



Bydgoszcz 30.11.2015

Numer projektu: POIR.01.01.01-00-0474/15

RAPORT

z realizacji I etapu umowy o dofinansowanie projektu w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój

CZĘŚĆ I : Informacje podstawowe

Projekt:: „Prace rozwojowe dotyczące ochrony wnętrza cyster przed działaniem agresywnych mediów – prototypowa linia pilotażowa”

Numer projektu: POIR.01.01.01-00-0474/15

Etap I: Przeprowadzenia badań typów wykładzin chemoodpornych w aspekcie ich trwałości i odporności środowiskowej

Działania podetapowe:

- wytypowanie rodzajów wykładzin do badań
- opracowanie metodyki badań w aspekcie trwałości i odporności środowiskowej wytypowanych rodzajów wykładzin
- opracowanie optymalnych warunków aplikacji wykładzin
- opracowanie założeń dla procesu wulkanizacji wykładzin
- opracowanie metodyki badań dla płyt próbnych z badanymi wykładzinami
- analiza otrzymanych wyników
- sporządzenie sprawozdania

CZĘŚĆ II: Realizacja

Spis treści:

1. Wytypowanie rodzajów wykładzin do badań	str. 3
1.2. Opis techniczny materiałów	str. 4
1.2.1. CHEMONIT 35	str. 4
1.2.2. VULCOFERRAN 2194	str. 5
1.2.3. CHEMOLINE 4B	str. 6
1.2.4. VULCOFERRAN 2206	str. 6
2. Opracowanie metodyki badań w aspekcie trwałości i odporności środowiskowej wytypowanych rodzajów wykładzin	str. 7
2.1. Badania własne – metodyka badań podstawowych własności fizykochemicznych	str. 8
2.1.1. Badanie podstawowych cech materiałowych	str. 8
2.1.2. Badania odporności powłok na wpływy atmosferyczne	str. 8
2.1.3. Badania wpływu nasycania gum wodą na trwałość połączeń klejowych	str. 9
2.1.4. Badanie odporności chemicznej klejów w złączach gumowych	str. 9
2.1.5. Badanie wzajemności materiałowej w systemach CHEMONIT 35 VULCOFERRAN 2194, CHEMOLINE 4B i VULCOFERRAN 2206	str.10
2.2. Badania własne – metodyka badań mechanicznych	str.11
3. Opracowanie optymalnych warunków aplikacji wykładzin	str.11
4. Opracowanie założeń dla procesu wulkanizacji wykładzin	str.11
4.1. Przedmiot opracowania	str.11
4.2. Wulkanizacja ciśnieniowa w autoklawach – opis ogólny	str.13
4.2.1. Przygotowanie autoklawu do pracy	str.14
4.2.2. Przygotowanie wsadu do wulkanizacji	str.14
4.2.3. Wprowadzenie wsadu do autoklawu	str.14
4.2.4. Zamknięcie autoklawu	str.15
4.2.5. Wulkanizacja wykładzin w autoklawie	str.15
4.2.6. Otwarcie autoklawu. Wyprowadzenie wsadu	str.16
4.3. Wulkanizacja ciśnieniowa w autoklawach – zalecenia praktyczne	str.16
4.4. Wulkanizacja ciśnieniowa wykonywana bezpośrednio w zbiorniku	str.17
4.4.1. Przygotowanie zbiornika do wulkanizacji wykładziny	str.17
4.4.2. Opis procesu wulkanizacji wykładziny w zbiorniku	str.18
4.5. Wulkanizacja bezciśnieniowa	str.19
4.5.1. Wulkanizacja bezciśnieniowa przez wygrzewanie w wodzie	str.19
4.5.2. Czynności technologiczne przy wulkanizacji bezciśnieniowej w wodzie	str.20
4.5.3. Schematy technologiczne dla wulkanizacji bezciśnieniowej w wodzie	str.21
4.5.4. Wulkanizacja bezciśnieniowa przez przedmuchiwanie parą wodną lub gorącym powietrzem	str.22
4.5.5. Czynności technologiczne przy wulkanizacji bezciśnieniowej przez przedmuchiwanie	str.22
5. Opracowanie metodyki badań dla płyt próbnych z badanymi wykładzinami	str.22
6. Analiza otrzymanych wyników	str.23
7. Załączniki	str.25

1. Wytypowanie rodzajów wykładzin do badań

Istota typowania wykładzin chemooodpornych do aparatury chemicznej, szczególnie dla urządzeń transportowych, w tym cystern kolejowych i drogowych oraz pojemników kontenerowych sprowadza się do wyboru z istniejącej oferty handlowej takich materiałów, które spełnią trzy minima:

- użytkowe: zapewniające wyższe niż dotychczas bezpieczeństwo eksploatacyjne zbiorników przez zapewnienie wysokiej chemooodporności wykładzin i ich wytrzymałości mechanicznej na obciążenia eksploatacyjne powodowane wpływem chemii medialnej i narażeniami zewnętrznymi

- technologiczne: będą mogły być aplikowane przy wykorzystaniu istniejącej w METALKO Sp. z o.o. podstawowej bazy technicznej (warsztat, oprzyrządowanie, zaplecze) i kadr (nadzór, wykonawcy), uzupełnionych bądź zmodernizowanych zgodnie z wymaganiami nowej technologii w uzasadnionym i przedstawionym do projektu zakresie

- ekonomiczne: przynoszące bezpośredni zysk przez obniżenie kosztów materiałowych, pracochłonności, energochłonności wytwarzania, a także zyski pośrednie z tytułu poprawy BHP na stanowiskach i warunków zdrowotnych, zmniejszenie ryzyka z tytułu odpowiedzialności za wyroby, wzmocnienie marki firmy i wzmocnienie jej konkurencyjności

Problem dotyczący wartości użytkowych ilustruje zdjęcie sytuacji, do której w zakresie własnym nie wolno dopuścić, i którą – przy uwzględnieniu czynników pozawykonawczych - trzeba zminimalizować:



W ujęciu ilościowym, według danych ogólnych opublikowanych przez Najwyższą Izbę Kontroli (źródło: <https://www.nik.gov.pl/plik/id,3552,vp,4524.pdf>) ilość zagrożeń chemiczno-ekologicznych, do których były wzywane jednostki ratownictwa chemicznego wzrosła w transporcie drogowym z 220 w 2009 do 253 w 2010 roku, a przy przewozach kolejowych odpowiednio z 28 do 32.

Powyższe fakty stanowią punkt wyjścia do kwestii typowania wykładzin o znamionach „pewne użytkowo, przydatne technologicznie, opłacalne ekonomicznie”. Jednocześnie w punkcie wyjściowym trzeba stwierdzić, że oferta polskich producentów gum chemoodpornych nie spełnia warunku równoczesności powyższej triady, a to w następstwie:

- wszystkie polskie gummy chemoodporne z przeznaczeniem na wykładziny ochronne są produkowane metodą kalandrowania (formowanie na walcach) nie zapewniającą jednorodności przekroju poprzecznego arkuszy (wewnętrzne pęcherze powietrza, gąbczasta struktura, niejednorodność materiałow)
- we wszystkich podstawowym składnikiem sieciującym jest siarka dodawana do wsadu kauczukowego w postaci proszku o różnym stopniu rozdrobnienia, co przy nierównomiernej dyspersji w kalandrowanym wsadzie prowadzi do nierównomiernego sieciowania gum podczas wulkanizacji (różne własności w różnych miejscach, niepowtarzalność własności fizykochemicznych produktu) oraz – w przypadkach okluzji siarki wielkoziarnistej – do powstawania skrośnych otworów w zwulkanizowanej powłoce
- w wyniku braku jednorodności składu oraz porowatości gum surowych i wulkanizatów bezpieczeństwo eksploatacyjne wymusza budowanie powłok wielowarstwowych, przy czym także w przypadkach, gdy chemoodporność powłok jednowarstwowych byłaby wystarczająca.

Powyższa sytuacja zmusza do dokonania wyboru optymalnych z racji zastosowania gum wśród oferentów zewnętrznych i dla celów niniejszego zadania przewiduje się zastosowanie:

- w asortymencie gum twardych:

- ⇒ CHEMONIT 35 produkcji TIP TOP Oberflächenschutz Elbe GmbH / Niemcy (Załącznik 1: Informacja Techniczna)
- ⇒ VULCOFERRAN 2194 produkcji STEULER-KCH GmbH / Niemcy (Załącznik 2: Informacja Techniczna)

- w asortymencie gum miękkich:

- ⇒ CHEMOLINE 4B produkcji TIP TOP Oberflächenschutz Elbe GmbH / Niemcy (Załącznik 3: Informacja Techniczna)
- ⇒ VULCOFERRAN 2206 produkcji STEULER-KCH GmbH / Niemcy (Załącznik 4: Informacja Techniczna)

1.2. Opis techniczny materiałów

1.2.1. CHEMONIT 35

Producent: TIP TOP Oberflächenschutz Elbe GmbH / Niemcy wchodzący w skład koncernu REMA TIP TOP AG. W Polsce reprezentowany przez REMA TIP TOP Antykorozyja Sp. z o.o. z siedzibą w Kielcach.

