



#Zbiorniki magazynowe

Case study: Jak zapewnić niezawodne magazynowanie i transfer stężonego ługu sodowego NaOH w branży spożywczej

Potrzeby Klienta w kontekście zbiornika na ług sodowy:

- Rozbudowa zakładu – w tym stacji czyszczenia instalacji produkcyjnych CIP – i idące za nią plany wzrostu produkcji wiązały się ze zwiększeniem zapotrzebowania na ług sodowy
- W celu zapewnienia bezpiecznego magazynowania większych ilości żrącej cieczy należało wyposażyć zakład w nowy chemoodporny zbiornik magazynowy oraz instalacje rozładunku i transferu medium przystosowane do istniejącej infrastruktury przedsiębiorstwa

Co producent z branży spożywczej zyskał dzięki budowie nowego zbiornika magazynowego i instalacji towarzyszących?

- Zachowanie ciągłości produkcji dzięki dobraniu pojemności zbiornika gwarantującej nieprzerwany, stały dostęp do ługu sodowego w cyklach 15-dniowych
- Zapewnienie niezmienności parametrów fizycznych medium dzięki zabezpieczeniu instalacji magazynowania i przesyłu przed ryzykiem gęstnienia ługu sodowego na skutek spadków temperatury
- Wyeliminowanie problemu korozji i związanych z nią kosztów serwisu i remontów dzięki zastosowaniu elementów konstrukcyjnych z certyfikowanych, wysokojakościowych tworzyw sztucznych gwarantujących niezawodną pracę zbiornika
- Dostosowanie nowej trasy rurociągów transportujących do istniejącej infrastruktury zakładu – brak konieczności kosztownych modernizacji
- Kompleksową obsługę w zakresie realizacji inwestycji, łącznie ze wsparciem w przebiegu procedury UDT (bardzo pomocne w sytuacji, gdy Inwestor niezbyt dobrze porusza się w zakresie obostrzeń prawnych dotyczących magazynowania i rozładunku substancji żrących)

Inwestycja związana z rozbudową zakładu produkcyjnego należącego do potentata w branży spożywczej wiązała się z wykonaniem nowej instalacji magazynowania stężonego ługu sodowego NaOH 50%. Klientowi zależało na kompleksowej realizacji zadania, w związku z czym poza produkcją i montażem samego zbiornika, projekt obejmował również budowę instalacji przesyłu ługu sodowego do miejsc poboru znajdujących się w odległości 150 mb od miejsca magazynowania oraz doposażenie istniejącej stacji rozładunku medium z cysterny w niezbędną armaturę.

Sytuacja Inwestora – rozbudowa zakładu w celu zwiększenia produkcji

W przedsiębiorstwie spożywczym, które zajmuje się produkcją napojów, do magazynowania ługu sodowego stosowano wewnętrzny zbiornik stalowy – żywicowany, który pracował na zakładzie już od kilkudziesięciu lat. Rozbudowa fabryki, w tym stacji CIP, pociągnęła za sobą konieczność zmiany jego miejsca posadowienia. Istniejący zbiornik był jednak mocno wyeksploatowany, a ze względu na planowany wzrost produkcji i idące za tym zwiększenie zapotrzebowania na ług sodowy okazał się on niewystarczający pod kątem pojemnościowym. Wobec tego zdecydowano o wyposażeniu zakładu w nowy chemoodporny zbiornik magazynowy wraz z kompletną instalacją zapewniającą bezpieczny transfer czynnika roboczego we wskazane miejsca zakładu.

Bezpieczne magazynowanie ługu sodowego – jak robić to dobrze?

W przedmiotowym zakładzie magazynowany jest ług sodowy o stężeniu do 50%. Jest on stosowany w procesie czyszczenia instalacji produkcyjnych i przewodów rurowych (czyszczenie CIP). Ze względu na silne właściwości żrące medium należało zapewnić odpowiednie warunki przechowywania, m.in.:

- **szczelną, hermetyczną konstrukcję zbiornika wraz z wyposażeniem w wykładzinę chemoodporną** lub w całości wykonanie z tworzywa ograniczającego ryzyko korozji na skutek reaktywności i silnych właściwości żrących cieczy (ług sodowy reaguje z kwasami i metalami (cyna, cynk i glin) – niektóre reakcje mogą prowadzić do tworzenia się wodoru, co stwarza niebezpieczeństwo wybuchu),
- **wysoką odporność chemiczną tworzyw**, z których wykonany jest zbiornik – dobór odpowiedniego materiału ma wpływ na długą żywotność konstrukcji i niezawodną pracę zbiornika,

- **zapewnienie odpowiedniej temperatury przechowywania substancji**, pozwalającej na utrzymanie pożądaných parametrów fizycznych medium,
- **zabezpieczenie przed wyciekami medium** na skutek rozszczelnienia zbiornika.

