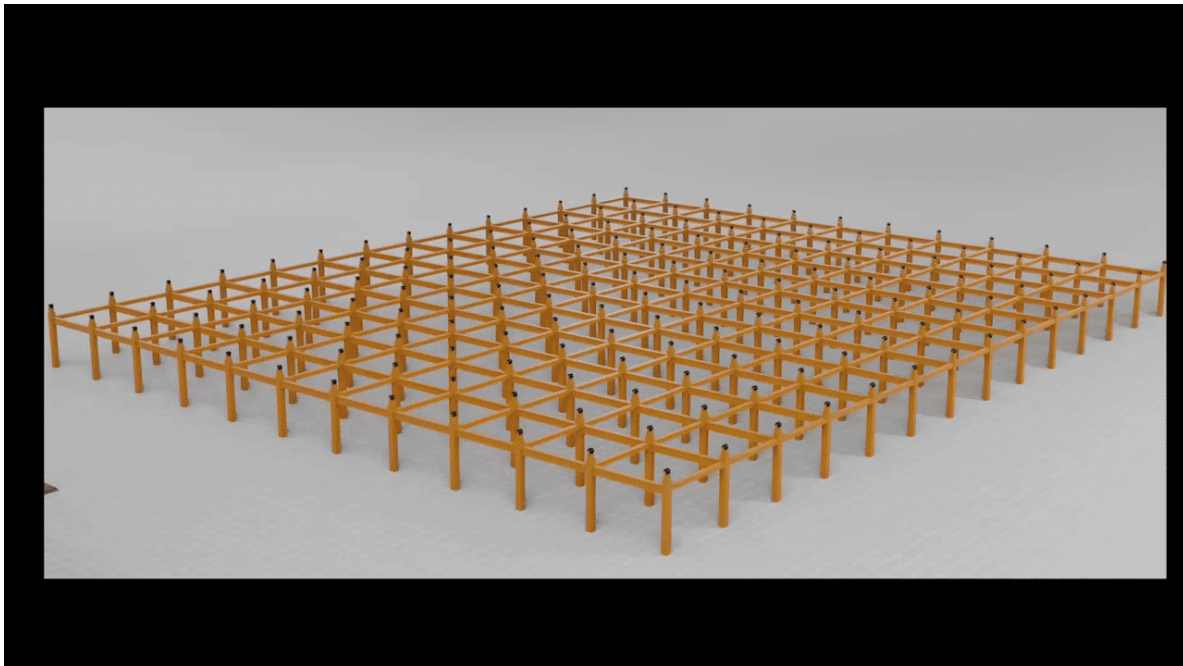
Blachy po cięciu plazmowym nie wymagają zabiegów szlifowania – ich krawędzie są równe, pozbawione wżerów czy zendry. W czasie wycinania zostały zukosowane, ponieważ blachy o grubości powyżej 8 mm wymagają tego zabiegu, zwłaszcza spawane na pełen przetop.

Rozłożenie blach na stanowisku montażu

Wycięte płyty trafiają na montaż za pośrednictwem suwnicy i trawersy magnetycznej. Jako pierwszy kładziony jest płat środkowy. Należy go unieruchomić na progu magnetycznym, gdyż będzie stanowił bazę dla zmontowania całości poszycia.

Następnie na ruszt montażowy dokłada się kolejne blachy, dbając, by odstęp między nimi był możliwie jak najmniejszy, co pozwala na oszczędności czasowe przy czynnościach przygotowawczych do montażu.

Nagranie przedstawia układanie środkowej płyty na platformie montażowej.