CHEMONIT 35 jest kompozycją kauczuku poliizoprenowego (IR) i styrenowo-butadienowego (SBR) z wypełniaczem grafitowym. Odporny na większość chemikaliów, przeznaczony do

stosowania w aparaturze chemicznej z rekomendacją do wykładania wewnątrz cystern kolejowych do transportu stężonego kwasu solnego. Materiał przewidziany do zastosowań poligonowych z wulkanizacją nisko- lub bezciśnieniową przez przedmuchiwanie parą lub obróbkę w gorącej wodzie oraz dla przerobu warsztatowego z wulkanizacją przy obniżonych parametrach wulkanizacyjnych.

Jest materiałem przebadanym, posiada rejestrację Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej (DIBt) wydaną pod numerem Z-59.22-322. Producent gwarantuje wysoką chemoodporność gumy, w tym na media utleniające, dobre własności fizykochemiczne z termoodpornością do 100 °C, twardością eksploatacyjną od 65+/- ShD, wydłużeniem przy zerwaniu 2% oraz z bezpieczną wytrzymałością elektryczną 3kV/mm (max 20kV).

Ocena:

- zalety: w większości cechy pozytywne, szczególnie na korzyść przemawia łatwa aplikacja z użyciem jednoskładnikowych gruntów i klejów, niskie parametry wulkanizacji, wysoka odporność chemiczna i niska twardość eksploatacyjna przekładająca się na elastyczność (wydłużenie przy zerwaniu 2%) co podnosi wytrzymałość powłoki na uszkodzenia pod wpływem czynników zewnętrznych

- niedostatki: krótkotrwały okres składowania (2 miesiące w temperaturze <25 °C) co powoduje konieczność magazynowania w chłodniach lub sprawnej logistyki, eliminującej wydłużanie czasu przechowywania przed przerobem

1.2.2. VULCOFERRAN 2194

Producent: STEULER-KCH GmbH / Niemcy. W Polsce reprezentowany przez STEULER-KCH Polska Sp. z o.o. z siedzibą w Kielcach

VULCOFERRAN 2194 jest kompozycją kauczuku naturalnego (NR) i styrenowo-butadienowego (SBR) z wypełniaczem grafitowym. Odporny na większość chemikaliów, przeznaczony do stosowania w aparaturze chemicznej z rekomendacją do wykładania aparatury skrubowej, zbiorników magazynowych, oczyszczania wody oraz pojemników na kwasy, zasady i media utleniające. Materiał przewidziany do zastosowań poligonowych z wulkanizacją nisko- lub bezciśnieniową przez przedmuchiwanie parą lub obróbkę w gorącej wodzie oraz dla przerobu warsztatowego z wulkanizacją przy obniżonych parametrach wulkanizacyjnych.

Jest materiałem przebadanym, posiada rejestrację Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej (DIBt) wydaną pod numerem Z-59.22-24. Producent gwarantuje wysoką chemoodporność gumy, dobre własności fizykochemiczne z termoodpornością do 100 °C, twardością eksploatacyjną od 65+/- ShD, wydłużeniem przy zerwaniu 2% oraz z bezpieczną wytrzymałością elektryczną 3kV/mm (max 20kV).

Ocena:

- zalety: ogólnie cechy pozytywne, szczególnie na korzyść przemawia łatwa aplikacja z użyciem jednoskładnikowych gruntów i klejów, niskie parametry wulkanizacji, wysoka odporność chemiczna i niska twardość eksploatacyjna przekładająca się na elastyczność (wydłużenie przy zerwaniu 2%) co podnosi wytrzymałość powłoki na uszkodzenia pod wpływem czynników zewnętrznych

- niedostatki: lepszy niż w przypadku CHEMONITU 35, choć też skrócony okres składowania (9 miesiące w temperaturze <15 °C) co powoduje konieczność magazynowania w chłodniach lub sprawnej logistyki, eliminującej wydłużanie czasu przechowywania przed przerobem

1.2.3. CHEMOLINE 4B

Producent: TIP TOP Oberflächenschutz Elbe GmbH / Niemcy wchodzący w skład koncernu REMA TIP TOP AG. W Polsce reprezentowany przez REMA TIP TOP Antykorozja Sp. z o.o. z siedzibą w Kielcach

CHEMOLINE 4B jest kompozycją kauczuku bromobutyłowego (BIIR) z wypełniaczem węglowym. Odporny na większość chemikaliów, przeznaczony do stosowania w aparaturze chemicznej, zbiornikach magazynowych chemikaliów z rekomendacją do wykładania obiektów instalacji odsiarczania spalin w energetyce zawodowej. Jest gumą samowulkanizującą, osiągającą parametry eksploatacyjne pod wpływem temperatury otaczającego, ciepłego powietrza lub mediów roboczych. Polecana dla przerobu warsztatowego z wulkanizacją przy obniżonych parametrach wulkanizacyjnych.

Jest materiałem przebadanym, posiada rejestrację Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej (DIBt) wydaną pod numerem Z-59.22-159. Producent gwarantuje wysoką chemoodporność gumy, w tym na większość roztworów kwasów i zasad, dwutlenek siarki, dobre własności fizykochemiczne z termoodpornością do 110 °C, twardością eksploatacyjną od 55+/- ShA, wydłużeniem przy zerwaniu min. 600%, przyczepnością na odrywanie nie mniejszą niż 4N/mm oraz z bezpieczną wytrzymałością elektryczną 4kV/mm (max 20kV).

Ocena:

- zalety: ogólnie cechy pozytywne, szczególnie na korzyść przemawia łatwa aplikacja z użyciem jednoskładnikowych gruntów i klejów, samowulkanizacja lub niskie parametry wulkanizacji, wysoka odporność chemiczna i niska twardość eksploatacyjna przekładająca się na bardzo wysoką elastyczność (wydłużenie przy zerwaniu 600%) co eliminuje niebezpieczeństwo perforacji powłok pod wpływem czynników zewnętrznych
- niedostatki: mniejsza niż w przypadku CHEMONITU 35 / VULCOFERRANU 2194 odporność chemiczna, bardzo krótki okres składowania (1 miesiąc w temperaturze <25 °C) co powoduje konieczność magazynowania w chłodniach lub sprawnej logistyki, eliminującej wydłużanie czasu przechowywania przed przerobem.

1.2.4. VULCOFERRAN 2206

Producent: STEULER-KCH GmbH / Niemcy. W Polsce reprezentowany przez STEULER-KCH Polska Sp. z o.o. z siedzibą w Kielcach

VULCOFERRAN 2206 jest gumą wykładzinową produkowaną na bazie kauczuku bromobutyłowego (BIIR) i wypełniaczy mineralnych. Odporna na szerokie spektrum chemikaliów, przeznaczony do stosowania w aparaturze chemicznej z rekomendacją do wykładania aparatury skrubowej instalacji odsiarczania spalin, zbiorników magazynowych, reaktorów chemicznych i rurociągów, Materiał przewidziany do zastosowań poligonowych z zastosowaniem samowulkanizacji, wulkanizacji nisko- lub bezciśnieniowej przez przedmuchiwanie parą lub obróbkę w gorącej wodzie oraz dla przerobu warsztatowego z wulkanizacją przy obniżonych parametrach wulkanizacyjnych.

Jest materiałem przebadanym, posiada rejestrację Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej (DIBt) wydaną pod numerem Z-59.22-25. Producent gwarantuje wysoką chemoodporność gumy, w tym na większość roztworów kwasów i zasad, dobre własności fizykochemiczne z termoodpornością do 105 °C, twardością eksploatacyjną od 63+/- ShA, wydłużeniem przy zerwaniu min. 300%, przyczepnością na odrywanie nie mniejszą niż 4N/mm oraz z bezpieczną wytrzymałością elektryczną 4kV/mm (max 20kV).

2.1. Badania własne – metodyka badań podstawowych własności fizykochemicznych

Cel badań: uzupełnienie informacji rejestracyjnych i katalogowych o dane technologiczne i odpornościowe, tam nie wymienione a istotne dla aplikacji powłok gumowych i ich użytkowania.

