

„Pierwszy w Polsce zbiornik ze stali typu Duplex wyprodukowany przy zastosowaniu metody rulonowej”

MTP Poznań 09-06-2010

„ Stale DUPLEX – racjonalny wybór!”

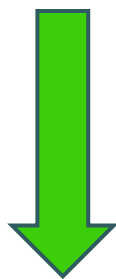
Opracował:
mgr inż. Bartosz Owczarzak



Funkcjonowanie firmy SINKOS Sp. z o. o. (dawniej Bud-Rem Sp. j.).

Firma Sinkos Sp. z o. o. powstała na bazie założonej w 1992 roku spółki Bud-Rem Sp.j. L. Dziurleja. W związku ze stałym wchodzeniem na coraz wyższy poziom specjalizacji i oferowanej jakości, a co za tym idzie, obsługiwaniem wielu wymagających, polskich i międzynarodowych klientów, doszliśmy wspólnie do wniosku że należy popracować nad sposobem w jaki jesteśmy widoczni dla innych. W wyniku prowadzonych prac zmieniona została nazwa, logo i w konsekwencji cały zewnętrzny wizerunek firmy, tak aby był on bardziej adekwatny do rodzaju prowadzonej przez nas działalności. Od kilku lat firma w swoich strukturach posiada wprowadzony zintegrowany system zarządzania jakością ISO 9001.

Rok 1992
Bud-Rem Sp. j.



Rok 2008
SINKOS Sp. z o. o.

Sfery działalności .

Początkowy okres działalności firmy był związany z pracą przy aparaturze chemicznej (usługi dla Zakładów Chemicznych w Policach).



Konsekwentnie zdobywając dużą wiedzę oraz bogate doświadczenie, firma skierowała własny profil produkcyjny bezpośrednio na sektor związany z ochroną środowiska.



Na przestrzeni kilku kolejnych lat firma wyspecjalizowała się w produkcji wszelkiego typu zbiorników przemysłowych, wykorzystując dwie techniki wytwórcze, metodę rulonową oraz innowacyjną metodę podbudowy wstępowej.

Konwencjonalne stale austenityczne a LDX.

Firma SINKOS Sp. z o. o. z Polic na przełomie 2009/2010 roku, przeprowadziła rozbudowę przyzakładowej oczyszczalni ścieków na terenie zakładu związanego z przemysłem chemicznym. Zakres prac obejmował budowę dwóch zbiorników wraz z podestami. Zbiornik wyrównawczy o średnicy 21,5 m, o wysokości płaszcza 14,5 m, całkowita wysokość zbiornika wynosi 17,5m, całkowita pojemność zbiornika 5.260 m³, ciężar pustego zbiornika to ~75.000 kg, materiał, z którego wykonano zbiornik to stal nierdzewna typu duplex LDX 2101 (1.4162) oraz stal nierdzewna austenityczna AISI 304L. Reaktor o średnicy 12,5 m, wysokości płaszcza 24 m, całkowitej pojemności zbiornika 2.945 m³, ciężar pustego zbiornika to ~90.000 kg, materiał, z którego wykonano zbiornik to stal nierdzewna typu duplex LDX 2101 (1.4162) oraz stal nierdzewna austenityczna AISI 304L.

Pierwszy ze zbiorników został wykonany przy zastosowaniu metody rulonowej. Płaszcz zbiornika w całości został wytworzony na terenie zakładu a następnie przetransportowany w postaci zwiniętego rulonu, na miejsce budowy. Metoda ta pozwala na zachowanie odpowiednich warunków klimatycznych podczas wytwarzania (głównie prac montażowo-spawalniczych), ponieważ całość procesu odbywa się na hali produkcyjnej. Ponadto metoda rulonowa umożliwia również przeprowadzenie obróbki elektrochemicznej stali, na miejscu prefabrykacji płaszcza.

Drugi zbiornik został wytworzony przy zastosowaniu innowacyjnej metody podbudowy wstępowej, polegającej na budowie zbiornika od dachu w dół. Przy użyciu mobilnego stanowiska cały zbiornik został zbudowany bezpośrednio w miejscu przeznaczenia.