Sczepianie blach

Do blachy środkowej bazowej dosuwa się blachę sąsiednią, używając do tego łomów, klinów czy ściągaczy. Zostawia się szczelinę o szerokości 2 mm, którą pomagają utrzymać spoiny dystansowe umieszczane w kilku miejscach na długości mającego powstać styku. Spoiny

sczepne mają długość 50 mm w rozstawie co 0,5 m, wykonuje je się półautomatem spawalniczym metodą MAG. Nakłada się je techniką od środka na zewnątrz styku, naprzemiennie raz z jednej, raz z drugiej strony. Robi się tak po to, by zniwelować tendencje do rozszerzania szczeliny dzielącej oba łączone elementy. Gdy dwie sąsiednie blachy zostaną sczepione, przechodzi się do następnej z drugiej strony blachy środkowej bazowej. Naprzemiennność prowadzi się aż do momentu sczepienia wszystkich arkuszy płata.

Spawanie płytów z jednej strony



03:24

Spawanie płytów poszycia spoiną czołową dwustronną wymaga obracania płyta. Metoda spawania to metoda MAG półautomatem w osłonie mieszanki gazowej.

Montaż płytek wybiegowych

Aby spoina miała jednolity przebieg na całej długości styku, zastosowano płytki wybiegowe. Montowane są one w celu zajarzenia łuku elektrycznego poza elementami spawanymi. W konsekwencji kratery początkowy i końcowy nie wpływają negatywnie na wytrzymałość złącza, samo połączenie jest jednorodne, a spoina o równym licu. Montaż płytek do łączonych blach przeprowadzany jest spoiną punktową o minimalnych rozmiarach, gdyż i tak na późniejszym etapie płytki te są usuwane.

Zdjęcie przedstawia płytkę wybiegową.



Ustawienie półautomatu do spawania

Przed rozpoczęciem spawania półautomat wymaga zadania odpowiednich parametrów tego procesu. Polega to na tym, że podaje się typ metody, rodzaj gazu osłonowego, rodzaj drutu i jego prędkość podawania, natomiast natężenie prądu i napięcie łuku ustawiane są przez urządzenie w sposób automatyczny z chwilą rozpoczęcia spawania.

Parametry konieczne do ustawienia urządzenia są zawarte w technologicznym planie spawania, który zawiera wszystkie niezbędne informacje, by urządzenie pracowało nienagannie. Zdarza się jednak, że ustawienia te muszą być poddane ręcznej korekcie z uwagi m.in. na zmianę producenta drutu bądź skład mieszanki osłonowej.

Spawanie styków

Spawanie płytów przeprowadzane jest w taki sposób, by zminimalizować powstawanie odkształceń spawalniczych, które pojawiają się wraz z dostarczaniem ciepła do spawanych elementów. Jak można temu przeciwdziałać? Głównie chodzi tu o kolejność wykonywania spoin, o ich długość i kierunek. Skurcze spawalnicze, które w pewnej mierze niwelują spoiny szczipne, sprawiają wyboczenie łączonych blach. Dlatego największym reżimom poddany jest pierwszy kładziony ścieg, tak zwany graniowy. Wykonuje się go odcinkowo, krokowo, tak by ilość ciepła dostarczona do materiałów była jak najmniejsza. Następne ściegi nie wymagają już zachowywania takiej kolejności.

Oczyszczanie spoin

Spoiny wykonane metodą MAG charakteryzują się wysoką czystością, brak tu żużla. Pojawiają się jednak nierówności krawędzi, jak również odpryski na spawanym arkuszu blachy, które muszą zostać usunięte za pomocą szlifowania.

Oznaczenie widocznych wad spoin

Następny etap to kontrola jakości połączenia. W pierwszej kolejności przeprowadza się wizualne badanie spoin. Pozwala ono na weryfikację, czy spoina nie posiada wżerów, pęknięć, nierówności. Każde miejsce budzące wątpliwość oznacza się markerem i typuje do dalszej weryfikacji metodami nieniszczącymi, a ewidentne błędy widoczne gołym okiem od razu typuje się do naprawy.