2.1.1. Badanie podstawowych cech materiałowych

Badanie ma na celu potwierdzenie słuszności wyboru materiałów CHEMONIT 35, CHEMOLINE 4B, VULCOFERRAN 2194 i VULCOFERRAN 2206 dla celów projektowych.

Ma także potwierdzić możliwość podejmowania się badań wstępnych i dalszych prób technologicznych w oparciu o podstawowe dane wynikające z pomiarów własności wulkanizatów wykonywanych w prowizorycznych warunkach, na bazie posiadanego przez METALKO oprzyrządowania, w tym prowizorycznego autoklawu Ø2000.

Metoda:

- wykonać po jednej płycie próbnej 150X300 dla gum CHEMONIT 35, CHEMOLINE 4B, VULCOFERRAN 2194 i VULCOFERRAN 2206 o grubości 4 mm, zwulkanizować przez 2 godziny w temperaturze podawanej pary (około 140 °C) i zmierzyć twardość oraz przyczepność powłok.

Tą samą metodą wykonywać płyty próbne do wszystkich badań w okresie poprzedzającym pomiary własności termodynamicznych autoklawów produkcyjnych według reżimu podanego w pkt.4.2.5. skorelowanego o wyniki praktycznych pomiarów rozkładu temperatur jak w pkt 4.3 Raportu.

2.1.2. Badania odporności powłok na wpływy atmosferyczne

Przeprowadzenie badań ma na celu uzyskanie praktycznych informacji odnośnie celowości / niecelowości gumowania fartuchów ochronnych i osprzętu cystern kolejowych narażonych na jednoczesne oddziaływanie chemiczne i atmosferyczne. Próba koreluje z normą PN-81/C-04242 / Guma - Oznaczanie odporności na starzenie w naturalnych warunkach/, jednak specyfika problemu narzuca zastosowanie postępowania według metody:

- wykonać płytę próbną 150x300 z CHEMONIT 35, zwulkanizować, zmierzyć grubość i twardość gumy

- wykonać płytę próbną 150x300 z VULCOFERRAN 2194, zwulkanizować, zmierzyć grubość i twardość gumy

- wykonać płytę próbną 300x300 z CHEMOLINE 4B, zwulkanizować, zmierzyć grubość i twardość gumy, zaznaczyć pięć pól do pomiaru przyczepności gumy i zmierzyć przyczepność na jednym z nich

- wykonać płytę próbną 300x300 z VULCOFERRAN 2206, zwulkanizować, zmierzyć grubość i twardość gumy, zaznaczyć pięć pól do pomiaru przyczepności gumy i zmierzyć przyczepność na jednym z nich

Powierzchnie gumowe przemyć wodą destylowaną i umieścić na wolnym powietrzu w kierunku południowym ustawiając je pod kątem 45°. Co 4 miesiące płyty przemywać wodą destylowaną, suszyć w warunkach naturalnych przez 24 godziny, oceniać stan powierzchni na obecność wykwitów, zmarszczeń, przebarwień, mierzyć twardość i przyczepność gum CHEMOLINE 4B i VULCOFERRAN 2206. Wyniki dokumentować w jednym protokole.

Ocena wyników: w przypadku zachowania wizualnie niezmiennego stanu eksponowanej powierzchni gum i równoczesnego zachowania lub zmniejszenia o 5% przyczepności gum do podłoża można rekomendować CHEMONIT 35 i VULCOFERRAN 2194 do wykładania osprzętu zewnętrznego cystern a CHEMOLINE 4B i VULCOFERRAN 2206 jako wykładziny fartuchów ochronnych cystern.

2.1.3. Badania wpływu nasycania gum wodą na trwałość połączeń klejowych

Cel badań: uzyskanie informacji o sile wiązań klejowych i trwałości połączeń gumowych wykonywanych w reżimach naprawczych i remontowych, stosujących łączenie starych, zniszczonych mechanicznie i zmienionych chemicznie gum macierzystych z nowymi systemami naprawczymi. Podstawowe modelowe odniesienie: złącze gumowe stara/nowa guma przy zgodności gatunkowej. Badanie nowatorskie, brak odniesień normowych.

Metodyka:

- wykonać dwie płyty próbne 150x300 z CHEMONIT 35, zwulkanizować, zmierzyć grubość i twardość gumy
- wykonać dwie płyty próbne 150x300 z VULCOFERRAN 2194, zwulkanizować, zmierzyć grubość i twardość gumy
- wykonać dwie płyty próbne 150x300 z CHEMOLINE 4B, zwulkanizować, zmierzyć grubość i twardość gumy
- wykonać dwie płyty próbne 150x300 z VULCOFERRAN 2206, zwulkanizować, zmierzyć grubość i twardość gumy
- cztery płyty (każda inna) przechować w warunkach pokojowych, cztery pozostałe przetrzymać zanurzone w wodnym 5% roztworze soli kuchennej przez pół roku
- po tym czasie płyty osuszyć w warunkach pokojowych przez 24 godziny, przetrzeć papierem ściernym, przemyć rozpuszczalnikiem Solwent CF-CE, po czym na płyty moczone i niemoczone z podłożem CHEMONIT 35 i CHEMOLINE 4B nakleić gumę CHEMOLINE 4B, a na podłoża VULCOFERRAN 2194 i VULCOFERRAN 2206 nakleić gumę VULCOFERRAN 2206. Wszystkie próbki jednocześnie zwulkanizować i zmierzyć przyczepność międzywarstwową. Wyniki udokumentować w jednym protokole.

Ocena wyników: przyczepność gum nawierzchniowych CHEMOLINE 4B i VULCOFERRAN 2206 na próbkach sezonowanych w roztworze solankowym nie powinna być niższa niż 95% wartości zmierzonej na próbkach niesezonowanych. Większy spadek przyczepności świadczy iż naprawy bieżące i remonty z operacjami naklejania nowych systemów gumowych na wyeksploatowane podłoża wymaga ich długotrwałego suszenia ze wspomaganie w postaci ogrzewania lampami „infra-red” .

2.1.4. Badanie odporności chemicznej klejów w złączach gumowych

Cel badań: informacje o odporności chemicznej dotyczą samych gum z pominięciem wytrzymałości złącz klejowych. Praktyczne określenie tej wytrzymałości jest szczególnie ważne w przypadkach osiągania zróżnicowanych twardości gum i ma znaczenie dla trwałości eksploatacyjnej cystern. Celowe jest zatem zbadanie zależności między stopniem zwulkanizowania gumy i trwałością zlokalizowanego na niej połączenia. Modelowe odniesienie: złącze jednogatunkowe o różnym stopniu zwulkanizowania. Badanie nowatorskie, brak odniesień normowych.

Metodyka:

- wykonać wzdluzne zlacze zamknięte (typ A wg. pkt. 4.5.4.2. PN-EN 14879-4) na próbkach gumy CHEMONIT 35, VULCOFERRAN 2194, CHEMOLINE 4B i VULCOFERRAN 2206 w ilości po 5 próbek dla każdego materiału. Długość sklejoných próbek 100, szerokość 60mm.
- próbki zwulkanizować na pionowym stojaku półkowym z pięcioma poziomami w całej wysokości autoklawu fi 4200, ze strefą denną i sufitową włącznie.
- próbki gumy trwale oznaczyć przez nacięcia na krawędziach, zmierzyć ich twardość, sfotografować i sezonować przez pół roku:

CHEMONIT 35 i VULCOFERRAN 2194 w technicznym kwasie solnym (ok. 36% HCl)

CHEMOLINE 4B i VULCOFERRAN 2206 w ługu sodowym (20-50%NaOH)

- po tym czasie próbki wypłukać w wodzie destylowanej, suszyć przez 24 godziny w temperaturze otoczenia, mierzyć twardość i wizualnie oceniać stan zachowania złącza klejowego

Ocena wyników: wynikiem pozytywnym jest niezmienny wizualnie wygląd złącza klejowego. Relacja „wygląd złącza – twardość gumy” jest podstawą do określenia parametrów wulkanizacji zapewniających osiągnięcie wymaganej twardości. Wyniki pomiarów protokołować.

2.1.5. Badanie wzajemności materiałowej w systemach CHEMONIT 35, VULCOFERRAN 2194, CHEMOLINE 4B i VULCOFERRAN 2206

Cel badań: producentem materiałów z grupy CHEMONIT/ CHEMOLINE jest firma TIP TOP Oberflächenschutz Elbe GmbH. VULCOFERRAN pochodzi od STEULER-KCH GmbH. Zbliżona baza kauczukowa CHEMONIT 35 i VULCOFERRAN 2194 oraz praktycznie ta sama w przypadku CHEMOLINE 4B i VULCOFERRAN 2206 stawiają pytanie o możliwość ujednoczenia systemów gruntowo-klejowych dla tych materiałów, co jest bardzo ważne w przypadku jednoczesnej ich aplikacji w jednym warsztacie.

