



INSTITUT DE DÉVELOPPEMENT DE L'INOX.

PORADNIK ZASTOSOWANIA STALI NIERDZEWNEJ W OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW

« Assainissement » de l'Association des Ingénieurs Territoriaux de France (AITF)

l'Institut de Développement de l'Inox (ID Inox)

Publikacja opracowana przez:

Członków grupy roboczej oczyszczania wody AITF

i

Instytut Rozwoju Stali Nierdzewnej we Francji (L'Institut de Developpement de l'Inox).

Tłumaczenie : Komisja Stali Odpornych na Korozję Polskiej Unii Dystrybutorów Stali



www.stalnierdzewne.pl



www.puds.pl

Skład grupy roboczej:

M. Geoffroy BACH (AITF) – Ville de Besançon

Mme Christelle BAUDOIN (AITF) – Ville de Besançon

M. Damien BRISSEAU (AITF) – Nantes Métropole

Mme Frédérique DOAT (ID INOX)

Mme Raphaëlle FAUVEL (AITF) – Ville du Mans

Mme Isabelle FONTENEAU (I.D. INOX)

M. Erwan LEMARCHAND (AITF) – Lille Métropole, Communauté urbaine de Lille

M. François MOULINIER (I.D. INOX)

M. Thierry PANNETIER (AITF) – Communauté d'Agglomération de la Rochelle

M. Luc SOMLETTE (AITF) – Ville de Vesoul

Spis treści

I Wprowadzenie

II Oczyszczanie ścieków

1. Gromadzenie ścieków
2. Oczyszczanie wstępne
3. Oczyszczanie wtórne
4. Klarowanie
5. Dezynfekcja
6. Przeróbka osadów
7. Dezodoryzacja

III Stal nierdzewna

1. Definicja
2. Warstwa pasywna
3. Różne grupy stali nierdzewnych
4. Najważniejsze gatunki stali nierdzewnych stosowane w procesach oczyszczania
5. Odporność stali nierdzewnych na korozję
6. Spawanie
7. Rozpoznawanie stali nierdzewnych zawierających molibden
8. Przykłady technik wykonania konstrukcji

IV Korzyści z zastosowania stali nierdzewnej w instalacjach oczyszczania ścieków

1. Wysokie własności mechaniczne
2. Zredukowana potrzeba konserwacji
3. Ograniczone koszty eksploatacji
4. Trwałość instalacji
5. Rentowność w kategoriach kosztów całkowitych
6. Korzyści dla środowiska naturalnego

V Uszkodzenia eksploatacyjne stali nierdzewnej w instalacjach oczyszczania ścieków

VI Wyposażenie jakie może być wykonane ze stali nierdzewnej w oczyszczalniach ścieków

Załączniki

1. Gromadzenie
2. Oczyszczanie wstępne (kraty, sita)
3. Oczyszczanie wstępne (usuwanie piasku – odtłuszczenie)
4. Oczyszczanie wstępne (flokulacja)
5. Osadniki wstępne
6. Oczyszczanie wtórne (reaktory biologiczne 1)
7. Oczyszczanie wtórne (reaktory biologiczne 2)
8. Oczyszczanie wtórne (odstojniki)
9. Oczyszczanie wtórne (zbiorniki recyrkulacyjne lub zbiorniki osadu)
10. Oczyszczanie wtórne (zbiorniki odgazowujące)
11. Dezynfekcja promieniowaniem UV
12. Zagęszczanie osadów (taśmowe zagęszczacze osadu)
13. Zagęszczanie osadów (przenośnik taśmowy)
14. Zagęszczanie osadów (pionowe pręty mieszadeł osadu)
15. Przeróbka osadów (wirówki)
16. Przeróbka osadów (komory fermentacyjne)

VII Bibliografia

I. WPROWADZENIE

Ten poradnik został przygotowany wspólnie przez specjalistów sektora oczyszczalni ścieków oraz producentów stali nierdzewnych pragnących poznać wspólne korzyści i perspektywy płynące z połączenia tych dwóch sektorów przemysłowych.

Poza odpornością na korozję, stal nierdzewna posiada wiele innych własności - trwałość, niski koszt produkcji, łatwość w użytkowaniu, walory środowiskowe - które mogą stanowić odpowiedź na ewoluujące potrzeby techniczne, ekonomiczne i przyrodnicze instalacji oczyszczalni ścieków; można więc je przedstawić osobom podejmującym istotne decyzje o zastosowaniu materiałów do budowy oczyszczalni, a przynajmniej zaproponować zastosowanie stali nierdzewnej, jako jednego z możliwych rozwiązań.

Pod tym względem dokument ten jest przeznaczony dla wszystkich, którzy chcą efektywnie zastosować wiedzę w praktyce, poznać słabe i mocne strony zastosowania stali nierdzewnych. Nie wystarczy podać jedynie norm dotyczących stali, ale należy udzielić odpowiednich wskazówek, które ułatwią pracę, wspomogą wymianę doświadczeń i ponadto zostaną przedstawione jednym wspólnym językiem.

W poradniku znajdziemy przegląd różnych etapów oczyszczania ścieków, ogólną charakterystykę stali nierdzewnych, praktyczne porady jej zastosowania oraz wiele przykładów elementów i wyposażenia ze stali nierdzewnej z odpowiednimi zaleceniami eksploatacyjnymi i komentarzem.

II. OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW

Oczyszczanie obejmuje całość procesów gromadzenia, transportu i obróbki ścieków miejskich oraz ich odprowadzanie do środowiska naturalnego.

Ścieki miejskie i przemysłowe składają się ze zużytej wody (inaczej nazywanej wodą ściekową), ale także z wody deszczowej i wody zanieczyszczonej pasożytami - bakteriami.

Gromadzenie ścieków odbywa się przez zastosowanie systemów zbiorczych (woda zużyta i woda deszczowa płyną tymi samymi przewodami kanalizacyjnymi) lub z użyciem rozdzielnych systemów (woda zużyta i woda deszczowa doprowadzane są oddzielnym systemem kanalizacji).

Obróbka ścieków polega na usunięciu składników niepożądanych przed ich ponownym odprowadzeniem do środowiska naturalnego. Przed odprowadzeniem oczyszczonej wody do środowiska, następuje jej szczegółowa kontrola pod względem czystości i możliwego wpływu na środowisko naturalne.

- Woda zużyta odprowadzana przez gospodarstwa domowe jak i zakłady przemysłowe jest najpierw gromadzona przez system sieci kanalizacyjnej. Następnie przez sieć kanalizacyjną ścieki są doprowadzane do stacji oczyszczania; transport wody przez większość systemu odbywa się w sposób grawitacyjny. W zależności od topografii terenu, niektóre fragmenty sieci będą wymagały dodatkowych instalacji „gromadzenia” i systemów przepompowni na odcinku wielu metrów (lub nawet kilometrów). Instalacje takie znajdują się pod specjalnym nadzorem, a dostęp do nich jest ściśle chroniony.
- Obróbka ścieków polega na ich oczyszczeniu w takim stopniu, który nie wpłynie na zanieczyszczenie środowiska naturalnego, do którego zostaną odprowadzone.

Cykl procesu oczyszczania, od momentu przybycia ścieków aż do stacji odprowadzenia do środowiska, składa się z następujących etapów:

- **Gromadzenie ścieków** (w zależności od potrzeb)
- **Oczyszczanie wstępne** (oczyszczanie mechaniczne - usuwanie piasku - odtłuszczenie) i kolejno dekantacja wstępna
- **Oczyszczanie biologiczne lub fizyko-chemiczne**
- **Klarowanie** (w zależności od procesu oczyszczania)
- **Dezynfekcja i wtórne oczyszczanie** (w zależności od środowiska naturalnego)

1. Gromadzenie ścieków

Jeżeli ścieki pochodzą z punktu znajdującego się niżej niż stacja oczyszczania, konieczne jest przepompowanie ścieków przez system pompy lub śrub Archimedes (czerpadła ślimakowe), co jest niezbędne, aby ścieki znalazły się w oczyszczalni.

2. Oczyszczanie wstępne

Cykl oczyszczania rozpoczyna się właściwie od obróbki wstępnej, która ma na celu wyeliminowanie największych ciał stałych i zawiesin ze ścieków, składa się z następujących operacji:

- **oczyszczanie mechaniczne** = cedzenie i filtracja, rozdzielanie odpadów pod względem wielkości na dwa typy (duże i małe cząstki)
- **usuwanie piasku** = separacja drobnych cząsteczek cięższych niż woda (piasek i żwir)
- **odtłuszczanie i odolejanie** = rozdzielanie przez flotację – wypływanie na powierzchnię cząsteczek lżejszych od cieczy (olej i tłuszcze)

W zależności od budowy systemu oczyszczania, można wyróżnić także następujące etapy:

- **dekantacja wstępna** = odseparowanie od ścieków zawiesin (szlamu), które łatwo opadają na dno
- **koagulacja – flokulacja** = zwiększenie ilości szlamu po dekantacji wstępnej

Oczyszczanie mechaniczne. Podczas tej operacji, ścieki przepływają przez kraty lub sita zatrzymujące zanieczyszczenia o największym rozmiarze, które są następnie eliminowane przez spalanie. W zależności od wielkości przesiewców i zatrzymywanych cząstek, kraty i sita dzielą się na rzadkie, średnie i gęste.

