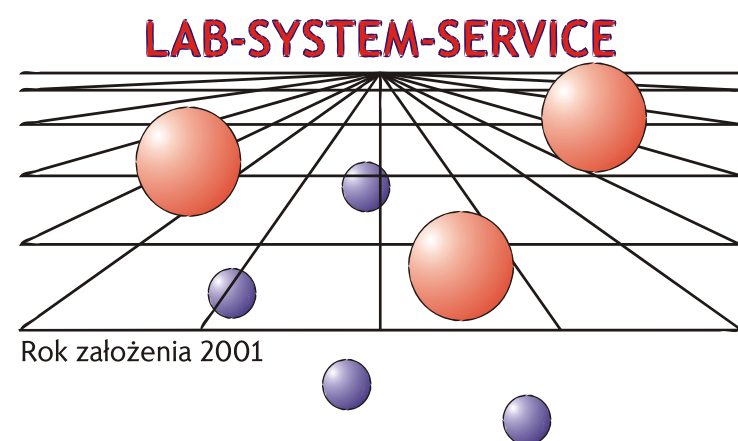


Filtracja laboratoryjna



Filtracja w skrócie

Podstawowe pojęcia i terminologia z zakresu filtracji

Wybór filtra o odpowiednich właściwościach może pomóc w uzyskaniu dokładnych wyników i osiągnięciu zamierzonych celów. Jednakże przy takiej różnorodności filtrów, jak dokonać właściwego wyboru? Przygotowaliśmy niniejsze zestawienie podstawowych pojęć i terminów związanych z filtracją po to, by wyjaśnić dostępne opcje i ułatwić proces doboru bibuły filtracyjnej.

Zawartość popiołu

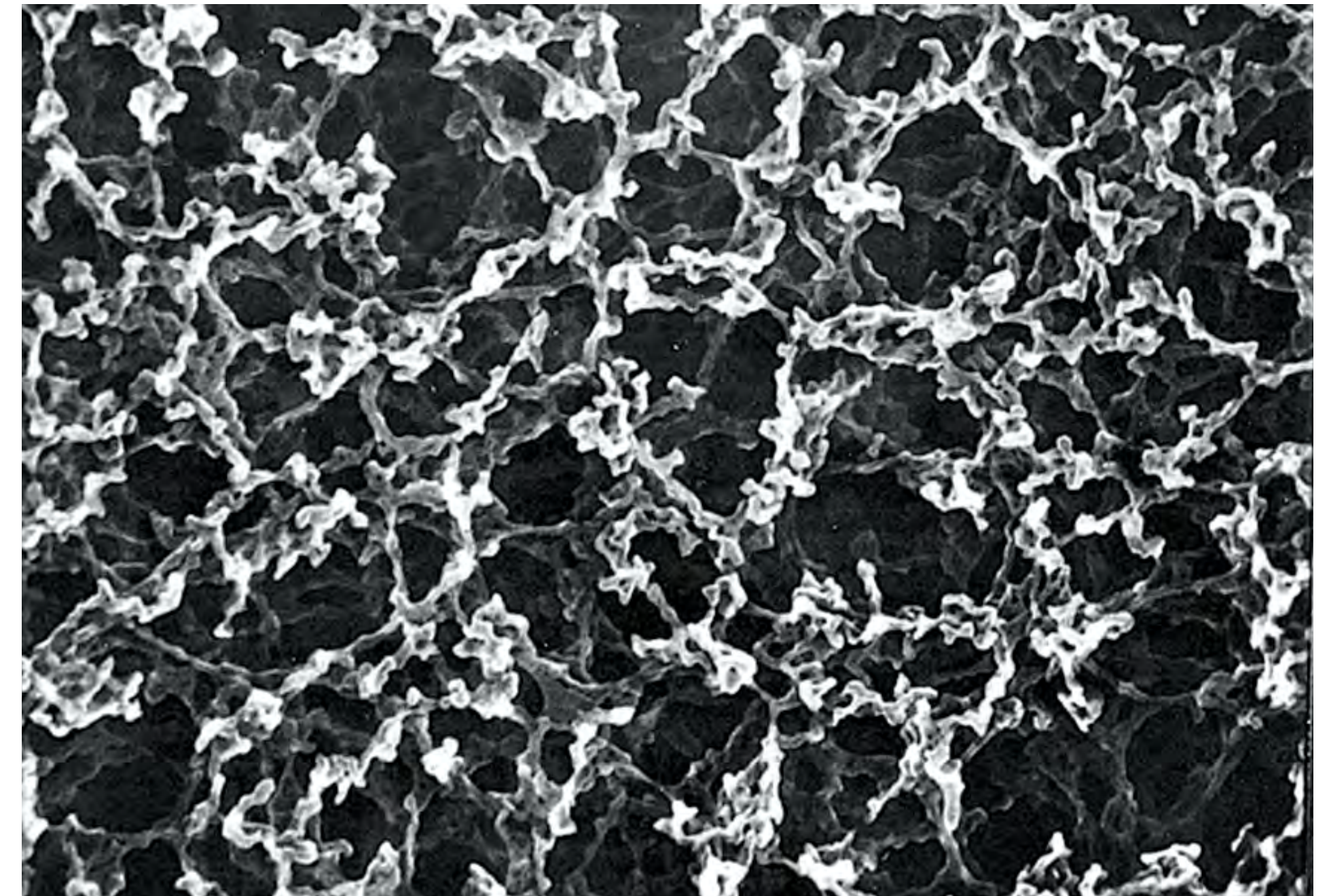
Oznaczana jest przez spopielenie filtra celulozowego w temp. 900°C w powietrzu. Możliwie najmniejsza zawartość popiołu jest niezbędna w zastosowaniach grawimetrycznych, a dodatkowo jest wyznacznikiem ogólnej czystości produktu.