Modelowe odniesienie; sprawdzenie możliwości zamiennego stosowania gruntów PRIMER HG-1 / PRIMER HG-2 i kleju ADHESIVE 3A Solution przypisanych gumie twardej CHEMONIT 35 dla gumy VULCOFERRAN 2194. I odwrotnie: sprawdzenie zamiennego stosowania gruntów PRIMER I / PRIMER II i kleju VULKODURIT ADHESIVE LS3A przypisanego gumie twardej VULCOFERRAN 2194 dla gumy CHEMONIT 35.

Analogicznie do zbadania zamiennego stosowania gruntów PRIMER PR 500-1 / PRIMER S 500-2 i kleju ADHESIVE TC 5000 przypisanych gumie miękkiej CHEMOLINE 4B dla gumy VULCOFERRAN 2206 oraz gruntów PRIMER I / PRIMER II i kleju BONDING Solution 2206/L1 dla gumy CHEMOLINE 4B.

Metodyka:

- wykonać dwie płyty próbne 300x300 z gumą CHEMONIT 35, przy czym na każdej z płyt połowę powierzchni wykonać zgodnie z normatywnym systemem gruntowo-klejowym a drugą połowę z systemem VULCOFERRAN 2194
- wykonać dwie płyty próbne 300x300 z gumą VULCOFERRAN 2194, przy czym na każdej z płyt połowę powierzchni wykonać zgodnie z normatywnym systemem gruntowo-klejowym a drugą połowę z systemem CHEMONIT 35

- podczas aplikacji gumy: temperatura podłoża min. 10°C
- temperatura gumy min. 15°C
- wilgotność względna powietrza do 80%
- odległość od punktu rosy min. 5K

Zadane parametry klimatyczne mogą być osiągnięte przy wykorzystaniu warunków naturalnych poprzez właściwą organizację pracy i częściową lub całkowitą izolację stanowisk obróbki powierzchni i aplikacji gumy, lub poprzez zastosowanie urządzeń technicznych (odwadniacze i nagrzewnice powietrza, klimatyzatory) zapewniające utrzymanie w obrębie stanowisk właściwej temperatury i wilgotności powietrza.

Orientacyjny obszar w polu zmiennych: temperatura powietrza, względna wilgotność powietrza, temperatura podłoża oraz temperatura punktu rosy, wymagany dla obróbki ścierniej i aplikacji gumy zaznaczony jest w tabeli higrometrycznej (Załącznik 10)

Dotrzymanie warunków klimatycznych i ich rejestracja jest zawsze obowiązkiem wykonawcy powłok a ewentualne odstępstwa muszą być kontrolowane z eliminowaniem ich skutków włącznie.

W przypadku aplikacji gum typu CHEMONIT, CHEMOLINE i VULKODURIT w warsztacie METALKO Sp. z o.o. zapewnienie pożądanego warunków klimatycznych i ich kontrolowanie wymaga:

- przy operacjach związanych z obróbką powierzchni:
 - filtracji, odwadniania, odolejania i ogrzewania powietrza technologicznego stosowanego w obiegach ścierniwa
 - nadmuchu klimatyzowanego powietrza do wnętrza obrabianych zbiorników
 - przygotowania powietrza w klasie „do oddychania” z samodzielnym agregatem
 - zastosowania wydajnych odkurzaczy do oczyszczania obrabianych powierzchni
- przy operacjach związanych z aplikacją gumy:
 - klimatyzacji hali przygotowania rozkrojów arkuszy, powlekania ich klejem i wyklejania wnętrza zbiorników
 - przygotowania powietrza w klasie „do oddychania” z samodzielnym agregatem nadmuchiwanego do wnętrza zbiorników podczas aplikacji gumy
 - sprawnej wentylacji wyciągowej (ogólnej i stanowiskowej) w hali gumiarzkiej
 - zastosowania wydajnych odkurzaczy do oczyszczania stanowisk szlifowania gumy
- przy monitorowaniu warunków klimatycznych i składu atmosfery:
 - automatycznych rejestratorów parametrów temperaturowo-wilgotnościowych powietrza na stanowiskach obróbki powierzchni i aplikacji gumy
 - automatycznych rejestratorów zapylenia i składu atmosfery w pomieszczeniach i na stanowiskach otwartego dostępu osób
 - przenośnych urządzeń do punktowych pomiarów temperatur podłoża, powietrza, wilgotności względnej powietrza i odległości od punktu rosy
 - zdalnej sygnalizacji o wystąpieniu niebezpiecznych stężeń par palnych substancji w rejonach wykonawstwa robót

Warunkiem koniecznym rozpoczęcia seryjnego stosowania materiałów typu CHEMONIT, CHEMOLINE i WULKODURIT jest zbadanie ogólnych i lokalnych stężeń par rozpuszczalników z systemów gruntowo-klejowych i uzyskanie dla nich akceptacji ze strony upoważnionych instytucji państwowych.

4. Opracowanie założeń dla procesu wulkanizacji wykładzin

4.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest opis czynności związanych z wykonaniem wulkanizacji wykładzin typu CHEMONIT, CHEMOLINE i VULCOFERRAN stosowanych w cysternach metodą:

- wulkanizacji ciśnieniowej w autoklawach zainstalowanych w warsztacie gumiarским
- wulkanizacji ciśnieniowej wykonywanej bezpośrednio w zbiorniku
- wulkanizacji bezciśnieniowej wykonywanej bezpośrednio w zbiorniku

4.2. Wulkanizacja ciśnieniowa w autoklawach – opis ogólny

Ramowe czynności:

- przygotowanie autoklawów do pracy
- przygotowanie wsadu do wulkanizacji
- wprowadzenie wsadu do autoklawów
- zamknięcie autoklawów
- wulkanizacja wykładzin
- otwarcie autoklawów
- wyprowadzenie wsadu

Charakter procesu wulkanizacji i stosowane w nim urządzenia powodują, że proces objęty jest działaniem:

- ustawy z dnia 21 grudnia 2000 o dozorze technicznym (Dz.U.Nr 122, poz.1321 z późn.zm.) i wydanym na jej podstawie Rozp.Min.Gosp. Pracy i Pol. Społ. z dnia 9 lipca 2003 w sprawie warunków technicznych w zakresie eksploatacji niektórych urządzeń ciśnieniowych oraz aktami towarzyszącymi
- ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 – Prawo energetyczne (Dz.U.Nr 54, poz. 348 z późn. zm.) i wydanym na jej podstawie Rozp.Min.Gosp. Pracy i Pol. Społ. z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz.U. Nr 89, poz. 828)

Tym samym niniejsze opracowanie wymaga, by wszystkie urządzenia wulkanizacyjne oraz osoby wykonujące czynności obsługowe i dozоровe podczas wulkanizacji posiadały stosowne dopuszczenia pozyskiwane zgodnie z przepisami i kontrolowane wewnętrznie przez właściwe służby METALKO Sp. z o.o.

4.2.1. Przygotowanie autoklawu do pracy

Sprawdzeniu podlega:

- stan uszczelki głównej pod pokrywą autoklawu
- stan urządzeń zabezpieczających pokrywę
- stan armatury sterującej, w tym zaworów doprowadzających powietrze, parę, oraz zaworów zrzutu powietrza i kondensatu
- stan zaworów bezpieczeństwa
- stan urządzeń kontrolno-pomiarowych

Potwierdzenie wykonania tych czynności należy do obowiązków pracownika dozoru, który wpisem do książki eksploatacji autoklawu dopuszcza go do załadunku

4.2.2. Przygotowanie wsadu do wulkanizacji

Przygotowanie wsadu do wulkanizacji polega na jego segregacji pod względem rodzajów wykładzin. Zasada jest, że jednoczesnej wulkanizacji mogą być poddawane wyroby pokrywane tym samym gatunkiem gumy lub gumami wulkanizującymi się w zakresie tych samych temperatur.

Ze względu na egzotermiczny charakter procesu wulkanizacji gum CHEMONIT 35, CHEMOLINE 4B, VULCOFERRAN 2194 / 2206 ilość surowca wprowadzanego do autoklawu musi być ograniczona i przy maksymalnie dopuszczalnej grubości wykładziny równej 6 mm ilości te wynoszą:

- dla autoklawu Ø 4200 / 15000 720 kg
- dla autoklawu Ø 4200 / 10000 450 kg

przy dodatkowym warunku dotyczącym konieczności rozmieszczenia tej ilości surowca w całej użytecznej objętości autoklawu.