Usunięcie wad spoin

Wadliwy fragment spoiny musi zostać usunięty, a krawędzie spawanych w tym rejonie elementów przygotowane do ponownego spawania. Przeprowadza się to poprzez żłobienie lub wycinanie szlifierką kątową. Naprawiona spoina i obszar 100 mm w każdą stronę powinny być powtórnie zbadane taką samą metodą, jaką wada została wykryta.

Spawanie płatów z drugiej strony



03:03

Dla większych grubości blach, podobnie jak ukosowanie, stosuje się **spawanie dwustronne**. Wyklucza to mogące powstać wady nieprzetopienia grani spoiny, ale wymaga obrócenia płata.

Przewrócenie płata

Przewracanie płatów blach do wypawania z drugiej strony wykonuje się za pomocą suwnicy, zawiesi stalowych i uchwytów śrubowych przykręcanych do jednej z krawędzi płata, przeciwległej do osi obrotu.

Płat bez usztywnień posiada małą wytrzymałość i siły poprzeczne mogą spowodować wyboczenie blachy, dlatego należy zadbać o należyty rozstaw uchwytów, który powinien wynosić około 1/2 szerokości obracanego płata.

Montaż uszkodzonych lub brakujących płytek wybiegowych

Operacja obracania pospawanego jednostronnie płata odbywa się w taki sposób, że w pewnym momencie koniecznością jest oparcie go na konstrukcji rusztu montażowego krawędzią, do której zamontowane są płytki wybiegowe. Może to spowodować ich wyginanie czy wręcz urywanie, wobec czego należy przeprowadzić kontrolę ich stanu, a ewentualne uszkodzenia naprawić.

Przygotowanie styków od strony grani

Po obróceniu blachy i poprawieniu stanu płytek wybiegowych przystępuje się do wycinania grani. Ma to na celu usunięcie nieprzetopów i wtrąceń niskowartościowego spoiwa. Stosuje się w tym zabiegu elektrody węglowe pokryte miedzią. Uchwyt mocujący elektrodę wyposażony jest w specjalną dyszę. Łuk powstały między elektrodą węglową a materiałem topi grani, a wydobywające się z dyszy uchwyty sprężone powietrze wydmuchuje płynny metal.

Następnie poprzez szlifowanie oczyszcza się krawędzie wyżłobionego rowka, co stanowi przygotowanie do spawania.

Spawanie

Spawanie płata od strony grani polega na wypełnieniu stopiwem szczeliny uzyskanej po wycięciu grani. Metoda ta zapewnia uzyskanie pełnego przetopu.

Oczyszczanie spoin

Oczyszczenie spoin poprzez szlifowanie dotyczy wyrównania krawędzi spoin, a także likwidacji odprysków. Wykonuje się to za pomocą szlifierek kątowych.

Demontaż płytek

Po ukończeniu spawania przystępuje się do demontażu płytek wybiegowych. Odcina się je szlifierką kątową, a pozostałości szlifuje.

Kontrola jakości spoin, usunięcie wad

Następnie przeprowadza się wizualną kontrolę jakości spoin. Wszystkie błędy w wyglądzie, takie jak wżery, pęknięcia, nadtopienia, oznacza się markerem, weryfikując, które powinny być badane metodami nieniszczącymi, a które wymagają naprawy.

Prostowanie płata poszycia

Po finalnej naprawie wadliwych fragmentów spoin przystępuje się do oceny płaskości płata. Rejony przekraczające odchyłki pola tolerancji należy poddać prostowaniu. Przeprowadza się to palnikami acetylenowo-tlenowymi z dodatkowym chłodzeniem wodnym najczęściej w układzie trójpalnikowym.

Trasowanie usztywnień



01:11

Trasowanie usztywnień na płytach poszyciowych przeprowadzane jest w czasie cięcia na maszynie plazmowej. Jedną z głowic służy do markerowania opisów i trasowania położenia usztywnień.