Podczas etapu projektowania oraz doboru najkorzystniejszej technologii wytwarzania konstrukcji zbiorników wielkogabarytowych, projektanci wraz z działem technicznym związanym bezpośrednio z produkcją, po dokładnym zapoznaniu się i przeanalizowaniu, narzuconych przez zleceniodawcę warunków technicznych projektu, zdecydowali o wdrożeniu innowacyjnej technologii LDX. Najistotniejsza część nowej technologii dotyczyła punktu związanego z zastąpieniem konwencjonalnych typów stali nierdzewnych (304L i 316L) przez stal typu duplex (LDX 2101).

Głównymi czynnikami determinującymi zmianę materiału konstrukcyjnego ze stali austenitycznej, na stal ferrytyczno-austenityczną typu duplex były:

Względy technologiczne

- Możliwość zmniejszenia grubości ścianek płaszcza, bez obniżenia właściwości mechanicznych, spawalności i przy zachowaniu porównywalnej odporności na korozję ogólną.

Rozpatrywane warianty wykonania:

A. AISI 304L

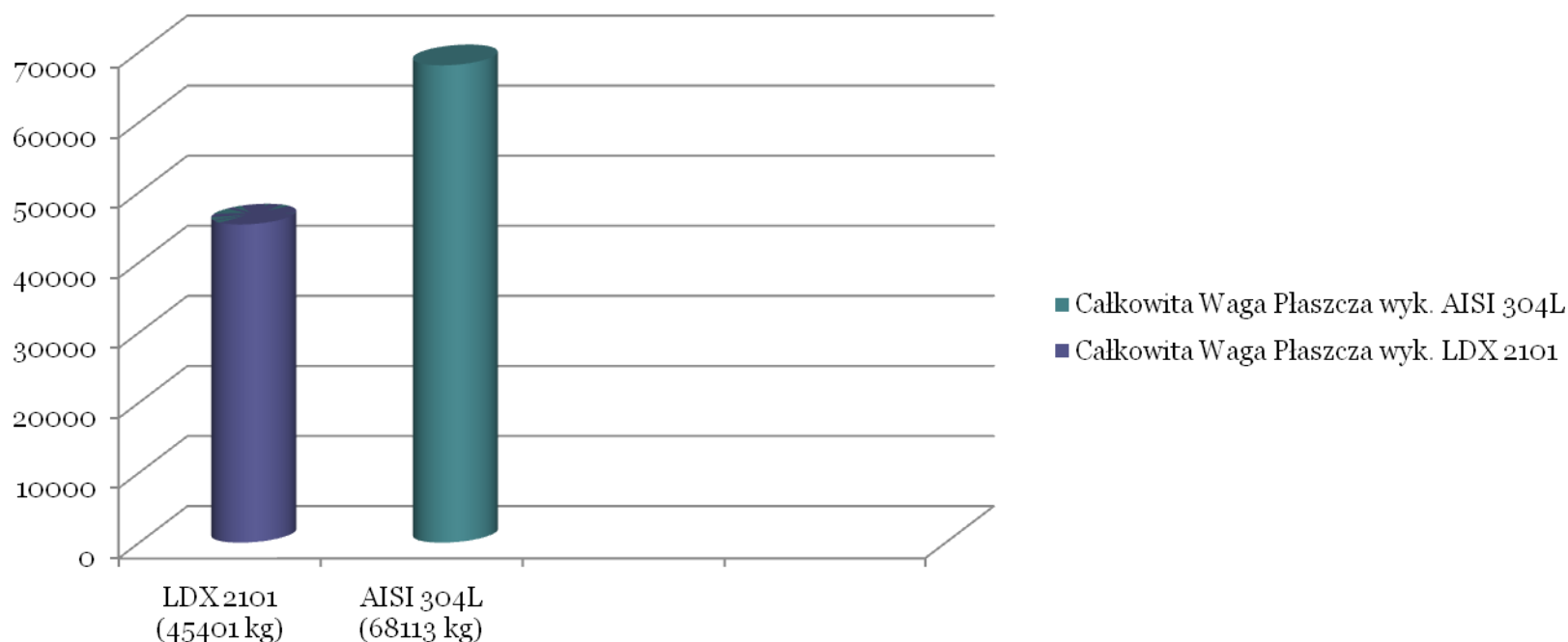
Nr cargi	Przyjęta grubość t [mm]	Waga pasa zbiornika [kg]
1	12	12976
2	12	12976
3	10	10812
4	8	8649
5	6	6486
6	5	5405
7	5	5405
8	5	5405
Przewidywana waga płaszcza:		68113