W żadnym wypadku nie dopuszcza się wulkanizacji gum jak wyżej o grubościach > 6 mm

Poszczególne pozycje wsadu określone ich nazwą, numerem zlecenia produkcyjnego, ilościami i rodzajem gumy pracownik dozoru wpisuje do książki eksploatacyjnej autoklawu wraz z wykazem nazwisk osób odpowiedzialnych za przeprowadzenie i nadzorowanie procesu wulkanizacji.

4.2.3. Wprowadzenie wsadu do autoklawu

Zasady:

- wsad powinien być rozmieszczony równomiernie w objętości autoklawu
- wsady niepełne umiejscawiać w środkowej części autoklawu
- wyroby układać tak, by była możliwość samoczynnego odpływu z nich zbierającej się wody kondensacyjnej

- powierzchnie gum nie mogą kontaktować się ze sobą ani być obciążane
- niedopuszczalne jest wprowadzanie ze wsadem podpór, przekładek i klinów z materiałów drewnianych i niemetalowych oraz płóciennych zabezpieczeń kotnierzy

4.2.4. Zamknięcie autoklawu

Zamknięcie autoklawu musi odbywać się w obecności pracownika dozoru odpowiedzialnego za proces wulkanizacji i wymaga sprawdzenia:

- czy w autoklawie nie znajdują się ludzie
- czy dokonano pełnego zamknięcia pokrywy według położenia zębów względem siebie
- czy są otworzone wszystkie przeloty do urządzeń kontrolno-pomiarowych

Zasada: zamknięty autoklaw musi być uruchomiony. Jeśli - z różnych względów – wulkanizacja ulega odroczeniu i autoklaw miałby pozostawać bez nadzoru, należy go obowiązkowo otworzyć.

Czynność zamknięcia i dopuszczenia autoklawu do pracy kończy się sprawdzeniem szczelności zamknięcia, kontrolą parametrów pary i sprężonego powietrza oraz stanem urządzeń pomiarowych i automatyki

Autoklaw uznaje się za sprawny i dopuszcza do pracy jeśli po napełnieniu go powietrzem do ciśnienia 2,5 bar / 0,25 MPa samorzutne zmiany ciśnienia w ciągu 30 min nie przekraczają 0,25 bar / 0,025 MPa. W przypadku autoklawu nagrzanego w poprzednim cyklu wulkanizacyjnym sprawdzenie stabilności ciśnienia dokonywać po 60 minutach od jego napełnienia.

Prawidłowość zamknięcia jest potwierdzana wpisem pracownika nadzoru do książki eksploatacji autoklawu i przekazaniem jej pracownikom obsługi w celu wprowadzania zapisów dotyczących przebiegu procesu wulkanizacji.

4.2.5. Wulkanizacja wykładzin w autoklawie

Wulkanizacja wymaga zrealizowania przebiegu termiczno-ciśnieniowego w autoklawie zróżnicowanego w zależności od ilości i rodzaju wulkanizowanej gumy.

Parametry przebiegów termicznych muszą być podane są w „Kartach wulkanizacji wykładzin” wydawanych dla każdego gatunku gumy.

Proces wulkanizacji dzieli się na etapy:

- napełniania autoklawu sprężonym powietrzem
- podgrzewania wstępnego wsadu
- wygrzewania wsadu
- chłodzenia wsadu
- redukcji ciśnienia

Dla zainstalowanych w METALKO Sp. z o.o autoklawów z ogrzewaniem bezpośrednim przez wtrysk pary do kotła oraz chłodzeniem metodą przedmuchiwaną sprężonym chłodnym powietrzem z wstępnym zredukowaniem ciśnienia mediów do 5 bar / 0,5 MPa podawanie pary do kotła można rozpocząć od ciśnienia wstępnego 2,5 bar / 0,25 MPa łącząc etap napełniania powietrzem z podgrzewaniem wstępnym. Łączny czas tych etapów nie może być krótszy niż 2 godziny a wzrost ciśnienia w tym czasie musi osiągnąć poziom ok. 4 bar / 0,4 MPa.

Etap wygrzewania wsadu polega na utrzymaniu go w zadanej temperaturze przez wyznaczony okres czasu pod stałym ciśnieniem. Parametry etapu muszą być zgodne z wymaganiami określonymi w „Kartach wulkanizacji wykładzin” i zarejestrowane automatycznie bądź zapisane przez obsługę autoklawu. Karty są dokumentem technologicznym, opracowywanym według procedur METALKO Sp. z o.o.

Dla gum CHEMONIT 35 / CHEMOLINE 4B / VULCOFERRAN 2194 / VULCOFERRAN 2206 obowiązuje ramowy reżim przebiegów ciśnieniowo-termicznych (Załącznik 11):

- ⇒ Napełnienie autoklawu powietrzem do ciśnienia wstępnego 2,5 bar / 0,25 MPa. Wytrzymanie pod tym ciśnieniem przez 0,5 godziny
- ⇒ Podgrzewanie wsadu poprzez wymianę powietrzno-parową z podnoszeniem temperatury do 125 °C i ciśnienia min. 3,8 bar / 0,38 MPa z wyjściem na te parametry nie wcześniej niż po 2 godzinach od rozpoczęcia ogrzewania
- ⇒ Wytrzymanie parametrów 125 °C i ciśnienia min. 3,8 bar / 0,38 MPa przez 4 godziny
- ⇒ Chłodzenie wsadu poprzez wymianę powietrzno-parową do 70 °C
- ⇒ Redukcja ciśnienia, otwarcie autoklawu, wyprowadzenie wsadu

Etap chłodzenia polega na wydmuchiwanym mieszanki parowo-powietrznej z autoklawu sprężonym powietrzem z jednoczesnym obniżaniem temperatury wsadu do 70 °C przy zachowaniu poziomu ciśnienia w kotle jak dla etapu wygrzewania. Po osiągnięciu temperatury 70 °C można zredukować ciśnienie przez otwarcie zaworów odpowietrzających i przystąpić do otwarcia autoklawu

4.2.6. Otwarcie autoklawu. Wyprowadzenie wsadu

Autoklaw po skończonym procesie wulkanizacji musi być bezwzględnie otwarty. Nie może być pozostawiony bez dozoru. Ważne – pozostawienie wsadu we wnętrzu nagrzanego autoklawu grozi „przewulkanizowaniem” powłoki szczególnie niebezpiecznym w przypadku obróbki cieplnej gum typu CHEMONIT / CHEMOLINE / VULCOFERRAN

4.3. Wulkanizacja ciśnieniowa w autoklawach – zalecenia praktyczne

Każdy z autoklawów posiada indywidualne cechy termodynamiczne i indywidualną charakterystykę realizowanych w nim przebiegów ciśnieniowo-temperaturowych. Dlatego zapis reżimu wulkanizacyjnego odnoszonego do konkretnego materiału może dawać różne wyniki końcowe w zależności od autoklawu w którym była wykonywana wulkanizacja.

Ważne – pomiar temperatury w autoklawie zawsze jest pomiarem lokalnym i wskazuje jej wielkość w punktach umiejscowienia sond. Dlatego niezbędne jest praktyczne rozpoznanie cech termodynamicznych autoklawów w całej ich kubaturze.

Dla: CHEMONIT 35 / CHEMOLINE 4 B / VULCOFERRAN 2194 / VULCOFERRAN 2206 przed rozpoczęciem ich wulkanizacji w skali przemysłowej niezbędne jest zbadanie rozrzutu temperaturowego z zastosowaniem metody:

- z gum jak wyżej wyciąć po 45 próbek o wymiarach 60 x 100 mm
- próbki zwulkanizować na pięciu pionowych stojakach półkowych z pięcioma poziomami w całej wysokości autoklawu fi 4200, ze strefą denną i sufitową łącznie. Reżim wulkanizacji jak w pkt 4.2.5.
- po wulkanizacji zmierzyć twardość gum, porównać ją z danymi nominalnymi i na tej podstawie określić rozkład temperatur w autoklawie z wyznaczeniem strefy chłodnej, gorącej i przegrzanej
- z wynikami pomiarów zapoznać wszystkich pracowników nadzoru i eksploatacji

4.4. Wulkanizacja ciśnieniowa wykonywana bezpośrednio w zbiorniku

Charakter procesu wulkanizacji ciśnieniowej wykonywanej bezpośrednio w zbiorniku oraz stosowane w nim oprzyrządowanie powodują, że proces objęty jest działaniem:

- ustawy z dnia 21 grudnia 2000 o dozorcze technicznym (Dz.U.Nr 122, poz.1321 z późn.zm.) i wydanym na jej podstawie Rozp.Min.Gosp. Pracy i Pol. Społ. z dnia 9 lipca 2003 w sprawie warunków technicznych w zakresie eksploatacji niektórych urządzeń ciśnieniowych oraz aktami towarzyszącymi
- ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 – Prawo energetyczne (Dz.U.Nr 54, poz. 348 z późn. zm.) i wydanym na jej podstawie Rozp.Min.Gosp. Pracy i Pol. Społ. z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci (Dz.U. Nr 89, poz. 828)

Tym samym wymaga się, by zbiornik posiadał aktualne dopuszczenie UDT do pracy pod ciśnieniem a oprzyrządowanie wulkanizacyjne oraz osoby wykonujące czynności obsługowe i dozоровe podczas wulkanizacji w zbiornikach posiadały stosowne dopuszczenia pozyskiwane zgodnie z przepisami i kontrolowane wewnętrznie przez właściwe służby METALKO Sp. z o.o.