Zgodność chemiczna

Priorytetową kwestią przy doborze filtra jest pewność, że struktura mediów filtracyjnych nie zostanie naruszona w trakcie kontaktu z używanymi chemikaliami. Ponadto, kontakt z chemikaliami nie powinien powodować uwalniania się włókien, cząstek filtra, ani też substancji ekstrahowalnych. Długość czasu ekspozycji, temperatura, stężenie i zastosowane ciśnienie mogą mieć wpływ na kompatybilność. Tabele zgodności chemicznej ułatwią dobór odpowiedniego filtra.

Filtry usieciowane

Filtry usieciowane są zwykle charakteryzowane jako filtry, które zatrzymują cząsteczki na powierzchni i wewnątrz matrycy filtracyjnej. Wszystkie konwencjonalne filtry włókninowe (wykonane z celulozy, borokrzemowych mikrowłókien szklanych lub innych materiałów włóknistych) są filtrami usieciowanymi i zazwyczaj charakteryzują się dobrą ładownością.



Filtry membranowe umożliwiają skuteczną retencję submikronowych cząstek stałych i organizmów.

Hydrofilowość

W związku z tym, że filtry hydrofilowe posiadają powinowactwo do wody i mogą być zwilżane praktycznie każdą cieczą, najczęściej są używane w przypadku roztworów wodnych i zgodnych chemicznie rozpuszczalników organicznych.

Hydrofobowość

Ten typ filtra posiada własność "odpychania" wody, dlatego też są najlepszym rozwiązaniem do filtracji rozpuszczalników organicznych, a także do zastosowań odpowietrzania i filtracji gazów.

Współczynnik przepływu cieczy (w tym metoda Herzberga)

W praktycznych warunkach filtracji, natężenie przepływu cieczy zależy od wielu czynników, z których wiele jest charakterystycznych dla filtrowanej substancji stałej/cieczy. W celu porównania wydajności filtrów, wymagany jest standaryzacja warunków, które będą charakteryzowały natężenie przepływu cieczy dla danego filtra bez wpływu czynników pobocznych, wynikających z obecności cząstek stałych.

Współczynnik przepływu cieczy może być określony ilościowo za pomocą różnych metod. Na przykład, przy zastosowaniu metody Herzberga, w której wstępnie przefiltrowana, odpowietrzona woda jest aplikowana na filtr testowy (o efektywnej powierzchni 10 cm²) przy stałym ciśnieniu hydrostatycznym (10 cm słupa wody). Szybkość przepływu mierzona jest w sekundach na 100 ml.