B. LDX 2101

Nr cargi	Przyjęta grubość t [mm]	Waga pasa zbiornika [kg]
1	6	6486
2	6	6486
3	5	5405
4	5	5405
5	5	5405
6	5	5405
7	5	5405
8	5	5405
Przewidywana waga płaszcza:		45401

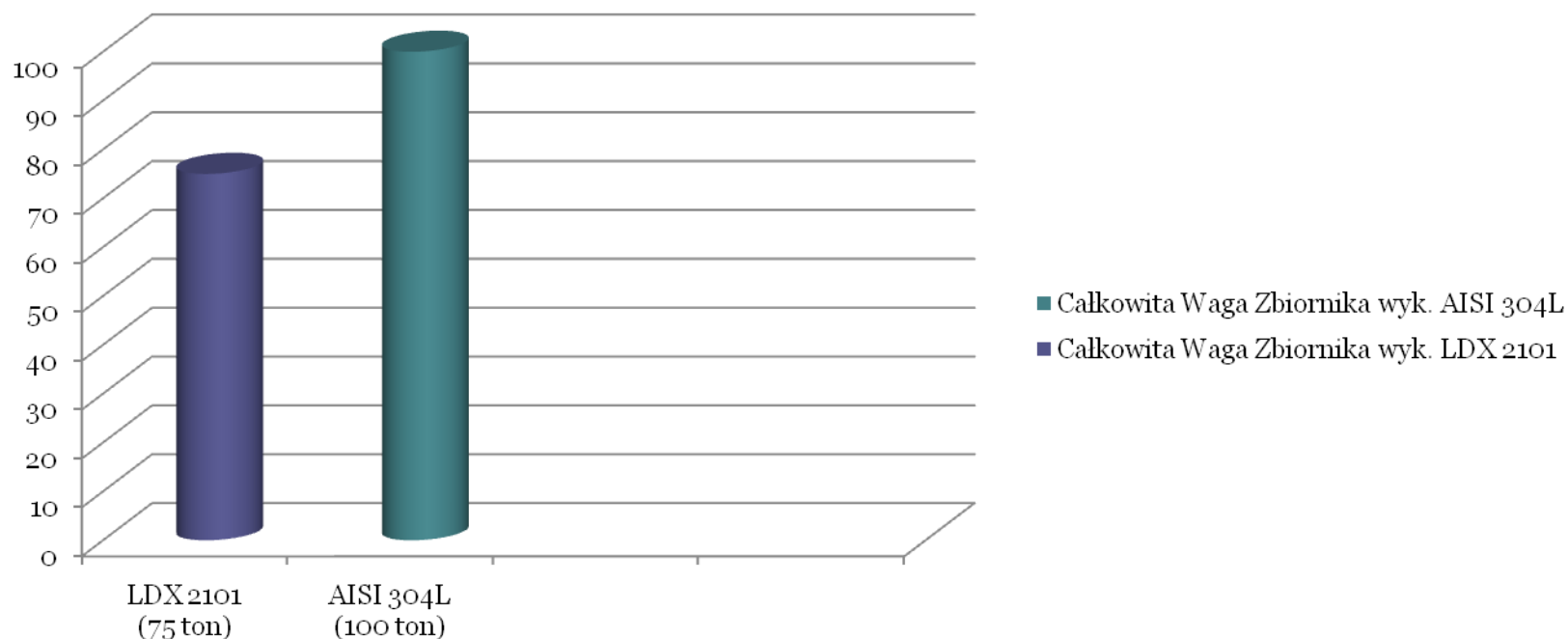
W wyniku obniżenia grubości ścianek znacznej redukcji uległa całkowita waga płaszcza zbiornika.

Wykres nr 1 przedstawia różnice w wagach końcowych płaszcza otrzymane w wyniku obliczeń wytrzymałościowych, w wariantach wykonania ze stali typu LDX 2101 i AISI 304L.



Ważnym czynnikiem mającym również decydujący wpływ na wybór wariantu rozwiązania konstrukcyjnego miały możliwości transportu gotowego płaszcza zwiniętego w rulon, które mieszczą się w maksymalnych granicach 50 ton (możliwości udźwigu specjalistycznych niskopodwoziowych naczep transportowych).

