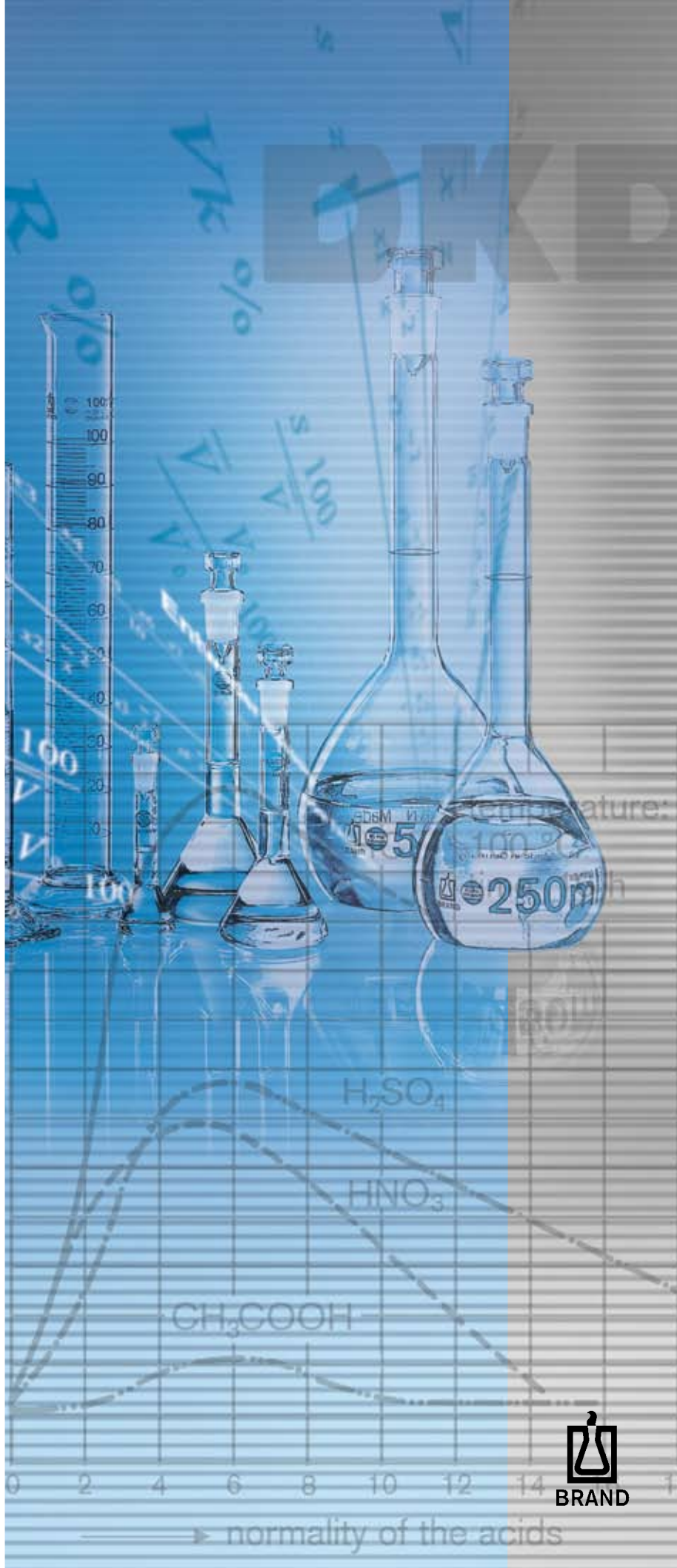


Informacje techniczne

- Zarządzanie jakością
- Certyfikaty
- Kontrola nad przyrządami pomiarowymi
- System łatwej kalibracji
- Laboratorium kalibracyjne DKD
- Serwis kalibracyjny
- Dyrektywa IVD i BIO-CERT®
- Płytki mikrotitracyjne do termocyklerów
- Szkło i tworzywa sztuczne
- Czyszczenie
- Bezpieczeństwo

**Definicja jakości, właściwości
techniczne, certyfikaty**





Zarządzanie jakością

Zarządzanie jakością na przykładzie przyrządów do dozowania cieczy (Liquid Handling) oraz naczyń pomiarowych BLAUBRAND®

Proces zarządzania jakością w firmie BRAND rozpoczyna się już na etapie planowania produktu i towarzyszy jego rozwojowi, aż do fazy uzyskania gotowego wyrobu.

Ciągłe kontrole, przeprowadzane podczas całego procesu produkcji przyrządów do pomiaru objętości, służą uzyskaniu wyników pomiarów o możliwie jak najmniejszych odchyleniach od wartości zadanej (dokładność) oraz o ograniczonym rozrzucie wartości pojedynczych wyników pomiarów (współczynnik wariancji).

Wynik tego „statystycznego kierowania procesem (SPC)” jest w końcowej fazie kontrolowany, zgodnie z normą DIN ISO 3951, w odniesieniu do próby losowej.

Procedury, wprowadzonego przez firmę BRAND i certyfikowanego zgodnie z normą DIN EN ISO 9001 systemu zapewnienia jakości, są połączeniem nadzorowania procesów oraz kontroli prób losowych.

Przyjmowana dopuszczalna wartość graniczna jakości (AQL) wynosi minimum 0,4. Oznacza to, że otrzymywane wartości graniczne odpowiadają statystycznej pewności w 99,6%.

Wszystkie przyrządy pomiarowe stosowane w procedurach zapewnienia jakości są regularnie kontrolowane i odnoszą się do krajowych (niemieckich) norm PTB. System zarządzania jakością zgodny z normą DIN 9001 stanowi podstawę do wystawienia certyfikatu kalibracji fabrycznej, tak jak ma to miejsce w przypadku certyfikatów jakości.

Wszystkie wyniki kontroli są dokumentowane i przechowywane przez co najmniej 7 lat, więc jeśli znany jest numer serii lub indywidualny numer przyrządu, można w dowolnym czasie poznać indywidualne wyniki pomiarów z fazy produkcji.

System zapewnienia jakości firmy BRAND, jako producenta urządzeń pomiarowych z certyfikatem zgodności, oraz jakość produktów kontrolowane są przez niemiecki urząd legalizacyjny. Tym samym spełnione są wszystkie wymagania stawiane metodom kontroli przyrządów pomiarowych i ich odniesieniu do norm krajowych oraz dotyczących kwalifikacji pracowników.



Certyfikat zgodności



Dla przyrządów pomiarowych, przeznaczonych i stosowanych w prawnie uregulowanych dziedzinach, jak np. w medycynie i farmacji (produkcja i kontrola leków), konieczne jest, zgodnie z niemiecką ustawą z 12.08.1988 r., posiadanie certyfikatu zgodności w miejsce legalizacji. To samo dotyczy akcesoriów służących do pomiaru objętości (np. końcówek do pipet z tłokiem).

Pojęcie „zgodność” oznacza, iż cechy przyrządu odpowiadają normom określonym dla prawnie uregulowanych dziedzin zastosowania zgodnie z niemieckimi przepisami legalizacyjnymi (Załącznik 12). Dokładne zasady związane z wystawianiem certyfikatu zgodności określone są w normie DIN 12 600.

Umieszczając na produkcie znak „H” oraz znak producenta – w tym przypadku literkę „B” od nazwy producenta – firma BRAND (a na życzenie także odpowiedni Urząd Miar i Wąg własnym znakiem) deklaruje, że dany przyrząd spełnia wymagania niemieckich przepisów legalizacyjnych oraz odpowiednich norm. Znak zgodności znajduje się zazwyczaj bezpośrednio na przyrządzie, a w przypadku używanych z przyrządem produktów jednorazowego użytku wydrukowany jest na opakowaniu.

Wskazówka!

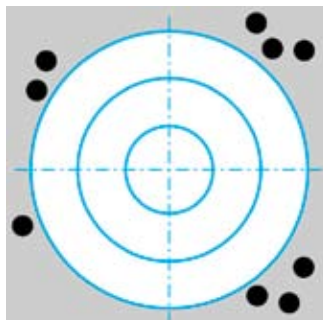
Certyfikat zgodności jest właściwy tylko dla przyrządów do pomiaru objętości. W przypadku termometrów oraz piknometrów wymagane jest wzorcowanie urzędowe.

Dokładność

Co w pomiarze objętości oznaczają pojęcia: granica błędu, dokładność, współczynnik wariancji oraz precyzja?

Graficzne przedstawienie precyzji oraz dokładności

Tarcza obrazuje zakres pojemności wokół wartości zadanej, natomiast czarne punkty, to wartości różnych pomiarów zdefiniowanej pojemności.

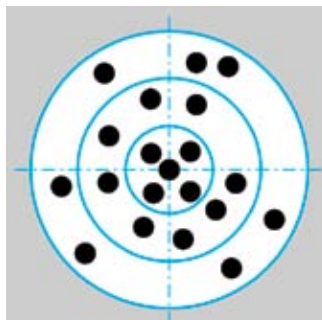


Niewłaściwa dokładność
Trafienia są bardzo oddalone od centrum.

Niewłaściwa precyzja
Trafienia są bardzo rozrzucone.

Wynik

Przyrządy do pomiaru objętości, dające takie wyniki pomiarów, cechuje niska jakość.

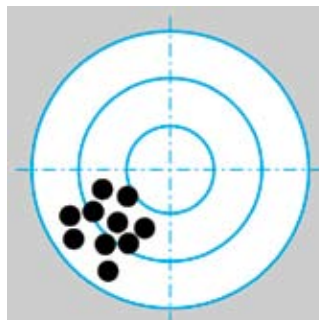


Właściwa dokładność
Trafienia rozłożone są równomiernie wokół centrum.

Niewłaściwa precyzja
Nie obserwuje się znaczących błędów, jednak trafienia są bardzo rozrzucone.

Wynik

Wszystkie odchylenia są na równi prawdopodobne. Przekroczenia dopuszczalnych granic błędu uniknie się dzięki końcowej kontroli i selekcji przyrządów.

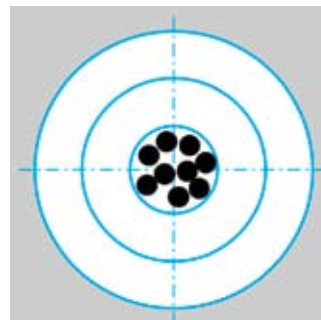


Niewłaściwa dokładność
Chociaż trafienia znajdują się w niewielkich odległościach, cel (wartość zadana) nie został osiągnięty.

Dobra precyzja
Wszystkie trafienia położone są blisko siebie.

Wynik

Źle zaprogramowana produkcja, skutkująca podobnymi odchyleniami standardowymi. Przekroczenia dopuszczalnych granic błędu uniknie się dzięki końcowej kontroli i selekcji przyrządów, które nie spełniają przyjętych wymogów.



Właściwa dokładność
Trafienia rozłożone są równomiernie wokół centrum, blisko wartości zadanej.

Dobra precyzja
Wszystkie trafienia położone są blisko siebie.

Wynik

Ta seria powstała z uwzględnieniem zasad zapewnienia jakości. Wyposażenie pomiarowe wykazuje niewielkie systematyczne odchylenia oraz mały rozrzut. Dopuszczalne granice nie zostały przekroczone. Przeprowadzenie selekcji nie jest potrzebne.

Do określenia precyzji szklanych przyrządów służących do pomiaru objętości stosuje się pojęcie granicy błędu. Natomiast dla przyrządów do dozowania cieczy (Liquid Handling) właściwe są pojęcia z zakresu statystyki, takie jak: dokładność (%) i współczynnik wariancji (%).

■ Granica błędu

$$EL \geq |V - V_{zad.}|$$

Podana we właściwych normach granica błędu (EL) wskazuje maksymalne dopuszczalne odchylenie przyrządu (V) od wartości zadanej ($V_{zad.}$).

■ Granica błędu z A i CV

$$EL \geq \frac{|A\%| + 2CV\%}{100\%} \cdot V_N$$

Otrzymane wartości dokładności - A (%) i współczynnika wariancji - CV (%) pozwalają na określenie w przybliżeniu granicy błędu dla pojemności nominalnej (V_N) kontrolowanego przyrządu.

■ Dokładność

$$A[\%] = \frac{V - V_{zad.}}{V_{zad.}} \cdot 100$$

Dokładność (A) wskazuje jak daleko wartość średnia odbiega od wartości zadanej. Jest więc wskaźnikiem systematycznego odchylenia pomiaru.

Dokładność (A) jest wyrażoną w procentach różnicą między wartością średnią (V) a wartością zadaną ($V_{zad.}$) odniesioną do wartości oczekiwanej.

■ Współczynnik wariancji

$$CV[\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}}$$

Współczynnik wariancji (CV) określa, jak blisko siebie położone są poszczególne wyniki pomiarów (przypadkowe odchylenia pomiarów). Współczynnik wariancji definiowany jest jako wyrażone w procentach odchylenie standardowe odniesione do wartości średniej.

■ Precyzja

Jeśli wyrazi się rozrzut poszczególnych wyników pomiarów w odniesieniu do wartości średniej (V) w jednostkach objętości, otrzymuje się wartość określaną jako precyzja.

■ Objętość częściowa

$$A_T[\%] = \frac{V_N}{V_T} \cdot AN\%$$

(analogicznie $CV_T\%$)

Z reguły A i CV odnoszą się do pojemności nominalnej (V_N). Wartości te, jeśli wyrażone są w %, muszą być przeliczone na pojemności częściowe (V_T).

Takich przeliczeń dla pojemności częściowych nie wykonuje się, jeśli A i CV zostały określone w jednostkach objętości (np. z ml).

Oznaczenia i certyfikaty

Przyrządy pomiarowe BLAUBRAND®



**Certyfikat serii
w każdym opakowaniu**

Przyrządy pomiarowe BLAUBRAND® wielokrotnego zastosowania dostarczane są standardowo z certyfikatem serii, dołączonym do oryginalnego opakowania producenta. Posiadanie certyfikatu serii jest równoznaczne z możliwością ograniczenia kontroli wstępnej zakupionych przyrządów – także w ramach nadzoru nad przyrządami kontrolnymi – ponieważ dane dotyczące przyrządu umieszczone są na certyfikacie. Certyfikaty serii dostępne są za pośrednictwem stron www.brand.de.