Jak przebiegała budowa nowego zbiornika ługu sodowego

Po weryfikacji niezbędnych danych udostępnionych przez Inwestora i przeprowadzeniu wizji na obiekcie inżynierowie Amargo przystąpili do wykonania projektu i doboru wielkości zbiornika, a następnie uzgodnili dokumentację projektową w Urzędzie Dozoru Technicznego. Do produkcji zastosowano polietylen PE 100, który cechuje się wysoką odpornością chemiczną, dużą wytrzymałością na



obciążenia dynamiczne oraz sztywnością. Ze względu na brak odpowiedniej ilości miejsca wewnątrz zakładu zbiornik został przystosowany do posadowienia na zewnątrz budynku.

Dla Klienta priorytetem było zachowanie ciągłości produkcyjnej, a co za tym idzie – zapewnienie poszczególnym oddziałom produkcyjnym zakładu możliwie najdłuższego, stałego dostępu do sody kaustycznej. W związku z tym dobrano taką pojemność zbiornika, która zapewni nieprzerwane korzystanie z ługu sodowego w cyklach 15-dniowych.

W ramach projektu w zakładzie produkcyjnym Amargo powstał zbiornik cylindryczny pionowy o średnicy wewnętrznej niespełna 3 m i wysokości ponad 5 m. Zastosowano tzw. konstrukcję dwupłaszczową (drugi płaszcz w konstrukcji zbiornika będzie pełnił funkcję wanny zabezpieczającej przed ewentualnym wyciekiem ługu sodowego), z dachem stożkowym. Korpus zbiornika wykonano z czarnych płyt PE 100 (kolor czarny zwiększa odporność na działanie promieni UV), łączonych ze sobą zgodnie z wytycznymi normy DVS za pomocą trwałego zgrzewania czołowego maszynowego. Zbiornik został wyposażony we właz rewizyjny oraz układ odpowietrzający.

Do kontroli poziomu napełnienia zbiornika obstudze będzie służył wskaźnik radarowy, który zapewni wygodny i całkowicie bezkontaktowy pomiar ilości ługu sodowego. Dodatkowo zbiornik został wyposażony w poziomowskaz suchy. W celu zabezpieczenia przed nieprzewidzianym przepiętaniem zbiornika lub wanny ochronnej zastosowano także czujniki detekcji wycieków, które w sytuacji, gdy ciecz przekroczy zadany poziom, wywołają alarm. Takie zabezpieczenia pozwolą na ograniczenie ewentualnych szkód w przypadku wystąpienia niespodziewanej awarii.

Zanim przystąpiono do montażu na obiekcie, w zakładzie producenta zbiornika zostały przeprowadzone próby kontroli jakości w obecności inspektorów UDT. Po ich pozytywnym wyniku gotowy zbiornik został przetransportowany do zakładu i zakotwiony do istniejącego podłoża betonowego. Na miejscu przeprowadzono kolejne próby szczelności – najpierw na neutralnym medium (wodzie), a finalnie medium właściwym (ługu sodowym).

Jak zapewnić bezpieczny transfer żrącego ługu sodowego, czyli budowa nowych rurociągów przesyłowych na terenie zakładu

Samo magazynowanie ługu sodowego to nie wszystko. W celu dozowania medium do procesów czyszczenia CIP należało zapewnić bezpieczny przesył substancji w określone miejsca zakładu. W tym celu przeprowadzono rurociągi o łącznej długości ok. 300 mb (tak jak zbiornik zostały wykonane z tworzywa sztucznego), które będą bezpiecznie transportowały ług sodowy od zbiornika do



Jak zapewnić wystarczającą pojemność zbiornika magazynowego?