Wykres nr 2 przedstawia procentową różnicę w wagach końcowych całkowitego zbiornika w wariantach wykonania ze stali typu LDX 2101 i AISI 304L.



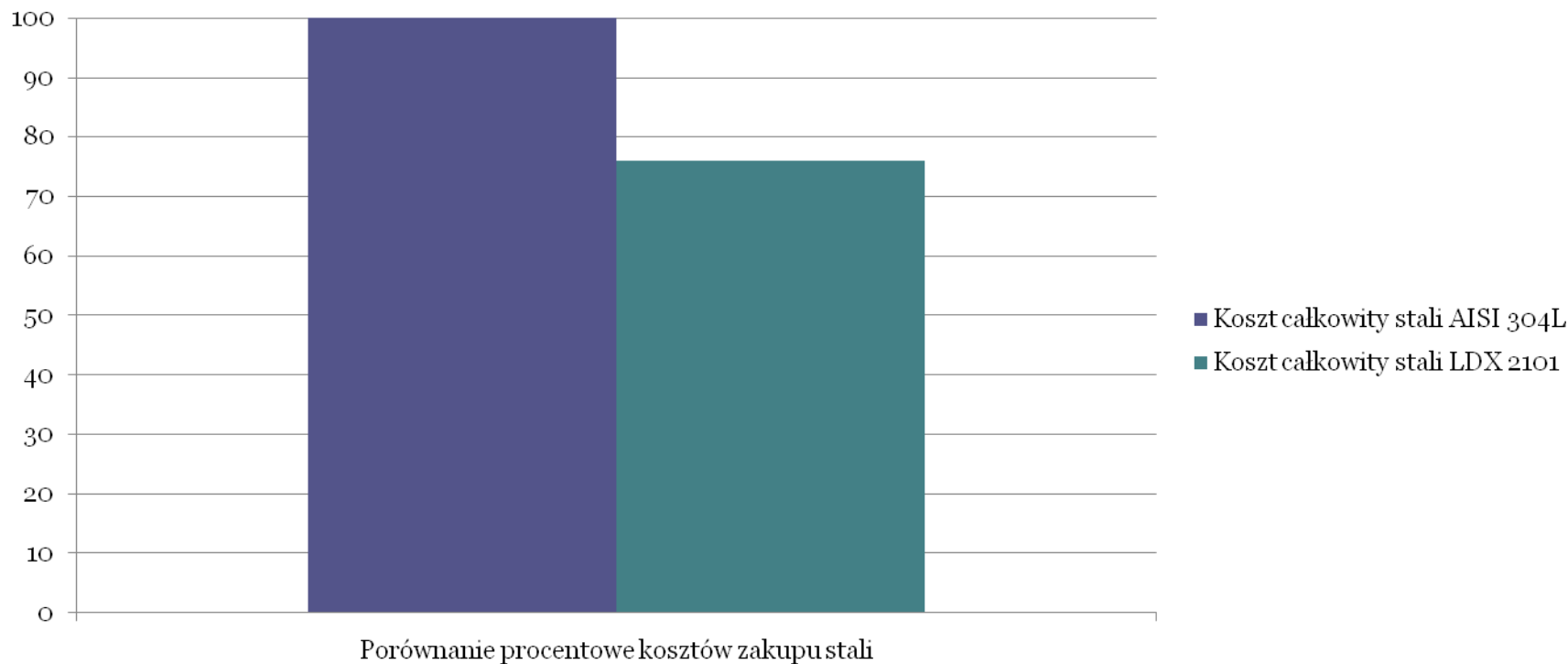
Wariant wykonania zbiornika ze stali typu LDX 2101, w porównaniu z wariantem AISI 304L, wypada dużo korzystniej. Różnica procentowa wagi elementów w wykonaniu samego płaszcza zbiornika wynosi ok. 33 % natomiast w wykonaniu kompletnego zbiornika jest to ok. 22 %.

Względy ekonomiczne

- cena jednostkowa stali duplex.

W momencie zakupu koszt stali typu LDX był nieznacznie wyższy od konwencjonalnej stali austenitycznej. Pomimo tego faktu, wartość całkowita materiału konstrukcyjnego ze stali LDX 2101 była o ok. 24 % niższa w porównaniu ze stalą AISI 304L.

