 SOLARIS <small>NARODOWE CENTRUM PROMIENIOWANIA SYNCHROTRONOWEGO</small>	Technologie i materiały urządzeń UHV w SOLARIS	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/2020	Strona 1 z 16


ZALECENIA DOTYCZĄCE PRODUKCJI I CZYSZCZENIA URZĄDZEŃ UHV

SPECYFIKACJE KOMÓR PRÓŻNIOWYCH DLA SOLARIS WRAZ Z
DOKUMENTACJĄ OFERTOWĄ DO PRODUKCJI I ZAPEWNIENIA JAKOŚCI.

Przygotował:
Luca Rumiz, Ivan Cudin, Franco Pradal and
Edoardo Busetto


Sprawdził:
Roberto Visintini

Sprawdził:
Andrzej Marendziak


 SOLARIS NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Zalecenia dotyczące produkcji i czyszczenia urządzeń UHV	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/20207	Strona 2 z 16

SPIS TREŚCI

1	WPROWADZENIE	4
2	ZAKRES PRAC	4
3	NORMY I PRZEPISY PRAWNE	4
4	DOBÓR MATERIAŁÓW	5
4.1	MATERIAŁY DOZWOLONE	5
4.2	MATERIAŁY NIEDOZWOLONE	5
4.3	PRZENIKALNOŚĆ MAGNETYCZNA	5
4.4	CERTYFIKATY MATERIAŁOWE	5
5	PRODUKCJA	6
5.1	OBRÓRKA MASZYNOWA	6
5.1.1	Wprowadzenie	6
5.1.2	Kołnierze	6
5.1.3	Ścierniwa	6
5.1.4	Ciecze chłodząco-smarujące	7
5.2	Spawanie i lutowanie twarde	8
5.2.1	Wprowadzenie	8
5.2.2	Podzespoły bimetalowe	8
5.2.3	Usuwanie przypaleń spawalniczych	8
5.2.4	Specyfikacje i Protokoły Kwalifikacji Procedur Spawalniczych ("WPS" i "PQR")	8
6	RYSUNKI WYKONAWCZE	8
7	URZĄDZENIA ELEKTROMECHANICZNE DO ZASTOSOWAŃ PRÓŻNIOWYCH	9
8	MIESZKI	9
9	CZYSZCZENIE	9
9.1	WPROWADZENIE	9
9.2	WARUNKI CZYSZCZENIA	9
9.3	PROCEDURY CZYSZCZENIA POWIERZCHNI MAJĄCYCH KONTAKT Z PRÓŻNIĄ	10
9.3.1	Odłuszczenie	10
9.3.2	Płukanie	10
9.3.3	Usuwanie tlenków	11
9.3.4	Wykończenie "na połysk lustrzany" (opcja)	11
9.3.5	Neutralizacja	11
9.3.6	Zabezpieczenie powierzchni	11
9.3.7	Metody kąpieli	11
9.3.8	Wyprażanie i pakowanie	11
9.4	WYPRAŻANIE W PIECU	11
9.5	TEST ANALIZATORA GAZU RESZTKOWEGO (RGA)	12
10	TEST ODBIOROWY	12
10.1	WYMAGANIA ODBIOROWE	13
10.2	SYSTEMY POMPOWANIA	13
10.3	APARATURA POMIAROWA	13
10.4	KONTROLA	13
10.4.1	Wprowadzenie	13

 SOLARIS <small>NARODOWE CENTRUM PROMIENIOWANIA SYNCHROTRONOWEGO</small>	Technologie i materiały urządzeń UHV w SOLARIS	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/2020	Strona 3 z 16

10.4.2	Procedura kontroli	14
10.4.3	Kalibracja detektora nieszczelności	14
10.4.4	Określenie Poziomu Tła	14
10.4.5	Wyznaczenie czasu charakterystycznego	14
10.4.6	Sprawdzenie próżni w temperaturze pokojowej	14
10.4.7	Wycieki lokalne	14
10.4.8	Wyciek ogólny	14
10.4.9	Wymagania odbiorowe	14
10.4.10	Sprawozdanie z testów	15
11	ZNAKOWANIE	15
12	SPRAWOZDANIE KOŃCOWE I DOKUMENTACJA CERTYFIKACYJNA	15
13	PLAN ZAPEWNIENIA JAKOŚCI	15
14	PAKOWANIE	16
15	DZIAŁANIA KOREKCYJNE	16
16	PRAWO DO KONTROLI	16

 SOLARIS NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Zalecenia dotyczące produkcji i czyszczenia urządzeń UHV	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/20207	Strona 4 z 16

1 WPROWADZENIE

Solaris jest międzynarodowym Centrum Badawczym zajmującym się badaniami właściwości materii i zjawisk zachodzących na poziomie atomowym i cząsteczkowym.

Instalacja Promieniowania Synchrotronowego ma zastosowanie do badań wykonywanych w wielu dziedzinach nauki takich jak fizyka, chemia, materiałoznawstwo, biochemia, farmakologia i biomedycyna. Ma duży wpływ na rozwój technologii i oferuje wiele korzyści z tym związanych.

Komory do ultra-wysokiej próżni (*Ultra-High Vacuum* - UHV) odgrywają krytyczną rolę w tej instalacji i przy wytwarzaniu promieniowania synchrotronowego. Instalacje synchrotronowe pracują z ciśnieniami w zakresie od 10^{-9} do 10^{-10} mbar. W procesie wytwarzania komór należy zwrócić szczególną uwagę na takie ich przygotowanie, aby nie dochodziło w nich do wtórnej absorpcji niepożądanych gazów i aby pozwalały na uzyskanie wymaganego głębokiego poziomu próżni.

2 ZAKRES PRAC

Niniejszy dokument określa wymagania konieczne do spełnienia oraz procedury, które muszą być wykonane w celu wyprodukowania podzespołów i komór próżniowych przeznaczonych do pracy w warunkach UHV w instalacjach Solaris. Dokument ten ma zastosowanie do wyposażenia próżniowego wyprodukowanego techniką formowania, obróbki maszynowej i spawania, i przedstawia wymagania w zakresie projektowania, spawania, czyszczenia, powlekania, kontroli, dokumentacji, pakowania i transportu.