Usuwanie piasku polega na osadzaniu piasku na dnie piaskownika. Piasek następnie jest zasysany z dna przez pompy i kolejno oczyszczany przed usunięciem lub ponownym użyciem w zależności od czystości i jakości procesu oczyszczania. W zależności od zanieczyszczenia ścieków, na przykład gdy pochodzą one z różnych źródeł miejskich i przemysłowych, stosuje się dodatkowe oczyszczanie piasku.

Odtłuszczanie odbywa się na zasadzie flotacji: powietrze jest wdmuchiwane do szlamu, co powoduje wypływanie na powierzchnię cieczy tłuszczy i olejów (cząstek lżejszych od cieczy). Powstała zawiesina jest zbierana i magazynowana, a następnie spalana lub poddawana specjalnej obróbce biologicznej, która może być konieczna w przypadku, gdy w ściekach występują duże ilości tłuszczu (pochodzenia przemysłowego lub na przykład z restauracji).

Dekantacja wstępna. Odbywa się w osadnikach wstępnych. Polega na grawitacyjnym opadaniu ciężkich cząstek stałych. W wyniku tego procesu powstaje osad «zwany wstępnym», który osadza się na dnie zbiornika (zanieczyszczenia koncentrują się w szlamie). Osad jest następnie usuwany ze zbiornika przez zgarniacze i poddawany kolejnej obróbce. Procesowi dekantacji wstępnej często towarzyszą procesy fizyczno-chemiczne oczyszczania takie jak koagulacja-flokulacja.

Wyróżnia się dwa typy dekanterów (osadników) – statyczne (klasyczne) lub lamelowe:

Dekantery statyczne: cząstki ciał stałych pod wpływem ciężaru są oddzielane od oczyszczanej cieczy. Cząstki te opadają na dno zbiornika i tworzą «osady wstępne», kolejno usuwane ze zbiornika przez zgarniacze.

Dekantery lamelowe: wypełnione są umieszczonymi pod kątem płytami rozmieszczonymi w sposób zapewniający uniknięcie zapełnienia zbiornika przez osady dekantacyjne, co pozwala na wzrost powierzchni dekantacji i przyspieszenie procesu osadzania cząsteczek oraz zwiększa skuteczność dekantacji wstępnej.

Ten etap obróbki nie jest stosowany we wszystkich oczyszczalniach ścieków: jest to uzależnione od procesu oczyszczania i rozmiaru cząstek pozostałych w cieczy do kolejnego etapu. W wyniku tej obróbki tylko od 50 do 60% cząstek stałych zostaje wyeliminowana. W przypadku połączenia tej techniki z procesami koagulacji-flokulacji, można wyeliminować aż 90% cząstek zawieszonych w cieczy.

Koagulacja-flokulacja. To fizyczno-chemiczny proces, w którym przez zwiększoną aglomerację (zagęszczenie) zawiesin zachodzi przyspieszone ich osadzanie na dnie zbiornika. Środkami chemicznymi stosowanymi w tym procesie są chlorki żelaza, sole aluminium + polimery w flokulacji.

3. Oczyszczanie wtórne

Woda pozbawiona osadów poddawana jest obróbce fizyczno-chemiczną lub biologiczną, w celu usunięcia zanieczyszczeń azotowych, fosforowych lub związków węgla.

a) Oczyszczanie biologiczne – odcedzone ścieki mogą być poddane oczyszczaniu biologicznemu, które można sklasyfikować według dwóch kategorii procesów biologicznych (z zastosowaniem wolnych lub wspomaganych kultur bakteryjnych), co wymaga zastosowania bakterii pochłaniających zanieczyszczoną materię:

Systemy z osadem czynnym – wolne kultury bakteryjne.

Ścieki są kierowane do zbiorników zawierających bakterie, które degradują zanieczyszczenia organiczne lub mineralne (węglany, azotany i fosforany). Niektóre bakterie (nazywane aerobowymi – bakterie tlenowe) potrzebują tlenu, aby zredukować zanieczyszczenia organiczne. Dla dobrego rozwoju bakterii tlenowych stosuje się napowietrzanie zbiornika – powierzchniowe (mieszadła turbinowe, szczotki stalowe) lub podpowierzchniowe na dnie zbiornika (dyfuzory drobnych pęcherzyków). Napowietrzanie zapewnia dostarczenie odpowiedniej ilości tlenu do ścieków i egzystujących tam bakterii, umożliwia odpowiednie wymieszanie i tym samym ujednocenia masę oraz zapobiega powstawaniu depozytów zanieczyszczeń.

Kolejny typ bakterii (zwanych anaerobowymi – beztlenowymi) jest stosowany do oczyszczania ścieków w warunkach o niskim dostępie tlenu, do degradacji azotanów i fosforanów. W celu zwiększenia wydajności oddziaływania kultur bakteryjnych stosuje się mieszadła zanurzone, które ujednocniają środowisko i pozwalają uniknąć formacji depozytów zanieczyszczeń. Po zakończeniu procesu oczyszczania biologicznego ścieki kierowane są do osadnika wtórnego (oczyszczanie wtórne), gdzie następuje oddzielenie osadu czynnego od cieczy. Taki proces oczyszczania biologicznego jest jednym z prostszych procesów i obecnie we Francji jest jednym z najczęściej stosowanych, choć należy wspomnieć, że wymaga odpowiednio dużej przestrzeni instalacji.

Systemy ze wspomaganymi kulturami bakteryjnymi

Bakterie mogą wiązać się z drobnymi cząstkami kruszywa (gliną rozpęcnioną, kulkami z polistyrenu...) zanurzonymi w zbiorniku, a systemy napowietrzania doprowadzają tlen do egzystujących kultur bakterii. Środowisko kruszywa ułatwia filtrowanie przez zwiększenie powierzchni czynnej, ponadto oprócz degradacji zanieczyszczeń ten typ systemu oczyszczania pozwala na oczyszczanie in situ - bezpośrednio na miejscu.

b) Oczyszczanie fizyko–chemiczne - zastępuje lub uzupełnia oczyszczanie biologiczne przez zastosowanie substancji czynnych takich jak chlorek żelaza lub sól aluminium, (tworzy również znacznie więcej osadów). Ta obróbka pozwala na aglomerację cząsteczek zawieszonych i przyspieszenie ich osiadania na dnie zbiornika. Oczyszczanie fizyko–chemiczne jest często stosowane w oczyszczalniach gdzie ścieki pochodzą

z miejsc o dużej aktywności turystycznej (stacje oczyszczania w miejscowościach górskich lub kąpieliskowych o dużych zmianach w objętości dopływających ścieków). We Francji ten rodzaj oczyszczania, w porównaniu do oczyszczania biologicznego, jest znacznie rzadziej stosowany.

4. Klarowanie

Klarowanie polega na wyekstrahowaniu osadu (bakteryjnego) z wstępnie oczyszczonej cieczy. Zanieczyszczenia te są separowane od osadu (wszystkie bakterie) przez dekantację w osadnikach wtórnych lub zastosowanie systemów membranowych (oszczędność miejsca). Osady są częściowo recyklowane w zbiornikach do oczyszczania biologicznego, a nadmiar osadów jest poddawany procesom oczyszczania osadów. Po tym procesie woda może być ponownie odprowadzana do środowiska naturalnego lub poddana kolejnym procesom oczyszczania – dezynfekcji lub wtórnemu oczyszczaniu w zależności od wymaganych norm.

5. Dezynfekcja

Dezynfekcja polega na całkowitym zniszczeniu drobnoustrojów chorobotwórczych obecnych w oczyszczonej wodzie. Do najczęściej stosowanych metod należą:

Dezynfekcja za pomocą środków dezynfekcyjnych: chlor jest najczęściej stosowanym środkiem, ale używa się także ozonu lub bromu.

Dezynfekcja za pomocą promieniowania UV: zaletą tej techniki jest brak pozostałości produktów wtórnych dezynfekcji.

Zastosowanie systemów membranowych podczas etapu klarowania pozwala na znaczne ograniczenie poziomu bakterii i wirusów w oczyszczonej wodzie.

6. Przeróbka osadów

(Obróbka osadów ściekowych odbywa się równolegle z oczyszczaniem ścieków)

Osady ściekowe są odzyskiwane podczas procesu oczyszczania w formie płynnej na poziomie dekantacji wstępnej, obróbki biologicznej i klaryfikacji. Obróbka osadów składa się z dwóch etapów:

a) Zagęszczanie poprzez flotację, za pomocą taśmowych zagęszczaczy...

b) Odwadnianie przez prasowanie, przez odwirowanie, przez kondycjonowanie za pomocą polimerów...

Ta operacja pozwala na osuszenie osadów o 20 do 30% (tzn. zawiera on jeszcze od 70 do 80% wody). Dodanie wapna lub wapnowanie pozwala na znaczny wzrost temperatury osadu i uzyskanie wyższej suchości osadów pozbawionych drobnoustrojów chorobotwórczych (osady obojętne - higienizowane).

Osady po przeróbce posiadają formę masy, a odsączona z nich ciecz podczas operacji zagęszczania lub odwadniania osadów, wraca ponownie na początek procesu oczyszczania ścieków.

Osady ściekowe są ponownie wykorzystywane albo w rolnictwie, albo są spalane - mogą też być poddane całkowitej przeróbce (suszenie, kompostowanie,...).

Komentarz:

Etap fermentacji pozwala na stabilizację płynnych osadów i dodatkowo umożliwia uzyskanie biogazu.

Fermentacja odbywa się w szczelnych komorach fermentacyjnych odizolowanych od powietrza - (duże szczelne zbiorniki bez dostępu tlenu). Osad poddaje się fermentacji tlenowej w komorach fermentacyjnych, które przekształcają od 30 do 50% frakcji organicznych w CO_2 i CH_4 . Otrzymuje się ponadto redukcję materii organicznej i jej stabilizację.

