



Mateusz JONIEC
MiBM



Mobilne stanowisko przygotowania stalowych złączy, rur gazociągów przesyłowych, pod spawanie w warunkach terenowych

Mobile emplacement for preparation gas pipes connectors for welding in terrain

promotor: **dr inż. Michał Maziarz** – Katedra Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn

Streszczenie: Dyplomowa praca magisterska jest rozwinięciem i opracowaniem projektu wstępnego realizowanego w ramach pracy inżynierskiej mojego autorstwa (wyróżnionej w konkursie na najlepsze prace inżynierskie WIMiR 2015/2016) pt. „Opracowanie metody przygotowania złączy rur gazociągów przesyłowych, pod spawanie w warunkach terenowych”-promotor dr inż. Michał Maziarz. Praca zawiera wcześniejsze założenia projektowe oparte na obowiązujących normach, przegląd literatury oraz rozwinięcie wcześniej wybranej koncepcji urządzenia. W ramach pracy magisterskiej zaprojektowano stanowisko, opisano założenia dotyczące cyklu pracy urządzenia, wykonano obliczenia sprawdzające. Dodatkowo dołączono dokumentację techniczną głównych zespołów wchodzących w skład stanowiska.

Geneza:

Analizując sytuację polityczną i rozwój przemysłu na terenie Rzeczypospolitej Polskiej, przypuszcza się że popyt na urządzenia służące do budowy gazociągów może gwałtownie wzrosnąć. Dnia 9 czerwca 2017 zostało podpisane memorandum w sprawie budowy gazociągu Baltic Pipe który będzie łączył Danię i Polskę. Biorąc pod uwagę powyższe informacje, prognozuje się że w przeciągu kilku lat nastąpi znaczny wzrost zapotrzebowania na tego typu urządzenia które będą mogły być wykorzystane do inwestycji realizowanych na terenie naszego kraju ponieważ zakup urządzenia od polskiego producenta jest bardzo ważnym aspektem uwzględnianym w przetargach, głównie ze względu na gwarancję, serwis oraz dostępność części zamiennych.

Cel pracy:

Rozwinięcie projektu wstępnego zrealizowanego w ramach pracy inżynierskiej i skonstruowanie mobilnego prototypu urządzenia umożliwiającego przygotowanie pod spawanie złączy stalowych elementów wykorzystywanych w budowie gazociągów wysokociśnieniowych. Urządzenie będzie posiadało możliwość obróbki: rur, luków, trójników, zwężeń, o wymiarach (Tabela 1.), jakie są obecnie wykorzystywane do budowy gazociągów o ciśnieniu roboczym nie przekraczającym 8,4 MPa.

Najczęściej stosowane materiały:

L415, L450, L485, L555

Opis problemu:

W dzisiejszych czasach przemysł paliwowy rozwija się w zawrotnym tempie. Powodem tak dużej szybkości rozwoju jest nieustanne zapotrzebowanie na coraz większe ilości paliw służących do produkcji energii, ogrzewania domów, napełniania silników spalinowych itp. Jednym z najważniejszych paliw jest gaz ziemny. Pomimo wciąż doskonałych technik projektowania i budowy nadal napotykaną są problemy które powodują przestoje prac niosąc za sobą milionowe straty dla inwestorów. Jednym z napotykanych utrudnień jest problematyczne ukształtowanie terenu, które nie zawsze da się przewidzieć podczas procesu projektowania. Niejednokrotnie wymusza to szybką korektę ustawienia elementów, dopasowania, przycięcia ich a następnie połączenia poprzez spawanie.

Chcąc wykonać spoinę czołową w celu połączenia elementów, ich powierzchnie muszą spełniać konkretne wymogi. Jednym z nich jest właściwe ukosowanie powierzchni elementów łączonych. (Rysunek 2.) Na miejsce budowy dostarczane są elementy wcześniej przygotowane przez producenta jednak po docięciu jednego z końców należy ukosowanie wykonać od nowa tak aby spełniało wymagania zawarte w normach. Wysoki dzienny koszt prac montażowych wymusza konstruowanie urządzeń umożliwiających przygotowanie czoła rury pod spawanie w terenie co znacznie skraca przestoje i redukuje koszty budowy gazociągu.

Założenia projektowe:

Założenia projektowe oparte są głównie na informacjach uzyskanych od firmy GAZ-SYSTEM S.A. oddział w Tarnowie, na temat nowobudowanych gazociągów przesyłowych o ciśnieniu roboczym nie przekraczającym 8,4 MPa, określono rozpatrywany zakres średnic, grubości ścianek elementów oraz najczęściej stosowanych materiałów na gazociąg.

Uzupełnieniem założeń są wytyczne zawarte w normach

- PN-EN ISO 3183:2013-05: Przemysł naftowy i gazowniczy -- Rury stalowe do rurociągów systemów transportowych.
- PN-EN 10253-2:2010: Kształki rurowe do przyspawania doczołowego - Część 2: Stale niestopowe i stopowe ferrytyczne ze specjalnymi wymaganiami dotyczącymi kontroli.
- PN-EN 10208-2:2011 : Rury stalowe przewodowe dla mediów palnych -Warunki techniczne dostawy - Część 2: Rury o klasie wymagań B.

oraz w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich użytkowanie.

Opierając się na wytycznych, ustalonych w wyżej wymienionych źródłach określono:

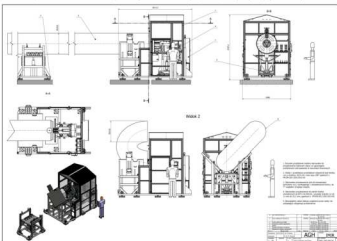
- założenia dotyczące elementu po obróbce,
- tolerancje kształtu elementów,
- wymiary gabarytowe obrabianych elementów,
- własności mechaniczne materiałów,
- środowisko oraz warunki pracy urządzenia.