Współczynnik przepływu można również mierzyć za pomocą zmodyfikowanej metody ASTM, w której wykorzystuje się filtr złożony na cztery umocowany w drucianej pętli.



Filtry z mikrowłókien szklanych produkowane są w 100% ze szkła borokrzemowego.

Ładunek filtra

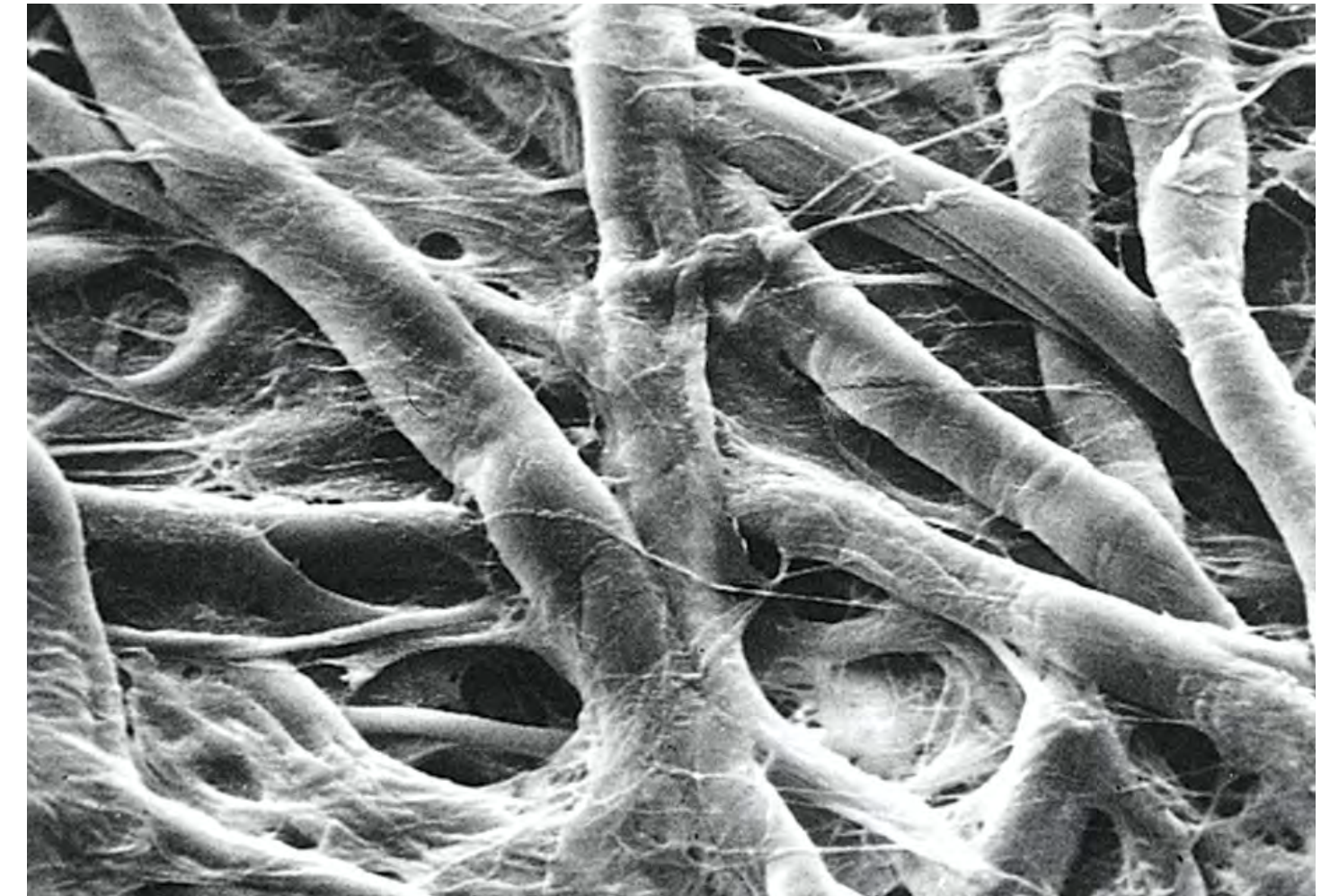
To zdolność filtra do "załadowania" cząstek pomiędzy matrycę włókien przy zachowaniu akceptowalnej szybkości filtracji i użytecznej różnicy ciśnień. Generalnie, filtry z włókna szklanego posiadają większy ładunek w porównaniu do filtrów celulozowych. Natomiast filtry membranowe posiadają, wynikający z ich natury, najniższy ładunek.