7. Dezodoryzacja

W celu uniknięcia nieprzyjemnego zapachu wokół terenu i budynków oczyszczalni - oczyszczanie wstępne i przetwarzanie osadów ściekowych odbywa się w pomieszczeniach zamkniętych. Powietrze obecne w budynkach oczyszczalni jest korozyjne i dlatego jest poddawane procesowi dezodoryzacji za pomocą następujących substancji aktywnych: kwasów, wody chlorowanej, sody.

III. STAL NIERDZEWNA

1. Definicja

Stal nierdzewna to stal, która zawiera maksymalnie 1,2% węgla i minimum 10,5% chromu (według normy europejskiej EN-10088). Stale tej grupy mogą także zawierać inne pierwiastki stopowe takie jak nikiel, molibden, niob, azot, miedź, tytan, magnez, siarkę...

2. Warstwa pasywna

Stal nierdzewna charakteryzuje się naturalną obecnością na powierzchni bardzo cienkiej warstwy tlenków (1 do 2 nanometrów) składającej się głównie z tlenków chromu, nazywanej warstwą pasywną. Warstwa ta jest kontynuacją chemiczną materiałów stalowych i nie jest nigdy traktowana, jako materiał dodatkowy. Warstwa pasywna w przypadku zniszczenia (w wyniku zarysowania, podczas cięcia, wiercenia lub składowania) ma skłonność do samoczynnego odbudowywania się i natychmiastowej rekonstrukcji w kontakcie z tlenem, co pozwala stwierdzić, iż stal staje się nierdzewna w całej objętości.

Trwałość takiej warstwy na stali nierdzewnej może być utrzymana przez długi czas. W rzeczywistości, taka warstwa nie jest całkowicie trwała i w niektórych agresywnych środowiskach chemicznych, następuje jej zniszczenie, co w efekcie wywołuje korozję. W zależności od środowiska, z którym stal nierdzewna będzie mieć kontakt, istnieje możliwość wzmocnienia jej odporności na oddziaływanie danego środowiska przez wzbogacenie składu chemicznego stali odpowiednimi pierwiastkami stopowymi. Na przykład w celu zwiększenia odporności korozyjnej warstwy pasywnej w środowisku chlorków, do stali wprowadza się dodatek molibdenu.

3. Różne grupy stali nierdzewnych

Tablica 1

Skład chemiczny różnych grup stali nierdzewnych

| Pierwiastek stopowy | Martensytyczna | Ferrytyczna | Austenityczna | Duplex |
|---------------------|----------------|-------------|---------------|---------|
| Węgiel (%) | 0.15 – 1.2 | <0.08 | <0.08 | <0.03 |
| Chrom (%) | 11.5 - 18 | 10.5 - 30 | 16 - 28 | 21 – 26 |
| Nikiel (%) | <6 | - | 3.5 - 32 | 3.5 – 8 |
| Molibden (%) | <1.8 | <4.5 | <7 | <4.5 |

Stale nierdzewne sklasyfikowane według składu chemicznego (struktury) można podzielić na 4 podstawowe grupy: stale martenzytyczne, ferrytyczne, austenityczne, ferrytyczno-austenityczne (duplex).

Każda grupa posiada swoje charakterystyczne własności: mechaniczne, odporność na korozję..., a ponadto w każdej grupie występuje duża różnorodność poszczególnych gatunków stali.

4. Najważniejsze gatunki stali nierdzewnych stosowane w procesach oczyszczania

Do najczęściej stosowanych w oczyszczalniach gatunków należą stale z grup: stali austenitycznych i austenityczno-ferrytycznych. Dodatek molibdenu (Mo) w stali nierdzewnej wpływa na zwiększenie odporności na oddziaływanie chlorków. W tabelicy 2 przedstawiono różnice w nazewnictwie omawianych stali według ich aktualnych oznaczeń (norma europejska) i nazw amerykańskich (podane w celu przypomnienia). W tabelicy 3 podano wskazówki dotyczące ich kosztów oraz spawalności.

Tablica 2
Oznaczenia wybranych gatunków stali nierdzewnych stosowanych w oczyszczalniach ścieków

| Oznaczenie zgodnie z normą europejską | | Nazwy amerykańskie |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Numer stali | Znak stali | (AISI) |
| 1.4301 | X5CrNi18-10 | 304 |
| 1.4307 | X2CrNi18-9 | 304L |
| 1.4401 | X5CrNiMo18-12-2 | 316 |
| 1.4404 | X2CrNiMo18-12-2 | 316L |
| 1.4539 | X1NiCrMoCu25-20-5 | 904L |
| 1.4571 | X6CrNiMoTi18-12-2 | 316Ti |
| 1.4462 | X2CrNiMoN22-5-3 | - |

Tablica 3
Koszty oraz spawalność wybranych stali nierdzewnych

| Oznaczenie zgodnie z normą europejską | | Spawalne | Koszt** (baza 100) |
|---------------------------------------|-------------------|----------|-----------------------|
| Numer stali | Znak stali | | |
| 1.4301 | X5CrNi18-10 | tak* | 100 |
| 1.4307 | X2CrNi18-9 | tak | 105 |
| 1.4401 | X5CrNiMo18-12-2 | tak* | 112 |
| 1.4404 | X2CrNiMo18-12-2 | tak | 115/120 |
| 1.4571 | X6CrNiMoTi18-12-2 | tak | 120 |
| 1.4539 | X1NiCrMoCu25-20-5 | tak | 120/130 |
| 1.4462 | X2CrNiMoN22-5-3 | tak | 120/130 |

*: X5CrNi18-10 i X5CrNiMo18-12-2 są spawalne, ale elementy spawane w tych dwóch wypadkach nie powinny być wystawione na oddziaływanie wilgotnych środowisk zawierających chlorki.

** : wskazówki podane na bazie średniej ceny sprzedaży w latach 1995 do 2005

5. Odporność stali nierdzewnych na korozję

Stale nierdzewne, tak jak ich właściwa nazwa wskazuje, są najczęściej stosowane z powodu ich wysokiej odporności na korozję nawet w środowiskach wysoce agresywnych. Pozostaną one « nierdzewne » jeżeli przestrzega się podstawowych zasady:

a) Prawidłowy dobór odpowiedniego gatunku stali do danych warunków pracy

⇒ W przypadku spawania, zalecane jest zastosowanie gatunków o niskim stężeniu węgla typu 1.4307 lub 1.4404, co uchroni przed ryzykiem wystąpienia korozji międzykrystalicznej w środowisku chlorków

⇒ W obecności chlorków (chlorek żelaza - patrz poniżej) może dojść do wystąpienia korozji wżerowej (pitting), w takim środowisku zaleca się zastosowanie następujących materiałów w zależności od stężenia chlorków:

- Do stężenia 500 ppm (500mg/l) dla gatunków 1.4301 (304) lub 1.4307 (304L) i 1500 ppm (1500mg/l) dla gatunków 1.4401 (316) lub 1.4404 (316L); norma EN-12502-4 ogranicza koncentrację chlorków do 200 ppm dla gatunku typu 304 i 1000 ppm dla gatunku 316; praktyczne próby i badania laboratoryjne wykazały, że dzięki postępowi w dziedzinie wytwarzania i przetwarzania stali nierdzewnych, który umożliwił ograniczenie niepożądanych wtrąceń w materiale można przyjąć odpowiednie wartości 500 ppm i 1500 ppm, jako dopuszczalne.
- Wyjątek stanowią stale austenityczno-ferrytyczne typu 1.4462, dla których dopuszczalne stężenie wynosi ponad 1500 ppm

⇒ Przypadek chlorków żelaza

W obecności chlorków żelaza, a tym samym jonów żelaza, należy stosować zawsze stale zawierające molibden 1.4401 (316) lub 1.4404 (316L) kontrolując jednocześnie ich stężenie w roztworze.

⇒ Obecność siarkowodoru H_2S w środowisku pracy dla stali nierdzewnych jest katastrofalna. Połączenie H_2S z wodą i innymi zanieczyszczeniami może spowodować korozję stali nierdzewnych. W celu uniknięcia ryzyka wystąpienia korozji w obecności H_2S wskazane jest zastosowanie gatunków zawierających molibden typu 1.4404 lub 1.4401. Ponadto gatunki typu duplex (austenityczno-ferrytyczne) są szczególnie odporne na ten typ korozji do ciśnienia medium H_2S (>1 bar) i wysokich temperatur (>60° C).

b) Unikać obszarów zamkniętych – prawidłowy projekt elementów i instalacji

W obszarach zamkniętych - martwych przestrzeniach, obszarach nie zdalnych do oczyszczenia, środowisko ulega zmianie (tworzy się warstwa biologiczna - biofilm, dochodzi do zakwaszenia środowiska), co może stać się niebezpieczne dla elementów ze stali nierdzewnej i spowodować korozję « szczelinową ».

c) Zapobiegać bezpośredniemu kontaktowi z innymi materiałami metalicznymi (korozja galwaniczna)

Korozja galwaniczna występuje, gdy dwa metale o odmiennych własnościach fizycznych mają kontakt w obecności przewodnika elektrycznego (na przykład woda, deszcz, wilgotne powietrze, mgła, skraplanie...). Jeżeli prąd może płynąć między dwoma metalami, powstaje ogniwo elektryczne. Wtedy mamy do czynienia z korozją galwaniczną. Metal o niższym potencjale elektrochemicznym (anoda) ulega korozji, a metal posiadający wyższy potencjał elektrochemiczny (katoda) nie koroduje. Korozja galwaniczna powstaje głównie w miejscu kontaktu między różnymi metalami.