Modelowanie stanowiska:

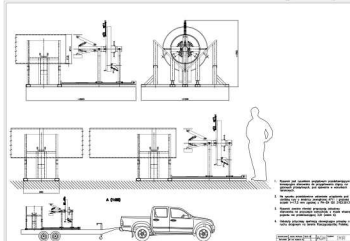
Opierając się na założeniach projektowych, przystąpiono do procesu modelowania stanowiska czego efektem finalnym było powstanie modelu 3D stanowiska a następnie wykonanie dokumentacji 2D załączonej do pracy. Podczas procesu projektowania kierowano się prostotą wykonania części. Szacuje się że 90% części może być wyciętych na obrabiarkach laserowych lub typu Water-Jet. Taki wyznik generuje ostatecznie wielokrotnie niższe koszty produkcji podzespołów wchodzących w skład stanowiska. Elementy ruchome mechanizmów urządzenia oraz dodatkowe oprzyrządowanie, zostały dobrane z dostępnych rozwiązań takich producentów jak HIWIN, FESTO, MITSUBISHI, Eleasa+Ganter, Kipp, Schneider Electric, Balluff itd. Wykorzystanie dużej ilości elementów handlowych również korzystnie wpływa na obniżenie ceny produkcji stanowiska.

Zaprojektowane stanowisko (zdjęcie 1) można podzielić na następujące zespoły :

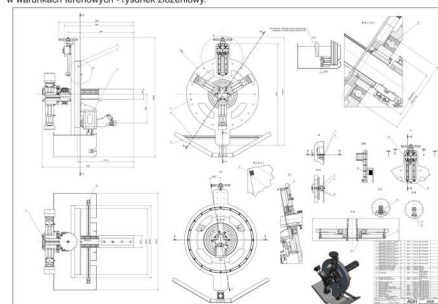
- Zespół narzędzia skrawającego (zdjęcie 2)
- Zespół zabudowy narzędzia skrawającego (zdjęcie 3)
- Zespół niezależnej, regulowanej podpory (zdjęcie 4)



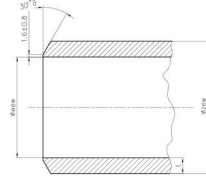
Rysunek 1. Dokumentacja techniczna mobilnego stanowiska do przygotowania stalowych złączy, rur gazociągów przesyłowych, pod spawanie w warunkach terenowych - rysunek złożeniowy.



Rysunek 3. Propozycja zabudowy prototypu urządzenia.



Rysunek 2. Rysunek złożeniowy zespołu skrawającego



Rysunek 2. Element po obróbce.



Zdjęcie 4. Zespół niezależnej, regulowanej podpory.

Tabela 1. Średnice zewnętrzne rur PSL 2 oraz grubości ścianek.

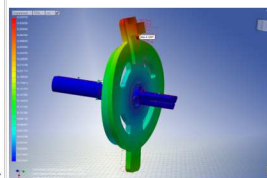
Średnica zewnętrzna D [mm]	Grubość ścianki T [mm]		
	I klasa lokalizacji	II klasa lokalizacji	III klasa lokalizacji
711	17,5	12,5	11
762	17,5	12,5	11
813	20	14,2	12,5
864	20	14,2	12,5
914	22,2	16	14,2
1016	22,2	16	14,2



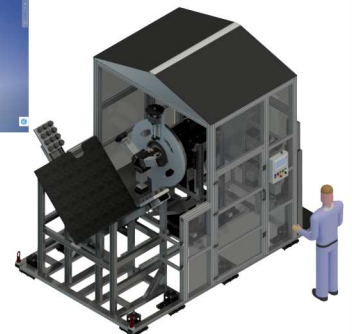
Zdjęcie 1. Mobilne stanowisko do przygotowania stalowych złączy, rur gazociągów przesyłowych, pod spawanie w warunkach terenowych.



Zdjęcie 2. Zespół narzędzia skrawającego.



Zdjęcie 5. Analiza sztywnościowo-wyrzymalnościowa zespołu skrawania



Zdjęcie 3. Zespół zabudowy narzędzia skrawającego.

Podsumowanie:

- W wyniku pracy magisterskiej i inżynierskiej powstał:
- projekt mobilnego stanowiska do fazowania stalowych elementów wykorzystywanych do budowy gazociągów przesyłowych wysokociśnieniowych, zapewniającego bardzo wysoki poziom bezpieczeństwa użytkowania i znaczne ułatwienie obsługi dzięki automatyzacji poprzez zastosowanie Programowalnego Sterownika Logicznego (PLC), sterującego pracą stanowiska,
 - model 3D stanowiska umożliwiający wykonanie pełnej dokumentacji wykonawczej,
 - rysunki złożeniowe głównych zespołów urządzenia
 - szczegółowy opis cyklu pracy urządzenia wraz z ilustracjami,
 - obliczenia sprawdzające oraz analizy sztywnościowo-wyrzymalnościowe MES najbardziej obciążonych podzespołów urządzenia,
 - projekt przekładni zębatej walcowej o uzębieniu wewnętrznym i przelazieniu u=15, wraz z dokumentacją wykonawczą.

W ramach podsumowania warto też wspomnieć że w trakcie realizacji projektu utrzymywano kontakt z firmą GAZ-SYSTEM S.A oddział w Tarnowie i analizowano wszystkie problemy towarzyszące tego rodzaju pracom wykonywanym w terenie, jednocześnie wdrażając rozwiązania konstrukcyjne pozwalające na ich wyeliminowanie.