Producent musi zapewnić pełną zgodność z tymi wymaganiami. W przypadku, gdyby konieczne były odstępstwa od podanych wymagań, należy złożyć pisemne powiadomienie do Solaris w celu analizy i zatwierdzenia. Dalsze postępowanie wymaga uzyskania pisemnej zgody Solaris. Niniejszy dokument stanowi wyłączną własność Solaris i nie może być udostępniany Stronom Trzecim ani używany do celów innych niż te, dla których został przekazany.


3 NORMY I PRZEPISY

W normalnych praktykach przemysłowych, Wykonawca musi postępować zgodnie z zaleceniami podanymi przez poniższe organizacje międzynarodowe:

- Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna (ISO)
- Amerykański Federalny Instytut Normalizacji (ANSI)
- Amerykańskie Stowarzyszenie Badań i Materiałów (ASTM)
- Amerykańskie Stowarzyszenie Spawalnicze (AWS)

W różnych etapach procesu wytwarzania należy korzystać z poniższych dokumentów lub ich odpowiedników wybranych zgodnie z uznaniem producenta.

- Certyfikacja materiałów zgodna z ASTM lub ISO 404
- Spawanie
 - ISO 15614-1, ISO 15614-11, badania i kontrole.
 - ISO 13919-1, ISO 5817, jakość spawów: klasa B, obowiązuje bez wyjątków.
 - ISO 9606-1, kwalifikowanie spawaczy.
 - ISO 15609-3, ISO 15609-1, specyfikacje procedur spawalniczych ("WPS")
 - AWS D1.6, Norma Spawania Konstrukcji - stale nierdzewne
 - AWS D1.2, Norma Spawania Konstrukcji - aluminium
 - ASME, BPVC, Rozdział IX, procesy spawania i certyfikacje spawaczy.
 - ASME, BPVC, Rozdział V, badania nieniszczące.
 - ASME, BPVC, Rozdział II, część C, Specyfikacje Prętowych Elektrod Spawalniczych i Spoiw.
- Produkcja
 - ASME, BPVC, Rozdział VIII, Część 2

 SOLARIS NARODOWE CENTRUM PROMIENIOWANIA SYNCHROTRONOWEGO	Technologie i materiały urządzeń UHV w SOLARIS	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/2020	Strona 5 z 16

4 DOBÓR MATERIAŁU

Wszystkie użyte materiały muszą nadawać się do pracy z UHV i przy odpowiednim systemie pompowania, pozwalać na uzyskanie ciśnienia mniejszego lub równego 10^{-10} mbar.

4.1 Materiały dozwolone

W Tabeli 1 są podane niektóre materiały kompatybilne z aplikacjami UHV. Części pracujące w warunkach UHV muszą być wykonane z materiałów wymienionych w odpowiednim polu tabelki odnośnego rysunku. Użycie w systemach UHV materiałów innych niż podano na rysunkach lub w Tabeli 1 wymaga uzyskania uprzedniej pisemnej zgody Solaris.

W przypadku, gdy Sprzedający planuje użycie klejów, musi złożyć pisemne oświadczenie o ich kompatybilności z warunkami UHV i przed ich użyciem uzyskać pisemną zgodę Solaris.

<u>Stale nierdzewne - AISI 304L, 304LN, 316L, 316LN, 321, 347</u>	
<u>Aluminium i jego stopy 5086, Alclad 6061, Alclad 6063, ISO AlMgSi6060,</u>	
<u>Beryl</u>	
<u>Miedź (OFC, OFHC, GlidCop - gat. AL-15 i AL-25)</u>	
<u>Szkło</u>	
<u>Szafir (AL₂O₃)</u>	
<u>Złoto</u>	
<u>Srebro</u>	
<u>Mumetal, stop Monela</u>	
<u>Tytan 50A</u>	
<u>Inconel</u>	
<u>Teflon</u>	
<u>Mika</u>	
<u>Tlenek i azotek glinu, dwutlenek cyrkonu, azotek i węgiel krzemu, o dużej gęstości i czystości,</u>	

Tabela 1 - Przykłady materiałów kompatybilnych z UHV

4.2 Materiały niedozwolone

Zasadniczo, materiały o wysokiej prężności par nie są dozwolone do użycia. W szczególności: cynk, kadm, ołów, cez, rtęć, potas, magnez, sód, selen, stront, oraz ich stopy są wykluczone z użycia ze względu na możliwą segregację ziarnową na powierzchni.


4.3 Przenikalność magnetyczna

O ile nie podano inaczej na rysunkach lub w dokumentacji zamówienia, komory próżniowe i ich komponenty pozostające w aperturach magnesów trwałych muszą posiadać przenikalność magnetyczną niższą od $\mu_r < 1,01$.

4.4 Certyfikaty materiałowe

Wszystkie materiały użyte w systemach próżniowych muszą uzyskać pisemne dopuszczenie i zatwierdzenie Solaris przed poddaniem ich obróbce maszynowej. Sprzedający przed dostawą przedstawi świadectwa zgodności użytych materiałów, w którym będzie podany ich skład chemiczny oraz właściwości fizyko-chemiczne potwierdzające kompatybilność z systemami UHV.

Dostawca zapewni pełną identyfikowalność podczas produkcji i po jej zakończeniu i każdy detal musi być przypisany do identyfikowalnego certyfikatu materiałowego.

 SOLARIS NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Zalecenia dotyczące produkcji i czyszczenia urządzeń UHV	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/20207	Strona 6 z 16

5 PRODUKCJA

5.1 Obróbka maszynowa

5.1.1 Wprowadzenie

Produkcja części musi być wykonana głównie przy użyciu urządzeń i procesów mechanicznych. Dopuszcza się użycie standardowych urządzeń do obróbki skrawaniem, natomiast należy unikać stosowania ścierniw i środków polerujących. W przypadku, gdy uzyskanie wymaganego wykończenia powierzchni nie może być zagwarantowane wyłącznie przy użyciu obróbki maszynowej, to powierzchnie te można polerować z użyciem jednego z dopuszczonych ścierniw (patrz §5.1.3). Użycie ścierniwa innego niż podano na wykazie w §5.1.3 wymaga zgody Solaris. Producent musi dobrać odpowiednie uziarnienie ścierniw i ich docisk do powierzchni detalu tak, aby uzyskać równomierne wykończenie tych powierzchni i zapobiec tworzeniu lokalnych przegrzań i wtrąceń ziaren pochodzących z narzędzia na powierzchni detalu.