Trasowanie przebiegu usztywnień

Po dwustronnym spawaniu płytów należy wykonać pomiary poprawności oznaczeń traserskich, nanieść konieczne poprawki za pomocą sznurka traserskiego i/lub liniału mierniczego, a korekty należy zaznaczyć markerem. Proces ten przeprowadzany jest w oparciu o szkice traserskie wykonane przez trasernię.

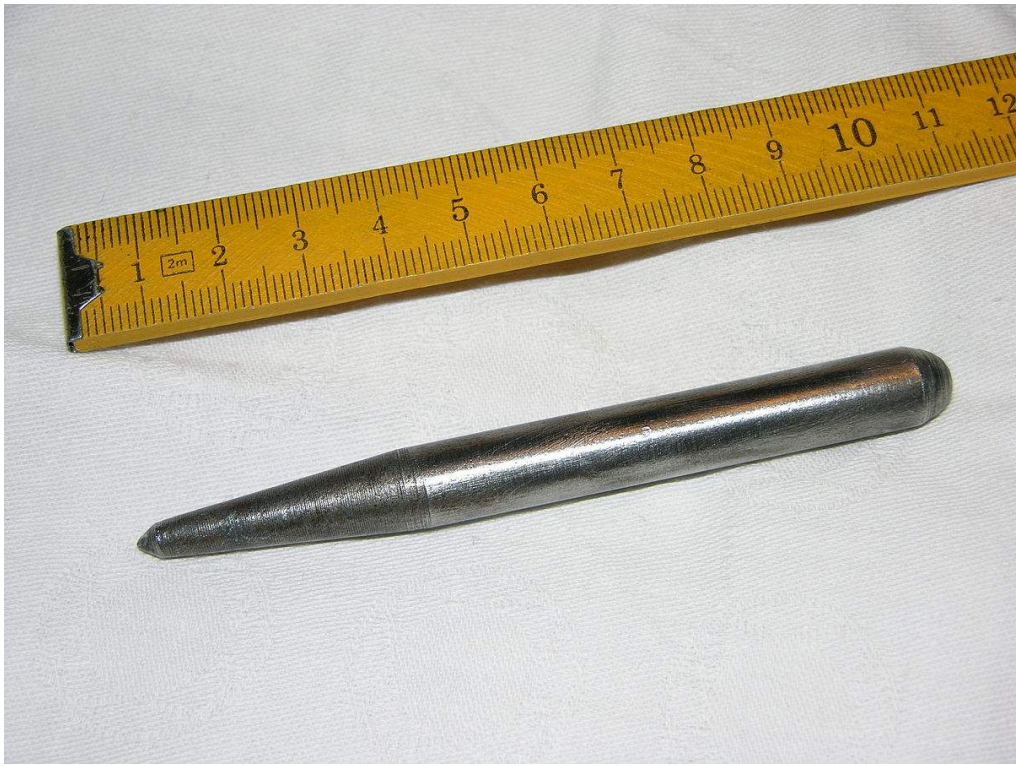
Szlifowanie przyspawów usztywnień

Przed przystąpieniem do spawania zaleca się uprzednie szlifowanie blachy w miejscach, gdzie zostaną umieszczone usztywnienia.

Ponowne trasowanie przebiegu usztywnień

Po szlifowaniu przyspawów należy ponownie rozmierzyć usytuowanie usztywnień i nanieść ich rozstaw, zaczynając od linii bazowej, która nie została zlikwidowana w wyniku szlifowania. Linie traserskie po oznaczeniu nabija się punktakiem. Wykonanie tych czynności umożliwia przystąpienie do montażu płaskowników łebkowych.

Punktak, źródło zdjęcia: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:K%C3%B6rner.jpg>. CC BY-SA 3.0



Spawanie usztywnień I rzędu



01:53

Montaż i spawanie usztywnień pierwszego rzędu wykonywane jest metodą MAG półautomatem spawalniczym w osłonie mieszanki gazowej. Kolejność montażu prowadzi się od jednej z burt i jest usytuowane wzdłuż natrasowanych linii.