Generalnie, stal nierdzewna wykazuje porównywalny potencjał elektrochemiczny do innych metali posiadających wysoki potencjał elektrochemiczny i w większości przypadków, gdy znajdzie się w kontakcie z materiałami mniej "szlachetnymi" (na przykład stalami galwanizowanymi, aluminium, stalami węglowymi), nie jest narażona na ryzyko wystąpienia korozji. Korozja galwaniczna rzadko występuje w przypadku stali nierdzewnych, natomiast o wiele częściej zaatakują materiały, z którymi będzie się stykać.

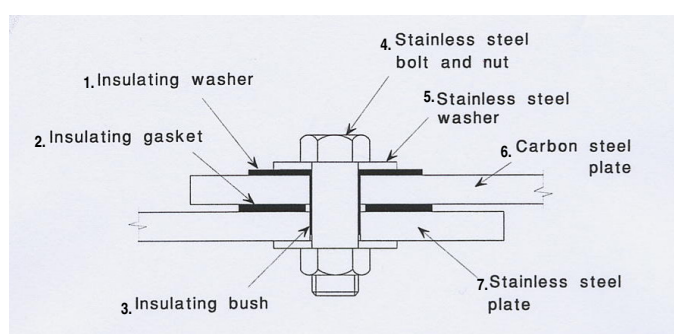
Należy pamiętać, że szybkość korozji materiałów mniej szlachetnych (aluminium, stopów galwanizowanych, cynku...) zależy od wielkości powierzchni materiału "szlachetnego" (stali nierdzewnej). Jeżeli stosunek powierzchni między katodą/anodą będzie niewielki (na przykład: śruba ze stali nierdzewnej w konstrukcji z aluminium), to występuje ograniczone ryzyko korozji galwanicznej, w innym przypadku należy zastosować odpowiedni materiał izolacyjny.

Poniżej na rysunku 1 przedstawiono schemat ochrony par galwanicznych na podstawie normy Eurokod 3.

Podsumowując:

- Umieścić materiał izolacyjny podczas montażu między śrubą ze stali nierdzewnej, a elementami z aluminium, stopów galwanizowanych, stali..., co zmniejszy ryzyko wystąpienia korozji do minimum.
- Zamontowanie śrub z aluminium, stopu galwanizowanego, stali... na podłożu ze stali nierdzewnej podczas montażu jest niebezpieczne i prowadzi do powstania korozji w środowisku przewodzącym prąd elektryczny.

We wszystkich wypadkach, aby uniknąć problemu korozji, zalecane jest zastosowanie śrub ze stali nierdzewnej i materiału izolacyjnego (podkładki plastikowej lub ze stali nierdzewnej).



Rys. 1. Schemat unikania korozji galwanicznej na podstawie normy Eurokod 3

| | |
|---------------------------------|---|
| 1. Insulating washer | Podkładka izolacyjna |
| 2. Insulating gasket | Uszczelka izolacyjna |
| 3. Insulating bush | Pierścień izolacyjny |
| 4. Stainless steel bolt and nut | Sworzeń i nakrętka ze stali nierdzewnej |
| 5. Stainless steel washer | Podkładka ze stali nierdzewnej |
| 6. Carbon steel plate | Blacha ze stali węglowej |
| 7. Stainless steel plate | Blacha ze stali nierdzewnej |

Rys. A.3 – Ograniczanie ryzyka wystąpienia korozji galwanicznej podczas styku różnych materiałów metalowych

d) Przestrzegać zasad dobrej praktyki produkcyjnej, przetwarzania i obróbki

- ⇒ Unikać zanieczyszczeń cząstkami metalicznymi żelaza powstającymi w wyniku kontaktu z osadzającymi się zanieczyszczeniami metalicznymi znajdującymi się w pomieszczeniu lub pochodzącymi od szlifowania.
- ⇒ Zapewnić odpowiednio dobre przetopienie podczas spawania i unikać rozbryzgów, co może spowodować korozję szczelinową (zobacz punkt 6. Spawanie).
- ⇒ Utrzymać czystość.

Akumulacja i koncentracja soli oraz innych niepożądanych produktów może w dłuższym okresie doprowadzić do korozji szczególnie w zamkniętych obszarach elementów - należy więc regularnie oczyszczać takie miejsca, splukując je strumieniem czystej wody pod ciśnieniem.

6. Spawanie

Po spawaniu, w wyniku oddziaływania temperatury, na powierzchni stali nierdzewnej tworzą się różnego rodzaju tlenki (przebarwienia w kolorze od niebieskiego, przez żółty, do czerni). Takie tlenki uniemożliwiają tworzenie się warstwy pasywnej na powierzchni, co sprawia, że stal nierdzewna staje się podatna na korozję w środowisku wilgotnym.

Dlatego po spawaniu i kolejnych procesach przetwarzania, należy przeprowadzić wytrawianie spawów (eliminacja zanieczyszczeń i przebarwień powierzchni). Proces wytrawiania można wykonać za pomocą kilku różnych metod:

- za pomocą past
- przez zanurzenie w wannach (dla małych i średnich elementów)
- za pomocą natrysku - wytrawianie natryskowe (dla dużych elementów i konstrukcji)
- za pomocą cyrkulacji medium (wewnątrz układu - przewodów).

Techniki trawienia powierzchni po spawaniu przez wytrawianie natryskowe i zanurzanie w wannach, praktykowane są tylko w specjalnie przygotowanych miejscach produkcyjnych. Jedynie techniki wytrawiania za pomocą past i cyrkulacji medium są stosowane w klasycznych warsztatach produkcyjnych.

Po wytrawieniu następuje proces pasywacji powierzchni, co przyspiesza rekonstrukcję warstwy pasywnej, za pomocą tych samych technik obróbki (obróbki lokalnej, zanurzenia, natrysku, cyrkulacji medium). Po każdej z operacji (wytrawiania lub pasywacji) powierzchnię stali należy splukać czystą wodą.

Warunki certyfikacji połączeń spawanych

Takie warunki dla stali nierdzewnych nie są scharakteryzowane w jakiejś szczególnej normie dotyczącej spawania, lecz wchodzą w zakres norm europejskich dotyczących spawania wszystkich stali, PN - EN 287-1 « Egzamin kwalifikacyjny spawaczy - Spawanie - Część 1: Stale », gdzie materiały (stale węglowe, stale nierdzewne, ...) są klasyfikowane w kilku grupach materiałowych. Dla stali nierdzewnych istnieją trzy grupy (grupa 7 dla stali ferrytycznych i martenzytycznych, grupa 8 dla stali austenitycznych i 10 dla austenityczno-ferrytycznych). Dla zastosowań « do kontaktu z wodą przeznaczoną do konsumpcji przez ludzi » zaleca się, aby prace w przypadku spawania stali austenitycznych wykonywał wykwalifikowany spawacz.

7. Rozpoznawanie stali nierdzewnych zawierających molibden

Oglądając różne elementy wykonane ze stali nierdzewnych jest ciężko rozpoznać czy dany element wykonano ze stali zawierającej molibden (1.4404, 1.4401), czy ze stali bez dodatku molibdenu (1.4301, 1.4307).

Na rynku odczynników chemicznych istnieje wiele produktów do rozpoznawania obecności molibdenu w stali nierdzewnej (test molibdenowy) w zależności od gatunku (można posłużyć się listą dostawców takich odczynników na stronie www.idinox.com w dziale « pomocy technicznej »).

Test molibdenowy wykonuje się lokalnie na wybranej powierzchni (o wielkości ok. 1cm²). Po aplikacji odczynnika i odczekaniu kilku minut dojdzie do zmiany koloru powierzchni stali nierdzewnej w zależności od tego czy zawiera ona molibden, czy też nie.

8. Przykłady technik wykonania konstrukcji

a) KOROZJA GALWANICZNA

- Przykład nieprawidłowego połączenia różnych materiałów



Rys. 2. Połączenie między stalową podporą, a nierdzewną śrubą bez żadnej dodatkowej izolacji między elementami



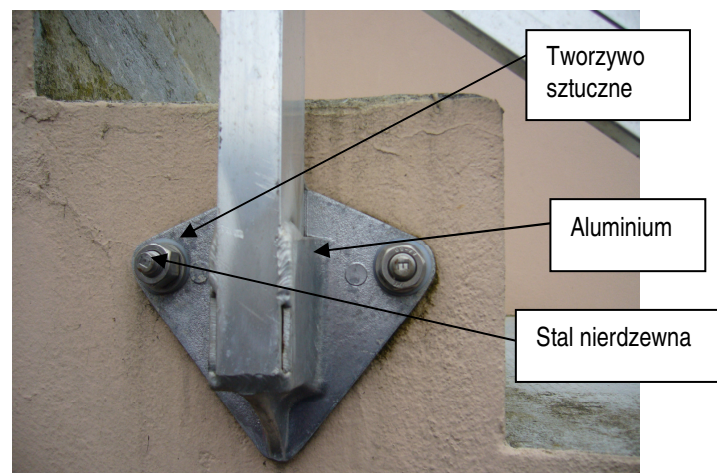
Rys. 3. Korozja galwaniczna stalowej śruby mocującej element ze stali nierdzewnej

- Prawidłowe przykłady ograniczenia ryzyka wystąpienia ogniów galwanicznych

Anoda protektorowa:



Rys. 4. Anoda protektorowa z aluminium ogranicza ryzyko wystąpienia ogniwa galwanicznego między stalą nierdzewną i żeliwem



Rys. 5. Podkładka z tworzywa sztucznego została umieszczona między śrubą ze stali nierdzewnej i podporą z aluminium, ograniczającą ryzyko wystąpienia korozji galwanicznej

b) SPAWANIE :

o Spawanie rur:

Spawanie rur ze stali nierdzewnej wykonuje się przy przepływie gazu obojętnego wewnątrz rury, aby znacznie zmniejszyć przebarwienia powierzchni w miejscach spawania wewnątrz przewodu rurowego.