Retencja cząstek (powietrze/gaz)

Mechanizmy retencyjne do usuwania cząstek stałych z powietrza lub gazu umożliwiają osiągnięcie znacznie wyższej wydajności niż te stosowane w przypadku cieczy. Wydajność filtracji powietrza wyrażana jest jako procentowa penetracja lub retencja cząstek gazu o konkretnym rozmiarze cząstek, najczęściej są to cząstki ftalanu dioktylu o rozmiarze ok. $0.3 \mu\text{m}$ (test DOP).

Retencja cząstek (ciecz)

W procesie filtracyjnym, wydajność filtra do retencji cząstek jest często wyrażana jako rozmiar cząstek (w μm) utrzymywany na ustalonym poziomie. Poziom ten najczęściej jest ustalany na 98% wydajności.



Celulozowe bibuły filtracyjne Whatman charakteryzują się retencją cząstek o wielkości do $2,5 \mu\text{m}$.

Rozmiar porów (membrany)

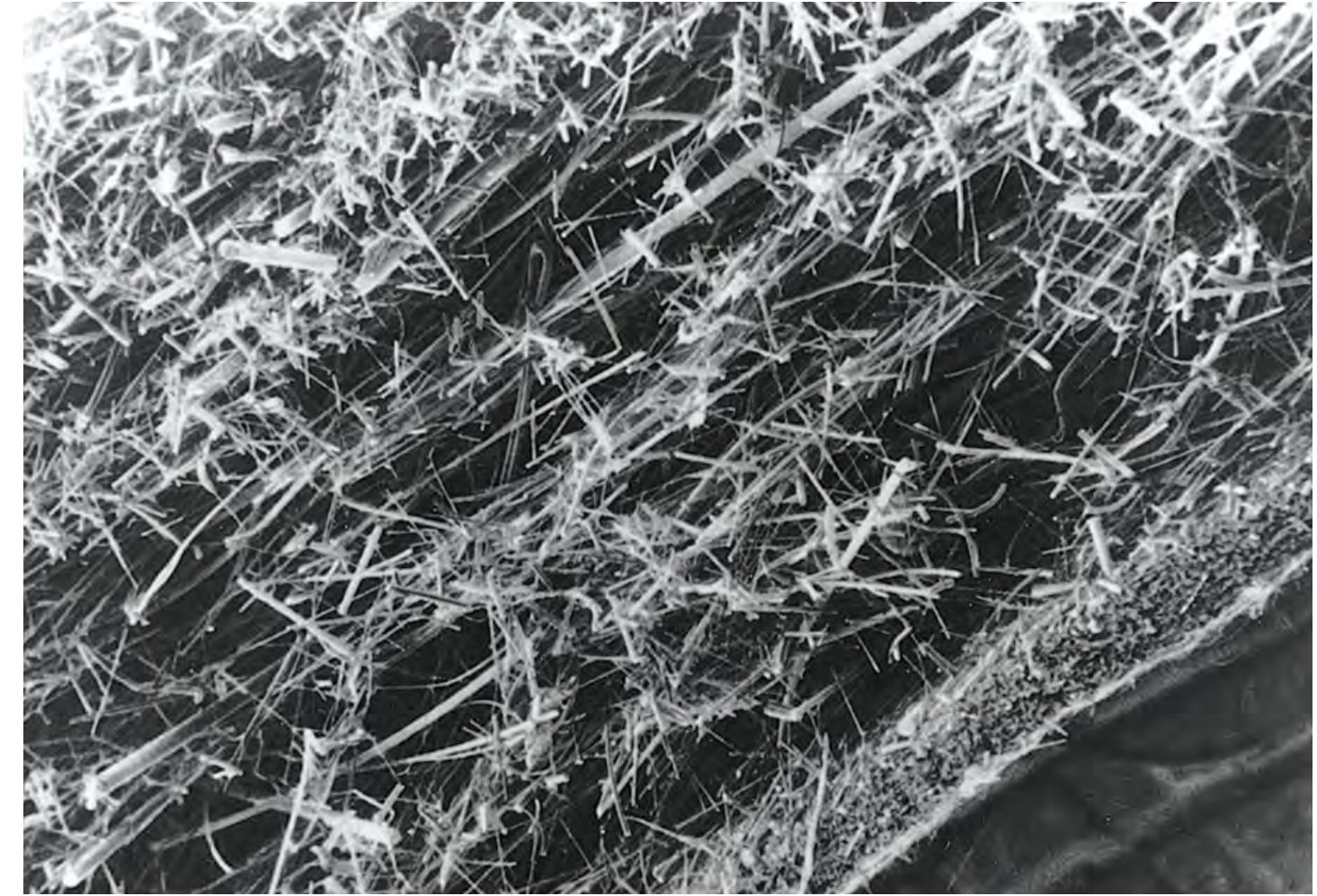
Rozmiar porów wyrażany jest najczęściej w mikrometrach (μm) i jest nominalny dla wszystkich typów membran poza membranami Track-Etch i Anopore, dla których to rozmiar porów jest absolutny.