Numer serii oraz certyfikat serii

Wszystkie przyrządy do pomiaru objętości przeznaczone do wielokrotnego użytku BLAUBRAND® od 1997 r. znakowane są dobrze widocznymi cyframi numeru serii. Na każdym certyfikacie serii znajdują Państwo następujące informacje: numer serii, wartość średnią, odchylenie standardowe serii oraz datę wystawienia dokumentu.

09.02

(numer serii: rok produkcji/seria)

Certyfikat indywidualny

Zarówno na przyrządzie pomiarowym, jak i na certyfikacie znajduje się oprócz numeru serii także indywidualny numer serii. Na certyfikacie podana jest wartość pomiaru objętości, niepewność pomiaru oraz data wystawienia dokumentu.

09.02 0756

(indywidualny numer serii: rok produkcji/seria/bieżący numer przyrządu)



Poświadczenie zgodności



Umieszczając na przyrządach pomiarowych symbol H producent, firma BRAND, oświadcza, iż wytwarzane przez niego przyrządy są zgodne z niemieckimi przepisami w zakresie legalizacji. Zgodnie z normą DIN 12 600 znak poświadczenia zgodności nanoszony jest bezpośrednio na przyrządy. Wszystkie przyrządy BLAUBRAND® posiadają oznaczenia poświadczenia zgodności.

Certyfikat jakości (świadectwo kontroli zakładowej)

Certyfikaty serii oraz certyfikaty indywidualne są dokumentami zakładowymi. Certyfikaty te wydawane są zgodnie z przepisami dotyczącymi kontroli i kalibracji przyrządów pomiarowych takimi jak: DIN EN ISO 9001, DIN ISO 10012-1 i ISO 4787. Wszystkie certyfikaty dokumentują odniesienie wyników pomiarów do norm PTB w jednostkach miar SI (Système International d'Unités).

Certyfikat indywidualny USP

Dla przyrządów pomiarowych BLAUBRAND® możliwe jest, na życzenie klienta, poświadczenie zachowania tolerancji pojemności wymaganej przez Farmakopeę Amerykańską (USP - United States Pharmacopeia).

Każdy przyrząd pomiarowy z certyfikatem USP jest indywidualnie wzorcowany i sprawdzany. Zarówno przyrząd, jak i certyfikat zawierają informacje o indywidualnym numerze serii (ze wskazaniem roku produkcji).

Świadectwo kalibracji DKD (certyfikat)

Certyfikat ten wystawiany jest przez laboratorium kalibracyjne DKD firmy BRAND. Z racji szerokiej współpracy międzynarodowej DKD (Niemiecka Służba Kalibracyjna) (Porozumienie EA, ILAC-MRA) świadectwo kalibracji DKD jest uznawane w skali międzynarodowej. Przyrząd pomiarowy oraz świadectwo kalibracji zawierają ten sam indywidualny numer serii oraz rok i miesiąc wystawienia. Bliższe informacje na ten temat znajdują Państwo na stronie nr 290.

1001
DKD-K-20701
09-02

Wskazówki dotyczące zamawiania
przyrządów pomiarowych BLAUBRAND®
znajdą Państwo na stronie nr 129.

Kontrola wyposażenia pomiarowego

GLP, ISO/IEC 17 025, ISO 9001

W każdym laboratorium analitycznym w celu osiągnięcia niepodważalnych wyników pomiarów konieczna jest rzetelna ocena dotycząca dokładności stosowanych przyrządów kontrolnych. Dotyczy to w szczególności laboratoriów pracujących zgodnie z wytycznymi GLP, akredytowanych zgodnie z normą DIN EN ISO/IEC 17 025 lub certyfikowana według DIN EN ISO 9001.

W ramach kontroli przyrządów pomiarowych należy poznać i udokumentować dokładność wszystkich przyrządów

kontrolnych i błędy pomiarów, zanim zostaną one dopuszczone do stosowania. Ponadto muszą być one poddawane okresowym kontrolom.

Taka kontrola jest konieczna, gdyż dokładność urządzeń pomiarowych może ulec zmianie, np. na skutek stosowania agresywnych chemikaliów oraz w wyniku mycia, w stopniu zależnym od jego sposobu i częstotliwości.

Ponieważ ewentualne pogarszanie się dokładności jest ściśle związane z warunkami pracy, użytkownik musi sam określić cykl przeprowadzania kontroli. Standardowe odstępy pomiędzy kolejnymi kontrolami

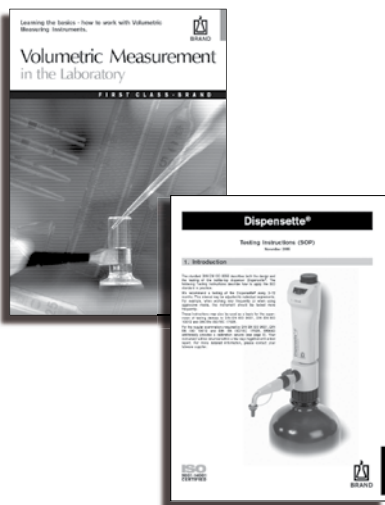
to, dla przyrządów do dozowania cieczy (Liquid Handling), 3 do 12 miesięcy, a dla przyrządów pomiarowych wykonanych ze szkła 1 do 3 lat. Nadzór nad przyrządami kontrolnymi ułatwia dysponowanie certyfikatami jakości, gdyż ich posiadanie zwalnia użytkowników z wykonywania wstępnej kontroli przyrządów. Także o wyborze kontrolnych przyrządów pomiarowych decydować powinny przeprowadzone kontrole (DIN 32 937). Przyrządy do dozowania cieczy (Liquid Handling) oraz przyrządy pomiarowe BLAUBRAND® są z reguły dostarczane z certyfikatami jakości (prosimy o zapoznanie się z informacjami na stronach nr 129 i 284).

Zakres kontroli

Podczas, gdy przyrządy do dozowania płynów sprawdzane są indywidualnie, to dla przyrządów do pomiaru objętości wykonanych ze szkła zaleca się kontrole statystyczne. W praktyce sprawdzil się następujący wzór służący do określania minimalnej wielkości próby (a) w stosunku do ilości całkowitej (n):

$$a = \sqrt{n}$$

Wskazówka: Próby losowe należy pobrać z każdej partii produktów stosowanych w laboratorium.



Instrukcje sprawdzania przyrządów pomiarowych (SOP)

Dla ułatwienia firma BRAND udostępniła swoim klientom instrukcje dotyczące zasad nadzoru nad przyrządami kontrolnymi do pomiaru objętości (SOP - Standard Operating Procedure). Dostępne są one na stronach www.brand.de (a w polskiej wersji językowej na stronach www.merck-chemicals.pl). W instrukcjach tych znajdują Państwo szczegółowo opisane procedury kontroli objętości. Na końcu każdej instrukcji przedstawiony jest protokół kontroli, który ułatwi Państwu przygotowanie właściwej dokumentacji z przeprowadzonego sprawdzenia przyrządów.

Zasady pomiaru objętości

Firma BRAND przygotowała dla swoich klientów również broszurę przedstawiającą szczegółowe zasady pracy z przyrządami pomiarowymi wraz ze wskazaniem błędów możliwych do popełnienia podczas pomiarów. Broszura dostępna jest w polskiej wersji językowej.

Program EASYCAL™

Dalszym ułatwieniem w nadzorze nad przyrządami kontrolnymi jest opracowany przez firmę BRAND program EASYCAL™ dla Windows®.

Po wprowadzeniu informacji o typie przyrządu oraz wartości pomiarów program wykonuje odpowiednie wyliczenia, drukuje przejrzysty protokół oraz archiwizuje dane w bazie, zawsze dostępnej dla użytkownika (bliższe informacje dotyczące programu EASYCAL™ znajdują Państwo na stronach nr 77-80).

Materiały pomocnicze

Instrukcje sprawdzania przyrządów pomiarowych (SOP), informacje dotyczące pomiarów objętości oraz wersję demonstracyjną programu EASYCAL™ znajdują Państwo na stronach www.brand.de oraz w polskiej wersji językowej na stronach www.merck-chemicals.pl.

Informacje dotyczące serwisu kalibracyjnego firmy BRAND znajdują Państwo na stronie nr 291.



Wyliczenia bez użycia oprogramowania

Nadzór nad przyrządami kontrolnymi

W ramach nadzoru nad przyrządami kontrolnymi konieczne jest wykonanie przeliczenia otrzymanych wartości pomiarów zgodnie z opisanymi poniższymi zasadami.

Przykład: Transferpette® o regulowanej pojemności (Digital), 20-200 µl

1. Wyliczenia wartości średniej

Dane otrzymane w wyniku pomiarów grawimetrycznych są tylko wartościami pomiaru ciężaru pipetowanej ilości cieczy. Aby otrzymać informację o rzeczywistej objętości próbki, konieczne jest przeprowadzenie wyliczenia korygującego.

Wyliczenie to następuje poprzez przemnożenie wartości średniej wyniku pomiaru ciężaru (\bar{x}) przez współczynnik Z (µl/mg), uwzględniający gęstość wody, temperaturę, w jakiej przeprowadzana jest kontrola, oraz ciśnienie powietrza. W temperaturze 21,5°C i ciśnieniu 1013 mbar (hPa) oraz przy zastosowaniu wody destylowanej współczynnik Z wynosi 1,0032 µl/mg.

Wyniki kontroli grawimetrycznej w temp. 21,5°C ($Z = 1,0032$)

Badana pojemność (µl):	200,0000
Wartość zadana (mg):	199,3620
x_1	200,2000
x_2	199,6000
x_3	199,4900
x_4	199,7000
x_5	199,7000
x_6	199,2900
x_7	199,3500
x_8	199,4100
x_9	199,2000
x_{10}	199,1900

$$\bar{V} = \bar{x} \cdot Z$$

$$\bar{V} = \frac{200,2 + 199,6 + 199,49 + \dots + 199,19}{10} \cdot 1,0032$$

$$\bar{V} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_{10}}{n} \cdot Z$$

$$\bar{V} = 199,513 \cdot 1,0032$$

$$\bar{V} = 200,1514$$

2. Obliczanie dokładności:

$$A [\%] = \frac{\bar{V} - V_{\text{zad.}}}{V_{\text{zad.}}} \cdot 100$$

$$A [\%] = \frac{200,1514 - 200}{200} \cdot 100$$

$$A [\%] = 0,076$$

Wyciąg z tabeli „Współczynnik Z dla przyrządów do dozowania cieczy (Liquid Handling)”

Temperatura °C	Współczynnik Z ml/g	Temperatura °C	Współczynnik Z ml/g
18	1,00245	22,5	1,00338
18,5	1,00255	23	1,00350
19	1,00264	23,5	1,00362
19,5	1,00274	24	1,00374
20	1,00284	24,5	1,00386
20,5	1,00294	25	1,00399
21	1,00305	25,5	1,00412
21,5	1,00316	26	1,00425
22	1,00327		



3. W celu obliczenia współczynnika wariancji ustala się najpierw odchylenie standardowe

$$s = Z \cdot \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_{10} - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$s = 1,0032 \cdot \sqrt{\frac{(200,2 - 199,51)^2 + (199,6 - 199,51)^2 + (199,49 - 199,51)^2 + \dots + (199,19 - 199,51)^2}{9}}$$

$$s = 1,0032 \cdot \sqrt{\frac{0,8393}{9}}$$

$$s = 0,306$$

4. Współczynnik wariancji otrzymuje się z następującego wyliczenia

$$CV [\%] = \frac{s \cdot 100}{\bar{V}}$$

$$CV [\%] = \frac{0,306 \cdot 100}{200,1514}$$

$$CV [\%] = 0,153$$

Wyniki wyliczeń

Ocena kontroli grawimetrycznej

Badana pojemność (μl):	200,0000
Średnia pojemność (μl):	200,1514
A [%]	0,076
CV [%]	0,153
A [%]] zadana*	0,600
CV [%] zadana*	0,200

* granice błędów z instrukcji obsługi

⇒ **Przyrząd funkcjonuje prawidłowo!**

Jeśli wyliczone wartości dokładności (A [%]) i współczynnika wariancji (CV [%]) są mniejsze lub równe wartości granicy błędów, przyrząd jest w porządku.

Wskazówka!

W celu sprawdzenia pojemności częściowych, należy dokonać przeliczenia danych dla A [%] i CV [%], odnoszących się do pojemności nominalnej.

Dla pojemności częściowej 20 μl będzie to:

$$A_{20 \mu l} [\%] = \frac{V_N}{V_{20 \mu l}} \cdot A_N [\%]$$

$$A_{20 \mu l} [\%] = \frac{200 \mu l}{20 \mu l} \cdot 0,5\%$$

$$A_{20 \mu l} [\%] = 5\%$$

Wyliczenie $CV_{20 \mu l}$ wykonuje się analogicznie.

Co należy uczynić, jeśli wyniki obliczeń wykażą, że granica błędów kontrolowanego przyrządu nie mieści się w dopuszczalnych granicach?

1. Sprawdzić, czy uwzględniono wszystkie punkty instrukcji sprawdzenia przyrządu (SOP).
2. Odnieść się do uwag zawartych w instrukcji obsługi, w dziale zawierającym wskazówki dotyczące nieprawidłowego funkcjonowania przyrządu.
3. Przyrząd poddać justowaniu zgodnie z instrukcją obsługi.

Jeśli powyższe czynności nie przyniosą rezultatów, należy skontaktować się z producentem lub dystrybutorem przyrządu, który zaproponuje odpowiednie działanie.

System łatwej kalibracji

Nadzór nad przyrządami kontrolnymi zgodnie z zasadami ISO 9001 i GLP wymaga regularnego sprawdzania (co 3-12 miesięcy) i w razie konieczności wykonania justowania przyrządu kontrolnego. Te często bardzo czasochłonne czynności mogą być bez problemu wykonane w przypadku przyrządów do dozowania cieczy firmy BRAND.

- Kalibracja oraz justowanie mogą być przeprowadzone w miejscu pracy z przyrządem.
- Dokładność może być dostosowana do szczególnych warunków pracy.
- Do wykonania justowania nie są potrzebne żadne narzędzia, a przeprowadzenie go to kwestia kilku sekund.