Polerowanie przy użyciu techniki strumieniowo-ciernej z użyciem cieczy lub pasty polerowniczej jest ograniczone do ścierniw zawierających cząstki ściernie wykonane ze szkła lub Al_2O_3 . Grat należy usuwać przy pomocy pilnika, noża lub dopuszczonego ścierniwa (§5.1.3). Obecność jakichkolwiek zanieczyszczeń lub wtrąceń będzie stanowić podstawę do odrzucenia części.

5.1.2 Kołnierze

Powierzchnie ostrych krawędzi wszystkich kołnierzy UHV CF należy sprawdzić przed poddaniem ich obróbce maszynowej, i w przypadku stwierdzenia wady - taki detale należy odrzucić. Powierzchnie uszczelniające kołnierzy muszą być zabezpieczone podczas obróbki maszynowej; preferowane jest użycie metod obróbki kompatybilnych z użytym zabezpieczeniem. Części dostarczone do Solaris z uszkodzonymi lub wadliwymi powierzchniami uszczelniającymi zostaną odrzucone.


5.1.3 Ścierniwa

Dopuszczone ścierniwa obejmują:

Ścierniwo	Materiały
Włóknina ścierna "3M Scotch Brite"	Typ A - tlenek aluminium (purpurowy) Typ S - węgiel krzemu (szary)
Wodoodporna taśma ścierna „3M Wetordry Fabricut”	wykonana z tlenku aluminium lub węgliku krzemu

Tabela 2 - Dopuszczone ścierniwa

Inne ścierniwa mogą być użyte dopiero po otrzymaniu pisemnej zgody Solaris.

	Technologie i materiały urządzeń UHV w SOLARIS	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/2020	Strona 7 z 16

5.1.4 Ciecze chłodząco-smarujące

Użycie cieczy chłodząco-smarujących i środków smarowych mogących spowodować zanieczyszczenie części używanych w systemach UHV jest niedozwolone. Dlatego, nie wolno stosować cieczy o wysokiej zawartości składników organicznych (50 ppm), siarki lub krzemu. Użycie cieczy chłodząco-smarujących rozpuszczalnych w wodzie jest dozwolone.

Przykłady dopuszczonych cieczy chłodząco-smarujących są podane w Tabeli 3. W przypadku każdej innej cieczy, producent musi przekazać do Solaris jej skład i pisemne oświadczenie o kompatybilności z UHV. Nie należy podejmować żadnych dalszych działań bez uzyskania uprzedniej pisemnej zgody Solaris.

Alkohol izopropylowy

Etanol

Aqua Syn 55 (G-C Lubricants Co.)

Aqua Cool 21EP-5 (G-C Lubricants Co.)

Aqua Cool 4-EPX (G-C Lubricants Co.)

Cimcool 5 Star 40

Cimperial 1011

Cindol 3102

Cold Stream Coolant (Johnson Wax Co.) Cutzol

EDM 220-30

Diamond Way 2010 (Yamazen)

Dip Kool 862

Dip Kool 868

Dip Kut 819H

Haloform CW-40

Kool Mist 88

Mikrokrople "Advanced Synthetic Lubricant" (Trico)

"Pearl" Kerosene (Chevron)

Perkut 301GG (Perkins)

Rapid Tap

Relton A-9

Rust-Lick Vytron (ITW Fluid Prods.)

Rust-Lick G-25-J (ITW Fluid Prods.)

Rust-Lick WS11 (ITW Fluid Prods.)

Rust-Lick WS600A (ITW Fluid Prods.)

Rust-Lick Safetap Ultima (ITW Fluid Prods.)

Sunnen Man-852

Syntillo 9930 (Castrol)

Tap Magic

Tapmatic 1

Tapmatic 2

"Tool Saver" (Do All Corp.)


Trim 9106CS

Trim E206 (Master Chemical Corp.)

Trim Sol

Trim Tap

Tabela 3 - Niektóre z dopuszczonych cieczy chłodząco-smarujących

 SOLARIS NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Zalecenia dotyczące produkcji i czyszczenia urządzeń UHV	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/20207	Strona 8 z 16

5.2 Spawanie i lutowanie twarde

5.2.1 Wprowadzenie

Z miejsc spawania i lutowania twardego należy usunąć zgorzelinę, wżery, mikropeknięcia, jamy, wtrącenia materiałów obcych oraz inne wady. W celu zapewnienia próżnio-szczelności strefy spawania, wszystkie części należy dokładnie oczyścić. Całe czyszczenie musi być ukończone w ciągu 48h od zakończenia spawania. Części należy chronić przed zanieczyszczeniami takimi jak oleje, smary, odciski palców, itp. przed, w trakcie i po wykonaniu prac spawalniczych. Używać rękawic posiadających dopuszczenie do UHV. W celu ochrony strefy spawania przed utlenianiem, detale należy schłodzić do temperatury 60 °C lub niższej stosując nadmuch gazem obojętnym.

Wszystkie spawy na częściach przeznaczonych do pracy w warunkach UHV należy wykonać zgodnie z jedną lub kilkoma normami spawalniczymi (patrz §3) stosując technikę spawania nietopliwą elektrodą wolframową w osłonie gazu obojętnego (GTAW), zwaną również "spawaniem TIG", lub spawanie wiązką elektronową (EBW). Każda inna metoda spawania wymaga indywidualnej zgody Solaris. Wszystkie złącza należy spawać wewnętrznie tj. od tej strony detalu, która będzie stykać się z UHV. Jeśli jest to niemożliwe, spawy muszą być wykonane z pełnym przetopem aż do powierzchni, która będzie stykać się z próżnią. Powierzchnia spawów musi być gładka i bez wad (średnica ściegu spoiny < 0.3 mm). Nie dopuszcza się wykonania dodatkowego szlifowania powierzchni ściegu spoiny. Wszystkie spoiny wzdłużne muszą być ciągłe.