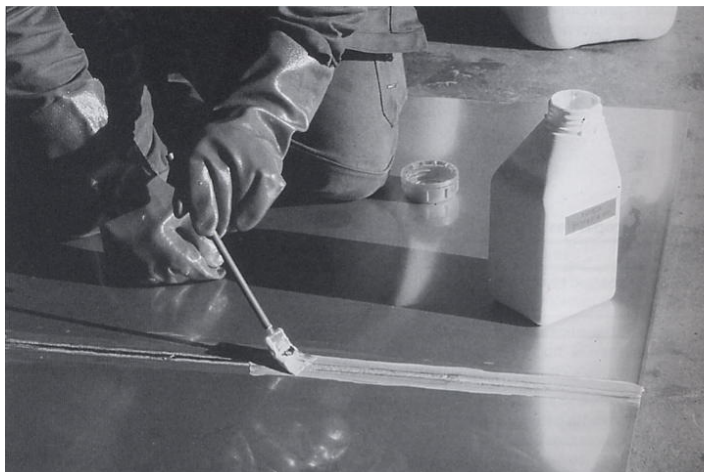


Rys. 6. Przyłącze gazu obojętnego w celu zmniejszenia dopływu tlenu do wnętrza spawanej rury



Rys. 7. Tymczasowa zatyczka z drugiej strony spawanego elementu zapewnia wydajniejszy przepływ gazu ochronnego

o Wytrawianie i pasywacja



Rys. 8. Wytrawianie za pomocą pasty trawiącej

Wytrawianie i pasywacja powierzchni po spawaniu przez nanoszenie na powierzchnię past (lub masy) może odbywać się bezpośrednio w zakładzie montażowym. Wykonywanie takich prac wymaga minimalnej ochrony pracowników (rękawice i okulary) oraz sflukowania powierzchni stali czystą wodą. Techniki wytrawiania i pasywacji powierzchni przez cyrkulację medium, pozwalają wyeliminować przebarwienia po spawaniu obecne wewnątrz elementów rurowych (przede wszystkim,

gdy nie zastosowano podczas spawania rur żadnego gazu ochronnego). Procesy wytrawiania i pasywacji wymagają zastosowania substancji agresywnych chemicznie (mieszanki kwasu azotowego i fluorowodorowego do wytrawiania, azotowego do pasywacji) oraz obowiązkowo obfitego sflukowania powierzchni stali wodą, a także właściwego przetworzenia odpadów po takich procesach.

c) KOROZJA SZCZELINOWA (OBSZARY ZAMKNIĘTE)

Uszkodzenia tego typu są związane generalnie z nieprawidłową konstrukcją elementu lub ze zmianami wprowadzonymi do już istniejącej instalacji bez uprzedniego sprawdzenia środowiska pracy (na przykład atmosfera korozyjna).



Rys. 9. Między przedstawionymi dwoma elementami, cyrkulacja oparów w środowisku pracy jest niedostateczna: zaobserwowano korozję w rowku między elementami, nie uwzględniono warunków panujących w danym pomieszczeniu i środowiska pracy elementów

IV. KORZYŚCI Z ZASTOSOWANIA STALI NIERDZEWNEJ W INSTALACJACH OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

Odporność na korozję - « nierdzewność » - jest najbardziej znaną własnością stali nierdzewnych. Posiada ona także wiele innych ważnych zalet, równie znaczących, jednak często mało znanych.

1. Wysokie własności mechaniczne:

Oznacza to bardziej wytrzymałe konstrukcje i możliwość zmniejszenia grubości elementów.

2. Zredukowana potrzeba konserwacji

Korozja jest główną przyczyną degradacji elementów i przez to wymagają one stałe konserwacji, zatem materiał, który jest odporny na korozję tak jak stal nierdzewna, będzie wymagał o wiele mniej zabiegów konserwacyjnych.

3. Ograniczone koszty eksploatacji

Mniej konserwacji elementów oznacza zmniejszenie przestojów w pracy maszyn i w efekcie optymalną eksploatację urządzeń, ewentualnie z dodatkowymi bardziej szczegółowymi inspekcjami.

4. Trwałość instalacji

Elementy ze stali nierdzewnej są mniej narażone na degradację z upływem czasu, a okres ich serwisowania znacznie się wydłuża.

5. Rentowność w kategoriach kosztów całkowitych

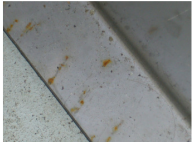





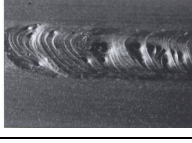

Stal nierdzewna jest droższa i przez to koszty inwestycji są wyższe. Jednak poczynione inwestycje początkowe, są w krótkim czasie kompensowane przez zysk materialny, wynikający z obniżenia nakładów na konserwację. Czas serwisowania wydłuża się, więc koszt całkowity instalacji ze stali nierdzewnej w większości przypadków staje się bardziej opłacalny ekonomicznie.

6. Korzyści dla środowiska naturalnego

Podczas „życia” instalacji. Stal nierdzewna jest neutralna, to znaczy, że w środowisku wody nie wydziela żadnych substancji metalicznych. Oprócz tego jest całkowicie obojętna i nie reaguje z substancjami powstającymi w wodzie oraz stosowanymi produktami chemicznymi. Pozostaje, więc niezanieczyszczona i gwarantuje satysfakcjonujący poziom higieny elementów, a ponadto kontakt z nią jest bezpieczny i wygodny.

Pod koniec „życia” instalacji. Stal nierdzewna jest materiałem całkowicie podlegającym recyklingowi. Należy wspomnieć, że spośród istniejących materiałów metalowych stal nierdzewna jest jednym z tych, które wytwarzają najmniej odpadów końcowych.

V. USZKODZENIA EKSPLOATACYJNE I ŚRODKI ZAPOBIEGAWCZE

| Zdjęcie typu wady | Wystąpienie wady w instalacji oczyszczania | Jakie są przyczyny wystąpienia wady? | Rozwiązania | |
|--|---|--|---|--|
| | | | Rozwiązania doraźne | Rozwiązania prewencyjne |
|  | W przeciągu kilku dni pojawiają się rdzawe plamy na powierzchni stali nierdzewnej, z biegiem czasu istnieje ryzyko rozpowszechnienia się rdzy na powierzchni stali. | Zanieczyszczenia cząstkami żelaza. Wynik utleniania cząstek metalicznych osadzających się na powierzchni stali i możliwość zanieczyszczenia całej powierzchni elementu. Proces wystąpi w obecności zanieczyszczeń cząstkami metalicznymi osadzonymi na powierzchni stali nierdzewnej lub w wyniku zarysowania jej elementem ze stali węglowej w obecności elektrolitu (woda, wilgoć, powietrze). | Wytrawianie i repasywacja stali nierdzewnej. | <ul style="list-style-type: none"> - Eliminacja osadzających się zanieczyszczeń - Obróbka stali nierdzewnej w wyselekcjonowanych pomieszczeniach - Oddzielenie stali nierdzewnej od innych metali bezpośrednio na placu budowy - Nie usuwać z powierzchni warstw ochronnych z tworzywa sztucznego aż do zakończenia prac - Czyszczenie instalacji ze stali nierdzewnej zaraz po zakończeniu danego etapu prac |
|  | Korozja pojawia się w obszarze szczelin, naroży, źle wykonanych okładzin... | Korozja szczelinowa. Wyższa koncentracja środowiska w strefach zamkniętych (w wyniku stagnacji i ograniczonej cyrkulacji cieczy bogatej w chlorki). | Wytrawianie i pasywacja stref zamkniętych. Przewidzieć regularne czyszczenie takich stref. | Starannie wykonać obróbkę, unikać powstania zamkniętych obszarów, źle umiejscowionych odpływów, zamkniętych katów, szczelin... |
|  | Pojawia się w strefach spawania po prawidłowej ich pasywacji. | Korozja międzykrystaliczna (w austenitycznych stalach nierdzewnych). Pojawia się w stalach nierdzewnych po uwrażliwieniu – sensybilizacji (zawierających więcej niż 0,3% węgla i nagrzanych powyżej 550°C – na przykład podczas spawania). | Żadne | Do spawania stosować stale austenityczne z ograniczonym stężeniem węgla lub stabilizowane tytanem i/lub niobem. |
|  | Rdzawe plamy na powierzchni stali nierdzewnej (generalnie z przebarwieniem wokół) w obecności wilgotnego i agresywnego środowiska. | Korozja wżerowa. Spowodowana przez zbyt wysokie stężenie chlorków, wzrost mocy utleniającej środowiska, oddziałującego na stal nierdzewną o danym składzie chemicznym. | Wytrawianie, pasywacja stali nierdzewnej podczas eksploatacji, regularne czyszczenie, aby uniknąć zalegania osadów korozyjnych. | Dobrać odpowiedni gatunek stali nierdzewnej w zależności od wewnętrznego i zewnętrznego środowiska pracy (w obecności chlorków stosować stale zawierające molibden). |
|  | Rdza w miejscu łączenia różnych materiałów (śruby, mocowania...). | Korozja galwaniczna. Pojawia się w miejscu łączenia stali nierdzewnej z innym materiałem metalowym w środowisku przewodzącym prąd elektryczny (wilgotne powietrze, woda...). | Izolacja elektryczna odmiennych materiałów metalowych (elementy kauczukowe, teflon...) | Przewidzieć izolację elektryczną w konstrukcji elementów lub unikać bezpośredniego kontaktu metali o różnych własnościach fizycznych. |
|  | Przebarwienia po spawaniu (czarny, żółty, brązowy...). | Spawanie: Spoina w stanie surowym Spoina nie została poddana żadnej obróbce. | Wytrawianie i pasywacja spoin. | Wytrawianie i pasywacja spoin. |
|  | Korozja spoin spowodowana podtopieniami i nieciągłością spoiny wywołaną rozbryzgami i pęcherzami gazów... | Spawanie: Defekty spawania. Spoina wykazuje wady spawalnicze (porowatość, podtopienia, pęcherze gazów). | Wytrawianie, pasywacja i ponowne spawanie stali w celu usunięcia wad spawalniczych (typu gazowego, podtopień,...). | Prawidłowo spawać, unikając powstawania rozbryzgów, podtopień, pęcherzy gazów, a po zakończeniu przeprowadzić wytrawianie i pasywację. |
|  | Dziury pokryte rdzą w strefie spoiny, brak innych widocznych defektów (rozpryski, przebarwienia powierzchni, podtopienia...). | Spawanie: Perforacja powierzchni rury. Przewód rurowy nie został wytrawiony od wewnątrz i/lub wykazuje defekty spawania na wewnętrznych powierzchniach (na przykład źle przetopienie, rozpryski). | Ponowne spawanie w strefach wadliwych i kolejna pasywacja wszystkich wewnętrznych, i zewnętrznych powierzchni przewodów rurowych. | Spoina przewodu rurowego powinna być wytrawiona i pasywana zarówno na zewnątrz jak i od wewnątrz. Spawanie przewodów rurowych wykonywać z zastosowaniem przedmuchiwania gazem. |