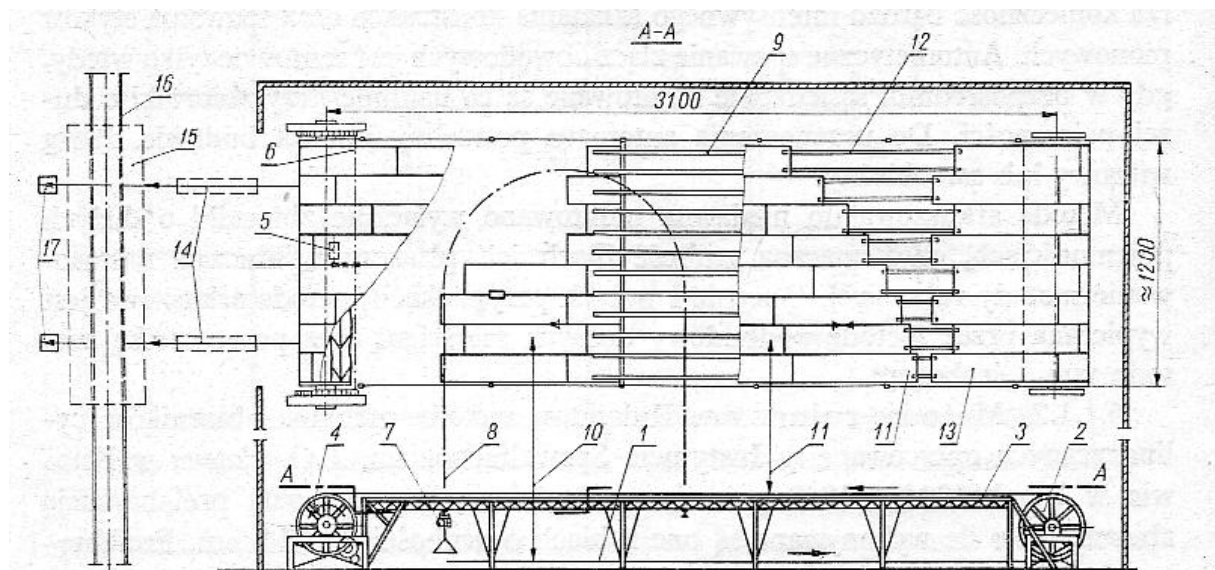
Wykres nr 3 obrazuje różnice procentowe w całkowitych kosztach zakupu analizowanych materiałów.



Zastosowanie Metody Rulonowej do produkcji zbiorników ze stali kwasoodpornej.

Istota rulonowej metody montażu zbiorników.

W wytwórni w pozycji podolnej (PA) wykonuje się poszycie i dna zbiorników. Montuje się i spawa arkusze przeważnie szerokości 1,5-2 i długości 6-12m w wielkogabarytowy format blachy a następnie zwija się ten duży arkusz w rulon i transportuje na plac budowy, a tam z kolei się go rozwija. Grubość rolowanych blach jest nie większa niż 14mm. Max wysokość płaszcza zbiornika to 14,5m (wysokość zbiorników jest ograniczona szerokością stanowiska do prefabrykacji). Metoda ta ma zastosowanie do zbiorników magazynowych o dużych pojemnościach, od 6 m średnicy wzwyż.



Rys. 6-8. Urządzenie do zwijania płaszcza i dna zbiornika w rulon

1 – dolny poziom roboczy, 2 – bęben zwrotny (średnica 3,30 m), 3 – górny poziom roboczy, 4 – bęben nawojowy (średnica 2,60 m), 5 – silnik urządzenia napędowego, 6 – wał napędowy, 7 – elektrowciąg z chwytakiem elektromagnetycznym, 8 – tor elektrowciagu, 9 – dźwigary górnego poziomu roboczego, 10 – blachy na dolnym poziomie roboczym, 11 – fragment dna zbiornika, 12 – płaskowniki szczipne, 13 – płaszcza zbiornika, 14 – urządzenie do załadunku rulonu na wagon kolejowy, 15 – wagon kolejowy, 16 – tor kolejowy, 17 – wciągarki urządzenia do załadunku.

Idea stacjonarnego stanowiska do zwijania rulonów.