W przypadku, gdy ze względu na występowanie dużych sił w złączu, konieczne jest spawanie z obu stron, spoina po stronie stykającej się z próżnią musi być ciągła, natomiast z drugiej strony - przerywana. Wykonanie spoin ciągłych po obu stronach złącza jest niedozwolone.

Nie dopuszcza się użycia cieczy penetrujących. Użycie stopiwa spawalniczego jest dozwolone tylko za pisemną zgodą Solaris.

5.2.2 Podzespoły bimetalowe

Komponenty bimetalowe wykonane metodą zgrzewania lub łączenia wybuchowego mogą być użyte pod warunkiem, że wykonano badania ultradźwiękowe, które potwierdziły, że oba materiały są połączone ze sobą na całej powierzchni złącza.

5.2.3 Usuwanie przypaleń spawalniczych


Zasadniczo, nie zaleca się usuwania przypaleń za pomocą pasty kwasowej innej niż używana do usuwania zgorzeliny spawalniczej. Do usuwania dużych przypaleń można użyć ścierniw wymienionych w §5.1.3.

5.2.4 Specyfikacje i Protokoły Kwalifikacji Procedur Spawalniczych ("WPS" i "PQR")

Sprzedający musi dysponować spawaczami posiadającymi kwalifikacje do wykonania prac spawalniczych metodami wymienionymi w §3. Na żądanie Solaris, producent przedstawi wykaz wszystkich elementów spawanych wraz ze specyfikacjami procedur spawalniczych ("WPS"), jakie zostały użyte do ich wykonania. W takich WPS'sach należy podać wszystkie parametry procesu spawania (szybkość, rodzaj gazu osłonowego, średnicę elektrody, itp.). Solaris zastrzega sobie prawo do zażądania przedłożenia próbek wykonania każdego rodzaju i konfiguracji spawu wraz z odnośną dokumentacją oraz Protokołu Kwalifikacji Procedury Spawalniczej (PQR) jako warunków koniecznych do zatwierdzenia procesu spawania zaproponowanego przez Wykonawcę. W §3 podane są normy, jakimi należy się kierować przy sporządzaniu WPS-sów i PQR-sów.

6 RYSUNKI WYKONAWCZE

W oparciu o rysunki 2D i modele 3D przekazane przez Solaris, Wykonawca sporządzi własne rysunki wykonawcze. Wykonawca jest wyłącznie odpowiedzialny za przygotowanie i treść tych rysunków. Wykonawca przekaże pełny komplet rysunków wykonawczych do Solaris co najmniej na 2 tygodnie przed rozpoczęciem produkcji. Solaris, po ocenie i stwierdzeniu zgodności otrzymanej dokumentacji ze specyfikacjami i wymaganiami technicznymi, wyda pisemną zgodę na rozpoczęcie produkcji.

 SOLARIS <small>NARODOWE CENTRUM PROMIENIOWANIA SYNCHROTRONOWEGO</small>	Technologie i materiały urządzeń UHV w SOLARIS	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/2020	Strona 9 z 16

Rysunki są dokumentami oryginalnymi i poufnymi. Bez uzyskania uprzedniej pisemnej zgody Solaris Wykonawca nie ma prawa do:

- ujawniania pośrednio ani bezpośrednio, żadnej części dokumentacji projektowej żadnej stronie trzeciej z żadnego powodu;
- powielania dokumentacji projektowej w żadnej formie ani w żadnym celu;
- zmiany, modyfikacji, podziału ani dekompletowania dokumentacji projektowej;
- opatentowania ani zarejestrowania w imieniu własnym lub innej osoby żadnego wynalazku, który zawierałby to rozwiązanie.

7 URZĄDZENIA ELEKTROMECHANICZNE DO ZASTOSOWAŃ W PRÓŻNI

Urządzenia elektromechaniczne używane w systemach próżniowych muszą mieć certyfikat zgodności z systemami UHV. Konieczne jest złożenie oświadczenia o dotrzymaniu minimalnej wymaganej liczby godzin pracy w warunkach UHV przed wykonaniem prac utrzymania ruchu lub wymianą urządzenia.

8 MIESZKI

Podczas czyszczenia mieszkań, szczególnie posiadających cienkie ścianki lub przyspawane membrany należy zachować szczególną ostrożność. Ze względu na ryzyko zatrzymania pozostałości rozpuszczalnika na zwojach i w konsekwencji powstania nieszczelności spowodowanych korozją, użycie rozpuszczalników do czyszczenia mieszkań powinno być ograniczone. Należy również zminimalizować użycie alkalicznych środków do odtłuszczenia (patrz §9.3.1, Etap 2), ponieważ intensyfikują one opadanie cząstek, które po wychwyceniu przez membrany mieszkań mogą spowodować perforacje lub pęknięcia zmęczeniowe.

O ile jest to możliwe, mieszki powinny być całkowicie rozciągnięte podczas wszystkich etapów czyszczenia (patrz §9). Przed rozpoczęciem czyszczenia wszystkie widoczne zanieczyszczenia należy usunąć przedmuchem suchego powietrza lub azotu.

Wyprażanie w próżni w celu oczyszczenia mieszkań należy prowadzić w temperaturze 250 °C przez min. 36 h. W przypadku, gdy do połączenia elementów użyto lutowania twardego, temperatura procesu w żadnych okolicznościach nie może przekroczyć temperatury lutowania. Grzanie i chłodzenie należy wykonywać stopniowo tak, aby zapobiec powstaniu uszkodzeń mechanicznych i/ lub nieszczelności.

9 CZYSZCZENIE

9.1 Wprowadzenie

Każde odstępstwo od poniżej przedstawionych procedur czyszczenia musi być zgłoszone na piśmie do Solaris i bez uzyskania jego pisemnej zgody producent nie może wykonać żadnego innego działania.