W funkcję niezwykle szybkiego justowania wyposażone są następujące przyrządy do dozowania cieczy:



System łatwej kalibracji w przyrządach mechanicznych

(np. nakręcany na butelkę dozownik Dispensette®)

Przykład!

Podczas kontroli grawimetrycznej uzyskano wynik 9,90 ml przy ustawieniu przyrządu na objętość wynoszącą 10 ml (może być to skutkiem długiego używania przyrządu lub jego stosowania w szczególnie trudnych warunkach). Justowanie następuje prosto i szybko w 5 etapach:



1. Otworzyć przyrząd.



2. Wyciągnąć płytkę zabezpieczającą.



3. Wyciągnąć czerwone pokrętko i ustawić wartość uzyskaną podczas kontroli grawimetrycznej – wartość aktualną (w tym przypadku 9,90 ml).



4. Wcisnąć na właściwe miejsce czerwone pokrętko oraz płytkę zabezpieczającą.



5. Zamknąć pokrywę – i gotowe! Zmiana ustawień fabrycznych sygnalizowana jest czerwonym znacznikiem.



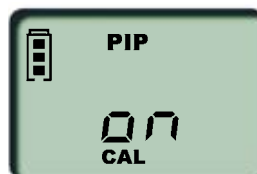


System łatwej kalibracji w przyrządach elektronicznych

(np. mikropipeta Transferpette® electronic)

Przykład!

Podczas kontroli grawimetrycznej uzyskano wynik 201,3 µl przy ustawieniu przyrządu na objętość wynoszącą 200 µl (może być to skutkiem długiego używania przyrządu lub jego stosowania w szczególnie trudnych warunkach). Justowanie następuje w kilku etapach:



1. Wyświetlacz w chwili rozpoczęcia justowania.
2. Wywołać moduł justowania i uaktywnić korzystając z przycisków MENU.
3. Moduł justowania w fazie CAL wskazuje migającą wartość wyjściową.
4. Ustawienie zmierzonej wartości następuje przy wykorzystaniu przycisków-strzałek mikropipety Transferpette® electronic.
5. Po potwierdzeniu wprowadzonego ustawienia objętości na wyświetlaczu zmienia się sprawdzona i poprawiona objętość. Symbol CAL pozostaje, przypominając o wprowadzonej zmianie ustawień. Zawsze możliwy jest powrót do ustawień fabrycznych.



EASYCAL™ 4.0

Znaczącym ułatwieniem podczas kontroli dokładności przyrządów jest program kalibracyjny EASYCAL™ firmy BRAND. Przebieg kontroli opisany jest dokładnie w instrukcji sprawdzenia dla przyrządu (SOP). Przyjazny dla użytkownika program wykonuje wszystkie konieczne wyliczenia (bliższe informacje na ten temat znajdują Państwo na stronie nr 77). Bezpłatna wersja demonstracyjna programu oraz instrukcje sprawdzania przyrządów (SOP) dostępne są do pobrania na stronie internetowej www.brand.de oraz w polskiej wersji językowej na stronie www.merck-chemicals.pl.

Firmy BRAND oraz Merck oferują serwis kalibracyjny (bliższe informacje na ten temat znajdują Państwo na stronie nr 291).

DKD Laboratorium kalibracyjne

DKD – Niemiecka Służba Kalibracyjna

Niemiecka Służba Kalibracyjna (DKD) została utworzona w roku 1977 przez przedstawicieli rządu i przemysłu i ma na celu utrzymanie zgodności jakości wyposażenia pomiarowego laboratoriów przemysłowych, badawczych, instytutów kontrolnych i urzędów z krajowymi normami PTB (Federalnego Instytutu Fizyko-Technicznego). Dzięki temu został uzupełniony system legalizacji, służący ochronie użytkowników przyrządów pomiarowych.

Laboratorium kalibracyjne DKD

Otworzone w 1998 roku laboratorium kalibracyjne firmy BRAND uzyskało akredytację Niemieckiej Służby Kalibracyjnej DKD zgodnie z normą DIN EN ISO/IEC 17 025. Laboratorium kalibracyjne uprawnione jest do wystawiania w kilku językach certyfikatów wzorcowania dla podanych obok przyrządów pomiarowych.

Certyfikat wzorcowania DKD (DKD-K-20701)



Certyfikat DKD w sposób oficjalny dokumentuje odniesienie wyników pomiarów do norm krajowych i międzynarodowych, co jest wymagane dla nadzoru nad przyrządami kontrolnymi m.in. przez normy DIN EN ISO 9001 i ISO/IEC 17 025. Znaczącą różnicą między zakładową służbą kalibracyjną a laboratoriami kalibracyjnymi DKD jest nadzorowana przez DKD, niezawodna wartość niepewności pomiaru, obowiązująca dla laboratorium.

Certyfikat kalibracyjny DKD znajduje zastosowanie tam, gdzie wymagane jest wzorcowanie akredytowanego laboratorium, gdzie niezbędne jest wzorcowanie wysokiej jakości, przygotowanie norm odniesienia lub też kalibracja przyrządów odniesienia.

Informacje o przyrządach pomiarowych, dla których firma BRAND wystawia certyfikaty DKD

Firma BRAND, niezależnie od źródła produkcji, przeprowadza wzorcowanie następujących przyrządów pomiarowych, zarówno nowych, jak i będących w użyciu:

- **pipety automatyczne**
o pojemności 0,1 µl - 10 ml
- **wielkanałowe pipety automatyczne**
o pojemności 0,1 µl - 300 µl
- **biurety automatyczne**
o pojemności 5 µl - 200 ml
- **dozowniki, dilutyry**
o pojemności 5 µl - 200 ml
- **szklane przyrządy pomiarowe wzorcowane „na wlew” („In”),**
o pojemności 1 µl - 10 l
- **szklane przyrządy pomiarowe wzorcowane „na wylew” („Ex”),**
o pojemności 100 µl - 100 ml
- **przyrządy pomiarowe z tworzyw sztucznych wzorcowane „na wlew” („In”),**
o pojemności 1 ml - 2000 ml
- **przyrządy pomiarowe z tworzyw sztucznych wzorcowane „na wylew” („Ex”),**
o pojemności 1 ml - 100 ml
- **szklane piknometry**
o pojemności 1 cm³ - 100 cm³

Aby zamówić przyrządy pomiarowe z certyfikatem DKD, prosimy numer katalogowy wybranego produktu poprzedzić symbolem DKD. Jeśli jest Państwu potrzebny certyfikat DKD dla już stosowanego przyrządu (nawet innego producenta), prosimy przesłać go do firmy BRAND z oznaczeniem „DKD-Kalibrierung” lub skontaktować się z firmą Merck Sp. z o.o.



Międzynarodowe uznanie

DKD jest członkiem Europejskiego Porozumienia ds. Akredytacji (European Cooperation for Accreditation - EA). Dzięki międzynarodowym porozumieniom certyfikat DKD jest uznawany w wielu krajach. Dodatkowo w listopadzie 2000 r. więcej niż 50 punktów akredytacyjnych z ponad 40 krajów – łącznie z DKD – podpisało pierwsze ogólno-światowe porozumienie dotyczące wzajemnego uznawania dokumentów wzorcowania – „Umowa o wzajemnym uznawaniu” (Mutual Recognition Arrangement – MRA) Międzynarodowej Organizacji Laboratoriów Akredytowanych (International Laboratory Accreditation Cooperation – ILAC). Podmioty podpisujące porozumienie zobowiązały się do wzajemnego uznawania certyfikatów wzorcowania oraz raportów z wykonanych testów oraz do ich promowania i wymagania. Dokładny tekst porozumienia dostępny jest w internecie na stronie www.ilac.org.

Informacje techniczne

Serwis kalibracyjny firmy BRAND

Dla wszystkich przyrządów pomiarowych, które podlegają nadzorowi nad przyrządami kontrolnymi, konieczne jest prowadzenie pisemnej dokumentacji dotyczącej regularnie przeprowadzanego wzorcowania bądź kontroli pojemności. Dokumentacja powinna obejmować informacje dotyczące dokładności i współczynnika wariacji oraz sposobu przeprowadzania kontroli i jej częstotliwości.

Częste kontrole przyrządów pomiarowych zajmują dużo czasu i są kosztowne. W czasie kontroli przyrządy nie mogą być stosowane do rutynowej pracy, a gdy wyniki sprawdzenia odbiegają od normy, konieczne jest wykonanie justowania lub naprawy. Firma BRAND oraz Merck Sp. z o.o. oferują kompleksową usługę obejmującą

wzorcowanie, a w razie potrzeby, także naprawę i justowanie przyrządów pomiarowych. Dzięki temu oszczędzają Państwo czas i nakład pracy oraz ograniczają okres, w jakim przyrząd pomiarowy nie jest dostępny.

Przyrządy podlegające serwisowaniu:

- pipety tłokowe (jedno- i wielokanałowe)
- dozowniki nakręcane na butelki
- biurety cyfrowe nakręcane na butelki
- dozowniki ręczne.



Kontrola zgodna z normą DIN EN ISO 8655

Zespół wykwalifikowanych pracowników w klimatyzowanych pomieszczeniach, używając najnowocześniejszych wag oraz oprogramowania komputerowego dokonuje sprawdzenia wszystkich przyrządów służących do dozowania cieczy (Liquid Handling), niezależnie od producenta, zgodnie z normą DIN EN ISO 8655.

Przyrządy o regulowanej pojemności, takie jak mikropipeta Transferpette® lub nakręcana na butelkę Dispensette®, sprawdzane są dla pojemności nominalnej, 50% i 10% lub 20% pojemności nominalnej.

Wyniki pomiarów prezentowane są w formie szczegółowego certyfikatu kalibracji.

Serwis kalibracyjny firmy BRAND

- Kalibracja i justowanie przyrządów do dozowania cieczy (Liquid Handling), niezależnie od producenta (w przypadku przyrządów firmy BRAND, w razie potrzeby, również wykonanie konserwacji i naprawy).
- Korzystna cenowo obsługa.
- Wystawienie certyfikatu kalibracji.
- Na życzenie może być wystawiony dodatkowy certyfikat dokumentujący stan techniczny przyrządu przed wykonaniem justowania/konserwacji/naprawy.

Druk zlecenia wykonania usługi kalibracji oraz oświadczenia dotyczące bezpieczeństwa przesyłanych przyrządów dostępne są na stronie www.brand.de. Zalecamy kontakt z firmą Merck Sp. z o.o.



Dyrektywy IVD

Dyrektywa IVD Unii Europejskiej

7 grudnia 1998 r. została opublikowana w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej i jednocześnie weszła w życie dyrektywa dotycząca diagnostyki in vitro (dyrektywa IVD). Zapisy dyrektywy zaczęły być stosowane od 7 czerwca 2000 r.

Co oznacza pojęcie „diagnostyka in vitro” (IVD)?

„Diagnostyka in vitro” to określenie stosowane do produktów medycznych służących do wykonywania badań in vitro próbek pobieranych z ciała ludzkiego, w tym krwi i tkanek. Zalicza się do nich odczynniki, substancje oraz przyrządy do kalibracji i kontroli, wyposażenie, instrumenty, aparaty, systemy lub też pojemniki na próbki produkowane z przeznaczeniem do celów medycznych.

Celem diagnostyki in vitro jest w głównej mierze dostarczanie informacji dotyczących:

- stanów fizjologicznych lub patologicznych
- występujących anomalii
- kontrola środków terapeutycznych.

Co oznacza określenie „produkty medyczne”?

Produkty medyczne to różnego rodzaju instrumenty, aparaty, wyposażenie pomiarowe, materiały lub inne obiekty, łącznie z oprogramowaniem komputerowym, które producent przeznaczył do stosowania w następujących celach służących ludziom:

- rozpoznawania, zapobiegania, kontroli, leczenia lub uśmierzania chorób, zranień, uszkodzeń
- badania zmiany budowy anatomicznej lub procesów fizjologicznych, lub
- regulacji poczęć.

Nie uwzględnia się tu środków o działaniu farmakologicznym lub immunologicznym, objętych odpowiednimi przepisami farmaceutycznymi.

Oznakowanie

Umieszczając symbol CE na produkcie wytwórca poświadczają, iż dany produkt spełnia określone w dyrektywach Unii Europejskiej wymagania stawiane tego rodzaju wyrobom oraz, co niezbędne, że produkt został poddany wymaganej kontroli. Producent nanosi znak na produkt oraz dodatkowo wystawia świadectwo zgodności, potwierdzające zgodność produktu z ww. wytycznymi i normami.

BRAND dostarcza wyłącznie produkty medyczne zaliczane do grupy diagnostyki in vitro (IVD). Do tej grupy zalicza się m.in.:

- komory do zliczania ciałek krwi
- szkiełka przykrywkowe do hemacytometrów
- kapilary jednorazowego użytku
- mikrokapilary hematokrytowe
- hematokrytowe materiały uszczelniające
- pojemniki na próbki do analiz
- pojemniki na mocz
- pojemniki na kał
- krioprobówki
- końcówki do pipet
- końcówki PD do pipet
- mikropipety Transferpette®
- dozowniki HandyStep®.

BIO-CERT®

Sterylnie / wolne od endotoksyn, DNA, RNaz i ATP

W przypadku wrażliwych zakresów badań, np. PCR*, oczyszczanie DNA i RNA lub sekwencjonowanie DNA konieczne jest stosowanie wykonanych z tworzyw sztucznych produktów jednorazowego użytku o najwyższej jakości. Aby sprostać stawianym im wymaganiom, produkty BIO-CERT® wytwarzane są w pomieszczeniach czystych w najnowocześniejszych warunkach.

Gwarantowane cechy produktów PLASTIBRAND® BIO-CERT®

Sterylnie

Zgodnie z wymogami normy ISO 11137 i dyrektywy AAMI produkty BIO-CERT® sterylizowane są promieniami β w dawce 12,1 kGy. W wyniku sterylizacji SAL (sterility assurance level) osiągany jest poziom 10^{-6} . Poziom sterylności spełnia tym samym wymagania USP 29 oraz Farmakopei Europejskiej.

Wolne od DNA i RNaz


Produkty BIO-CERT® są wolne od DNA ($< 4 \times 10^{-12}$ g/końcówkę), aby uniknąć fałszywych pozytywnych sygnałów, np. w PCR*, a także wolne od RNaz ($< 8,6 \times 10^{-15}$ g/końcówkę), aby ułatwić pracę z RNA.