4.4.1. Przygotowanie zbiornika do wulkanizacji wykładziny

Zbiornik musi być ustawiony na nie powodujących deformacji płaszcza podporach w ten sposób, by był możliwy grawitacyjny zrzut gromadzącego się w nim kondensatu oraz podłączenia dopływu pary wodnej, sprężonego powietrza oraz odprowadzania mieszanki parowo-powietrznej. W przypadku braku możliwości grawitacyjnego zrzutu kondensatu konieczne jest montowanie systemu odwadniającego. Zabrania się wykonywania wulkanizacji przy gromadzeniu się kondensatu we wnętrzu zbiornika

WAŻNE! – instalacja doprowadzająca parę i sprężone powietrze musi posiadać sprawną armaturę redukcyjno-regulującą uniemożliwiającą wzrost ciśnienia w zbiorniku ponad wyznaczone dla niego ciśnienie robocze. W przypadku braku możliwości spełnienia tego warunku bezwzględnie wymaga się wyposażenia zbiornika w zawór bezpieczeństwa z nastawą otwarcia na dopuszczalne ciśnienie robocze a w przypadku braku miejsca do instalacji zaworu bezpieczeństwa na zbiorniku musi być on założony na pośrednim

pojemniku buforowym, włączonym w instalację zasilającą między punktem poboru mediów a zbiornikiem.

W żadnym wypadku nie dopuszcza się przeprowadzania wulkanizacji w zbiornikach z wytworzeniem w nich ciśnienia przekraczającego 3 bar / 0,3 MPa.

Wszystkie króćce zbiornika zbędne w procesie wulkanizacji muszą być zamknięte zaślepkami i uszczelkami ze śrubami spełniającymi warunek obciążenia ciśnieniem roboczym. Ten sam warunek dotyczy oprzyrządowania wulkanizacyjnego montowanego na zbiorniku. Po założeniu przyłączy zbiornik okryć izolacją cieplną.

4.4.2. Opis procesu wulkanizacji wykładziny w zbiorniku

Wulkanizacja wymaga zrealizowania przebiegu termiczno-ciśnieniowego w zbiorniku różnicowanego w zależności od ilości i rodzaju wulkanizowanej gumy.

Parametry przebiegów termicznych podane są w „Kartach wulkanizacji wykładzin” (opracowywanych dla każdego zadania odrębnie)

Cały proces dzieli się na etapy:

- napełniania zbiornika sprężonym powietrzem
- podgrzewania metodą wymiany powietrzno-parowej
- wygrzewania zbiornika
- chłodzenia zbiornika
- redukcji ciśnienia

Napełnienie zbiorników sprężonym powietrzem doprowadzać do ciśnienia 1,5 bar / 0,15 MPa, zatrzymać dopływ powietrza, skontrolować szczelność połączeń i otwierając dopływ pary z jednoczesnym uchYLENIEM zaworu zrzutu mieszanki parowo-powietrznej rozpocząć etap podgrzewania wnętrza zbiornika. Łączny czas tych operacji do momentu osiągnięcia parametrów roboczych, tj. ciśnienia i temperatury w przypadku gum CHEMONIT 35, CHEMOLINE 4B i VULCOFERRAN 2194/2206 nie może być krótszy niż 2 godziny.

Etap wygrzewania wsadu polega na utrzymaniu go w zadanej temperaturze przez wyznaczony okres czasu pod stałym ciśnieniem. Parametry etapu muszą być zgodne z wymaganiami określonymi w „Kartach wulkanizacji wykładzin” i zarejestrowane automatycznie bądź zapisane przez pracowników obsługi.

Etap chłodzenia polega na wydmuchiwaniu mieszanki parowo-powietrznej ze zbiornika sprężonym powietrzem z jednoczesnym obniżaniem temperatury wnętrza do 70 °C przy zachowaniu poziomu ciśnienia w zbiorniku jak dla etapu wygrzewania. Po osiągnięciu temperatury 70 °C można zredukować ciśnienie przez otwarcie zaworu zrzutowego i przystąpić do otwarcia zbiornika. Do czasu zrównania się temperatury zbiornika z temperaturą otoczenia nie powinien on zmieniać swojego położenia. Dopiero po pełnym ostudzeniu zbiornik może być poddany czynnościom kontrolnym, naprawczym i odbiorowym.

Wszystkie operacje muszą być prowadzone przy rejestrowaniu parametrów roboczych panujących w zbiorniku i odnotowywaniu ich w książce procesowej wypełnianej przez uprawnionych pracowników dozoru i obsługi stanowiska wulkanizacyjnego.

4. 5. Wulkanizacja bezciśnieniowa

Polega na bezciśnieniowym wulkanizowaniu powłok gumowych typu CHEMONIT 35 / CHEMOLINE 4B / VULCOFERRAN 2194 / 2206 i może być wykonywana przez wygrzewanie jej w gorącej wodzie, tzw. „gotowanie” lub przedmuchiwanie parą wodną lub gorącym powietrzem.

W przypadku „gotowania” wulkanizacja może być wykonywana tylko w zbiornikach spełniających – zapisany w dokumentacji konstrukcyjnej - warunek ciśnieniowy:

$$P - \text{ciśnienie dopuszczalne (bar) } > 0,1 \times H - \text{wysokość spiętrzenia wody (m)}$$

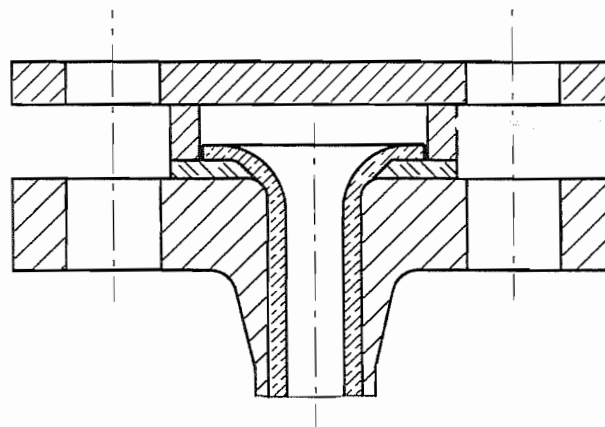
W przypadku „przedmuchiwania” zbiornik musi być otwarty w ten sposób, że:

- dla pary wodnej o ciśnieniu $P < 4$ bar podawanej z dyszy o średnicy $d < 1$ cm suma powierzchni otwartych króćców w zbiorniku musi przekraczać 1 m^2
- dla gorącego powietrza podawanego pod ciśnieniem atmosferycznym suma powierzchni otwartych króćców w zbiorniku musi dwukrotnie przekraczać powierzchnię przewodów wprowadzających powietrze

4.5.1. Wulkanizacja bezciśnieniowa przez wygrzewanie w wodzie

Zasada ogólna: sposób może być stosowany tylko w przypadku gum CHEMONIT 35 / CHEMOLINE 4B / VULCOFERRAN 2194 / VULCOFERRAN 2206 i w aparaturze zbiornikowej dającej się w całości wypełnić wodą ze spiętrzeniem ok. 1 m, bez pozostawieniu we wnętrzu tzw. kieszeni powietrznych. W najwyższym punkcie aparatu musi być zabudowany króciec przelewowy $D_{nom} > 100$. Ponadto zbiornik musi posiadać króciec zapewniający całkowity, grawitacyjny zrzut wody o $D_{nom} > 50$, króciec o $D_{nom} > 100$ umożliwiający wprowadzenie bełkotki parowej oraz króciec $D_{nom} > 50$ doprowadzający wodę do zbiornika .