Paragraf 9. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych dozoru technicznego, jakim powinny odpowiadać zbiorniki bezciśnieniowe i niskociśnieniowe przeznaczone do magazynowania materiałów trujących lub żrących wskazuje maksymalne dopuszczalne napełnienie zbiornika cieczą, które w najwyższej temperaturze roboczej nie powinno przekraczać 97% pojemności zbiornika. Pozwala to na zachowanie wolnej przestrzeni w celu zabezpieczenia przed przelaniem się cieczy lub trwałym odkształceniem zbiornika zamkniętego w wyniku powiększenia się objętości cieczy pod wpływem wzrostu temperatury.

miejsz poboru na linii produkcyjnej. Wyzwaniem było dostosowanie przebiegu instalacji do istniejącej infrastruktury – nowo wybudowana trasa rurociągów biegnie po istniejącej estakadzie na wysokości 7 m.

Bezpieczny przesył czynnika roboczego we wskazane miejsca zakładu nie byłby możliwy bez zastosowania pomp chemoodpornych umieszczonych w specjalnie zaprojektowanej szafie, którą ocieplono i wyposażono w instalację grzejącą pozwalającą na utrzymanie wewnątrz szafy stałej, zadanej wcześniej temperatury.

Projekt i wykonanie instalacji zasilającej pompy oraz instalacji przesyłowej za pompami zrealizowano przy uwzględnieniu wszelkich potrzeb Klienta w zakresie eksploatacji

rurociągów. Gdy instalacja transportująca była już gotowa i przeszła wymagane próby szczelności, można było do niej podłączyć posadowiony wcześniej zbiornik magazynowy.

Jak zapobiec gęstnieniu ługu sodowego, czyli zabezpieczenie magazynowanej substancji przed wpływem niskich temperatur

Warto w tym miejscu wspomnieć, że ług sodowy jest medium, którego temperatura nie może obniżyć się poniżej określonego poziomu – poniżej 20°C występuje bowiem ryzyko gęstnienia substancji. W sytuacji, w której doszłoby do przejścia ługu w stan stały, rurociągi przesyłowe mogłyby ulec zapchaniu, a próba ich odblokowania stwarzałaby poważne zagrożenie nie tylko dla personelu zakładu, ale również dla środowiska.

W związku z powyższym zbiornik został wyposażony w redundantny system utrzymywania stałej temperatury czynnika roboczego, oparty na dwóch niezależnych grzałkach elektrycznych zamontowanych w jego wnętrzu. Rurociągi przesyłowe ocieplono izolacją z wełny mineralnej i wyposażono w system kabli grzejnych, które pozwolą na utrzymanie zadanej temperatury. W tym przypadku Klient również zdecydował się na zdublowany, niezależny system ogrzewania rurociągów. Dzięki takiemu rozwiązaniu zwiększony został poziom bezpieczeństwa układu – w przypadku gdy jeden z systemów ulegnie awarii, drugi – identyczny będzie pracował zapewniając ciągłość produkcji i ograniczając przestoje.

Zastosowanie redundantnego systemu ogrzewania czynnika roboczego w zbiorniku magazynowym oraz w rurociągach transferowych wiązało się z koniecznością zaprojektowania systemu automatyki umożliwiającego sterowanie ogrzewaniem, z opcją automatycznego przełączania systemów grzania co 24 h. Dodatkowo w sytuacji awarii jednego z układów system będzie przysyłał sygnały alarmowe zarówno w obrębie zbiornika, jak również do miejsca przebywania osób odpowiedzialnych za prawidłową pracę układu dozowania ługu sodowego.

Stacja rozładunkowa ługu sodowego

W zakładzie istniała już stacja rozładunkowa wyposażona w szafę z pompą, do której będą podłączane węże rozładunkowe autocystern przyjeżdżających na teren zakładu. Istniejące stanowisko należało doposażyć w wąż ze złączem awaryjnego rozłączenia, dzięki któremu – w przypadku odjazdu cysterny przy połączonym przewodzie przeładunkowym i rozerwaniu węża – nie dojdzie do wycieku szkodliwej substancji. Za pomocą pompy chemoodpornej medium bę-



Piotr Daszkowski – Project Manager, odpowiedzialny z ramienia Amargo za przebieg realizacji projektu