Wolne od endotoksyn

Stężenie endotoksyn w produktach BIO-CERT® badane jest przy pomocy testu LAL (Limulus Amebocyte Lysate). Granica wskazań to 0,01 EU/ml. Jest to odpowiednik stężenia endotoksyn na poziomie $< 1 \times 10^{-12}$ g/końcówkę.

Wolne od ATP

Producent gwarantuje, że produkty BIO-CERT® są wolne od ATP (stężenie ATP $< 1 \times 10^{-15}$ g/końcówkę), mogą być więc stosowane do pomiarów luminescencyjnych. Odpowiedni certyfikat dostarczany jest wraz z produktami.

Certificate of Analysis		
BIO-CERT®		
Product:	Filter Tips	Cat. No.:
Volume:	5-200µl	Lot No.:
Product corresponds to the following criteria:		Expiry Date:
PRE-STERILIZATION BIOBURDEN TEST		STERILITY
According to Ph. Eur.		Beta-radiation according to ISO 11137 and AAMI guidelines using a minimum radiation dose of 12.1 kGy ($=12.1 \text{ Joule per kg}$ or 0.121 Megarad) to obtain a SAL of 10^{-6} .
Parameter	Method	Limits
Endotoxins	accord. to DAB 1997 Limulus Amebocyte Lysate test with a detection limit of 0.01 IU/ml	$< 1.1 \times 10^{-12}$ g/unit
ATP	pre-sterilization bioburden test	$< 1 \times 10^{-15}$ g/unit
DNA	pre-sterilization bioburden test	$< 4 \times 10^{-12}$ g/unit
RNase	pre-sterilization bioburden test	$< 8.6 \times 10^{-15}$ g/unit
The lot does not exceed the concentration levels declared. The test results refer exclusively to the units tested.		
Feb-10-2009	21	
Date	Operator	
BIO-CERT® is a trademark of BRAND GMBH + CO KG, Germany.		
BRAND GMBH + CO KG · P.O.Box 1155 · 97861 Wertheim · Germany		
		8001-14001 CERTIFIED
		
		BRAND

- Do produkcji wyrobów BIO-CERT® stosowane są granulaty bez barwników.
- Każda seria produktów badana jest pod kątem sterylności i stężenia endotoksyn. Nieustannie badane jest też stężenie DNA, RNaz i ATP.
- Produkty dostarczane są z certyfikatem serii.

Następujące produkty jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych dostępne są w jakości BIO-CERT®:

- Końcówki do pipet (strona 87-89)
- Końcówki z filtrem (strona 87-89)
- Końcówki PD (strona 91-92)
- Probówki o poj. 1,5 ml (strona 94-97)

* Reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR) jest chroniona patentem firmy Hoffmann-La Roche.



Płytki mikrotitracyjne do termocyklerów

Poniższa tabela pozwoli Państwu szybko zorientować się, jakie płytki PCR mogą być stosowane do termocyklerów, które mają Państwo do dyspozycji. Tabela ta aktualizowana jest w oparciu o informacje, które uzyskujemy od producentów oraz przy uwzględnieniu doświadczeń naszych klientów. Mogą Państwo zamówić bezpłatne próbki płytek PCR (www.brand.de), aby upewnić się, czy będą one pasowały do Państwa aparatów. Państwa informacja o wynikach prób pomoże nam weryfikować i uzupełniać poniższe dane.

Informacje techniczne

	24-, 48-, 96-studzienek bez ramki 7814 11, 7814 15, 7813 50	96-studzienek z podwyższonymi krawędziami 7813 52	96-studzienek z ramką 7813 53	96-studzienek z półramką 7814 00	384-studzienki z ramką 7813 45	384-studzienek z ramką 7813 47	384-studzienki ze sztywną ramką 7813 48
Applied Biosystems							
2700	●	●		●	●	●	●
3100	●	●				●	●
3130	-	-				●	●
3700	●	●			●	●	●
3730/3730x	●	●				●	●
qPCR 5700		●					
qPCR 7000	●	●					
qPCR 7300	●	●					
qPCR 7500	●	●					
qPCR 7700	●	●					
qPCR 7900 HT		●				●	
9600	●	●		●			
9700	●	●		●	●	●	●
Amersham Biosciences							
MegaBACE 500			●				
MegaBACE 1000			●				
MegaBACE 4000					●	●	●
Biometra							
Uno	●	●	●	●			
Uno II	●	●		●	●	●	●
T1 Thermal Cycler	●	●	●	●	●	●	●
T3 Thermal Cycler	-			-			
Tgradient	●	●	●	●			
Trobot	●		●	●	●	●	●
BioRad							
iCycler	●	●	●				
MyCycler	●						
qPCR MyiQ	●		●				
qPCR iQ5	●		●				
Corbett Research							
PalmCycler 96			●				
PalmCycler 384						●	●
Eppendorf							
Mastercycler Gradient	●	●	●	●			
Mastercycler ep	●	●	●				
Mastercycler M 384					●	●	●
Mastercycler ep Realplex qPCR			●				

● = do Real Time PCR ● = można stosować
 - = nie stosować □ = brak informacji
 qPCR = urządzenia do ilościowego Real Time PCR

	24-, 48-, 96-studzienek bez ramki 7814 11, 7814 15, 7813 50	96-studzienek z podwyższonymi krawędziami 7813 52	96-studzienek z ramką 7813 53	96-studzienek z półramką 7814 00	384-studzienki z ramką 7813 45	384-studzienki z ramką 7813 47	384-studzienki ze sztywną ramką 7813 48
Ericomp							
Single Block	●	●					
Twin Block	●	●					
Delta Cycler	●	●					
Hybaid							
Multiblock System MBS	●		●		●	●	●
Omnigene	●	●	●	●	●	●	●
Omn-E	●	●	●	●			
PCR Express	●	●	●	●	●	●	●
PCR Sprint	-		●	-			
pxe	●		●		●	●	●
px2	●		●		●	●	●
Touchdown	●	●	●	●	●	●	●
MJ Research							
BaseStation			●				
qPCR Chromo 4			●				
Dyad/Disciple	●		●			●	●
qPCR Opticon			●				
qPCR Opticon 2			●				
PTC-100	●	●	●	●		●	●
PTC-200	●	●	●	●	●	●	●
PTC-225 Tetrad	●	●	●	●	●	●	●
MWG							
Primus 96	●	●	●	●			
Primus 384						●	●
Stratagene							
qPCR Mx4000	●	●					
qPCR Mx3000	●		●				
Robocycler	●	●	●	-	●	●	●
TaKaRa							
TP240			●				
TP3000	●		●				
Techne							
TC-412/Flexigene	●	-	●	●	●	●	●
Genius	●	-	●	●	●	●	●
TC-512/Touchgene Gradient	●	-	●	●	●	●	●
TC-3000X	●*	-	-	-	-	-	-
Transgenomic							
Wave System			●				

* kompatybilne z 7814 11 i 7814 15

Stan na grudzień 2008 r.

Szkló laboratoryjne

Nie ma takiego uniwersalnego materiału, który mógłby sprostać wszystkim wymaganiom stawianym mu w laboratorium. Decyzja o użyciu szkła lub tworzywa sztucznego będzie zależała od zastosowania i konstrukcji przyrządu oraz specyficznych własności materiału, a także od aspektów ekonomicznych.

Właściwości ogólne

Szkló odznacza się niezwykle wysoką odpornością chemiczną na działanie wody, roztworów soli, kwasów, zasad i rozpuszczalników organicznych, a wręcz przewyższa pod tym względem większość tworzyw sztucznych. Szkló jest niestety uszkodzane przez kwas fluorowodorowy, silne zasady (w podwyższonej temperaturze) i przez stężony kwas fosforowy. Zaletą szkła jest jednak jego duża trwałość kształtu, nawet w podwyższonej temperaturze oraz jego wysoka przejrzystość.

Specyficzne własności poszczególnych rodzajów szkła

W laboratorium można zastosować różnego rodzaju szkló techniczne, o różnych własnościach.

Szkló sodowo-wapniowe

Szkló sodowo-wapniowe (np. AR-Glas®) posiada dobre własności chemiczne i fizyczne. Szkló to jest odpowiednie dla produktów, które poddawane są krótkotrwałemu działaniu chemikaliów i w ograniczonym stopniu naprężeniom termicznym (np. pipety, probówki do kultur tkankowych).

Szkló borokrzemianowe (BORO 3.3, BORO 5.4)

Szkló borokrzemianowe posiada dobre własności chemiczne i fizyczne. DURAN® (szkló borokrzemianowe typ 3.3) uważany jest wg normy DIN ISO 3585 za uniwersalny rodzaj szkła, do zastosowań wymagających dobrej odporności chemicznej i termicznej (włączając w to odporność na nagłe zmiany temperatury) oraz wysokiej trwałości mechanicznej (np. elementy aparatury chemicznej, kolby okrągłodenne, zlewki).

Praca ze szkłem

Używając szklanych przyrządów należy zdawać sobie sprawę ze skutków reakcji szkła na zmiany temperatury i naprężenia mechaniczne. Konieczne jest też przestrzeganie zasad bezpieczeństwa.

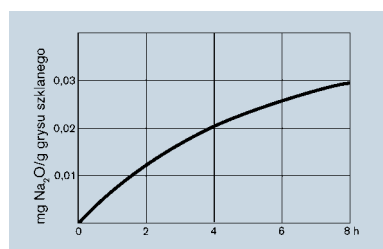
- Przyrządy pomiarowe, takie jak cylindry pomiarowe czy kolby pomiarowe nie mogą być podgrzewane na płytach grzewczych.
- Reakcje egzotermiczne, jak np. rozcieńczanie kwasu siarkowego lub uwalnianie stałych wodorotlenków alkalicznych, zawsze należy wykonywać w kolbach Erlenmeyera, pamiętając o mieszanii i schładzaniu. Do tego celu nie wolno używać cylindrów ani kolb pomiarowych!
- Przyrządy szklane nie powinny nigdy być poddawane nagłym zmianom temperatury! Z tego powodu nie należy wyjmować szklanych przyrządów z gorącej suszarki i stawiać ich na zimnym lub mokrym stole laboratoryjnym.
- Do pracy w próżni należy używać tylko przeznaczonych do tego celu produktów, np. kolb ssawkowych i eksykatorów, o ile nie wykazują jakichkolwiek uszkodzeń. Firma BRAND nie oferuje produktów do pracy w nadciśnieniu.



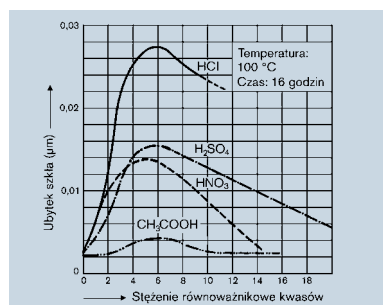
Odporność chemiczna

Chemiczne oddziaływanie wody i kwasów na szkło

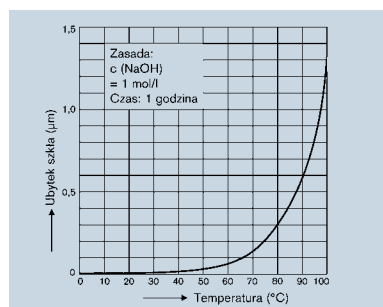
Oddziaływanie wody i kwasów na powierzchnię szkła jest tak niewielkie, że można go nie uwzględniać. Niestety dochodzi do uwolnienia ze szkła małych ilości, przeważnie jednowartościowych, jonów. Prowadzi to do utworzenia się na powierzchni szkła bardzo cienkiej powłoki krzemionkowej, niemal pozbawionej porów, hamującej dalsze oddziaływanie ww. czynników. Wyjątek stanowi kwas fluorowodorowy oraz gorący stężony kwas fosforowy, które nie dopuszczają do utworzenia się warstwy pasywnej.



Ubytek szkła DURAN®
w zależności
od czasu



Oddziaływanie kwasów na szkło
DURAN® w zależności
od stężenia



Oddziaływanie zasad na szkło
DURAN® w zależności
od temperatury

Chemiczne oddziaływanie zasad

Negatywne oddziaływanie zasad na powierzchnię szkła staje się intensywniejsze wraz ze wzrostem temperatury i stężenia. Wprowadzie ubytki szkła borokrzemianowego 3.3 mierzone są w μm , ale po długim czasie oddziaływania może dojść w przyrządach pomiarowych do zmian pojemności i zniszczenia podziałki.

Odporność gysu szklanego na oddziaływanie wody

DURAN® odpowiada klasie 1 wg normy DIN ISO 719 (98°C) w 5 stopniowej skali odporności na oddziaływanie wody. Ilość Na_2O uwolnionego w ciągu 1 godziny w temperaturze 98°C z gysu szklanego o ziarnistości od 300 do 500 μm wynosi mniej niż 31 $\mu\text{g}/1$ gram gysu szklanego.

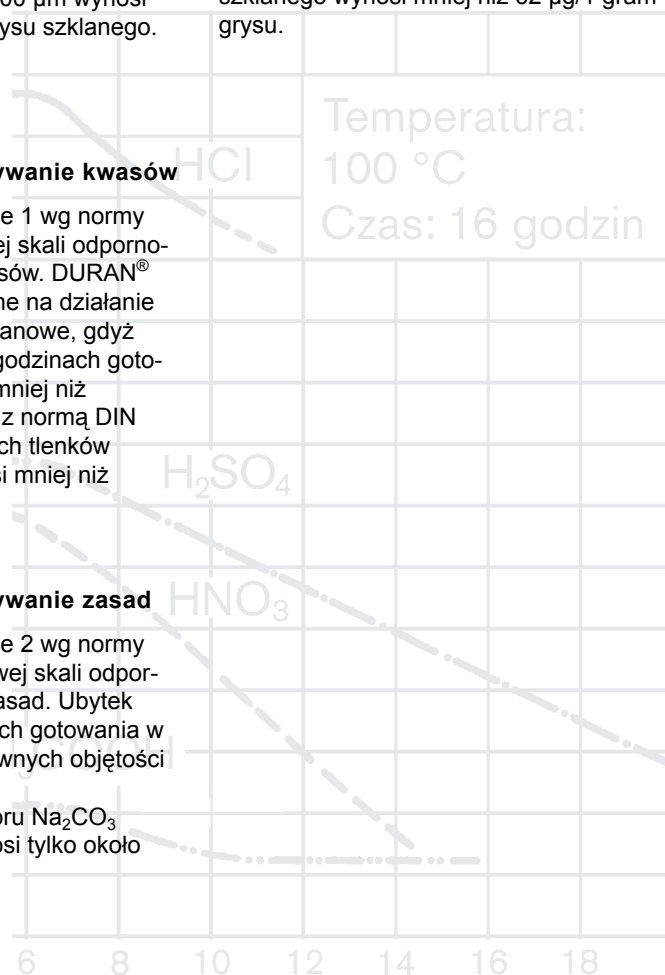
Ponadto DURAN® odpowiada klasie 1 wg normy DIN ISO 720 (121°C) w 3 stopniowej skali odporności na oddziaływanie wody. Ilość Na_2O uwolnionego w ciągu 1 godziny w temperaturze 121°C z gysu szklanego wynosi mniej niż 62 $\mu\text{g}/1$ gram gysu.

