

Odcinek 3:

Na co zwrócić uwagę przy projektowaniu zbiorników do magazynowania materiałów niebezpiecznych? Część 2.



Prowadzący: Szczepan Gorbacz

Najważniejsze zagadnienia odcinka:

- Ilość króćców zbiornika oraz ich rozlokowanie
- Statyka i dobór grubości ścianek zbiornika
- Rozmieszczenie i typy włączów
- Systemy sterujące pracą zbiornika
- Eliminacja naprężeń z instalacji i przyłączy
- Układ mieszadeł

Podcast „Zbiorniki pełne rozwiązań – sztuka projektowania i bezpiecznej eksploatacji” – odcinek trzeci.

Dzień dobry, nazywam się Szczepan Gorbacz i od ponad kilkunastu lat realizuję zadania związane z inwestycjami z zakresu produkcji zbiorników chemooodpornych i na wodę z tworzyw sztucznych. W naszych podcastach poruszamy tematy, z którymi spotykamy się w naszej codziennej pracy – zarówno we współpracy z projektantami, jak i użytkownikami końcowymi. Zapraszam do kontynuacji ostatniego odcinka – dla przypomnienia będę mówił o tym, na co zwrócić uwagę przy projektowaniu zbiorników do magazynowania materiałów niebezpiecznych. Tych, którzy nie zdążyli zapoznać się z pierwszą częścią, zachęcam do rozpoczęcia wątku od przesłuchania drugiego odcinka naszego podcastu.

Kolejny element, który również zawarty jest w formularzu i o którym chciałbym powiedzieć to jest **ilość króćców zbiornika oraz ich rozlokowanie**. W projekcie ma to znaczenie przede wszystkim dla zbiorników dozorowych, a szczególnie ze zintegrowaną wanną wychwytną. Te zbiorniki dozorowe zgodnie z rozporządzeniem powinny posiadać dodatkowe zabezpieczenie. Jednym z takich typów zabezpieczenia jest drugi płaszcz zbiornika, czyli de facto zbiornik w zbiorniku – taka wanna wychwytną, i wówczas odbiorom podlega zarówno zbiornik właściwy jak i ta wanna wychwytną. Dlaczego tak istotne jest rozmieszczenie tych króćców, już wyjaśniam. Dla tej konstrukcji dwuściennej zbiorników dla króćców w bocznej ścianie wymagane jest rozwiązanie o specjalistycznej konstrukcji, przejścia boczne przez obie ścianki zbiornika i wanny – przejście, które zapewni dostęp do takiego króćca, przy jednoczesnym zachowaniu pełnej funkcjonalności wanny zabezpieczającej.

Z reguły w miarę możliwości staramy się realizować króćce głównie w dachu, bo tam to przejście jest zdecydowanie łatwiejsze do wykonania, tańsze dla Klienta. Natomiast przy znacznych wysokościach zbiornika, przy ograniczeniu ilości pomp, często Klienci życzą sobie tego króćca w pobocznicy zbiornika. Wówczas z reguły mają możliwość odbioru medium ze zbiornika metodą grawitacyjną, natomiast przy zbiornikach wysokich (mam tu na myśli wysokości rzędu powiedzmy 8-9 m i przy medium o wysokiej gęstości np. ługu sodowym o gęstości rzędu 1,6 g/cm³) w przypadku króćca w dachu (takiego ssącego) takie zasysanie jest dość trudne. Często zwykła pompa stojąca na poziomie „0” niekoniecznie może sobie z tym poradzić, potrzebne są tutaj dodatkowe elementy, czasami nawet pomoc ssawna – po to, żeby ten rozładunek z takiego zbiornika i pobór był możliwy nawet dla niskich poziomów cieczy. Jeżeli chodzi o ten króćciec w pobocznicy – mamy na to rozwiązania, możemy je wykonywać.