Prefiltr

Umieszczenie prefiltrow przed filtrem membranowym znacząco zwiększa obciążalność filtra, dzięki czemu operowanie filtrem membranowym jest efektywniejsze i umożliwia przesączanie większej ilości próbki.

Porowatość

Dla membran, zwykle wyraża się jako udział procentowy porów w całkowitej objętości filtra. Dla filtrów głębokich, porowatość często określa charakterystykę przepływu w jednostce czasu (porowatość Gurleya).



Filtr GMF 150 to dwa filtry w jednym, zapewniający szybką, efektywną i wielowarstwową filtrację.

Rodzaje filtrów i lejów filtracyjnych

Filtry papierowe

Jakościowe i ilościowe bibuły filtracyjne marki Whatman są, poza nielicznymi wyjątkami, produkowane z wysokiej jakości lintersów bawełnianych, które zostały poddane odpowiedniej obróbce w celu osiągnięcia minimalnej zawartości alfa celulozy na poziomie 98%. Celulozowe bibuły filtracyjne są stosowane do filtracji ogólnej i charakteryzują się poziomem zatrzymywania cząstek do wielkości 2,5 μm . Oferta Whatman pozwala na dowolny wybór filtrów w zależności od wielkości retencji cząstek i szybkości przepływu, dzięki czemu spełnia wymagania większości aplikacji laboratoryjnych. Poszczególne grupy papierów filtracyjnych oferują odpowiedni stopień czystości, twardości i odporności chemicznej. Ilościowe bibuły filtracyjne Whatman charakteryzują się ekstremalnie wysoką czystością, co umożliwia prowadzenie prac analitycznych i grawimetrycznych na najwyższym poziomie.

Filtry z mikrowłókna szklanego (GMF)

Mikrowłókna szkła borokrzemowego łączą wysokie współczynniki przepływu z dużą ładownością oraz retencją bardzo małych cząstek. Filtry z włókna szklanego muszą być stosowane wyłącznie w formie płaskich krążków, nie wolno ich składać. Filtry z włókna szklanego, pozbawione spoiwa (lepiszcza), wytrzymują temperatury do 500°C. Włókna szklane charakteryzują się doskonałą zgodnością z rozpuszczalnikami organicznymi, silnymi kwasami (z wyjątkiem kwasu fluorowodorowego) oraz zasadami. Mogą być używane jako prefiltry lub filtry końcowe.

Filtry membranowe

Filtry celulozowe i szklane to tzw. filtry głębokie, natomiast filtry membranowe klasyfikowane są jako filtry powierzchniowe. Ze względu na swoją budowę, zatrzymują cząstki prawie w całości na powierzchni membrany. Głównymi zaletami filtrów membranowych Whatman są precyzyjny rozmiar porów i ich idealne rozłożenie na membranie. Poziomy retencji dla tych filtrów sięgają do 0.02 μm i pozwalają na efektywne zatrzymywanie submikronowych cząstek i organizmów. Mikrobiologia wody i monitoring zanieczyszczenia powietrza są głównymi zastosowaniami filtrów membranowych.