Odporność na oddziaływanie kwasów

DURAN® odpowiada klasie 1 wg normy DIN 12 116 w 4 stopniowej skali odporności na oddziaływanie kwasów. DURAN® określany jest jako odporne na działanie kwasów szkło borokrzemianowe, gdyż ubytek powierzchni po 6 godzinach gotowania w 6 N HCl wynosi mniej niż 0,7 $\text{mg}/100 \text{ cm}^2$. Zgodnie z normą DIN ISO 1776 ilość uwolnionych tlenków metali alkalicznych wynosi mniej niż 100 $\mu\text{g Na}_2\text{O}/100 \text{ cm}^2$.

Odporność na oddziaływanie zasad

DURAN® odpowiada klasie 2 wg normy DIN ISO 695 w 3 stopniowej skali odporności na oddziaływanie zasad. Ubytek powierzchni po 3 godzinach gotowania w mieszaninie złożonej z równych objętości roztworu NaOH o stężeniu 1 mol/l i roztworu Na_2CO_3 o stężeniu 0,5 mol/l, wynosi tylko około 134 $\text{mg}/100 \text{ cm}^2$.



Odporność chemiczna	Woda DIN ISO 719 (klasa HGB 1-5)	Kwasy DIN 12 116 (klasa 1-4)	Zasady DIN ISO 695 (klasa 1-3)
Szkło sodowo-wapniowe (AR®-Glas)	3	1	2
Szkło borokrzemianowe 3.3 (DURAN®)	1	1	2

Odporność mechaniczna

Naprężenia termiczne

Podczas produkcji i obróbki szkła może dojść do powstania niebezpiecznych naprężeń termicznych. Podczas schładzania gorącego szklawa w granicach pomiędzy górnym a dolnym punktem schładzania, mamy do czynienia ze strefą przejścia od stanu plastycznego do łamiwego. Możliwe jest ograniczenie występujących w tym czasie naprężeń termicznych poprzez starannie kontrolowany proces schładzania. Poniżej dolnego punktu schładzania możliwe jest szybsze schładzanie szkła bez wywoływania większych naprężeń. Analogicznie zachowuje się szkło po bezpośrednim podgrzaniu płomieniem palnika Bunsena do temperatury powyżej dolnego punktu schładzania. Podczas schładzania mogą powstawać szkodliwe naprężenia termiczne, w wyniku których następuje znaczne zmniejszenie odporności na pęknięcia i wytrzymałości mechanicznej szkła.

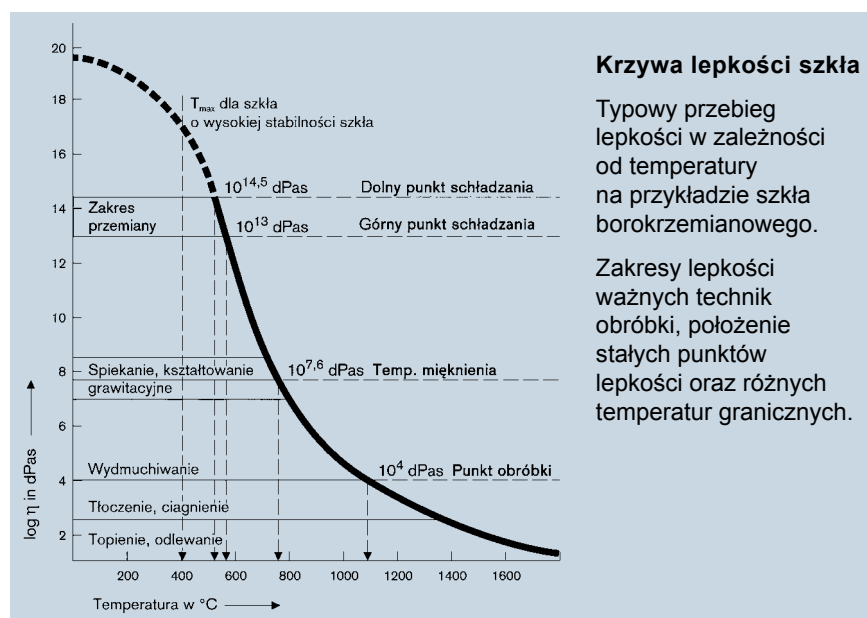
W celu uniknięcia naprężeń termicznych konieczne jest ponowne podgrzanie szkła do temperatury pomiędzy górnym a dolnym punktem schładzania i utrzymanie tej temperatury przez około 30 minut, a następnie schłodzenie przy zachowaniu zalecanej prędkości schładzania.

Odporność na zmiany temperatury

Jeśli szkło będzie podgrzewane w zakresie temperatur poniżej dolnego punktu schładzania dojdzie do naprężeń, będących efektem rozszerzania cieplnego i małej zdolności przewodzenia ciepła. Gdy podczas podgrzewania lub schładzania szkła dojdzie do przekroczenia dozwolonych granic wytrzymałości, szkło pęknie. Oprócz współczynnika rozszerzalności wzdluznej α , zależnego od rodzaju szkła, należy także uwzględnić grubość ścianek, geometrię przyrządu szklanego i ewentualne nierówności powierzchni. Z tego względu trudne jest dokładne określenie wartości odporności na zmiany temperatury. Jednakże z porównania wartości współczynnika rozszerzalności wzdluznej α widać wyraźnie, że przy tych samych warunkach badania DURAN® wykazuje się znacznie większą odpornością na zmiany temperatury niż np. AR-Glas®.

Naprężenia mechaniczne

Z technicznego punktu widzenia, szkło zachowuje się idealnie elastycznie. Oznacza to, że po przekroczeniu granicy plastyczności niemożliwe jest przekształcenie sił rozciągająco-ściskających w odkształcenie plastyczne; szkło pęka. Wytrzymałość na rozciąganie jest relatywnie mała i może być znacznie zmniejszona, jeśli na powierzchni szkła występują nierówności, np. rysy. Ze względów bezpieczeństwa należy podczas montowania aparatury uwzględnić wytrzymałość szkła DURAN® na rozciąganie, wynoszącą 6 N/mm². Odporność na zgniatanie wynosi natomiast około 10 razy więcej.



	Górna temperatura schładzania (lepkość 10^{13} dPas)	Dolna temperatura schładzania (lepkość $10^{14.5}$ dPas)	Liniowy współczynnik rozciągłości $\alpha_{20/300} \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	Gęstość g/cm ³
Szkoło sodowo-wapniowe (AR®-Glas)	530	495	9,1	2,52
Szkoło borokrzemianowe 3.3 (DURAN®)	560	510	3,3	2,23



Tworzywa sztuczne

Jako materiał do produkcji przyrządów laboratoryjnych obok szkła stosowane są również tworzywa sztuczne, które można, ogólnie rzecz biorąc, podzielić na trzy grupy:

■ Elastomery

Tworzywa sztuczne o luźno związanych molekułach, które w normalnej temperaturze wykazują elastyczność zbliżoną do gumy. Podgrzanie powoduje nieodwracalne sieciowanie (wulkanizacja). Najbardziej znanymi elastomerami są: kauczuk naturalny i kauczuk silikonowy.

■ Tworzywa termoutwardzalne

Tworzywa sztuczne o ścisłej sieci molekularnej, które w normalnej temperaturze są bardzo twarde i kruche. Podgrzanie powoduje nieodwracalne stwardnienie. Te tworzywa sztuczne są rzadko stosowane do produkcji przyrządów laboratoryjnych.

Najbardziej znanym tworzywem termoutwardzalnym jest żywica melaminowa. Żywica melaminowa powstaje w wyniku polikondensacji z melaminy i formaldehydu.

PS Polistyren

Ze względu na swoją amorficzną strukturę polistyren jest przejrzysty jak szkło, twardy, kruchy i stabilny w formie. Polistyren jest odporny na oddziaływanie roztworów wodnych, ale tylko w ograniczonym stopniu na działanie rozpuszczalników. Jego wadą jest ograniczona odporność termiczna i skłonność do tworzenia rys naprężeniowych.

SAN

Koopolimer styrenowo-akrylonitrylowy

SAN jest przejrzystym jak szkło materiałem o małej skłonności do tworzenia się rys naprężeniowych. SAN jest nieco bardziej odporny chemicznie niż PS.

PMMA Polimetakrylan metylu

PMMA jest przejrzysty jak szkło (określany jest jako „szkło organiczne”). Jest stabilny w formie i relatywnie niewrażliwy na wpływ warunków otoczenia. PMMA może zastępować szkło w wielu dziedzinach, o ile temperatura użytkowa nie przekracza 90°C i gdzie wymagana jest mała odporność chemiczna. PMMA charakteryzuje bardzo dobra odporność na działanie promieni UV.

■ Tworzywa termoplastyczne

Tworzywa sztuczne o liniowej budowie molekularnej - z lub bez łańcuchów bocznych - które mogą być formowane pod wpływem temperatury w sposób odwracalny, bez zmiany właściwości termoplastycznych. Tworzywa termoplastyczne są często stosowane do produkcji przyrządów laboratoryjnych. Poniżej podano krótki opis najważniejszych tworzyw sztucznych, z określeniem ich budowy molekularnej oraz właściwości mechanicznych, chemicznych i fizycznych. Najczęściej stosowanymi tworzywami termoplastycznymi są poliolefiny, takie jak: polietylen i polipropylen.

PC Poliwęglan

Poliwęglany są liniowymi poliestrami kwasu węglowego, które skupiają w sobie wiele właściwości metali, szkła i tworzyw sztucznych. Poliwęglany charakteryzuje przezroczystość szkła i duża stabilność temperaturowa w zakresie -130°C do +130°C.

Uwaga: poliwęglany tracą swoją wytrzymałość po poddaniu ich sterylizacji w autoklawie lub po ich umyciu przy zastosowaniu alkalicznych środków czyszczących.

PA Poliamid

Poliamidy są liniowymi polimerami z powtarzającymi się regularnie wzdłuż łańcucha głównego wiązaniami aminowymi. Ze względu na ich wyjątkową wytrzymałość i ciągliwość stosowane są one często jako materiały konstrukcyjne i powłoki metali.

Wykazują one dobrą odporność chemiczną na oddziaływanie rozpuszczalników organicznych, ale są łatwo niszczone przez kwasy i utleniające związki chemiczne.



PCV Polichlorek winylu

Polimery chlorku winylu są amorficznym tworzywem termoplastycznym o dobrej odporności chemicznej.

W wyniku dodania środków zmiękczających PCV znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach, od sztucznej skóry po wyroby uzyskiwane z wtryskiwarek. Wykazuje on szczególnie dobrą odporność chemiczną na działanie oleju.

POM Polioksymetylen

POM posiada wspaniałe właściwości mechaniczne z zakresie twardości, wytrzymałości i rozciągliwości. Inne zalety to: bardzo dobra odporność chemiczna, dobre właściwości ślizgowe i duża wytrzymałość na ścieranie. W wielu przypadkach może dobrze zastępować metale. POM przystosowany jest do pracy w temperaturze do 130°C.

PUR Poliuretan

Poliuretan jest tworzywem sztucznym, którego cechy pozwalają na zastosowanie w wielu dziedzinach. Molekuły powstałe w wyniku polimeryzacji addycyjnej składają się z dialkoholi oraz wielofunkcyjnych izocyjanianów. Jako materiał służący do powlekania kolb pomiarowych BLAUBRAND® stosowany jest poliuretan wysokiej jakości, odporny na zadrapania, przezroczysty, a także charakteryzujący się wysoką elastycznością. Temperatura zastosowania mieści się w zakresie od -30°C do +80°C. Dopuszczalne jest krótkotrwałe oddziaływanie wyższej temperatury, do +135°C. Dłuższe działanie wysokiej temperatury powoduje utratę elastyczności.



PE-LD Polietylen o małej gęstości

Etylen polimeryzuje pod wysokim ciśnieniem z określoną ilością łańcuchów bocznych. Daje to w porównaniu do PE-HD mniej spójną cząsteczkę o bardzo dobrej elastyczności i dobrej odporności chemicznej. Odporność PE-LD na oddziaływanie rozpuszczalników organicznych jest mniejsza niż PE-HD. Maksymalna temperatura pracy wynosi 80°C.

PE-HD

Polietylen o wysokiej gęstości

Przy katalitycznym sterowaniu polimeryzacji otrzymuje się cząsteczki o bardzo małej ilości łańcuchów bocznych. W porównaniu z PE-LD cząsteczki są bardzo zwarte i charakteryzują się podwyższoną wytrzymałością i odpornością chemiczną. Maksymalna temperatura pracy wynosi 105°C.

PP Polipropylen

PP ma strukturę podobną do PE, ale co drugi atom C łańcucha węglowego posiada grupę metylową. Znaczącą zaletą w porównaniu do PE stanowi wysoka odporność na działanie temperatury. PP może być wielokrotnie sterylizowany w autoklawie w temperaturze 121°C. Dobra wytrzymałość mechaniczna i chemiczna jest porównywalna do PE. PP jest jednak łatwo atakowany przez silne utleniacze.