VI. WYPOSAŻENIE JAKIE MOŻE BYĆ WYKONANE ZE STALI NIERDZEWNEJ W OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW

WYPOSAŻENIE - «POD POWIERZCHNIĄ WODY» - «NAD POWIERZCHNIĄ WODY»

| <i>Strefa oczyszczalni</i> | <i>Etap procesu</i> | <i>Elementy i urządzenia</i> |
|--|--------------------------|--|
| Przybycie wody do oczyszczenia | Gromadzenie | śruby Archimedesesa - pompy - poręcze wokół systemu pomp - osłony pomp - elementy utwierdzające |
| | Magazynowanie | rezerwuary, zbiorniki magazynowe, osadniki - kanalizacja, instalacje rurowe, rury, elementy łączące - łańcuchy - łączniki, szafki elektryczne - kolektory, zawory motylkowe |
| | Inne | drabinki, balustrady ochronne, poręcze, kłapy denne, przesuwne bramy wylewowe - śruby - elementy złączne - elementy prefabrykowane, kładki i mostki |
| Oczyszczanie wstępne | Oczyszczanie mechaniczne | kraty - kosze - sita - całe urządzenia do oczyszczania mechanicznego |
| | Usuwanie piasku | mieszadła - pręty prowadzące mieszadeł, śruby i wały napędowe - kładki nad piaskownikami, śruby mieszające, elementy napowietrzaczy, zawory |
| | Odtłuszczanie | odtłuszczalniki - ramiona zgarniaczy - blachy anti-wirowe |
| Oczyszczanie wtórne | | Pompy dostarczające powietrze do basenów i rur ssących - napowietrzacze - elementy mocowań - filtry siatkowe - zawory (kulowe) - zgarniaki - kraty - grodzie - zasuwki nożowe, zastawki - elementy naścienne - zasuwki bezpieczeństwa - armatura |
| Klarowanie | | pomosty zgarniaczy - wsporniki - podpory - kable - osłony otaczające zbiorniki (+ przelewy) |
| Przeróbka osadów | | wirówki (bęben i śruba zębata) - wałki dociskowe - skrzynki rozdzielcze - urządzenia do mikrofiltracji - przesiewacze bębnowe- taśmowe zagęszczacze osadu - urządzenia wprawiające w obieg wodę i szlam |
| Dezynfekcja promieniowaniem UV | | wszystkie okładziny konstrukcji - przegrody syfonów |
| Budynki i dodatkowe zabudowania | | budynki i wyposażenie konstrukcji (budynki eksploatacyjne, budynki pomocnicze) - Instalacje obróbki i magazynowania osadów powstających podczas procesu oczyszczania - armatura zbiorników oraz zbiorniki zbrojone stalą nierdzewną |

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1

Gromadzenie

(pompy, rurociągi, drabinki, elementy złączne, zasuwę nożowe)

Środowisko

Instalacja podziemna z częścią znajdującą się w zabudowaniach i budynkach: powietrze zamknięte (o dużej wilgotności bliskiej wilgotności nasycenia i zawartości H₂S (20 do 30mg/l)). Przestrzeń jest generalnie mało wietrzona.

Warunki pracy

Kontakt z surowymi ściekami.



Zalecane gatunki stali nierdzewnych

1.4404 lub 1.4401 na elementy urządzeń i instalacji (drabinki, rurociągi, pompy, łańcuchy i zawiesia do podnoszenia, kanały i korytka kablowe, trzpienie siłowników, zawory, zasuwę nożowe...).

Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Powstanie ogniw galwanicznych - korozja galwaniczna (zaizolować elementy złączne, uwzględnić zastosowanie anody protektorowej).

Ryzyko wystąpienia korozji szczelinowej.

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Zalecenia eksploatacyjne

Regularna konserwacja nie jest wymagana.

Komentarz

Uwaga! Gatunków 1.4307 i 1.4301 nie stosuje się w obecności H₂S w połączeniu z wysoką wilgotnością środowiska.

Załącznik 2

Oczyszczanie wstępne

Oczyszczanie mechaniczne - kraty, sita

(pokrywy, kraty, elementy złączne, ramy obudowy, siłowniki, zgarniacze, rolki,...)

Środowisko

Jeżeli instalacja znajduje się na wolnym powietrzu: brak problemów wywołanych atmosferą.

Jeżeli instalacja znajduje się wewnątrz budynku: występuje obecność H₂S i wysoka wilgotność.

Warunki pracy

Elementy zanurzone połowicznie, dobrze wentylowane lub całkowicie zanurzone (pokrywy i ramy obudowy).

Elementy ruchome: ścieki i H₂S (zawsze obecne, ale w śladowych ilościach), obecność różnych zanieczyszczeń w tym piasku i tłuszczu.



Oczyszczanie mechaniczne wewnątrz



Oczyszczanie mechaniczne z zewnątrz

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

Jeżeli instalacja znajduje się na wolnym powietrzu: 1.4307 (na elementy pokryw, ramy obudowy).

Jeżeli instalacja znajduje się w pomieszczeniu zamkniętym: 1.4404 (na elementy pokryw, ramy obudowy).

Bezpośrednia obecność przetwarzanego medium: 1.4404 (kratki, zgarniacze, siłowniki, rolki, ...).

Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Należy zadbać o izolację krat od innych metalowych elementów instalacji (korozja galwaniczna).

Zalecenia eksploatacyjne

Dzienne spłukiwanie strumieniem wody.

Komentarze

Przy odbiorze urządzenia zaleca się dokładne sprawdzenie połączeń spawanych (trawienie/pasywacja, przetopienie spawów, porowatość spoin i występowanie pęcherzy gazów) oraz jakości dostarczonej stali nierdzewnej (zastosowanie testu molibdenowego i sprawdzenie jakości elementów złącznych - śruby, wkręty).

Załącznik 3

Obróbka wstępna (lub oczyszczanie wstępne)

- Usuwanie piasku – Odtłuszczanie
(aeratory, zgarniacze)

Środowisko

Instalacja znajdująca się wewnątrz budynku: wysoka wilgotność powietrza.
Obecność H₂S.

Warunki pracy

Połowiczne zanurzenie elementów i obecność piasku oraz tłuszczu w przypadku napowietrzaczy i mostków piaskowników.

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

Aeratory: 1.4404 (wirniki turbin, wały obrotowe). Zgarniacze: 1.4404 listwy zgarniające.



Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie/pasywacja).

Uwaga na wystąpienie ogniw galwanicznych i korozji galwanicznej, jeżeli różne stopy metali będą w kontakcie ze stalą nierdzewną.

Zalecenia eksploatacyjne

Splukiwanie zgarniaczy strumieniem wody (wykonuje się w czasie konserwacji elementów spowodowanej wystąpieniem problemów mechanicznych).

Aeratory: konserwacja nie jest wymagana.

Komentarz

Obecność H₂S i innych zanieczyszczeń wymaga zastosowania gatunku stali nierdzewnej zawierającej molibden minimum typu 1.4404 lub 1.4401

Załącznik 4

Oczyszczanie wstępne

Flokulacja

(łopatki flokulatorów)

Środowisko

Instalacja znajduje się na wolnym powietrzu.