Stanowisko składa się z :

- dwóch poziomów roboczych; w zależności od tego jak rozwiązany jest transport blachy ,układa się je na dolnym lub górnym poziomie,
- dwóch bębnow: nawojowego i zwrotnego każdy, o średnicy 2,5m. Bęben zwrotny służy nie tylko do zmiany poziomów, ale również do wywołania napięcia w płaszczu w trakcie jego nawijania. Niektóre stanowiska mają ten bęben nieruchomy w ,celu zwiększenia oporów,
- sekcji transportu rulonów, stanowisko to musi być wyposażone w możliwość odtransportowania gotowego rulonu. Jest to przeważnie system wózków na szynach , z których przeładowuje się rulon na wagon lub samochód.



Dwupoziomowe stanowisko zwijania rulonów firmy SINKOS z Polic.

W firmie SINKOS z Polic z uwagi na wykorzystanie do transportu blach suwnicy pomostowej zastosowano układanie blach na górnym poziomie. Stanowisko to składa się z :

a) pomostu górnego



b) pomostu dolnego



c)dwóch bębnow :



- bębna zwrotnego



- bębna nawojowego



Z uwagi na zastosowanie stanowiska do spawania blach kwasoodpornych bęben zwrotny jest ruchomy. Stały bęben powoduje uszkodzenie blach przy ich przewijaniu. To z kolei powoduje zmniejszenie siły napięcia przy nawijaniu, w związku z tym stanowisko jest wyposażone w hamulec blachy. Bęben nawojowy jest rozbieralny. Koła napędowe są rozsuwane w trakcie wyjmowania bębna nawojowego. W płaszczu pozostają tylko pierścienie usztywniające. Natomiast bęben ponownie montuje się na stanowisku i dalej prowadzi się nawijanie.

d) systemu transportu rulonów ze stanowiska zwijania



Stanowisko musi być wyposażone w możliwość odtransportowania gotowego bębna. Przeważnie jest to system wózków na torowiskach, wspomagany żurawiami przejezdnyymi.



Przygotowanie i spawanie blach.

a) układanie i szepianie blach



Do produkcji rulonów używa się blach o podwyższonym standardzie wymiarowym odnośnie szerokości, długości i przekątnych arkusza. Pozwala to na skrócenie czasu na przygotowaniu arkuszy. W trakcie wstępnej obróbki przygotowuje się tylko krawędzie do spawania. Przygotowanie krawędzi zależy od zastosowanej metody spawania, przeważnie jest to przygotowanie na I, Y lub 1/2V. W zależności od metody spawania stosuje się bądź nie, odstęp pomiędzy krawędziami blach.

b) spawanie na górnym poziomie



Spawa się automatami lub półautomatami spawalniczymi, metodami 121, 135, 136, 141. Przygotowanie blach odbywa się poza stanowiskiem zwijania. Po przygotowaniu blachy transportuje się na górny poziom, gdzie się je układa i szepia.

c) spawanie na dolnym poziomie



Po wykonaniu spawania na górnym poziomie przewija się pospawany płaszcz na dolny poziom, tam wycina się grań i wykonuje spoinę z drugiej strony. Na dolnym poziomie wykonuje się również badania nieniszczące. W tym samym czasie trwają prace na górnym poziomie. Po zakończeniu spawania na dolnym poziomie płaszcz jest gotowy do nawijania na bęben nawojowy.

Zwijanie rulonu.

Po zakończeniu prac spawalniczych na dolnym i górnym poziomie zostaje uruchomiony napęd bębna nawojowego. Nawinięcie pospawanego odcinka trwa ok. 30 minut. Ważnym jest zapewnienie ciągłości nawijanego arkusza. Nawija się jeden płaszcz za drugim, łącząc je pasami z blachy.



Badania szczelności spoin , czyszczenie trawienie i pasywowanie spoin.



Montaż zbiornika.

Na budowę zostaje przywieziony płaszcz zbiornika zwinięty w rulon, na płaszczu jest nawinięte dno zbiornika.



Rulon zostaje zdjęty z samochodu i bezpośrednio położony na fundamencie. Rozcina się pasy łączące dno z płaszczem. Rozprężone dno rozwija się samo. Utwierdza się je do fundamentu. Następnie stawia się rulon do pionu, ustawia go na talerzu rozwijającym i zabezpiecza odpowiednim masztem, aby się nie wywrócił. Ze względów bezpieczeństwa przytrzymuje się go dźwigiem.

Teraz następuje rozcięcie blach trzymających rulon. I zaczyna się pierwszy etap rozwijania płaszcza.