Ogólna ilość króćców uzgadniana jest na etapie koncepcji, na etapie projektu z projektantem, z technologiem, z klientem i wersja finalna tych uzgodnień po wykonaniu całego projektu wykonawczego z rozrysowaniem wszystkich spoin, zgrzein, trafia do Urzędu Dozoru Technicznego celem zatwierdzenia przed realizacją. No i jeżeli ten zbiornik jest już wykonany, jest po odbiorach, to późniejsze zmiany tych króćców mogą wymagać wykonania oddzielnych uzgodnień, w ramach oddzielnych również uprawnień.



Tutaj wspomnę, że jako Amargo – producent zbiorników chemoodpornych posiadamy pełne trzy zakresy dopuszczeń Urzędu Dozoru Technicznego. To główne dopuszczenie to jest dopuszczenie jako wytwórca, czyli producent takich zbiorników nowych, natomiast jeżeli jest zmiana ilości króćców czy ich rozmieszczenia, to wówczas w grę wchodzi druga kategoria tych dopuszczeń, czyli dopuszczenia w zakresie modernizacji zbiorników. Trzecia kategoria tych dopuszczeń, które posiadamy, to są dopuszczenia do remontów zbiorników. Natomiast staramy się w przypadku zbiorników nowych, by te wszystkie ustalenia były przeprowadzone odpowiednio dokładnie, odpowiednio wnikliwie, żeby po wykonaniu zbiornika później już tych dodatkowych zmian nie wykonywać, bo one często zajmują dużo czasu i siłą rzeczy też są kosztowne.

Jeśli chodzi o konstrukcję zbiornika, niezwykle ważna jest jego **statyka i dobór grubości ścianek**. I tutaj wychodząc od odporności chemicznej, od gęstości związku czy mieszaniny związków, od temperatury – mając te wszystkie dane i je uwzględniając, jesteśmy w stanie wtedy w kolejnym kroku wyliczyć, jakie konkretnie grubości materiałów musimy zastosować, w których elementach i miejscach zbiornika, po to żeby ten zbiornik był wystarczająco wytrzymały.

Z reguły te obliczenia wykonujemy używając aplikacji komputerowych, wspomagających te procesy liczenia. Bazujemy tutaj na wytycznych i danych zawartych w normach niemieckich, w normach DVS. Druga z metod liczenia to jest metoda elementów skończonych, ta metoda szczególnie jest stosowana jeżeli mamy zbiorniki o bardzo nietypowych kształtach, wykraczających poza te przypadki standardowe opisane normowo i obejmujące warunki przewidziane w programach komputerowych. Tutaj należy podkreślić, że tym punktem wyjścia, tak jak mówiłem wcześniej, jest odporność chemiczna.

Kolejno, mając już dobrane tworzywo, jego parametry, znamy temperaturę, gęstość, mamy również określoną geometrię całego zbiornika – czyli w przypadku takich typowych zbiorników magazynowych czy procesowych o kształcie cylindrycznym, o osi pionowej, określony jest kształt tego zbiornika, parametry dna (czyli czy będzie to dno o kształcie stożkowym, dno płaskie, bądź dno pochyłe w jednym kierunku) – te wszystkie parametry zadajemy do programu. Jeżeli chodzi o dach, również może to być konstrukcja płaska, zbrojona od spodu tworzywem, może to być konstrukcja stożkowa – uwzględniamy tutaj wszystkie obciążenia, które są przewidziane w dalszym okresie eksploatacji, czyli obciążenia od obsługi, od osób, które powiedzmy mogą na tym zbiorniku być w trakcie eksploatacji, w trakcie montażu, w trakcie jakichś odczytów, prac serwisowych.

Dodatkowo obciążenia z tytułu podestów, pomostów, barierek, drabin, jak również od wyposażenia (tutaj mam na myśli chociażby mieszadła, które mają określoną wagę, zwłaszcza przy większych konstrukcjach, przy dużych zbiornikach). Mogą to być często ciężary idące w setki kilogramów, bo jest mieszadło, ma określone łopaty, jest do tego motoreduktor, silnik – te wszystkie te elementy mają swoją wagę. Wtedy jeżeli ta waga jest znaczna i chcemy te obciążenia rozłożyć równomiernie wykonujemy do tego podkonstrukcję dodatkową, spawaną z elementów stalowych np. ze stali nierdzewnej. Później ta stal może być dodatkowo obu-



dowana chemoodpornym tworzywem – wszystko po to, żeby te obciążenia rozłożyć, żeby je przenieść na ściany pionowe, a nie obciążać punktowo dachu.