PMP Polimetylopenten

PMP zbudowany jest podobnie jak PP, z tym że grupy metylowe zastąpione są przez grupy izobutyłowe. Odporność chemiczna porównywalna jest do PP, z tym że PMP wykazuje tendencję do tworzenia rys naprężeniowych na skutek działania ketonów lub np. rozpuszczalników chlorowcowanych.

Jego główną zaletą jest wspaniała przejrzystość i dobre właściwości mechaniczne, nawet w temperaturze do 150°C.

ETFE

Kopolimer etyleno-tetrafluoroetylenowy

ETFE jest kopolimerem etylenu i chlorotrifluoroetylenu bądź tetrafluoroetylenu. Tworzywo sztuczne charakteryzuje wspaniała odporność chemiczna, ale wykazuje się ono mniejszą stabilnością temperaturową niż PTFE (max 150°C).

PTFE Politetrafluoroetylen

PTFE jest fluorowanym węglowodorem o wielkocząsteczkowej, częściowo krystalicznej strukturze. PTFE jest odporny na oddziaływanie niemal wszystkich związków chemicznych. Może być stosowany w temperaturze o zakresie od -200°C do +260°C. Powierzchnia nie ma właściwości przyczepnych. Właściwości poślizgowe i elektryczna zdolność izolacyjna są lepsze niż w przypadku tworzyw FEP i PFA. Jedyną wadą PTFE jest to, że może być on formowany jedynie poprzez proces spiekania. PTFE jest tworzywem nieprzezroczystym. Nadaje się do stosowania w kuchenkach mikrofalowych.

FEP Fluorowany etyleno-propylen

Są to fluorowane węglowodory o wielkocząsteczkowej, częściowo krystalicznej strukturze. Powierzchnia nie ma właściwości przyczepnych. Właściwości mechaniczne i chemiczne porównywalne są z PTFE, ale temperatura pracy ograniczona jest do zakresu od -100°C do +200°C. FEP znacznie słabiej wchłania wodę i jest przezroczysty.

PFA Polimer perfluoro-alkoksy

Są to fluorowane węglowodory o wielkocząsteczkowej, częściowo krystalicznej strukturze. Powierzchnia nie ma właściwości przyczepnych. Właściwości mechaniczne i chemiczne porównywalne są z PTFE, ale temperatura pracy ograniczona jest do zakresu od -100°C do +260°C. PFA znacznie słabiej wchłania wodę. PFA jest przezroczysty. PFA produkowany jest bez zastosowania katalizatorów i zmiękczaczy, dzięki temu może być stosowany do badań z zakresu analizy śladowej.

Ogólne informacje o właściwościach tworzyw sztucznych

Odporność na pęknięcie i niewielki ciężar to ważne zalety tworzyw sztucznych. Warunki, w jakich są stosowane tworzywa decydują, które z nich należy wybrać.

Decydujące znaczenie ma wiele czynników: czas oddziaływania i stężenie chemikaliów, tempe-

ratura pracy (np. w czasie sterylizacji w autoklawie), oddziaływanie siły, działanie promieniowania UV oraz starzenie się (np. spowodowane działaniem preparatów myjących lub innych czynników środowiskowych).

Zatem wnikliwa ocena wymaganych przez użytkownika własności tworzywa

nabiera pierwszoplanowego znaczenia. Przytoczone poniżej starannie przygotowane zalecenia z literatury fachowej, w szczególności producentów surowców, powinny stanowić podstawę dokonywanych wyborów. Nie mogą one jednak zastąpić odpowiedniego testu wykonanego przez użytkownika, w określonych warunkach zastosowania.

Właściwości fizyczne

	Maksymalna temperatura pracy (°C)	Graniczna temperatura kruchości (°C)	Możliwość stosowania w kuchenke mikrofalowej*	Gęstość (g/cm ³)	Elastyczność	Przezroczystość
PS	70	-20	nie	1,05	sztwywny	b. przezroczysty
SAN	70	-40	nie	1,03	sztwywny	b. przezroczysty
PMMA	65 do 95	-50	nie	1,18	sztwywny	b. przezroczysty
PC	125	-130	tak	1,20	sztwywny	b. przezroczysty
PVC	80	-20	nie	1,35	sztwywny	b. przezroczysty
POM	130	-40	nie	1,42	dobra	nieprzezroczysty
PE-LD	80 do 90	-50	tak	0,92	bardzo dobra	półprzezroczysty
PE-HD	105	-50	tak	0,95	dobra	półprzezroczysty
PP	125	0	tak	0,90	umiarkowana	półprzezroczysty
PMP	150	0	tak	0,83	umiarkowana	b. przezroczysty
ETFE	150	-100	tak	1,70	umiarkowana	półprzezroczysty
PTFE	260	-200	tak	2,17	bardzo dobra	nieprzezroczysty
FEP	205	-100	tak	2,15	umiarkowana	półprzezroczysty
PFA	250	-200	tak	2,17	umiarkowana	półprzezroczysty
PUR	80	-30	tak	1,20	bardzo dobra	b. przezroczysty
FKM	220	-30	–	–	bardzo dobra	–
EPDM	130	-40	–	–	bardzo dobra	–
NR	80	-40	nie	1,20	bardzo dobra	nieprzezroczysty
SI	180	-60	nie	1,10	bardzo dobra	półprzezroczysty

* Prosimy o uwzględnienie odporności chemicznej i temperaturowej.

Sterylizacja

	Sterylizacja* w temperaturze 121°C (2 bar) zgodnie z DIN EN 285	Promienie - β / γ 25 kGy	Gaz (tlenek etylenu)	Związki chemiczne (formalina, etanol)
PS	nie	tak	nie	tak
SAN	nie	nie	tak	tak
PMMA	nie	tak	nie	tak
PC	tak ¹⁾	tak	tak	tak
PVC	nie ²⁾	nie	tak	tak
POM	tak ¹⁾	tak (ograniczone)	tak	tak
PE-LD	nie	tak	tak	tak
PE-HD	nie	tak	tak	tak
PP	tak	tak (ograniczone)	tak	tak
PMP	tak	tak	tak	tak
ETFE	tak	nie	tak	tak
PTFE	tak	nie	tak	tak
FEP/PFA	tak	nie	tak	tak
PUR	tak ³⁾	–	tak	tak
FKM	tak	–	tak	tak
EPDM	tak	–	tak	tak
NR	nie	nie	tak	tak
SI	tak	nie	tak	tak

* Przed sterylizacją w autoklawie naczynia laboratoryjne muszą być dokładnie wyczyszczone i opłukane wodą destylowaną. Zawsze należy zdejmować zamknięcia z pojemników!

1) Często sterylizacja parowa zmniejsza wytrzymałość mechaniczną!

2) Z wyjątkiem węży z PCV, które są odporne na sterylizację parową w temperaturze do 121°C.

3) Często sterylizacja parowa powoduje utratę elastyczności.



Właściwości biologiczne

Następujące tworzywa sztuczne nie działają toksycznie na kultury tkankowe:

PS, PC, PE-LD, PE-HD, PP, PMP, PTFE, FEP, PFA.

Właściwości chemiczne

Ze względu na stopień wytrzymałości chemicznej tworzywa sztuczne można podzielić na następujące grupy:

+ = bardzo dobra odporność chemiczna

Trwałe działanie substancji przez 30 dni nie powoduje uszkodzeń. Tworzywo może być odporne przez lata.

o = odporność chemiczna dobra do ograniczonej

Ciągłe działanie substancji przez okres 7-30 dni powoduje nieznaczne uszkodzenia, częściowo odwracalne (np. pęcznienie, mięknięcie, zmniejszona wytrzymałość mechaniczna, odbarwienie).

- = ograniczona odporność chemiczna

Tworzywo nie może mieć ciągłego kontaktu z substancją. Możliwe jest natychmiastowe wystąpienie uszkodzeń (np. utrata wytrzymałości mechanicznej, odkształcenie, odbarwienie, pęknięcia, rozpuszczenie).

Odporność chemiczna tworzyw sztucznych na oddziaływanie różnych kategorii odczynników

Grupy substancji w temp. 20°C	PS	SAN	PMMA	PC	PCV	POM	PE-LD	PE-HD	PP	PMP	ETFE	PTFE FEP PFA	PUR	FKM	EPDM	NR	SI
Aldehydy	-	-	o	o	-	o	o	+	+	o	+	+	o	+	+	o	o
Alkohole alifatyczne	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o	-	+	+	+
Estry	-	-	o	-	-	-	o	o	o	o	+	+	-	-	o	o	o
Eter	-	-	-	-	-	+	o	o	o	-	+	+	o	-	-	-	-
Ketony	-	-	-	-	-	+	o	o	o	o	o	+	-	-	o	-	-
Kwasy mocne lub stężone	o	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	o	o	+	-	-
Kwasy słabe lub rozcieńczone	o	o	-	o	+	-	+	+	+	+	+	+	o	+	+	o	o
Kwasy utleniające lub substancje utleniające	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	o	o	o	-	-
Węglowodory alifatyczne	-	-	+	o	+	+	o	+	+	o	+	+	o	o	-	-	-
Węglowodory aromatyczne	-	-	-	-	-	+	o	+	o	-	+	+	-	o	-	-	-
Węglowodory chlorowcowane	-	-	-	-	-	+	o	o	o	-	+	+	-	o	-	-	-
Zasady	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	o	+	+	o

Skróty nazw opisanych tworzyw sztucznych (wg DIN 7728)

PS: Polistyren	ETFE: Kopolimer etyleno-tetrafluoroetylenowy
SAN: Kopolimer styrenowo-akrylonitrylowy	PTFE: Politetrafluoroetylen
PMMA: Polimetakrylan metylu	FEP: Fluorowany etyleno-propylen
PC: Poliwęglan	PFA: Polimer perfluoro-alkoksy
PCV: Polichlorek winylu	PUR: Poliuretan
POM: Polioksymetylen	FKM: Elastomer fluorowy
PE-LD: Polietylen o małej gęstości	EPDM: Kauczuk etyleno-propyleno-dien
PE-HD: Polietylen o wysokiej gęstości	NR: Kauczuk naturalny
PP: Polipropylen	SI: Kauczuk silikonowy
PMP: Polimetylopenten	

Odporność chemiczna (Stan: 0310)

	PS		SAN		PMMA		PC		PVC		POM		PE-LD		PE-HD	
	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C
Acetofenon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	0	0	
Aceton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	+	+	
Acetonitryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	+	0	
Acetyloaceton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	
Akrylonitryl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	
Aldehyd octowy	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	+	+	+	+	0	
Aldehyd salicylowy	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	+	+	+	+	+	
Alkohol alilowy (2-Propen-1-ol)	0	0	0	-	-	-	0	0	0	0	+	+	+	+	+	
Alkohol amyłowy	0	0	+	+	-	-	+	+	0	0	+	+	+	+	+	
Alkohol benzylowy	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	+	+	0	-	0	
Alkohol izoamyłowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	
Alkohol izopropylowy	0	0	+	-	0	-	+	+	0	+	+	+	+	+	+	
Aminokwasy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Aminokwasy	0	-	+	0	+	+	-	-	0	0	0	0	+	+	+	
Anilina	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	0	+	0	+	
Azotan srebrowy	0	0	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	+	+	+	
Benzaldehyd	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	+	+	+	+	+	
Benzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0	-	+	
Benzyloamina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	-	0	-	
Benzyna, nafta	-	-	-	-	+	-	0	-	0	-	+	0	-	+	+	
Bezwodnik octowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Brom	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bromobenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bromoform	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bromonaftalen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Butandiol (Glikol butylenowy)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	
1-Butanol (Alkohol butylowy)	0	-	+	0	0	-	0	0	0	0	+	+	+	+	+	
Butyloamina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	
Chlorek acetylu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	
Chlorek amonowy	+	+	+	+	0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	
Chlorek amyłu (Chloropentan)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	
Chlorek baru	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Chlorek benzoilu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0	-	+	
Chlorek benzylu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
Chlorek cynkowy	+	+	+	+	-	-	+	+	+	0	+	0	+	+	+	
Chlorek etylenu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	
Chlorek glinowy	+	+	+	+	+	+	-	-	+	0	+	0	+	+	+	
Chlorek metylenu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	
Chlorek potasowy	0	0	0	0	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	
Chlorek rtęci	+	0	+	+	+	+	+	+	-	-	0	0	+	+	+	
Chlorek sodowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Chlorek wapniowy	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-	+	+	+	+	+	
Chloroacetaldehyd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chloroaceton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chlorobenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chlorobutan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	
Chloroform	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	
Chloronaftalen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cykloheksan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	
Cykloheksanon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Cyklopentan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Czterochlorek węgla	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	
Dekan	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	+	+	+	0	-	
Dekanol	0	-	0	-	-	-	0	0	+	+	+	+	+	+	+	
Dibromoetan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	
Dichlorobenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	
Dichloroetan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	
Dichlorometan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	
Dichromian potasowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dichromian sodowy	+	0	+	0	+	0	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
Dietanoloamina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Dietyloamina	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Dietylobenzen	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	0	
Dimetyloanilina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dimetyloformamid (DMF)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	+	+	+	+	+	
Dimetylosulfotlenek (DMSO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
1,4-Dioksan	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0	+	0	+	
Dwusiarczek węgla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	
Etanol	0	-	0	-	-	-	+	0	+	0	+	+	+	+	+	
Etanoloamina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	
Eter butylowo-metyłowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	
Eter butylowo-metyłowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	
Eter dibenzylowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	
Eter dietyłowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	0	
Eter difenyłowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	
Eter izopropylowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Eter naftowy	-	-	-	-	+	-	-	-	0	-	+	+	0	-	-	
Etylobenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	-	
Fenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	+	
Fenyletanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
FenylhydrAZYna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Fluorek amonowy	+	+	+	+	0	0	0	0	+	0	+	+	+	+	+	
Fluorek sodowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Formaldehyd 40 %	-	-	+	+	-	-	+	0	0	-	+	+	+	+	+	
Formamid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	
Ftalan dibutyłu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	
Gliceryna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	
Glikol dietylenowy	0	-	+	+	-	-	0	0	-	-	+	0	+	+	+	
Glikol etylenowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Glikol trietylenowy	+	+	+	+	0	0	+	0	+	0	-	+	0	+	+	
Glikol tripropylenowy	+	+	+	+	0	0	+	0	0	-	+	0	+	+	+	
Heksan	-	-	+	+	0	0	-	-	0	-	+	+	0	-	0	
Heksanol	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	