9.2 Warunki czyszczenia

W całym procesie produkcji i montażu komponentów UHV muszą być spełnione odpowiednie warunki czyszczenia.

Konstrukcja, czyszczenie i montaż należy wykonywać w miejscu o odpowiednim poziomie czystości i skutecznie odseparowanym i oddzielnym od hali obróbki maszynowej. Niektórymi z parametrów wymagających starannej kontroli są: temperatura otoczenia, sposób cyrkulacji powietrza, odpowiedniość miejsc pracy oraz czystość powierzchni roboczych.

W tym celu, w miejscu pracy obowiązuje:

- ścisły zakaz palenia tytoniu oraz przygotowywania i spożywania posiłków i napoi;
- zakaz używania cieczy i materiałów zawierających siarkę, która może spowodować korozję części przeznaczonych do pracy w próżni
- nakaz noszenia fartucha laboratoryjnego, ochrony głowy, rękawic i osłon na obuwiu.

 SOLARIS NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Zalecenia dotyczące produkcji i czyszczenia urządzeń UHV	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/20207	Strona 10 z 16

- ponadto, przez cały czas w obszarze czystym musi być przechowywana i łatwo dostępna odpowiednia ilość czystych i odtłuszczonych narzędzi ręcznych i elementów osprzętu,
- cały osprzęt i narzędzia, które mają kontakt z podzespołami przeznaczonymi do pracy w próżni muszą być wykonane ze stali nierdzewnej lub aluminium (nie używać do tego celu przedmiotów wykonanych ze stali węglowych, mosiądzu, miedzi, itp. materiałów);
- systemy podnoszące muszą posiadać odpowiednie zabezpieczenia w celu ochrony przed przedostaniem się kropli oleju lub innych zanieczyszczeń do obrabianych części.

Producent musi podać, jakie są wymagane standardy czystości miejsca pracy. Jeśli jest to niemożliwe, to Sprzedawca musi podać, w jaki sposób zamierza spełnić i utrzymać wymagane standardy czystości. Inspektor ze strony Solaris może sprawdzić czy miejsce pracy jest odpowiednie.

9.3 Procedury czyszczenia powierzchni mających kontakt z próżnią

Wykończenie i czystość powierzchni mających kontakt z próżnią ma decydujące znaczenie do osiągnięcia wymaganego poziomu próżni.

Materiały użyte do czyszczenia i na opakowania podzespołów nie mogą powodować powstawania pozostałości.

Śrutowanie lub piaskowanie powierzchni mających kontakt z próżnią jest niedozwolone.

Nie dopuszcza się docierania ani innych metod polerowania za wyjątkiem podanych w §5.1.1.

O ile nie podano inaczej na rysunku maszynowym przekazanym przez Solaris lub w dokumentacji zamówienia, po zakończeniu procesu obróbki maszynowej powierzchnie mające kontakt z próżnią muszą posiadać klasę wykończenia $Ra < 0.8$ i nie mogą posiadać zanieczyszczeń tlenkowych ani żadnych innych,

Kompletna procedura czyszczenia powierzchni musi obejmować następujące etapy:

1. odtłuszczenie
2. wytrawianie chemiczne w celu usunięcia tlenków
3. polerowanie chemiczne (opcja)
4. płukanie pod wysokim ciśnieniem
5. Wyprażanie i pakowanie.

Obróbkę powierzchni należy wykonać przed spawaniem i powtórzyć po wykonaniu ostatecznej kontroli próżni. Planowane do użycia detergenty, rozpuszczalniki, środki chemiczne do kąpeli oraz procedury operacyjne muszą być przekazane do Solaris w celu zatwierdzenia.

9.3.1 Odtłuszczenie

Odtłuszczenie konieczne do usunięcia olejów i smarów należy wykonać w 2 etapach tak, aby wyeliminować zarówno oleje organiczne jak i nieorganiczne.

ETAP 1. Odtłuszczenie za pomocą rozpuszczalników organicznych


Można użyć następujących rozpuszczalników organicznych: aceton, benzen, alkohol etylowy czysty (nie denaturat), Detersol, Citranox. Podzespoły, które zostały zanieczyszczone olejem lub smarem podczas obróbki maszynowej należy odtłuścić przy pomocy par perchloroetyleny w temperaturze 120 °C lub, alternatywnie, przez płukanie pod wysokim ciśnieniem z użyciem detergentu alkalicznego zatwierdzonego przez inspektorów Solaris.

ETAP 2. Odtłuszczenie za pomocą detergentu alkalicznego nie zawierającego fosforanów

Takie płukanie należy wykonać w temperaturze 60 °C za pomocą detergentu alkalicznego nie zawierającego fosforanów w kąpeli ultradźwiękowej. Należy zachować szczególną ostrożność w przypadku, gdy ultradźwięki mogą spowodować uszkodzenie materiału, z którego jest wykonana część (tj. aluminium).

9.3.2 Płukanie

Po odtłuszczeniu, wszystkie części muszą być wypłukane wodą o temperaturze 30-40 °C. Płukanie wstępne można wykonać z użyciem wody wodociągowej, natomiast końcowe - używając oczyszczonej wody bieżącej.

 SOLARIS NARODOWE CENTRUM PROMIENIOWANIA SYNCHROTRONOWEGO	Technologie i materiały urządzeń UHV w SOLARIS	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/2020	Strona 11 z 16

9.3.3 Usuwanie tlenków

Tlenki powstałe podczas obróbki maszynowej lub spawania muszą być usunięte za pomocą trawienia bądź polerowania chemicznego (BCP) lub elektrolitycznego (EP). Nie czyścić przepustów ceramicznych przy użyciu środków chemicznych.

9.3.4 Wykończenie "na połysk lustrzany" (opcja)

Może być zamówione wykończenie "na połysk lustrzany" za pomocą BCP lub EP.

9.3.5 Neutralizacja

Po kąpielach chemicznych, a przed końcowym płukaniem, konieczna jest kąpiel zobojętniająca w celu usunięcia śladów kwasu.