Etap umocowania masztu i zabezpieczenia rulonu.



Rozwijanie odbywa się przy pomocy wciągarki jeżeli rulon jest ciężki lub ręcznie, w zależności od jego wagi. Jest to najtrudniejszy i najbardziej ryzykowny etap powstawania zbiornika. Trwa od kilku do kilkudziesięciu godzin.



Zabezpieczenie zamka kończy
operację rozwijania pobocznicy.

Usztywnienie i spawanie zamka.



Teraz następuje etap łączenia zamka. Do tego służy system klamer. Jeżeli to dotyczy zbiorników ze stali kwasoodpornej, klamry wykonane są z również ze stali kwasoodpornej.

W końcowym etapie montażu zbiornika wykonuje się:

- usztywnienie górnej krawędzi zbiornika kołnierzem,
- spoiny zamka i dna z pobocznica ,
- montaż i spawanie dachu.

Przygotowaną wcześniej konstrukcję nośną dachu w całości wrzuca się na górę zbiornika. Czasem wstawia się dach w segmentach , w trakcie rozwijania pobocznic. Poprawia to bezpieczeństwo montażu, bo segmenty dachu są usztywnieniami górnej krawędzi zbiornika.





Wybrane etapy montażu zbiornika z mat. LDX 2101.















Technologia LDX.

- Istotnym problemem było wyegzekwowanie, u spawaczy, zasady bezwzględnego przestrzegania warunków procesu technologicznego spawania stali duplex zgodnego z procedurami WPS. Bariere stanowiły nawyki nabyte podczas spawania standardowych gatunków stali austenitycznych.
- Wprowadzone zostały nowe rozwiązania systemowe związane z nadzorem wszystkich etapów procesu technologicznego spawania. Wymagania te spowodowały, że w początkowym okresie produkcji, badaniom nieniszczącym została poddana zwiększona liczba spoin. Ich pozytywne wyniki w pełni potwierdziły skuteczność i słuszność wprowadzenia nowej technologii.
- Końcowy pozytywny efekt został w pełni osiągnięty dzięki pełnemu zaangażowaniu w prace projektantów, technologów, koordynowanych przez zespół prowadzący ciągły nadzór nad zachowaniem wysokiej dyscypliny realizacji procesu produkcji, w poszczególnych jego etapach.

Podsumowanie.

Najważniejszymi czynnikami decydującymi o wyborze wariantu rozwiązania konstrukcyjnego typu LDX były:

1. Przede wszystkim względy technologiczne:

- waga stali (ograniczona waga rulonu podczas transportu do 50t),
- możliwość zmniejszenia grubości ścianki płaszcza (możliwości techniczne stanowiska do wytwarzania płaszczy metodą rulonową)
- porównywalna odporność na korozję ogólną, ale znacznie odporniejsza na korozję naprężeniową,
- bardzo dobre właściwości mechaniczne oraz spawalność,
- duża wartość granicy plastyczności, prawie dwa razy większa,
- mniejszy współczynnik rozszerzalności cieplnej,
- wyższa przewodność cieplna.

2. Względy ekonomiczne:

- umiarkowana cena w porównaniu ze stalą wysokoniklową,
 - pomimo wyższej ceny jednostkowej, minimalizacja kosztów zakupu materiału konstrukcyjnego, poprzez obniżenie wagi całkowitej konstrukcji, uzyskanej w wyniku zmiany grubości ścianek płaszcza zbiornika,
 - obniżenie kosztów produkcji, uzyskane przez zmniejszenie nakładu rlg w przypadku wytwarzania (przy zastosowaniu metody rulonowej),
 - redukcja kosztów związanych z transportem prefabrykatów na miejsce budowy (jeden rulon),
 - skrócenie czasu realizacji kontraktu.
- Skuteczność realizacji projektu była bezpośrednio zależna od zastosowanej technologii wytwórczej konstrukcji. Uzyskanie zakładanych efektów możliwe jest dzięki rygorystycznemu zachowaniu reżimu technologicznego, przez całe przedsiębiorstwo.
- Firma SINKOS zwiększyła efektywność produkcji poprzez wdrożenie nowej technologii LDX, min. do stosowanego od wielu lat procesu produkcyjnego płaszczy zbiorników opartego na metodzie rulonowej.



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