Warunki pracy

Zanurzenie i kontakt ze ściekami (składających się z cząstek zawieszonych i biodegradowalnej materii organicznej), obecność H_2S , dodatki chlorków żelaza lub soli aluminium.

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

1.4404.



Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Sprawdzenie czy łopatkę nie posiadają defektów po spawaniu lub wnek i zamkniętych przestrzeni.

Zalecenia eksploatacyjne

Jeżeli jest to możliwe codzienne spłukiwanie strumieniem wody.

Komentarz

Przy odbiorze urządzenia zaleca się dokładne sprawdzenie połączeń spawanych (trawienie/pasywacja, przetopienie spawów, ...), jakości dostarczonej stali nierdzewnej (zastosowanie testu molibdenowego i sprawdzenie jakości elementów złącznych - śruby, wkręty). Zastosowanie stali nierdzewnej typu 1.4307 jest niezalecane w środowisku zawierającym chlorki żelaza.

Załącznik 5

Osadniki wstępne (przelewy spływowe, mieszadła, syfony, klamry mocujące, zgarniacze)

Środowisko

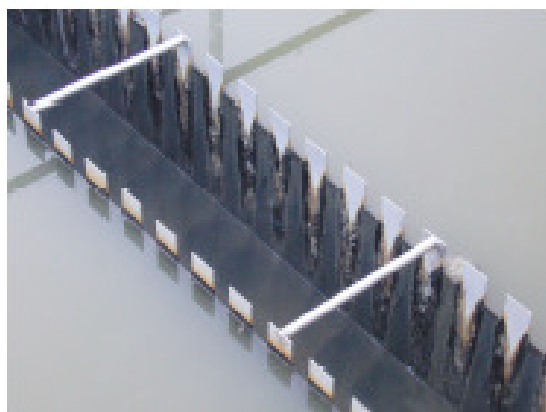
Zbiorniki znajdują się na wolnym powietrzu.
Wewnątrz zbiornika: ścieki oczyszczone z piasku, tłuszcz oraz większe zanieczyszczenia, śladowe ilości chlorków aluminium lub chlorków żelaza.

Warunki pracy

Całkowite zanurzenie w przypadku zgarniaczy.
Połowiczne zanurzenie mieszadeł, kanalizacji, klamer mocujących, syfonów.

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

1.4404.



Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Zalecenia eksploatacyjne

Raz w tygodniu spłukiwanie strumieniem wody.

Komentarz

Przy odbiorze urządzenia zaleca się dokładne sprawdzenie połączeń spawanych (trawienie/pasywacja, przetopienie spawów, ...), jakości dostarczonej stali nierdzewnej (zastosowanie testu molibdenowego i sprawdzenie jakości elementów łącznych - śruby, wkręty).

Załącznik 6

Oczyszczanie wtórne

Reaktory biologiczne

(mieszadła, obudowy silników, wały napędowe, rury rozprowadzające, łańcuchy i zawiesia, wysięgniki, wciągniki, przewody dostarczające powietrze)

Środowisko

Instalacja znajduje się na wolnym powietrzu.

Wewnątrz instalacji: ścieki złożone z osadów organicznych (60 do 70%) i osadów mineralnych (30 do 40%).

Warunki pracy

Całkowite zanurzenie, środowisko ścieków nasyconych tlenem – mieszadła.

Zanurzenie połowiczne w ściekach - rury rozprowadzające, łańcuchy i zawiesia.

Brak zanurzenia dla wysięgników, kołowrotów, obudowy silników, wałów napędowych.



Zalecane gatunki stali nierdzewnych

Dla wałów napędowych: 1.4307.

Dla rur rozprowadzających, łańcuchów i zawiesi oraz mieszadeł: 1.4404.

Dla wysięgników wciągników, ramy silników: 1.4307 w środowisku wiejskim lub przemysłowym 1.4404 dla środowiska silnie uprzemysłowionego lub nadmorskiego.

Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Korozja galwaniczna.

Zalecenia eksploatacyjne

Jeżeli jest to możliwe 1 czyszczenie na rok strumieniem wody.

Komentarz

Zaleca się, aby łańcuchy wciągników jak i same wciągniki były wykonane ze stali nierdzewnej.

Oczyszczanie wtórne

Reaktory biologiczne

(ruszty systemu napowietrzania na dnie zbiornika umocowane zawiasowo (napowietrzanie denne), wały napędowe, przelewy spływowe, syfony, kłamry mocujące - zaciski)

Środowisko

Instalacja znajduje się na wolnym powietrzu.

Wewnątrz instalacji: ścieki złożone z osadów organicznych (60 do 70%) i osadów mineralnych (30 do 40%).

Warunki pracy

Całkowite zanurzenie dla rusztów systemu napowietrzania.

Zanurzenie połowiczne dla mieszadeł, przelewów spływowych, kłamry mocujących - zacisków, syfonów.

Brak zanurzenia dla wałów napędowych.

Tylko ruszty są wykonane ze stali nierdzewnej, dyfuzory są z neoprenu.

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

Dla rusztów napowietrzających, przelewów spływowych, syfonów, klamer mocujących - zacisków:

- 1.4307 w środowisku wiejskim
- 1.4404 w środowisku nadmorskim lub silnie uprzemysłowionym.

Dla wałów napędowych:

- 1.4307.

Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Korozja galwaniczna.



Eksploatacja

Regularna konserwacja nie jest wymagana. Ruszty są podnoszone, co umożliwia ich czyszczenie bez konieczności opróżniania zbiornika.

Regularnie, w zależności od stosowanej wody, może być konieczne lokalne usuwanie kamienia kotłowego za pomocą kwasu ortofosforowego.

Komentarz

Istnieją również reaktory biologiczne, w których napowietrzanie odbywa się za pomocą szczotek napowietrzających stosowanych, gdy ścieki pochodzą ze źródeł rolno-spożywczych.

Załącznik 8

Oczyszczanie wtórne

Odstojniki – zgarniacze i zagęszczacze

(zgarniacze zgrzeblowe i ssawkowe, przelewy spływowe, przegrody syfonów, rozpórki, klamry mocujące - zaciski)

Środowisko

Instalacja znajduje się na wolnym powietrzu.

Wewnątrz instalacji: ścieki złożone z osadów organicznych (60 do 70%) i osadów mineralnych (30 do 40%).

Warunki pracy

Całkowite zanurzenie dla zgarniaczy zgrzeblowych i ssawkowych.

Zanurzenie połowiczne dla mieszadeł, przelewów spływowych, rozpórek, klamer mocujących – zacisków, przegród syfonów.

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

Dla zgarniaczy zgrzeblowych i ssawkowych:

- 1.4307 lub 1.4404 w zależności od typu osadu i lokalizacja całej instalacji (stref przybrzeżnych, obszarów silnie uprzemysłowionych, obszarów wiejskich...)

Dla elementów dodatkowych (przelewów spływowych, przegród syfonów, rozpórek, klamer mocujących - zaciski):

- 1.4404



Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Korozja galwaniczna.

Ryzyko wystąpienia korozji szczelinowej.

Zalecenia eksploatacyjne

Obfite czyszczenie silnym strumieniem wody.

Komentarz

Możliwość zastosowania wciągników (z 1.4404 lub 1.4307) do podnoszenia zestawu zgrzebeł i ssawek zgarniaczy, co ułatwia czyszczenie oraz wymianę kłap zgarniaczy.

Załącznik 9

Oczyszczanie wtórne

Zbiorniki recyrkulacyjne lub zbiorniki osadu

(pompy, zawory kulowe, zawory, drabinki, rury rozprawadzające, łańcuchy i zawiesia...)

Środowisko

Instalacja znajduje się na wolnym powietrzu.

Warunki pracy

Atmosfera o dużej wilgotności (bliskiej wilgotności nasycenia), obecność H₂S w obrębie wszystkich elementów zbiorników.

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

1.4404 dla wszystkich elementów zbiorników recyrkulacyjnych wykonanych ze stali nierdzewnej (pompy, zawory kulowe, zawory, drabinki, rury rozprawadzające, łańcuchy i zawiesia).

Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Korozja galwaniczna.

Ryzyko wystąpienia korozji szczelinowej.

Zalecenia eksploatacyjne

Obfite czyszczenie silnym strumieniem wody.

Komentarz

Gatunki 1.4301 i 1.4307 nie są stosowane z powodu ryzyka wystąpienia korozji szczelinowej.

Oczyszczanie wtórne
Zbiorniki odgazowywaczy (odgazowywacze)
(Pomosty zgarniaczy – zasuwki nożowe)

Środowisko

Instalacja znajduje się na wolnym powietrzu. Obecność azotu (N₂) w postaci gazowej.

Warunki pracy

Pomosty zgarniaczy zanurzone w ściekach złożonych z osadów organicznych (60 do 70%) i osadów mineralnych (30 do 40%).

Zasuwki nożowe połowicznie zanurzone w ściekach złożonych z osadów organicznych (60 do 70%) i osadów mineralnych (30 do 40%).

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

Dla pomostów zgarniaczy i zaworów zasuwowych:

- 1.4307 w środowisku wiejskim

- 1.4404 w środowisku nadmorskim lub silnie uprzemysłowionym

Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Korozja galwaniczna.

Ryzyko wystąpienia korozji szczelinowej.

Zalecenia eksploatacyjne

Obfite czyszczenie silnym strumieniem wody.

Dezynfekcja promieniowaniem UV (Urządzenia i zasuwę nożowe, zastawki...)

Środowisko

Instalacja znajduje się na wolnym powietrzu, a część elementów zewnętrznych urządzeń wystawiona jest na oddziaływanie czynników atmosferycznych (tereny zalewowe).