Zaślepienie króćców zbiornika powinno być zgodne ze schematem:



W żadnym przypadku nie można wykorzystywać surowej gumy jako materiału uszczelniającego

4.5.2. Czynności technologiczne przy wulkanizacji bezciśnieniowej w wodzie

Operacje:

- przygotowanie zbiornika do wulkanizacji powłoki gumowej
- napełnienie zbiornika wodą
- podgrzewanie wody
- kontrolowanie przebiegu procesu
- studzenie i zrzut wody

Przygotowanie zbiornika do wulkanizacji przez wygrzewanie w wodzie obejmuje stabilne ustawienie z podparciem eliminującym odkształcenia płaszcza po napełnieniu wodą, montaż bełkotki parowej, przewodu doprowadzającego parę i zimną wodę, montaż zespołu przelewowego oraz przewodu zrzutu wody.

Napełnianie zbiornika wodą po otwarciu zaworu sterującego do czasu ukazania się jej w przelewie. W tym momencie należy odciąć dopływ wody i sprawdzić szczelność połączeń. Przecieki na przyłączach i zaślepkach króćców – niedopuszczalne.

Podgrzewanie wody polega na wpuszczaniu żywej pary wodnej do zbiornika przez bełkotkę umieszczoną w ten sposób, by żywa para nie kontaktowała się bezpośrednio z wykładziną a wywoływana przez nią cyrkulacja wody zapewniała równomierny rozkład temperatury w zbiorniku. Ilość wprowadzanej pary regulować tak by zapewnić stałość poziomu wody w zespole przelewowym i jej swobodny wypływ z głowicy odwadniającej poprzez przewód odpływowy.

Czas podgrzewania zależy od wielkości zbiornika a temperatura wody mierzona w przelewie nie powinna przekroczyć 95 °C

Kontrolę przebiegu procesu wykonywać poprzez wpuszczenie do zbiornika poprzez otwór przelewowy paska wulkanizowanej gumy sięgającego poziomu bełkotki i okresowe odcinanie jego końcówki jako próbki do pomiaru twardości. Ustabilizowanie się twardości na poziomie normatywnym jest oznaką zakończenia procesu wulkanizacji. Ważne – odcinanie końcówki paska kontrolnego musi być bardzo szybkie by nie dopuścić do jego schłodzenia.

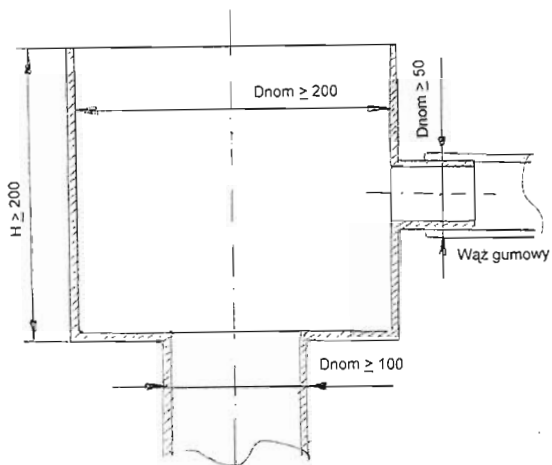
Po zwulkanizowaniu gumy należy schłodzić wodę w zbiorniku poprzez odcięcie dopływu pary i otwarcie dopływu zimnej wody. Ilość podawanej wody musi być taka, by zapewnić stałość poziomu wody w zespole przelewowym i jej swobodny wypływ z głowicy odwadniającej poprzez przewód odpływowy.

Schłodzenie wody w zbiorniku do 40 °C kończy proces chłodzenia i pozwala na przystąpienie do zrzutu zawartej w nim wody oraz demontażu zaślepek i oprzyrządowania wulkanizacyjnego.

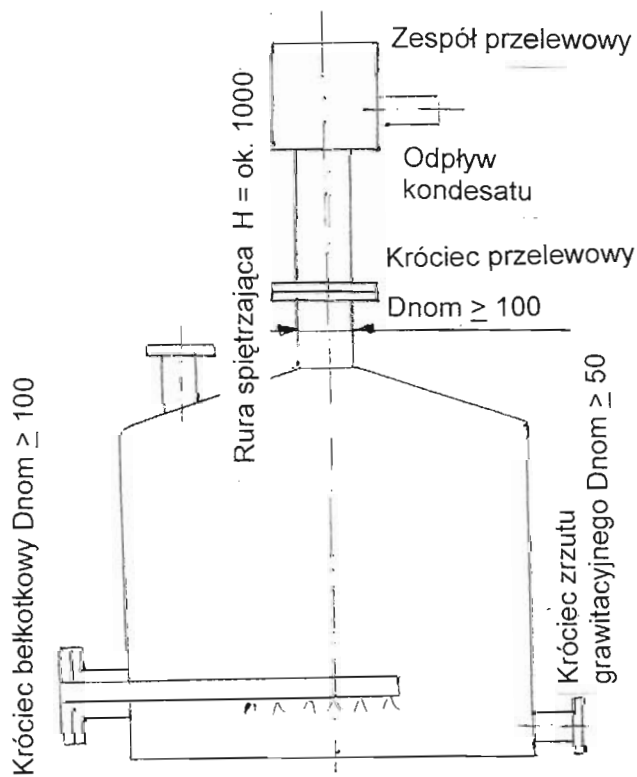
Orientacyjnie: dla zbiornika o pojemności 100 m³ czas napełnienia zimną wodą wynosi ok. 6 godz., podgrzewania parą (4 bar / 140 °C) – ok. 24 godz., wulkanizacji (CHEMONIT 35, CHEMOLINE 4B / VULCOFERRAN 2194 / VULCOFERRAN 2206) – ok. 72 godz. oraz chłodzenia – ok. 24 godz.

4.5.3. Schematy technologiczne dla wulkanizacji bezciśnieniowej w wodzie

Budowa zespołu przelewowego:



Przykład instalacji oprzyrządowania wulkanizacyjnego:



4.5.4. Wulkanizacja bezciśnieniowa przez przedmuchiwanie parą wodną lub gorącym powietrzem

Zasada ogólna: sposób może być stosowany tylko w przypadku gum CHEMONIT 35 / CHEMOLINE 4B / VULCOFERRAN 2194 / VULCOFERRAN 2206 i w aparaturze zbiornikowej pozwalającej na utrzymanie się w nim atmosfery parowo-powietrznej lub powietrza o temperaturze min. 50 °C. Ponadto – w przypadku przedmuchiwania parą – zbiornik powinien mieć odwodnienie w celu usuwania gromadzącego się w nim kondensatu

4.5.5. Czynności technologiczne przy wulkanizacji bezciśnieniowej przez przedmuchiwanie

Operacje:

- przygotowanie zbiornika do wulkanizacji powłoki gumowej
- przedmuchiwanie pary wodnej lub powietrza
- kontrolowanie przebiegu procesu
- zakończenie procesu

Przygotowanie zbiornika do wulkanizacji metodą przedmuchiwania pary wodnej lub powietrza wymaga zaślepienia otworów zbiornika płótnem oraz doprowadzenia mediów grzewczych. Parę o parametrach nie wyższych niż 4 bar / 140 °C wprowadzać poprzez trwałe, centralnie i nisko umocowany rozpylacz z dyszami skierowanymi do środka zbiornika. Powietrze – z nagrzewnic – poprzez równomierne rozmieszczenie węży we włączach i króćcach. Niedopuszczalne jest opieranie oprzyrządowania o surową gumę oraz kierowanie na nią gorących strumieni mediów.

Przed uruchomieniem ogrzewania sprawdzić czystość wnętrza zbiornika, usunąć pozostałości aplikacyjne, zdemontować oświetlenie i wewnętrzne urządzenia kontrolno-pomiarowe. Zbiornik zamknąć w sposób uniemożliwiający wejście do niego obsługi lub osób postronnych i uruchomić ogrzewanie. Uwaga – wulkanizacja w gorącym powietrzu nie wymaga demontażu rusztowań, w przypadku pary – potrzebna jest decyzja ich właściciela. W obu przypadkach niezbędne jest wcześniejsze wklejenie pod podpory rusztowań wstawek z gumy już zwulkanizowanej.

Kontrola procesu wulkanizacji – poprzez sprawdzanie temperatury w zbiorniku oraz na podstawie zmian twardości mierzonej na próbkach wulkanizowanej gumy

Zakończenie procesu wulkanizacji obejmuje demontaż oprzyrządowania wulkanizacyjnego, osuszenie zbiornika z pozostałości kondensatu i wyposażenie go w urządzenia niezbędne do pomiarów i napraw powulkanizacyjnych.