Montaż usztywnień

W celu ustawienia płaskowników łebkowych w płaszczyźnie prostopadłej do blach poszycia stosuje się kątownik kontrolny ze stopką.

Szczelina między powierzchnią płyta blachy a krawędzią płaskownika łebkowego nie może być większa niż 1 mm.

Nagranie przedstawia kątownik kontrolny.



Montaż usztywnień cd.

Spoina szczepna o długości 50 mm jest wykonywana w rozstawie co 0,5 m, ale wymiar ten zależy od stopnia przylegania obu spawanych elementów. Jest ona wykonywana obustronnie. Aby zminimalizować niedokładności, stosuje się monterski docisk hydrauliczny.

Nagranie przedstawia docisk hydrauliczny.



Widok na zamontowane wszystkie usztywnienia.



Spawanie usztywnień I rzędu

Po zamontowaniu wszystkich usztywnień przystępuje się do spawania. Stosowane do tego celu jest to samo urządzenie i metoda spawania jak w przypadku montażu. Spawanie spoiną pachwinową przeprowadzane jest kolejno na każdym wzdłużnym usztywnieniu.

Oczyszczanie spoin

Szlifowanie ma na celu oczyszczenie spoin z odprysków i wyrównanie ich krawędzi. Takie działanie pozwala na efektywniejsze działanie ochrony antykorozyjnej. Czasem zdarza się, że taki zabieg szlifierski staje się również pomocny w zdiagnozowaniu wstępnie ukrytych wad spawalniczych, które na pierwszy rzut oka nie były widoczne.

Nagranie przedstawia oczyszczanie spoin.



Kontrola jakości i usunięcie wad

Po szlifowaniu należy wykonać wizualną kontrolę jakości. Wszelkie miejsca, w których spoiny mają błędy, oznaczyć trwale markerem. Wadliwe fragmenty spoin należy wyciąć, a powstałe krawędzie zeszlifować przed wykonywaniem powtórnego spawania.

Spawanie usztywnień II rzędu



01:46

Usztywnienia drugiego rzędu są usztywnieniami poprzecznymi, ich konstrukcja umożliwia przenikanie ze wzdłużnymi płaskownikami łebkowymi.

Montaż usztywnień II rzędu

Montaż usztywnień drugiego rzędu zaczyna się od montowania usztywnień mieszczących się поблизу środka sekcji i dokładaniu kolejnych w kierunku do jej brzegów. W czasie montażu stosuje się dociski hydrauliczne i wykonuje spoiny szczepne. Spawanie metodą MAG przebiega w taki sposób, że w pierwszej kolejności spawa się ze sobą konstrukcję usztywnień pierwszego i drugiego rzędu, a następnie usztywnienia drugiego rzędu do płata poszycia.

Montaż i spawanie elementów wyposażenia sekcji

Przed dalszym montażem w blok zbudowana sekcja musi zostać uzbrojona w uchwyty transportowe. Ich liczba, nośność i rozmieszczenie na planie sekcji podane są na rysunku transportu. Spoiny mocujące uchwyty do sekcji są poddawane badaniom. Uchwyty te odcina się na etapie stykowania bloku.

W miarę możliwości na etapie ukończenia montażu sekcji montowane są w niej rury stanowiące fragmenty rurociągów, korki denne i włazy. Czasem zdarza się, że zmontowana sekcja musi zostać przed transportem pionowym dodatkowo usztywniona. Montuje się w tym celu usztywnienia technologiczne, by zapobiec trwałym odkształceniom. Demontaż następuje podobnie jak w przypadku uchwytów transportowych po zestykowaniu sekcji w blok.

Na nagraniu widoczne są uchwyty transportowe już na sekcji przestrzennej.



Czynności kontrolno-pomiarowe

Pomiar sekcji wykonywany jest na podstawie kart pomiaru. Weryfikacja kształtu i zgodności wymiarów z dokumentacją pozwala na dopuszczenie sekcji do dalszego montażu.