Również tutaj istotny element to jest rozmieszczenie, czy też typ włazu, a szczególnie właz boczny znacznej średnicy, czyli mamy tu na myśli 500-600 mm. Wycięcie takiego otworu w zbiorniku (zwłaszcza w dolnej partii zbiornika) to jest znaczne osłabienie konstrukcji, w związku z tym należy przewidzieć dany fragment płaszcza zbiornika z odpowiednio grubszego materiału, który skompensuje i przejmie tą wytrzymałość. To również uwzględniamy licząc tą statykę. Uwzględniamy, gdzie ten zbiornik będzie się znajdował (to, co powiedziałem wcześniej), czy będzie to zbiornik wewnętrzny, zewnętrzny, czy będą miały wpływ tutaj oddziaływania siły wiatru, śniegu, a nawet czy zbiornik będzie posadowiony w terenie, gdzie są powiedzmy warunki sejsmiczne – takie ryzyko również może być brane pod uwagę. Wszystko po to, żeby ten zbiornik bezpiecznie funkcjonował. Również do programu zadajemy czas eksploatacji i tutaj wychodzimy z założenia, że lepiej te elementy wzmocnić, lepiej przewidzieć te warunki mniej korzystne, założyć dłuższy okres eksploatacji, rzędu powiedzmy 20 lat, bo wychodzimy z założenia, że lepiej coś zrobić raz a dobrze i żeby to służyło Klientowi wiele, wiele lat, a nie żeby ten zbiornik za chwilę wymieniać, bo to nie o to chodzi.

Kolejnym zagadnieniem ważnym z punktu widzenia bezpiecznej eksploatacji zbiornika są **systemy sterujące jego pracą**. Czyli tutaj mamy na myśli wszystkie elementy, które będą kontrolowały jaki jest stan napełnienia tego zbiornika. Mogą to być układy pomiaru cieczy, takie dość powszechne, czy znane z dawnej konstrukcji zbiorników czyli poziomowskazy, z tym, że nie stosujemy tutaj dla cieczy żrących, niebezpiecznych poziomowskazu tradycyjnego, tylko poziomowskaz tzw. Suchy. Czyli mamy na zewnątrz zbiornika przezroczystą rurę też z chemoodpornego tworzywa, z tworzywa odpornego na warunki atmosferyczne, natomiast w tej rurze porusza się suchy element z tworzywa, element wskaźnikowy. On jest dalej połączony chemoodporną linką za pomocą takiego elementu sprzęgiełek z pływakiem, który jest już ulokowany wewnątrz zbiornika, który ma styk z cieczą, znajduje się na górnej powierzchni lustra cieczy i wraz ze zmianą poziomu ten zewnętrzny element w tej przezroczystej rurze się porusza. Rura jest usytuowana wraz ze skalą – skala w zależności od życzenia Klienta może być wykonana jako procentowa pojemności zbiornika, bądź też wskazująca konkretną ilość, czyli wyskalowana w liczbie metrów sześciennych tj. taka listwa pomiarowa dwukolorowa, gdzie obsługa nawet z większej odległości widzi jaki jest poziom w zbiorniku.

Dodatkowo ten układ wyposażamy w elementy styczników, a element wskaźnikowy, który porusza się do góry, do dołu, ma wtopioną w swoją strukturę powiedzmy fragmenty namagnesowane i przy przekraczaniu danego stycznika daje określony sygnał. To są z reguły sygnały poziomu maksymalnego, minimalnego, pośredniego i one dalej połączone przez naszych automatyków do skrzynki sterowniczej mogą kontrolować i wpływać na pracę kolejnych układów. Czyli powiedzmy jako przykład: jeżeli poziom minimalny nie jest osiągnięty, nie ma zasilania do elementów grzejnych, do grzałki wewnętrznej, żeby po prostu ochronić tą grzałkę przed przegrzaniem, przed jej zniszczeniem, bądź też przy poziomie maksymalnym odcinane jest napięcie zasilające na pompy ładujące taki zbiornik celem zabezpieczenia przed przelaniem,



przetankowaniem takiego zbiornika. Do tego oczywiście są elementy wskaźnikowe, które mogą pokazywać na pobliskiej tablicy odpowiednie kolory poziomu właśnie maksymalnego, minimalnego, diody, kontrolki bądź odczyt – taki płynny, również różnego rodzaju elementy sygnalizacji dźwiękowej, czyli jakieś syreny i inne tego typu układy.