Warunki pracy

Urządzenia całkowicie zanurzone w oczyszczanej wodzie.

Zasuwę, zastawki zanurzone połowicznie w oczyszczanej wodzie.



Gatunki stali nierdzewnych

1.4404 dla całej konstrukcji (gatunek jest wybierany przez jednostkę wykonującą instalację dezynfekcji promieniowaniem UV).

Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Postępować zgodnie ze wskazówkami wykonawców instalacji.

Zalecenia eksploatacyjne

Automatyczne czyszczenia (prowadzić dzięki teflonowym rolkom).

Stosuje się czyszczenie strumieniem kwasu ortofosforowego (8%), który eliminuje osad z kamienia kotłowego (okres wykonywania czyszczenia jest uzależniony od twardości wody).

Komentarz

Należy mieć na uwadze możliwość zalania przez wodę – powódź.

Zagęszczanie osadów

Taśmowe zagęszczacze osadu

Środowisko

Instalacja znajduje się wewnątrz budynku: atmosfera przestrzeni zamkniętych.

Warunki pracy

Osady organiczne ($\approx 50\%$) i mineralne ($\approx 50\%$), śladowa obecność H_2S i NH_3 .

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

1.4404.

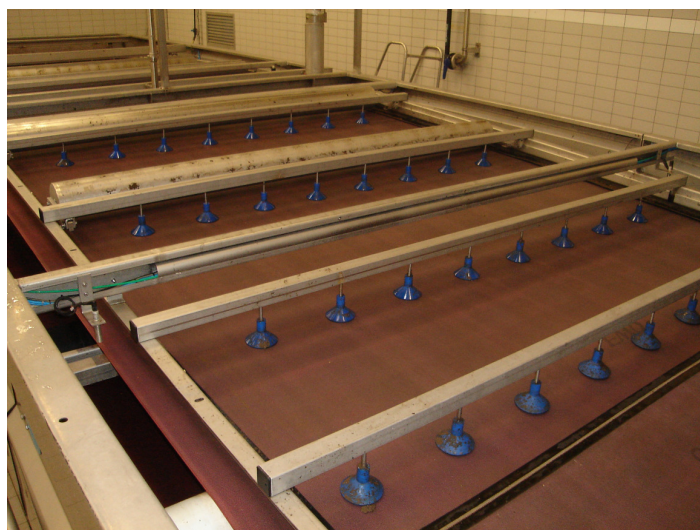
Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Korozja galwaniczna.

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Unikać wystąpienia obszarów zamkniętych elementów (miejsca narażone na korozję szczelinową).



Zalecenia eksploatacyjne

Dzienne spłukiwanie strumieniem wody (pod ciśnieniem).

Co dwa lub trzy miesiące zalecana pasywacja powierzchni.

Komentarz

Sprawdzić podczas instalacji urządzeń czy wszystkie obszary zamknięte (drażone) elementów nie posiadają żadnych wewnętrznych sfaldowań, szczelin... (na przykład: niepełne przetopienie spoiny elementu rurowego może spowodować korozję)

Zagęszczanie osadów Przenośnik taśmowy

Środowisko

Instalacja znajduje się na wolnym powietrzu.

Warunki pracy

Obecność osadów składających się z materii organicznej ($\approx 50\%$) i mineralnej ($\approx 50\%$), śladowe ilości H_2S , NH_3 na przenośniku taśmowym.

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

1.4307 / 1.4404.

Gatunek 1.4404 jest zalecany, gdy oczyszczalnia znajduje się w obszarze silnie uprzemysłowionym lub w terenie nadmorskim lub gdy nie stosuje się codziennego czyszczenia.



Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Korozja galwaniczna.

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Zalecenia eksploatacyjne

Dzienne spłukiwanie strumieniem wody (pod ciśnieniem).

Komentarz

W przypadku zastosowania gatunku 1.4307 bardzo dokładne mycie strumieniem wody wszystkich zakamarków.

Załącznik 14

Zagęszczanie osadów Pionowe pręty mieszadeł osadu

Środowisko

Instalacje znajdujące się na powietrzu.

Warunki pracy

Elementy zanurzone i atmosfera osadów - mineralnych ($\approx 50\%$) i organicznych ($\approx 50\%$)
- z charakterystyczną fermentacją i możliwym wydobywaniem się H_2S .

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

1.4307 /1.4404.

Gatunek 1.4404 jest zalecany, gdy oczyszczalnia znajduje się w obszarze silnie uprzemysłowionym lub w terenie nadmorskim.



Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Korozja galwaniczna.

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie/ pasywacja).

Zalecenia eksploatacyjne

Nie przewiduje się żadnego czyszczenia. W przypadku postoiu konserwacyjnego, pożądane czyszczenie elementów ze stali nierdzewnej strumieniem wody.

Załącznik 15

Przeróbka osadów Wirówki (bęben i śruba zębata)

Środowisko

Instalacja znajduje się wewnątrz budynku: atmosfera wilgotna.

Warunki pracy

Materia cyrkulująca wewnątrz: osady składające się z materii organicznej (≈50%) i mineralnej (≈50%), śladowe ilości CH₄, H₂S, CO₂.

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

1.4404 / 1.4401.

Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Korozja galwaniczna.

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).



Zalecenia eksploatacyjne

Wnętrze wirówki:

Regularne mycie automatyczne wnętrza urządzenia zostało przewidziane przez producenta urządzeń. Przeprowadza się je z użyciem wody przemysłowej, co pozwala uniknąć stagnacji osadów i w konsekwencji ich utwardzenia.

Oczyszczanie z osadów elementów wtryskujących i innych elementów z tworzywa sztucznego może być przewidziane, co tydzień lub 15 dni.

Elementy zewnętrzne wirówki:

Oczyszczanie nie jest wymagane.

Komentarz

Czyszczenie raz do roku strumieniem wody pod ciśnieniem lub podczas okresowej kontroli śruby zębatej (zużycie ściernie). W niektórych przypadkach takie czyszczenie może być przewidziane w zaleceniach eksploatacyjnych dostarczonych przez producenta urządzenia.

Przeróbka osadów
Komory fermentacyjne
(zbiorniki mieszające, kanalizacja, mieszadła masy fermentacyjnej)

Środowisko

Instalacja znajduje się wewnątrz budynku: atmosfera sucha.

Warunki pracy

Obszary mieszania masy fermentacyjnej złożonej z osadów materii organicznych ($\approx 50\%$) i mineralnej ($\approx 50\%$) oraz obecność atmosfery bogatej w CH_4 (60%), CO_2 (35 do 40%) i śladowych ilości H_2S , NH_3 , H_2N_2 i merkaptanów.
Temperatura 38°C .

Zalecane gatunki stali nierdzewnych

1.4404.

Kwestie do sprawdzenia podczas pracy / konserwacji

Korozja galwaniczna.

Zanieczyszczenia.

Połączenia spawane (wytrawianie / pasywacja).

Zalecenia eksploatacyjne

Nie wykonuje się czyszczenia urządzenia, jednak oczyszczanie za pomocą wody może być zrealizowane podczas opróżnienia / czyszczenia zbiornika (usuwanie piasku). Opróżnianie i mycie komór fermentacyjnych, co 10 lat.

Komentarz

Podczas montażu i eksploatacji należy zwrócić szczególną uwagę na elementy kanalizacyjne.



VII. Bibliografia

- [1] Memento technique de l'eau - tome 1 & 2 (2005, Degremont Suez)
- [2] P. LACOMBE, B. BARROUX, G. BERRANGER AVEC LE CONCOURS D'UGINE, Les aciers inoxydables, éditeurs scientifiques, les éditions de la physique, 1990
- [3] J. BARRALIS, G. MAEDER, Précis de métallurgie, élaboration, structures-propriétés et normalisation édition Afnor- Nathan septembre 1985
- [4] La dépassivation des aciers inoxydables en milieu neutre (métaux Corr. Ind. (1977) 52, n°628, p415-422)
- [5] Influence des teneurs en chrome, en molybdène et en soufre sur la résistance à la corrosion caverneuse des aciers inoxydables (Rev. Metall. (1975) 72, n°12, P937)
- [6] Waste Water Stainless Steel Equipment in Italy and Abroad; Applications, Guidelines and Life Cycle Cost analysis (Seminar Organised by Cermet – Centro Inox)
- [7] Corrosion Handbook for stainless Steels (Avesta Sheffield)
- [8] P.J. CUNAT avec le concours des Compagnons du Devoir, Travailler les aciers inoxydables, édition SIRPE 1998

Normy i inne publikacje

- PN EN 10088 (1-2-3): Stale odporne na korozję (Część 1: Gatunki stali odpornych na korozję; Część 2: Warunki techniczne dostawy blach i taśm ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia; Część 3: Warunki techniczne dostawy półwyrobów, prętów, walcówki, drutu, kształtowników i wyrobów o powierzchni jasnej ze stali nierdzewnych ogólnego przeznaczenia.
- PN EN 12502-4: Ochrona materiałów metalowych przed korozją - Wytyczne do oceny ryzyka wystąpienia korozji w systemach rozprowadzania i magazynowania wody - Część 4: Czynniki oddziałujące na stale odporne na korozję.
- Czyszczenie i konserwacja architektonicznych elementów ze stali nierdzewnej EURO-INOX (2002-2003).
- Wskazania dla obróbki stali odpornych na korozję w budownictwie EURO-INOX (2002-2003)
- Trawienie i pasywacja stali nierdzewnej EURO-INOX (2004)

NOTATKI