9.3.6 Zabezpieczenie powierzchni

Powierzchnie wymagające wykończenia o wysokiej jakości (np. strefy osadzania uszczelnień) muszą być zabezpieczone za pomocą środków chemicznych pokrytych powłoką lub w inny równoważny sposób.

9.3.7 Metody kąpeli

W zależności od geometrii detalu należy dobrać właściwą metodę kąpeli mechanicznej (kąpiel z mieszaniem, ruch detalu w kąpeli, itp.) tak, aby zapewnić homogeniczne wykonanie płukania/ wytrawiania chemicznego całego detalu.

Urządzenia do czyszczenia (wanny do kąpeli detali i szczotki) muszą być wykonane ze stali nierdzewnej, nylonu lub polietylenu.

9.3.8 Wyprażanie i pakowanie


Po czyszczeniu i końcowym sprawdzeniu próżni, detale należy wyprażać za pomocą przedmuchu gazem obojętnym (np. azotem, argonem) i zapakować zgodnie z zaleceniami podanymi w §14.

9.4 Wyprażanie w piecu

Wyprażanie należy wykonać podgrzewając detale w piecu próżniowym i usuwając gazy za pomocą odpowiedniej liczby wstępnych i turbomolekularnych pomp próżniowych nie zawierających oleju.

Detali nie można ze sobą montować, ale można je wyprażać w jednym procesie. Należy zapewnić kontrolę temperatury z dokładnością do ± 5 °C. Maksymalna temperatura wyprażania musi odpowiadać właściwościom fizyko-chemicznym materiału. Zasadniczo, zaleca się, aby nie przekraczać 250 °C dla stali nierdzewnej i miedzi i 180 °C dla aluminium. W pewnych przypadkach (np. mieszków, wżerników, przepustów, itp.) max. lokalna temperatura musi być dokładnie regulowana, aby nie doszło do uszkodzenia detalu lub rozszczelnienia próżni. Podzespoły o znaczeniu krytycznym muszą być certyfikowane na wytrzymanie temperatury min. 120 °C przez 24 h. Producent musi przewencyjnie wskazać na piśmie max. temperaturę wyprażania, która musi być zaakceptowana przez Solaris. Wyprażanie nie będzie rozpoczynać się powyżej ciśnienia 10^{-5} mbar. System pomp w piecu musi mieć zdolność do utworzenia próżni 10^{-8} mbar lub niższej po zakończeniu procesu. Rampy temperatur grzania i chłodzenia muszą być liniowe i obejmować czas 24h. W przypadku podzespołów o znaczeniu krytycznym (np. mieszków, wżerników i przepustów) szybkość grzania/ chłodzenia musi być ostrożnie dobrana tak, aby nie doszło do uszkodzeń mechanicznych ani nieszczelności. Detal musi wytrzymać max. temperaturę wyprażania przez czas 48 h lub dłuższy. Wyprażanie należy uznać za zakończone, gdy temperatura detalu podczas chłodzenia osiągnie wartość zbliżoną do temperatury pokojowej, a ciśnienie w piecu - wartość $< 1 \times 10^{-8}$ mbar.

System próżni należy stopniowo wypełnić suchym azotem, a detal zabezpieczyć i zapakować w sposób opisany w §14.

 SOLARIS NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Zalecenia dotyczące produkcji i czyszczenia urządzeń UHV	STYCZEŃ 2017
	<i>Data: 01/02/20207</i>	<i>Strona 12 z 16</i>

Producent musi przygotować protokół opisujący:

- system próżniowy
- schemat wyprężania w piecu
- warunki początkowe i końcowe (temperaturę i ciśnienie).

Dane wyprężania należy przekazać również w formacie elektronicznym (np. ASCII, itd.).

Sprzedający poinformuje Solaris z wyprzedzeniem o terminie wyprężania i umożliwi inspektorowi Solaris uczestnictwo w tym procesie.

9.5 Test analizatora gazu resztkowego (RGA)

Załącznik VAC1 - Wytyczne dla komponentów UHV w SOLARIS

10 TEST ODBIOROWY

Podczas kontroli próżni należy postępować z dużą ostrożnością. Sprzedający dostarczy kompletne wyposażenie do testu. W niniejszym rozdziale są przedstawione procedury, które muszą być przestrzegane, wymagania w zakresie aparatury i umiejętności personelu oraz wstępne wymagania kwalifikacyjne i kryteria akceptacji. Oprócz niniejszego Zakresu Prac, należy postępować zgodnie z zaleceniami podanymi w normie ASME *Kotły i Zbiorniki Ciśnieniowe, Rozdział V, Art.10 Próba Szczelności*.

10.1 Wymagania odbiorowe

Załącznik VAC1 - Wytyczne dla komponentów UHV w SOLARIS

10.2 Systemy pompowania

Mając na względzie podane wymagania dotyczące czyszczenia, sprzedający zastosuje odpowiednie systemy próżni o następujących min. parametrach:

- pompa wstępna - bezolejowa o wydajności 5-30 m³/h i ciśnieniu końcowym 10⁻² mbar.
- pompa termomolekularna - bezolejowa, o wydajności 80-500 l/s.

Użycie pomp bezolejowych chroni części stykające się z próżnią przed zanieczyszczeniem.

10.3 Aparatura pomiarowa

Aparatura do pomiarów testowych musi obejmować:

- próżniomierz Piraniego do pomiaru niskiej i średniej próżni (1 bar - 10⁻³ mbar)
- próżniomierze jonizacyjne z gorącymi katodami do pomiaru dużej i ultra-dużej próżni (10⁻³ - 10⁻¹¹ mbar)


10.4 Kontrola

10.4.1 Wprowadzenie

Testy wymagane do wykonania mają na celu wykrycie i usunięcie nieszczelności próżni. Jeśli atmosfera wokół zbiornika próżni składa się z helu, to w przypadku nieszczelności hel wchodzi do komory i zostaje wykryty przez spektrometr masowy.

Kołnierze, orurowanie, mieszki i zawory używane w aparaturze do testów muszą być wykonane ze stali nierdzewnej. Użycie armatury wykonanej z innych materiałów (takich jak miedź, mosiądz, aluminium, itp.) jest zasadniczo niedozwolone.