Z reguły w zbiornikach chemoodpornych do przemysłu stosujemy dodatkowy układ pomiaru. Układ ten jest już pomiaru bezkontaktowego, czyli wykorzystujemy wówczas czujniki zamontowane w króćcach na dachu, czujniki np. ultradźwiękowe lub radarowe, które wysyłają falę, fala odbija się od lustra cieczy, powraca do czujnika, mierzony jest ten czas – one są odpowiednio skalowane przez ekipę Amargo podczas montażu zbiornika, podczas pierwszego uruchomienia i wówczas odczyt z tych czujników może być także w tablicy sterowniczej lokalnej pokazany i może również być realizowana opcja retransmisji sygnału i odczyt zdalny (np. z nastawni, gdzie osoby kontrolujące pracę całego zakładu widzą również poziom w danym zbiorniku, stan danego zbiornika, a obsługa mając jeden i drugi sygnał jest w stanie zawsze niezależnie od warunków stwierdzić jaki jest poziom w zbiorniku). Nawet jeżeli jeden układ by z jakiegoś powodu zawiódł, to jest ten drugi, czyli zawsze mamy na podwójne układy zabezpieczające.

Tutaj należałoby jeszcze wspomnieć, że dodatkowo do tych elementów montowany jest czujnik przecieku, ale to za chwilę o nim jeszcze opowiem. Ten czujnik czy dodatkowe zabezpieczenie wynika również z przepisów. Dotyczy zwłaszcza zbiorników dozorowych magazynowych i tutaj przepisy, inspektorzy UDT wymagają, by taki układ był zabezpieczony w sondy zabezpieczające przed przelaniem zbiornika głównego i te sondy są montowane w określonej długości. Czyli w zależności od wyskalowania i odległości dachu do maksymalnego poziomu cieczy dobierana jest długość takiej sondy plus dodatkowa sonda wycieku ulokowana w dolnych partiach zbiornika dwupłaszczowego wanny wychwytywającej zabezpieczającej. Czyli między jednym płaszczem zasadniczym a tym ochronnym na samym dole ulokowana jest ta sonda i w razie gdyby doszło do jakiegokolwiek wycieku ona daje już informację dla załogi, dla eksploatacji, żeby sprawdzić czy wszystko jest w porządku, czy wymagana jest jakaś interwencja, jakiś powiedzmy serwis zbiornika. Tak więc w każdym warunkach jest ta ciecz niebezpieczna zabezpieczona, zabezpieczona jest powiedzmy załoga, obsługa, środowisko, otoczenie, także podwójna ścianka zapewnia nam tą właśnie funkcjonalność.

Dodatkowy element, który chciałbym poruszyć to jest w miarę możliwości **eliminacja wszelkich naprężeń z instalacji, z przyłączy** celem zabezpieczenia przed uszkodzeniami zbiornika. Tutaj staramy się zastosować elementy punktów stałych na rurociągach tuż przed zbiornikiem, z reguły powiedzmy do 0,5 m przed zbiornikiem o ile tylko tak się da – elementy kompensatorów po to, żeby zabezpieczyć wpływ rurociągu, jego pracy na króćce, które są zamontowane na stałe wspawane w płaszcz zbiornika. Jak wiemy tworzywo rozszerza się temperaturowo i jeżeli będziemy mieli długi odcinek prosty rurociągu, który biegnie do zbiornika, to w przypadku tych ruchów temperaturowych, zmian lato-zima, noc-dzień, dochodzi do wielu cykli prężenia tego rurociągu na króciec i jeżeli jest to jeszcze tak pod kątem 90 stopni do osi tego króćca, to te spoiny na połączeniu z płaszczem są wtedy mocno narażone na



uszkodzenia, dlatego patrzymy też na to pod kątem projektowania, żeby te ryzyko ograniczyć i zminimalizować.