Orientacyjnie: dla zbiornika o pojemności 100 m³ czas przedmuchiwania dla gum typu: CHEMONIT 35, CHEMOLINE 4B / VULCOFERRAN 2194 / VULCOFERRAN 2206 w temperaturze ok. 50 °C – nie mniej niż 7 dni

5. Opracowanie metodyki badań dla płyt próbnych z badanymi wykładzinami

Obowiązujące normy, w tym podstawowe: PN-EN 14879-4 Organiczne systemy powłokowe do ochrony aparatury i instalacji przemysłowych przed korozją powodowaną przez

agresywne środowiska, oraz PN-M-71008 Wytyczne wykonania i badania odbiorcze wykładzin gumowych i ebonitowych nie określają metodyki badań dla płyt próbnych z powłokami gumowymi.

Przyjmuje się, że płyty próbne wykonywane są dla:

- celów poznawczych, głównie w celu określenia własności powłok metodami niszczącymi,
- celów dokumentacyjnych i jako dowody w postępowaniach rozjemczych i reklamacyjnych

Na I etapie projektu „Prace rozwojowe dotyczące ochrony wnętrza cystern przed działaniem agresywnych mediów – prototypowa linia pilotażowa” wykonanie i badania wykładzin gumowych na płytach próbnych jest ograniczonego ogólnego rozpoznania słuszności założeń projektowych i określenia ram technologicznych dla dalszego postępowania.

Płyty próbne i próbki gumy na tym etapie są wulkanizowane w autoklawie doświadczalnym Ø 2000, bez możliwości transponowania wyników na autoklawy produkcyjne. Niezależnie (patrz pkt.2.2) płyty próbne i próbki gumy będą wulkanizowane w autoklawach produkcyjnych według reżimów jak dla obrabianego zasadniczego wsadu.

Metodyka:

- dla pkt 2.1.1. Badanie podstawowych cech materiałowych. Wykonywać zgodnie z odniesieniami normowymi podanymi w Informacjach Technicznych producentów. Wyniki traktować jako orientacyjne, tylko jako punkt odniesienia i jako wskazówki do badań i opracowywania procedur reżimów wulkanizacyjnych w autoklawach produkcyjnych
- dla pkt 2.1.2. Badania odporności powłok na wpływy atmosferyczne sposób postępowania badawczego podaje ten punkt Raportu.
Badanie długotrwałe, bez stosowania metod przyspieszonych w komorach solnych i ozonowych. Obserwacja wizualna
- dla pkt 2.1.3. Badania wpływu nasycania gum wodą na trwałość połączeń klejowych opis postępowania tamże
- dla pkt. 2.1.4. Badanie odporności chemicznej klejów w złączach gumowych opis postępowania tamże
- dla pkt. 2.1.5. Badanie wzajemności materiałowej w systemach CHEMONIT 35, CHEMOLINE 4B, VULCOFERRAN 2194 i VULCOFERRAN 2206 opis postępowania tamże.
Wnioski z pomiarów bieżących mogą wносить modyfikacje do dalszych badań, interpretacja wniosków końcowych musi uzyskać akceptację producentów materiałów.
Badania wstępne, pomiary na etapie rozpoznawania technologii, rodzaje i ilości prób mogą ulegać zmianom powodowanym przez bieżące wnioski i potrzeby.

O sposobach, ilościach, miejscach prób i badań oraz o kierunkach zmian programu badawczego na podstawie z wniosków bieżących decyduje zespół realizatorów Projektu

6. Analiza otrzymanych wyników

Realizacja przedsięwzięć wykonanych w czasie trwania pierwszego etapu zadania: „Przeprowadzenia badań typów wykładzin chemoodpornych w aspekcie ich trwałości i odporności środowiskowej” pozwala na następujące stwierdzenia:

- w części handlowo-komercyjnej – na rynku klienta - uzyskano potwierdzenie słuszności przyjętej koncepcji i zainteresowanie nią ze strony głównego użytkownika cystern tj. GATX Rail Poland Sp z o.o., od którego otrzymano zlecenia na remont cystern z wykorzystaniem materiałów typu CHEMONIT i CHEMOLINE. Wprowadzenie materiałów VULCOFERRAN jest sprawą najbliższej przyszłości. Nawiązanie stałej współpracy z GATX będzie sprzyjało rozwinięciu sieci odbiorców końcowych o kolejnych użytkowników cystern drogowych i kolejowych

- w części zaopatrzeniowej – ze strony dostawców materiałów – uzyskano potwierdzenie stałej współpracy handlowej z TIP TOP Oberflächenschutz Elbe GmbH / Niemcy i STEULER-KCH GmbH / Niemcy gwarantujących dostawę materiałów i pomocniczych na obustronnie korzystnych warunkach handlowych

- w części obsługi technicznej zadania – ze strony Rema TIP TOP Antykorozyja Sp. z o.o. i STEULER-KCH Polska Sp. z o.o. jako polskich przedstawicielstw producentów materiałów – uzyskano potwierdzenie o wsparciu i doradztwie technicznym i przy wdrażaniu technologii z użyciem materiałów CHEMOLINE / CHEMONIT / VULCOFERRAN

- w części możliwości realizacyjnych – ze strony METALKO i kooperantów Spółki – sprawdzono gotowość do realizacji zadania, w tym zdolności techniczne, kadrowe, organizacyjne, finansowe tak w okresie wyjściowym jak i w całym perspektywicznym okresie realizacji projektu

- w części technicznej – wykonanej w I etapie realizacji projektu – uzyskano informacje:

- materiały CHEMONIT 35 / CHEMOLINE 4B / VULCOFERRAN 2194 i 2206 są aplikowalne w warunkach warsztatowych METALKO Sp. z o.o. a uzyskanie zgodności posiadanej bazy technicznej z nominałem technologicznym wymaganym dla tych materiałów wymusza realizację przedsięwzięć i poniesienia kosztów wyszczególnionych w pkt.5 Wniosku o dofinansowanie projektu nr: POIR.01.01.01-00-0474/15

- wstępne wyniki pomiarów wulkanizatów ujęte w poniższej tabeli:

Guma	Ocena wizualna	Twardość	Przyczepność	Technologiczność
CHEMONIT 35	Przy wulkanizacji w zbiorniku osad pyłowy	65-70 ShD	Przełom muszlowy	Bez uwag
CHEMOLINE 4B	Na płytach: Prawidłowo	52-62 ShA	>4	Bez uwag
VULCOFERRAN 2194	Na płytach: Prawidłowo	72-74 ShD	Przełom muszlowy	Bez uwag
VULCOFERRAN 2206	Na płytach: Prawidłowo	58-62 ShA	>4	Bez uwag

wskazują, że są zbieżne z danymi rejestrowymi a po przeniesieniu badań ze skali doświadczalnej do półtechniki (w autoklawach produkcyjnych) nie powinno być trudności z opracowaniem technologii realizowanej w pełnowymiarowej skali technicznej

Wniosek końcowy: kierunek projektu jest prawidłowy, nie stwierdza się ryzyka natury komercyjno-handlowej, beneficjent jest w stanie uczestniczyć w projekcie spełniając wszystkie obowiązki techniczne i ekonomiczne a wstępne badania materiałów i technologii wskazują, że przewidziany Projektem cel w postaci dojścia do nowoczesnej metody ochrony wnętrza cystern przed działaniem agresywnych mediów zostanie osiągnięty

7. Załączniki

- 7.1. Zał.1: Informacja Techniczna – CHEMONIT 35
- 7.2. Zał.2: Informacja Techniczna – VULCOFERRAN 2194
- 7.3. Zał.3 : Informacja Techniczna – CHEMOLINE 4B
- 7.4. Zał.4:Informacja Techniczna – VULCOFERRAN 2206
- 7.5. Zał.5: Świadectwo rejestracyjne DIBt – CHEMONIT 35
- 7.6. Zał.6: Wyciąg z katalogu odporności chemicznej CHEMONIT 35
- 7.7. Zał.7: Wyciąg z katalogu odporności chemicznej VULCOFERRAN 2194 / 2206
- 7.8. Zał.8: Świadectwo rejestracyjne DIBt – CHEMOLINE 4B
- 7.9. Zał.9: Wyciąg z katalogu odporności chemicznej CHEMOLINE 4B
- 7.10. Zał.10: Tabela higrometryczna
- 7.11. Zał.11: Reżim przebiegów ciśnieniowo-termicznych

Opracował:

Tadeusz Święcki

Specjalista, doradca ds. technologicznych

Akceptacja :

Katarzyna Żyta

Z-ca Kierownika Projektu ds. badawczych
Dyrektor Zakładu Antykorozyjnego METALKO Sp. z o.o.

Z-ca Kierownika
Projektu ds. Badawczych

mgr inż. Katarzyna Żyta

Zatwierdził:

Jan Rześny

Kierownik Projektu

PROKURENT
GŁÓWNY SPECJALISTA ds. ROZWOJU

mgr inż. Jan Rześny