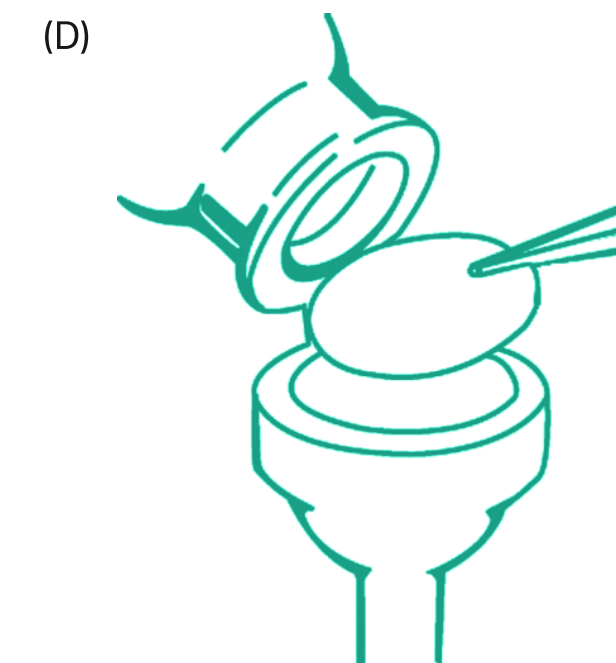
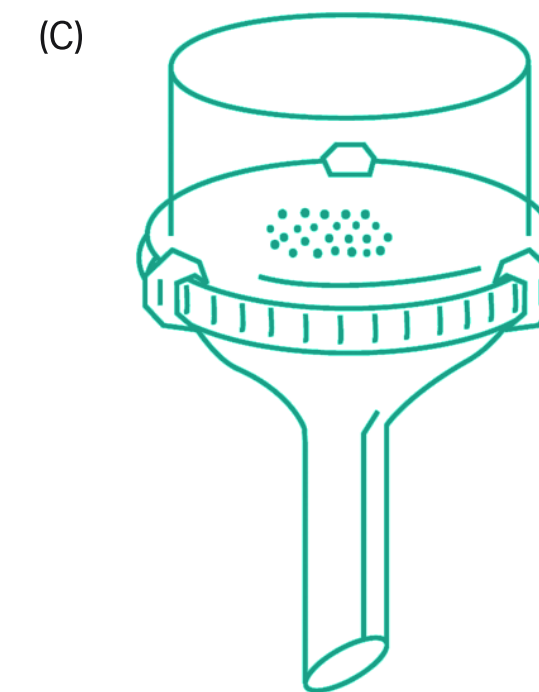
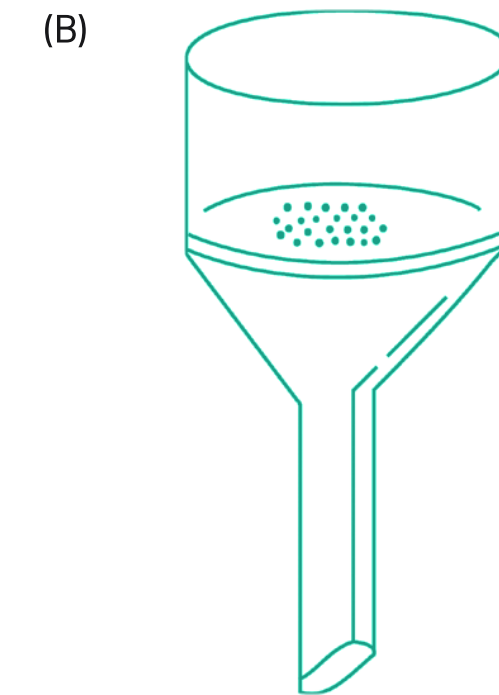
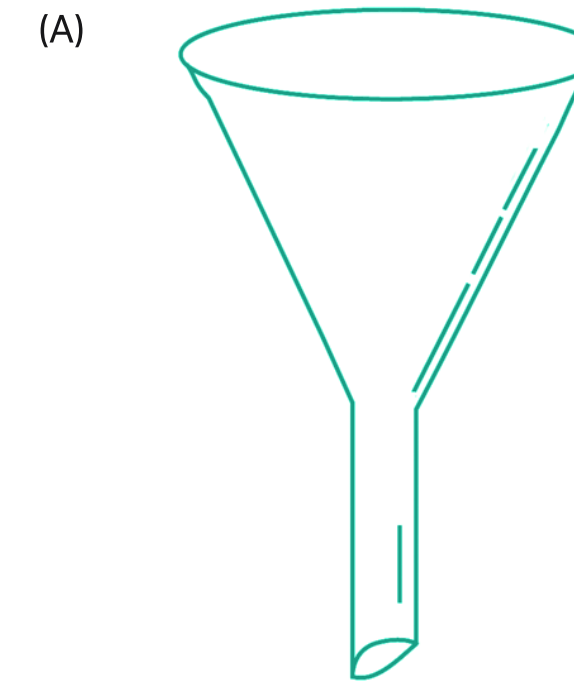
Standardowe objętości lejeków filtracyjnych