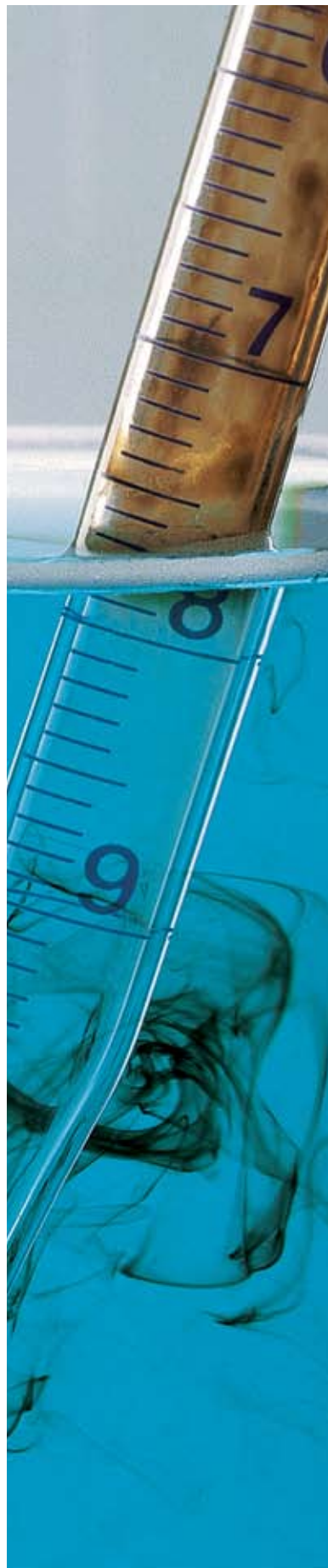
	PP		PMP		ETFE		PTFE		FEP/PFA		FKM	EPDM	NR	SI
	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	20°C	20°C	20°C
Acetofenon	0	0	0	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Aceton	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	-	+	0	-
Acetonitryl	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Acetyloaceton	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Akrylonitryl	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Aldehyd octowy	+	-	0	-	+	0	+	+	+	+	-	0	-	-
Aldehyd salicylowy	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Alkohol allilowy (2-Propen-1-ol)	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-
Alkohol amylowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	-
Alkohol benzylowy	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	+	0	-	0
Alkohol izoamyłowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0
Alkohol izopropylowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Aminokwasy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Aminokwasy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	0
Anilina	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Azotan srebrowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Benzaldehyd	+	+	+	+	+	0	+	+	+	0	-	0	-	-
Benzen	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Benzyloamina	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	0	-	0
Benzyna, nafta	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Bezwodnik octowy	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	0	0
Brom	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Bromobenzen	-	-	-	-	0	-	+	+	+	+	+	-	-	-
Bromoforn	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Bromonaftelen	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Butandiol (Glikol butylenowy)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	0	-
1-Butanol (Alkohol butylowy)	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0
Butyloamina	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	0
Chlorek acetylu	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Chlorek amonowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorek amylu (Chloropentan)	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Chlorek baru	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorek benzoilu	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Chlorek benzylu	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Chlorek cynkowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorek etylenu	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Chlorek glinowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Chlorek metylenu	0	-	0	-	0	0	+	+	+	+	0	-	-	-
Chlorek potasowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorek rtęci	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorek sodowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorek wapniowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chloroacetaldehyd	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	0	-
Chloroaceton	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	0	-
Chlorobenzen	-	-	-	-	+	0	+	+	+	+	0	-	-	-
Chlorobutan	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Chloroforn	-	-	0	-	+	0	+	+	+	0	0	-	-	-
Chloronaftalen	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Cykloheksan	0	-	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Cykloheksanon	0	-	0	0	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Cyklopentan	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Czterochlorek węgla	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Dekan	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Dekanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Dibromoetan	-	-	-	-	0	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Dichlorobenzen	0	-	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Dichloroetan	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Dichlorometan	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Dichromian potasowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	0
Dichromian sodowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Dietanoloamina	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	0	-	-
Dietyloamina	0	-	0	0	+	0	+	+	+	+	-	0	0	-
Dietylobenzen	-	-	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Dimetyloanilina	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	0	-	0
Dimetyloformamid (DMF)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0	0	0
Dimetylosulfotlenek (DMSO)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0	0	+
1,4-Dioksan	+	0	0	0	+	0	+	+	+	+	-	0	-	-
Dwusiarczek węgla	-	-	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Etanol	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0
Etanoloamina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
Eter butylowo-metylowy	+	0	+	-	+	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Eter butylowo-metylowy	+	+	+	0	+	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Eter dibenzylowy	+	+	0	-	+	+	+	+	+	+	-	0	-	-
Eter dietylowy	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Eter difenylowy	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Eter izopropylowy	-	-	-	-	+	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Eter naftowy	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Etylobenzen	-	-	-	-	0	0	+	+	+	+	0	-	-	-
Fenol	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Fenylloetanol	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Fenylhydrozyna	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	0	-
Fluorek amonowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	-	+
Fluorek sodowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Formaldehyd 40 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	0
Formamid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	+
Ftalan dibutyłu	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	0	0	-	0
Gliceryna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+
Glikol dietylenowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Glikol etylenowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+
Glikol trietylenowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
Glikol tripropylenowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Heksan	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Heksanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0	0

Odporność chemiczna

	PS		SAN		PMMA		PC		PVC		POM		PE-LD		PE-HD	
	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C
Heptan	-	-	0	-	0	-	+	0	-	-	0	-	0	-	0	0
Izobutanol	0	0	0	-	0	-	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+
Izooktan	0	-	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Izopropylbenzen (Kumen)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	0	-	+	0
Jodowódór	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Krezol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Ksyleny	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	-
Kwas adypinowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Kwas akrylowy	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	+	0
Kwas azotowy 10%	-	-	+	0	+	0	+	0	+	0	-	-	+	+	+	+
Kwas azotowy 30%	-	-	0	-	0	0	+	0	0	-	-	-	0	0	0	-
Kwas azotowy 70%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwas borowy 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kwas bromowodorowy	0	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+
Kwas chlorooctowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Kwas chlorosulfonowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwas chromosiarkowy stezony	0	0	0	0	-	-	-	-	+	0	-	-	-	-	-	-
Kwas chromowy 10%	-	-	-	-	0	-	+	0	+	0	0	0	+	+	+	+
Kwas chromowy 50%	-	-	0	0	-	-	0	+	-	-	-	-	+	0	+	0
Kwas dichlorooctowy	0	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	0
Kwas fluoroctowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwas fluorowodorowy 40%	+	+	+	0	-	-	-	-	0	-	-	-	+	+	+	+
Kwas fluorowodorowy 70%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	0
Kwas fosforowy 85%	+	0	+	+	-	-	+	+	+	0	+	-	+	+	+	+
Kwas glikolowy 70%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Kwas heksanowy	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Kwas masłowy	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Kwas mlekowy	+	+	+	+	0	-	+	+	0	0	+	-	+	+	+	+
Kwas monochlorooctowy	0	-	-	-	0	-	0	-	+	0	-	-	+	+	+	+
Kwas mrówkowy 98-100 %	+	0	0	0	-	-	+	0	-	-	-	-	+	+	+	+
Kwas nadchlorowy	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	+	-	+	-
Kwas nadoctowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwas octowy (lodowaty) 100 %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	+	+
Kwas octowy 50 %	0	0	+	0	-	-	+	0	+	0	0	-	+	+	+	+
Kwas oleinowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwas propionowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Kwas salicylowy	+	+	+	+	-	-	-	-	0	-	-	-	+	+	+	+
Kwas siarkowy 60%	-	-	+	0	-	-	0	0	0	-	-	-	+	+	+	+
Kwas siarkowy 98%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-
Kwas solny 10%	+	+	0	-	0	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+
Kwas solny 20%	+	+	0	-	0	-	0	0	0	-	-	-	+	+	+	+
Kwas solny 37%	0	0	0	-	0	-	-	-	0	-	-	-	+	+	+	+
Kwas szczawiowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kwas trichlorooctowy	0	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	0	-	0	0
Kwas trifluoroctowy (TFA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwas winowy	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Metanol	0	-	0	-	-	-	+	0	+	0	+	+	+	0	+	+
Metoksybenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Metylopropyloketon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	0	+	+
Mocznik	+	+	+	+	+	+	-	-	0	-	+	+	+	+	+	+
Mrówczan metylu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Nadmanganian potasowy	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+
Nadtlenek wodoru 35%	+	+	+	+	-	-	+	+	+	0	+	-	+	+	+	+
Nitrobenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-
Octan etylu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Octan n-amylu	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	0	-	+	0
Octan n-butylu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0	0	0	+	+
Octan sodowy	+	+	+	+	-	-	+	+	0	0	+	0	+	+	+	+
Octan srebrny	0	0	0	0	0	0	+	+	0	0	0	0	+	+	+	+
Olej napędowy (Olej opalowy)	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	+	+	0	-	+	0
Olej opalowy (Olej napędowy)	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-	+	+	0	-	+	0
Oleje mineralne	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+
Ozon	0	0	0	0	+	0	-	-	+	0	-	-	0	-	0	-
n-Pentan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piperydyna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	+	0	+	0	+	0
Pirydyna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	+	0	+	0	-	-
Plyn Lugola	0	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	0	-	-	-	-
Podchloryn wapniowy	+	+	+	+	0	0	0	0	0	-	+	+	+	+	+	+
Propandiol	+	+	-	-	0	0	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+
Propanol	0	-	+	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ropa naftowa	-	-	-	-	+	0	0	+	-	-	+	+	0	-	0	-
Rtęć	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Siarczan amonowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Siarczan cynkowy	+	+	+	+	0	0	+	+	+	0	0	-	+	+	+	+
Siarczan miedziowy	-	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+
Terpentyna	-	-	0	0	+	+	-	-	+	+	+	+	0	-	0	-
Tetrachloroetylen	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	+	0	-	-	-	-
Tetrachloroetylen	-	-	0	0	0	-	-	-	-	-	+	0	-	-	-	-
Tetrahydrofuran (THF)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	-
Tlenek etylenu	-	-	0	-	-	-	0	-	0	-	+	+	0	0	0	0
Toluen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	0	-	0	0
Trichlorobenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichloroetan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-
Trichloroeten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
Trichlorotrifluoroetan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trietanolamina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trifluoroetan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weglan wapniowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Woda królewska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wodorotlenek wapniowy	+	0	+	0	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Wodorotlenek glinu	0	0	0	0	0	0	0	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Wodorotlenek potasowy	0	0	0	0	+	+	-	-	0	0	+	+	+	+	+	+
Wodorotlenek sodowy	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Wodorotlenek tetrametyloamoniowy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



	PP		PMP		ETFE		PTFE		FEP/PFA		FKM	EPDM	NR	SI
	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	50°C	20°C	20°C	20°C	20°C
Heptan	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Izobutanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Izooktan					+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Izopropylbenzen (Kumen)	0	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Jodowódór	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Krezol	0	0	-	-	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Ksylene	-	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Kwas adypinowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kwas akrylowy	+	0	+	0	+	0	+	+	+	+	+	0	-	-
Kwas azotowy 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-
Kwas azotowy 30%	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Kwas azotowy 70%	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Kwas borowy 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kwas bromowodorowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	-
Kwas chlorooctowy	+		+		+		+		+		+	-	-	-
Kwas chlorosulfonowy					0	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Kwas chromosiarkowy stezony	-	-	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Kwas chromowy 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Kwas chromowy 50%	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Kwas dichlorooctowy	0	-	+	+	+	0	+	+	+	+	+	-	-	-
Kwas fluoroctowy							+					-	-	-
Kwas fluorowodorowy 40%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-
Kwas fluorowodorowy 70%	+	0	+	0	+	+	+	0	+	+	-	-	-	-
Kwas fosforowy 85%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-	-
Kwas glikolowy 70%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+
Kwas heksanowy							+							
Kwas masłowy	-	-			+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Kwas mlekowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0
Kwas monochlorooctowy	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	0	0	-	-
Kwas mrówkowy 98-100 %	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	0	-
Kwas nadchlorowy	+	-	0	-	+	+	+	+	+	0	+	0	-	-
Kwas nadoctowy					+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Kwas octowy (lodowaty) 100 %	+	0	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	0	0
Kwas octowy 50 %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Kwas oleinowy					+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Kwas propionowy	+	0	-	-	0	0	+	+	+	+	-	0	-	-
Kwas salicylowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kwas siarkowy 60%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Kwas siarkowy 98%	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Kwas solny 10%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Kwas solny 20%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-
Kwas solny 37%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	-
Kwas szczawiowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0
Kwas trichlorooctowy	0	-	+	+	+	0	+	+	+	+	-	0	0	0
Kwas trifluoroctowy (TFA)							0	+	-	-	-	-	-	-
Kwas winowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+
Metanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	0	+
Metoksybenzen					+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Metylopropyloketon	+	0	0	0	+	+	+	+	+	+	-	0	-	-
Mocznik	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mrówczan metylu					+	+	+	+	+	+	+	0	-	0
Nadmanganian potasowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-
Nadtlenek wodoru 35%	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-	0
Nitrobenzen	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Octan etylu	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	-	0	-	-
Octan n-amylu	0	-	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	0	-
Octan n-butylu	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	-	0	-	-
Octan sodowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Octan srebrowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Olej napędowy (Olej opałowy)	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Olej opałowy (Olej napędowy)	+	0	0	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Oleje mineralne	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0
Ozon	0	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
n-Pentan					+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Piperydyna	+				+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Pirydyna	0	0	+	0	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Plyn Lugola	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Podchloryn wapniowy	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Propandiol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Propanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Ropa naftowa	0	-	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	0
Rtęć	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Siarczan amonowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	0	0
Siarczan cynkowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
Siarczan miedziowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
Terpentyna	-	-	0	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Tetrachloroetylen	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Tetrachloroetylen					0		+	+	+	+	0	-	-	-
Tetrahydrofuran (THF)	0	-	0	-	+	0	+	+	0	0	-	-	-	-
Tlenek etylenu	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Toluen	0	-	0	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Trichlorobenzen	-	-	0	0	+	0	+	+	+	+	-	-	-	-
Trichloroetan	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Trichloroeten	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	0	-	-	-
Trichlorotrifluoroetan					0	-	+	+	+	+	+	-	-	-
Trietanolamina							+	+	+	+	-	0	0	-
Trifluoroetan							+	+	+	0	+	-	-	-
Weglan wapniowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Woda królewska	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
Wodorotlenek wapniowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
Wodorotlenek glinu	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Wodorotlenek potasowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	-
Wodorotlenek sodowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	0	0
Wodorotlenek tetrametyloamoniowy					+	+	+	+	+	+	-	+	-	-



Mycie Mycie ręczne i mechaniczne

Przyrządy laboratoryjne wykonane ze szkła i tworzyw sztucznych mogą być myte ręcznie, w łaźniach zanurzeniowych lub mechanicznie, w zmywarkach. Przyrządy laboratoryjne powinny być myte bezpośrednio po użyciu, w niskiej temperaturze, w krótkim czasie i w lekko zasadowym środowisku. Przyrządy laboratoryjne, które podczas stosowania miały kontakt ze skażonymi substancjami, należy najpierw zdezynfekować, następnie umyć,

a potem poddać sterylizacji w autoklawie. Tylko w ten sposób można uniknąć trwałego zabrudzenia przyrządów pomiarowych lub ich uszkodzenia przez chemikalia.