Rury łączące testowaną część z systemem pomp muszą mieć odpowiednią konduktancję. Wszystkie uszczelki i uszczelnienia muszą być wykonane z metalu.

 SOLARIS <small>NARODOWE CENTRUM PROMIENIOWANIA SYNCHROTRONOWEGO</small>	Technologie i materiały urządzeń UHV w SOLARIS	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/2020	Strona 13 z 16

Inspektor wyznaczony przez Solaris sprawdzi poziom kwalifikacji personelu odpowiedzialnego za wykonanie testów próżni u sprzedającego.

10.4.2 Procedura kontroli

Aparatura do testów musi obejmować następujące przyrządy:

- Spektrometr masowy do wykrywania helu o czułości 10^{-5} - 10^{-11} mbar l/s
- Kalibratory wycieków dla ciśnienia $\leq 10^{-8}$ mbar l/s

Po zakończeniu obróbki maszynowej, części należy oczyścić zgodnie z §9 i pospawać, a następnie wykonać następujące kontrole:

- Wstępne sprawdzenie czy nie ma dużych nieszczelności, a jeśli są - ich usunięcie.
- Sprawdzenie czy nie występują miejscowe i/lub całościowe nieszczelności, ich wykrycie i usunięcie.

Podczas wszystkich testów, uszczelnienia należy wykonać z metalowych uszczeltek. Nie zaleca się użycia uszczeltek z Viton®, ponieważ materiał ten jest przepuszczalny dla helu, co zniekształca pomiary zależne od czasu.

10.4.3 Kalibracja detektora nieszczelności

W celu uzyskania dokładnych danych o wielkościach wycieków, detektor nieszczelności musi być kalibrowany. Wykonuje się to przy pomocy niewielkiego zbiornika wypełnionego helem wyposażonego w zawór odcinający, który uwalnia ustaloną ilość gazu. Przyrząd należy kalibrować przed każdym użyciem.

10.4.4 Określenie poziomu tła

Celem tej czynności jest określenie referencyjnego poziomu nieszczelności ("tła"), od którego będzie się mierzyć przyrosty wycieków. Po zakończeniu kalibracji (patrz §10.4.3), poziom tła przyrządu jest rejestrowany. Zapis jest ważny po upływie 3 minut od ustabilizowania się sygnału.

10.4.5 Wyznaczenie czasu charakterystycznego

Czas charakterystyczny jest to czas konieczny do powrotu wskazań przyrządu do poziomu tła zmierzonego zgodnie z §10.4.4 (z tolerancją $\pm 5\%$) po kalibracji z użyciem kalibratora wycieku.

10.4.6 Sprawdzenie próżni w temperaturze pokojowej

Przed cyklami odgazowania należy wykonać kilka kontroli pełnych lub częściowych (zgodnie z potrzebami) w temperaturze pokojowej na każdym podzespole w celu zagwarantowania, że wycieki całkowite i miejscowe mieszczą się w zakresie wartości podanych w specyfikacjach, o których jest mowa w pkt. 10.1.


10.4.7 Wycieki miejscowe:

Po skalibrowaniu detektora nieszczelności, należy utworzyć dynamiczną atmosferę helu wokół podzespołu w celu sprawdzenia czy nie ma nieszczelności. Następnie, dozując przepływ helu należy dokładnie przeskanować powierzchnie zwracając szczególną uwagę na złącza spawane.

10.4.8 Całkowity wyciek

Należy wykonać następujące działania:

1. Zamknąć szczelnie detale w worku z polietylenu.
2. Osłonić detektor nieszczelności za pomocą płyty z polietylenu tak, aby był odcięty od dostępu helu.
3. Usunąć powietrze z worka z komponentem za pomocą wstępnej pompy próżniowej
4. Wprowadzić hel do worka z komponentem tak, aby ciśnienie wyniosło 1 bar
5. Rejestrować za pomocą detektora nieszczelności wykryty wyciek przez czas równy min. 2 x czas charakterystyczny.

 SOLARIS NATIONAL SYNCHROTRON RADIATION CENTRE	Zalecenia dotyczące produkcji i czyszczenia urządzeń UHV	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/20207	Strona 14 z 16

Uszczelnienia muszą być wykonane z metalu.

10.4.9 Wymagania do odbioru

Podzespół musi spełniać wszystkie wymagania podane w §10.1. Jeśli wycieki mieszczą się w podanych granicach, wynik testu jest pozytywny i zmierzone wartości są wpisywane do Sprawozdania z Testu (§ 10.4.10). Jeśli podzespół nie przejdzie testu, to sprzedający musi podjąć stosowne działania korekcyjne i ponownie wykonać próbę szczelności.

Wszystkie wykonane czynności, w tym naprawy spawów (o ile wystąpią) muszą być ujęte w Sprawozdaniu z Testów. Każdy komponent musi być certyfikowany i wszystkie stwierdzone nieszczelności muszą być wymienione w dokumentacji certyfikacyjnej (§12).

10.4.10 Sprawozdanie z Testów

Sprzedający sporządzi sprawozdanie z testów, które będzie zawierać następujące informacje:

- Układ i wymiary aparatury testowej
- Typ i model spektrometru masowego
- Kalibrację i strojenie przyrządów
- Certyfikację wzorców wycieków
- Kryteria odbioru
- Wykryte nieszczelności i naprawy spawów (o ile wystąpią).


11 ZNAKOWANIE

Każda komora i część współpracująca z próżnią musi być oznaczona w sposób wyraźny i trwały (za pomocą markera wibrującego, elektrodrażenia, wyprężania laserem, itp.) w łatwo dostępnym miejscu. Detal musi być jednoznacznie oznakowany z podaniem kodu odnośnego rysunku i numeru fabrycznego. Użycie kwasu, pisaków z niezmywalnym tuszem lub etykiet samoprzylepnych jest niedozwolone. Kod identyfikacyjny musi być podany na opakowaniu ochronnym; do tego celu można użyć etykiety samoprzylepnej.