Magazynowanie silnie żrących substancji, takich jak omawiany ług sodowy, jest bardzo odpowiedzialnym zadaniem, do którego należy podejść z niezwykłą ostrożnością. Nasz zespół od kilkunastu lat robi wszystko, by zakładom przemysłowym zapewnić maksimum bezpieczeństwa oraz minimum strat. Wymagania w zakresie produkcji zbiornika magazynowego są podyktowane przez parametry agresywnych mediów, temperatury i stężenia oraz warunki otoczenia, w jakich zbiornik będzie pracował. Kluczową rolę odgrywa praktyczna znajomość przepisów prawnych w zakresie magazynowania substancji żrących i niebezpiecznych oraz doświadczenie w realizacji zadań związanych z przechowywaniem chemikaliów. Tylko takie podejście pozwala na zapewnienie bezpiecznej i bezawaryjnej pracy zbiornika przez dziesiątki lat.

Dzięki budowie nowego zbiornika ługu sodowego producent napojów będzie mógł zrealizować plany związane ze zwiększeniem produkcji przy stosunkowo niskich kosztach eksploatacyjnych, na które niewątpliwie wpływ ma wykonanie zbiornika z wysokiej jakości tworzywa sztucznego.

dzie transportowane poprzez rurociągi do zbiornika magazynowego. Stacja rozładunkowa była również dodatkowo zabezpieczona przed przypadkowym wyciekiem substancji. Zwieńczeniem całego projektu był rozruch instalacji.



Realne korzyści dla Klienta

Decyzja o zleceniu na wykonanie zbiornika z tworzywa sztucznego przyniosła szereg korzyści i doskonale wpisała się w działania zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju, jakie od dłuższego czasu wdraża i z powodzeniem realizuje producent spożywczy.

Polietylen jest materiałem niskoemisyjnym, który pozwala ograniczyć koszty zużycia energii potrzebnej do produkcji zbiornika. W porównaniu do innych technologii waga takiego zbiornika jest dużo niższa, co przekłada się na oszczędności w transporcie, a tym samym zmniejszenie emisji CO₂. Cechy materiału, wśród których należy wymienić wysoką odporność chemiczną, odporność na ścieranie czy antykorozyjność, bez wątpienia wpływają na jego żywotność – to z kolei eliminuje konieczność wykonywania kosztownych renowacji przez wiele lat.

Zastosowany do produkcji zbiornika polietylen ma niski współczynnik przewodzenia ciepła, w związku z czym jest dobrym izolatorem. Dodatkowe ocieplenie zbiornika i rurociągów wełną mineralną + zastosowanie sterowanych, redundantnych systemów ogrzewania wpływa na niski pobór energii elektrycznej wymaganej do ich ogrzania.

Dzięki budowie nowego zbiornika ługu sodowego producent napojów będzie mógł zrealizować plany związane ze zwiększeniem produkcji przy stosunkowo niskich kosztach eksploatacyjnych, na które niewątpliwie wpływ ma wykonanie materiałowe zbiornika oraz niezbędnych

instalacji towarzyszących. Podwójny płaszcz zbiornika będzie chronił przed skutkami ewentualnego wycieku nie tylko personel zakładu, ale również środowisko.

Niezwykle ważne jest również zabezpieczenie przed nieprzewidzianymi zdarzeniami, takimi jak np. mechaniczne uszkodzenie zbiornika na skutek uderzenia / wjechania w niego ciężkim sprzętem, które mogą generować olbrzymie koszty. W ramach kontraktu z Amargo Klient zyskał polisę OC oraz klauzule rozszerzające, które na wypadek rozlewu niebezpiecznych chemikaliów pozwolą na pokrycie pracy dodatkowych służb i utylizacji.

Podsumowanie prac:

- wykonanie projektu zbiornika magazynowego i uzgodnienie dokumentacji z UDT,
- produkcja zbiornika we własnym zakładzie,
- projekt i wykonanie instalacji zasilającej pompy oraz rurociągów przesyłowych wraz z przeprowadzeniem prób szczelności,
- transport oraz posadowienie zbiornika na ług sodowy,
- podłączenie zbiornika z instalacją transportującą,
- odbiór UDT zbiornika magazynowego (procedura kontroli jakości),
- wykonanie izolacji zbiornika oraz wanny zabezpieczającej,
- montaż ogrzewania rurociągów oraz ich izolacja,
- rozruch instalacji. ■