I można by rzec, że ostatnia sprawa czyli dodatkowe elementy wyposażenia zbiornika, takie jak wspomniane wcześniej układy mieszadeł. Natomiast tutaj chciałbym rozwinąć kwestię, że również projektując zbiornik ważna jest dla nas informacja jakie będzie mieszadło w danym zbiorniku, jakiej długości będzie wał tego mieszadła. Ma to znaczenie tak jak wcześniej wspominałem w kontekście dodatkowego obciążenia dachu tego zbiornika lub też króćca bocznego (jeżeli jest to mieszadło boczne), jak również oddziaływania dynamicznego od ruchu podczas mieszania (co jest oczywiście zależne również od lepkości cieczy). Natomiast również w pewnych warunkach zachodzi konieczność zastosowania dodatkowych elementów podparcia układu mieszadła i tutaj mówimy o tym podparciu zarówno na dachu jako silnika / motoreduktora jak i podparcia dolnej części wału mieszadła – zwłaszcza dla mieszadeł o znacznej długości wału. Ograniczamy tutaj wtedy ruch tego wału na boki czyli tzw. bicie tego wału, ograniczamy możliwość uszkodzeń zbiornika, elementów jak również zapewnia to trwałość elementów mechanicznych całego układu mieszadła czyli łożysk, napędów, przekładni. Także możemy zamontować z tworzywa i już przewidzieć na etapie projektowania dodatkowe wsporniki w dnie po to, żeby tam dodatkowo ustabilizować cały wał mieszadła.

Oczywiście jeśli chodzi o inwestycje związane z magazynowaniem materiałów niebezpiecznych, to elementów, które należy uwzględniać w projektach jest zdecydowanie więcej – są to na przykład dodatkowe zabezpieczenia w obrębie zbiornika (które już wynikają z niezależnych regulacji prawnych, z przepisów BHP), to są takie elementy jak prysznice bezpieczeństwa, oczomyjki. Natomiast jest to jednak temat do osobnych rozważań – tak jak wspominałem na początku podczas tego podcastu zależało mi, by w tym dzisiejszym odcinku wskazać na te aspekty, na które my jako producent zbiorników zwracamy uwagę wykonując wielkogabarytowe zbiorniki i konstrukcje – na co dzień realizujemy projekty o wysokim stopniu skomplikowania i wiemy, że jeśli chodzi o magazynowanie materiałów niebezpiecznych nie można iść na żadne kompromisy.

W tym miejscu zapraszam dodatkowo do lektury materiałów, które gromadzimy na naszej stronie, czyli na stronie www.amargo.pl, gdzie w sekcji realizacje opisujemy przebieg wielu projektów budowy zbiorników chemoodpornych wraz z instalacjami czyli od praktycznie potrzeby, zgłoszenia Klienta, poprzez pierwszą koncepcję, poprzez dobór materiałów, określenie odporności chemicznej, poprzez dobór rurociągów, systemów pompowania napełniania tego zbiornika, stacje UNO, po rurociągi dozowania na linie. Mamy opisane różne przypadki dla różnych branż przemysłowych, dla różnych związków, dla kwasów, dla zasad, również ścieków żrących, także serdecznie zapraszam na stronę – znajdziecie tam Państwo wiele cennych informacji. Natomiast gdyby pomimo tej lektury i po lekturze jeszcze pojawiły się jakiegokolwiek pytania czy potrzeby konsultacji technicznych, doborów specjalistycznych, to jak najbardziej zapraszam do kontaktu, chętnie jako zespół Tank Think Tank, czyli ekspertów od zbiorników służymy radą, pomocą w doborze dedykowanych rozwiązań do specjalistycznych zaawansowanych zastosowań w gałęziach przemysłu. Dziękuję bardzo za uwagę, serdecznie zapraszam na kolejny odcinek, do usłyszenia!