Wskazówka:

Jeśli realne jest niebezpieczeństwo skażenia się podczas mycia przyrządów laboratoryjnych, należy je w pierwszej kolejności zdezynfekować.

Przecieranie i szorowanie

Powszechnie znaną metodą jest przecieranie i szorowanie ściereczką lub gąbką nasycaną preparatem czyszczącym. Laboratoryjnego wyposażenia pomiarowego nie wolno czyścić środkami do szorowania lub gąbkami, które mogłyby porysować powierzchnię, a w efekcie doprowadzić do jej uszkodzenia.

Zanurzanie w łaźni

W przypadku mycia poprzez zanurzanie w łaźni przyrządy pomiarowe pozostawia się w roztworze preparatu do mycia, z reguły w temperaturze pokojowej na 20-30 minut, następnie spłukuje się je pod bieżącą wodą, a w końcowej fazie wodą destylowaną. Tylko w przypadku bardzo uciążliwych zabrudzeń czas mycia może być przedłużony, a temperatura kąpielii podwyższona!

Mycie w łaźni ultradźwiękowej

Łaźni ultradźwiękowych można używać do mycia zarówno przyrządów ze szkła, jak i z tworzyw sztucznych. Konieczne jest jednak zabezpieczenie przyrządów przed bezpośrednim kontaktem z membraną ultradźwiękową.

Mycie mechaniczne

Mechaniczne mycie wyposażenia laboratoryjnego w zmywarkach jest oszczędniejsze w porównaniu z myciem w kąpielach zanurzeniowych. Przyrządy laboratoryjne tylko na bardzo krótkim etapie mycia mają kontakt z roztworami myjącymi, podczas gdy są one wtryskiwane poprzez dysze wtryskowe lub iniekcyjne.

- Lekkie przyrządy laboratoryjne należy przykryć specjalną siatką, aby zabezpieczyć je przed wprawieniem ich w ruch przez strumień wody, co może doprowadzić do ich uszkodzenia.

- Powierzchnia laboratoryjnego wyposażenia pomiarowego jest lepiej zabezpieczona przed uszkodzeniem, jeśli kosze zmywarki pokryte są warstwą tworzywa sztucznego.

Przyrządy laboratoryjne ze szkła

Należy unikać długotrwałego oddziaływania na szkło mediów alkalicznych w temperaturze powyżej 70°C, co mogłoby powodować, zwłaszcza w przypadku przyrządów do pomiaru objętości, zmianę pojemności poprzez ubytek szkła lub też uszkodzenie podziałki.

Przyrządy laboratoryjne z tworzywa sztucznego

Przyrządy wykonane z tworzywa sztucznego, o zazwyczaj gładkiej, niepokrywającej się wilgocią powierzchni, należy czyścić w średnio alkalicznych preparatach. Przyrządy z polistyrenu i poliwęglanu, zwłaszcza naczynia do wirówek, należy czyścić wyłącznie ręcznie, stosując preparaty o odczynie obojętnym. Długotrwałe oddziaływanie preparatów nawet o odczynie średnio alkalicznym ma negatywny wpływ na trwałość tworzyw. Odporność tworzyw sztucznych na działanie chemikaliów należy każdorazowo sprawdzać.

Mycie w analizie śladowej

W celu zminimalizowania śladów metali przyrządy laboratoryjne powinny być poddane działaniu 1 N kwasu solnego ew. azotowego w temperaturze pokojowej przez max. 6 godzin (szklane przyrządy laboratoryjne najczęściej gotuje się przez 1 godzinę w 1 N kwasie azotowym).

Na koniec przyrządy należy starannie spłukać wodą destylowaną. Aby zminimalizować ilość zanieczyszczeń organicznych, przyrządy laboratoryjne należy najpierw umyć w zasadach lub rozpuszczalnikach, np. w alkoholu.

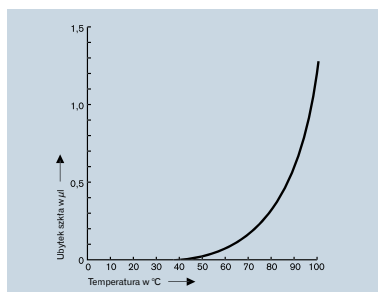
Oszczędne mycie

Aby oszczędnie użytkować przyrządy laboratoryjne, należy je myć bezpośrednio po zastosowaniu, w niskiej temperaturze, w krótkim czasie i w niezbyt zasadowym środowisku.

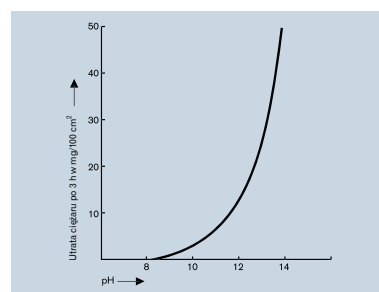
Szczególnie w przypadku szklanych przyrządów do pomiaru objętości należy unikać długotrwałego oddziaływania mediów alkalicznych w temperaturze powyżej 70°C, co może być powodem zmiany pojemności poprzez ubytek szkła lub uszkodzenia podziałki.

Informacje

1 N roztwór ługu sodowego oddziałujący przez 1 godzinę w temperaturze 70°C na DURAN® (szkło borokrzemianowe 3.3) powoduje zmniejszenie się warstwy szkła o 0,14 µm, natomiast w temperaturze 100°C ubytek wyniesie już 1,4 µm, czyli 10-krotnie więcej. Z tego powodu należy unikać temperatury mycia przekraczającej 70°C oraz stosować przede wszystkim preparaty o odczynie średnio zasadowym.



Oddziaływanie zasad na szkło DURAN® w zależności od temperatury, zmierzone jako ubytek ciężaru c (NaOH) = 1 mol/l. Czas oddziaływania 1 h.



Oddziaływanie zasad na szkło DURAN® w zależności od wartości pH, w temperaturze 100°C. Czas oddziaływania 3 h.

(Wykresy pochodzą z broszury „Technische Glaeser”, SCHOTT Glaswerke, Mainz)

Dezynfekcja i sterylizacja

Dezynfekcja

Przyrządy laboratoryjne, które miały kontakt z materiałami mogącymi wywołać infekcję lub organizmami zmienionym genetycznie muszą być przed dalszym użyciem/utylizacją poddane dezynfekcji, tzn. przeniesione w stan, w którym nie stanowią żadnego niebezpieczeństwa. W tym celu przyrządy laboratoryjne mogą zostać poddane działaniu środków dezynfekcyjnych. Jeśli to konieczne i rodzaj materiału na to pozwala, po tym nastąpić może sterylizacja parą wodną w autoklawie.

Sterylizacja parą wodną

Pod pojęciem „sterylizacja parą wodną” (sterylizacja w autoklawie) rozumie się uśmiercanie lub bezpowrotne pozbawienie aktywności wszystkich zdolnych do rozmnażania mikroorganizmów w wyniku działania nasyconej pary wodnej w temperaturze 121°C (2 bar) zgodnie z DIN EN 285.

Odpowiedzialność za zgodne z przepisami przeprowadzenie sterylizacji i za zapewnienie bezpieczeństwa biologicznego ponoszą właściwe służby sanitarne.

Wskazówki dotyczące sterylizacji

- Sterylizacja jest skuteczna tylko wtedy, gdy para wodna jest nasycona i dociera do wszystkich skażonych miejsc.
- Aby uniknąć nadciśnienia, pojemniki powinny być stale otwarte.
- Zabrudzone przyrządy laboratoryjne wielokrotnego użytku muszą być przed sterylizacją parową gruntownie umyte. W innym przypadku zanieczyszczenia zapieką się podczas sterylizacji. Zanieczyszczenia mogą również chronić drobnoustroje przed uśmierceniem podczas sterylizacji. Jednocześnie wysoka temperatura może doprowadzić do uszkodzenia powierzchni przyrządów poprzez oddziaływanie pozostałości agresywnych chemikaliów.
- Nie wszystkie tworzywa sztuczne są odporne na sterylizację parową, np. poliwęglan traci odporność. Z tego powodu, wykonane z poliwęglanu naczynia do wirówek nie mogą być sterylizowane parą wodną.
- Podczas sterylizacji parowej naczyń w autoklawie nie wolno poddawać ich obciążeniom mechanicznym, zwłaszcza wykonanych z tworzyw sztucznych (np. ustawiać naczynia jedno na drugim). Aby uniknąć zmiany kształtu, zlewki, butelki, cylindry pomiarowe itp. należy umieszczać w autoklawie otwarte.

Odporność na oddziaływanie temperatury

Wszystkie przyrządy wielokrotnego użytku służące do pomiaru objętości BLAUBRAND® i SILBERBRAND® mogą być podgrzewane w suszarkach lub sterylizatorach do temperatury 250°C, bez obawy o zmianę pojemności. Jednak należy mieć na względzie, iż nierównomierne ogrzewanie szklanych przyrządów lub nagle zmiany temperatury wywołują napęcia termiczne, mogące doprowadzić do pęknięcia przyrządów. Prosimy więc o przestrzeganie poniższych zasad:

- Szklane przyrządy pomiarowe zawsze umieszczać w zimnych suszarkach lub sterylizatorach, a następnie podgrzewać.
- Po zakończeniu suszenia czy sterylizacji przyrządy pozostawiać w otwartej komorze, aż do ostygnięcia.
- Przyrządów pomiarowych nigdy nie stawiać na płycie grzewczej.
- W przypadku przyrządów z tworzyw sztucznych zwracać uwagę na maksymalną temperaturę pracy.

Zasady bezpieczeństwa

Zasady stosowania niebezpiecznych materiałów

Praca z niebezpiecznymi materiałami, takimi jak chemikalia, substancje grożące skażeniem, toksyczne lub radioaktywne a także genetycznie zmienione organizmy, wymagają od wszystkich zaangażowanych w dane działanie osób wysokiej odpowiedzialności za ochronę ludzi i środowiska. Konieczne jest bezwzględne stosowanie się do odpowiednich przepisów z zakresu zasad pracy w laboratoriach, ustaw dotyczących ochrony środowiska i ochrony przed promieniowaniem oraz utylizacji odpadów, jak również ogólnych powszechnie uznanych norm z dziedziny techniki, np. DIN czy ISO.

Niektóre ważne zalecenia

- Przed zastosowaniem wyposażenia laboratoryjnego musi być przez użytkownika poddane kontroli przydatności do zamierzonego celu oraz prawidłowego funkcjonowania.
- Przed ponownym użyciem należy sprawdzić, czy przyrząd nie jest uszkodzony. Dotyczy to przede wszystkim urządzeń działających pod ciśnieniem lub próżnią (np. eksykatory, zestawy do filtracji próżniowej itp.).
- Uszkodzone przyrządy mogą być przyczyną powstania trudnych do oszacowania zagrożeń (np. skaleczenia, urazy, ryzyko infekcji). Jeśli wykonanie naprawy przez profesjonalny serwis nie jest opłacalne lub możliwe, uszkodzone wyposażenie należy zutylizować w sposób zgodny z przepisami.
- Pipety należy zawsze chwycić możliwie blisko końca, od którego następuje zasysanie, a następnie ostrożnie wsuwać w otwór adaptera przyrządu pomocniczego, aż pipeta zostanie dobrze osadzona. Nie używać nadmiernej siły! Pęknięte szkło może spowodować skaleczenie!
- Urządzenia wysyłane do naprawy muszą być starannie wyczyszczone, a w niektórych przypadkach w odpowiedni sposób poddane sterylizacji. Przyrządy skażone radioaktywnie muszą być przed wysyłką odkażone w sposób zgodny z przepisami ustawy o ochronie przed promieniowaniem. Szklane przyrządy do pomiaru objętości, takie jak kolby, cylindry pomiarowe itp., nie podlegają naprawie. Na skutek oddziaływania wysokich temperatur w szkle mogą występować naprężenia (bardzo wysokie ryzyko pęknięcia!), a w wyniku nieprawidłowo kontrolowanego procesu schładzania może dojść do nieodwracalnej zmiany pojemności.
- Odpady, w tym zużyte artykuły jednorazowego użytku, należy usuwać w sposób zgodny z obowiązującymi przepisami. Usuwanie odpadów nie może powodować jakiegokolwiek zagrożenia dla ludzi czy środowiska naturalnego.
- Szkło laboratoryjne, ze względu na specyficzny skład, musi być usuwane w sposób odpowiadający obowiązującym przepisom, po uprzednim wyczyszczeniu. Proszę zwrócić uwagę: szkło laboratoryjne nie jest utylizowane.

Niebezpieczne są także próby obcinania uszkodzonych cylindrów, w skutek czego skróceniu ulega określona norma DIN odległość od najwyższej podziałki do wylewki (dziobka). Zwiększyłoby to ryzyko rozlania się odczynnika, co ma wpływ na bezpieczeństwo pracy.

Pozostałe zasady bezpieczeństwa dotyczące szkła laboratoryjnego znajdują Państwo na stronie nr 295.