12 SPRAWOZDANIE KOŃCOWE I DOKUMENTACJA CERTYFIKACYJNA

Przed wysyłką, Sprzedający przekaże Kupującemu kopie dokumentów, jakie zostaną dołączone do wysłanych komponentów ("dokumentacji certyfikacyjnej"), w których muszą być podane wyniki testów, analiz i inspekcji wykonanych przez producenta lub wyznaczoną stronę trzecią w celu stwierdzenia zgodności z niniejszym Zakresem Prac. Wzór takiej dokumentacji wraz z Planem Zapewnienia Jakości musi być przekazany do Solaris w celu zatwierdzenia. Takie sprawozdanie musi podawać:

- Nazwę instytucji certyfikującej będącej stroną trzecią (o ile jest inna niż Sprzedający), oraz datę wykonania testów i analiz.
- Kopie wszystkich rysunków wykonawczych (w formie elektronicznej i drukowanej). Dopuszcza się następujące formaty: IGES, STEP, DWG, DXF, Solidworks, AutoCad.
- Wyniki inspekcji przeprowadzonych w celu sprawdzenia zgodności z projektem Solaris. Dopuszcza się następujące formaty: PDF, Microsoft Word lub Excel.
- Wyniki testów spawania.
- Kopie zapisów ze stwierdzonych niezgodności (o ile wystąpią) oraz podjętych działań korekcyjnych.

 SOLARIS <small>NARODOWE CENTRUM PROMIENIOWANIA SYNCHROTRONOWEGO</small>	Technologie i materiały urządzeń UHV w SOLARIS	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/2020	Strona 15 z 16

13 PLAN ZAPEWNIENIA JAKOŚCI

Co najmniej na 2 tygodnie przed rozpoczęciem produkcji, Sprzedający przedłoży Plan Zapewnienia Jakości ("ZJ") do Solaris w celu zatwierdzenia. Preferowane zalecenia do wykonania Planu ZJ są podane w normie ISO 9001:2000 (lub jej nowszej wersji). Plan ten musi zapewniać, że każda wyprodukowana część jest zgodna z niniejszym Zakresem Prac. Przed rozpoczęciem produkcji, zaproponowany Plan ZJ musi być zaakceptowany przez Solaris, o czym Solaris powiadomi na piśmie Sprzedającego. Plan ZJ musi zawierać jako minimum:

- Procedury kontroli i naprawy części
- Procedury kontroli spawów o znaczeniu krytycznym
- Walidację tolerancji wymiarów po spawaniu
- Identyfikowalność produkcji
- Strukturę dokumentacji certyfikacyjnej (patrz §12)
- Metody inspekcji i kontroli wymiarowej komponentów i ich części wraz z: opisem przyrządów pomiarowych, sekwencją i częstotliwością prowadzenia kontroli, kryteriami odrzucenia i ewentualnymi działaniami korekcyjnymi, oraz sposobem zapisu danych.

14 PAKOWANIE

Wyprodukowane części po oczyszczeniu i przygotowaniu do wysyłki należy umieścić w workach z nylonu lub polietylenu, które należy napęlić suchym azotem i szczelnie zamknąć. Do utrzymania suchej atmosfery na zewnątrz worków można użyć żelu krzemionkowego. Należy zachować szczególną ostrożność i zabezpieczyć powierzchnie uszczelniające kołnierzy za pomocą nakładek ochronnych z polietylenu lub ślepych kołnierzy z uszczelkami.


Podzespół należy przygotować do wysyłki zgodnie z dobrymi praktykami wysyłkowymi i obowiązującymi normami i przepisami dotyczącymi pakowania i transportu towarów w sposób chroniący przed jego uszkodzeniami. W szczególności ciężkie skrzynie należy zaopatrzyć w systemy umożliwiające transport i podnoszenie za pomocą wózków widłowych i urządzeń podnoszących.

15 DZIAŁANIA KOREKCYJNE

W przypadku odrzucenia jakiegoś podzespołu lub jego części przez Solaris z powodu nieprawidłowego wykonania lub niezgodności z niniejszym zakresem prac, Sprzedający w ciągu 10 dni wprowadzi stosowne korekty do materiałów lub procesów (bądź do obu elementów, o ile okaże się to konieczne) dotyczących wszystkich detali lub ich części, które zostały wyprodukowane w podobny sposób lub zostały odrzucone z tej samej przyczyny. Odbiór zostanie wstrzymany do momentu potwierdzenia podczas kontroli i testów, że działania korekcyjne zostały wdrożone z powodzeniem i że komponent lub jego część jest zgodna z wymaganiami niniejszego Zakresu Prac.

16 PRAWO DO KONTROLI

Solaris zastrzega sobie prawo do oddelegowania swojego (-ich) wyznaczonego (-nych) przedstawiciela (-i) na miejsce produkcji i /lub przerobu/ fabrykacji w celu sprawdzenia jak są prowadzone procesy produkcyjne, w tym obróbka metali, przygotowanie do spawania, parametry spawania wiązką elektronową, obróbka maszynowa, itp. Kupujący zastrzega sobie prawo do oddelegowania swojego (-ich) wyznaczonego (-nych) przedstawiciela (-i) na miejsce wykonania produkcji oraz kontroli, analiz i testów prowadzonych w celu wykazania zgodności z niniejszym Zakresem Prac ustalonych zgodnie z Programem ZJ przygotowanym przez Sprzedającego. Solaris zastrzega sobie również prawo do pobrania próbek z produkcji i jej sprawdzenia w miejscu wykonania w celu weryfikacji zgodności z wymaganiami niniejszego dokumentu. Sprzedający zobowiązuje się do powiadomienia osoby wyznaczonej przez Solaris o terminach wykonania

	Zalecenia dotyczące produkcji i czyszczenia urządzeń UHV	STYCZEŃ 2017
	Data: 01/02/20207	Strona 16 z 16

operacji o znaczeniu krytycznym z odpowiednim wyprzedzeniem. Obecność przedstawicieli Kupującego podczas prowadzenia kontroli, testów i/ lub operacji związanych z przerobem/ fabrykacją ma na celu uzyskanie przekonania, że części współpracujące z próżnią wytworzone w tych procesach produkcyjnych są zgodne z niniejszym Zakresem Prac.