Maksymalna (praktyczna) objętość jaką można przesączyć przez odpowiedni rozmiar sączka (także złożonego w kwadrat) podana jest w tabeli. Filtry membranowe i filtry szklane stosowane są wyłącznie w formie płaskiego krążka.

Średnica (cm)	Objętość (ml)
9	15
11	20
12,5	35
15	75
18,5	135
24	300

Rodzaje lejeków filtracyjnych

Medium filtracyjne wymaga odpowiedniej konstrukcji nośnej, aby można je było wykorzystać do filtracji cieczy lub gazu. Jedną z najprostszych jest stożkowy szklany lejek filtracyjny, w którym umieszcza się złożoną w kwadrat lub fałdowaną bibułę filtracyjną (A). Niektóre aplikacje wymagają wytworzenia dodatkowego ciśnienia, aby nastąpiło oddzielenie cząstek stałych od cieczy (np. filtracja próżniowa). Ten typ filtracji może być przeprowadzany na jednoczęściowym lejku Büchnera (B), w którym filtr jest umieszczony płasko na perforowanym, uszczelnionym lejku. Ze względu na trudności z czyszczeniem tego typu lejeków opracowano rozbieralny lejek 3-częściowy (C). 3-częściowy lejek filtracyjny Whatman można w całości zdemontować, co umożliwia bezpieczne zamocowanie papieru filtracyjnego między płytką nośną a kołnierzem zbiornika filtra. Uchwyty do membran (D) zawierają albo uszczelnione wkłady ze spiekanej szkła, albo też demontowane sita ze stali nierdzewnej. Dostępne są również filtry strzykawkowe i filtry typu in-line. Membrany o dużej średnicy są zwykle używane w urządzeniach ciśnieniowych.



Dobór właściwego filtra

Dobór filtrów zależy od warunków i celów procedury analitycznej.

Najważniejsze cechy filtra, jakie brane są pod uwagę przy wyborze są :

- Wydajność retencji cząstek
- Współczynnik przepływu cieczy lub gazu przez filtr
- Obciążalność filtra

W zależności od rodzaju aplikacji brane są pod uwagę także inne ważne cechy filtrów, takie jak wytrzymałość w stanie wilgotnym, odporność chemiczna, czystość oraz zawartość popiołu.

Podciśnienie wywierane na filtr ma wpływ na przepływ, jednak nie jest to zależność liniowa. Na przykład, w przypadku filtrów usieciowanych stwierdzono, że przy wzroście podciśnienia powyżej ok. 5 cm Hg, nie występuje znaczący wzrost natężenia przepływu. Ogólnie rzecz biorąc, optymalny poziom podciśnienia mieści się w przedziale 2-5 cm Hg. W przypadku stosowania podciśnienia, istotną rolę może także odgrywać rodzaj leja filtracyjnego.

Dobór formatu filtra

Filtry Whatman dostępne są we wszystkich popularnych formatach.



Standardowe lejki 58° lub 60°



Lejek szklany/polietylenowy średnica (mm)	Rozmiar filtra papierowego (cm)
35	5,5
45	7,0
55	9,0
65	11,0
75	12,5
90	15,0
100	18,5
160	24,0
180	32,0
220	40,0
260	50,0

Lejki Büchnera



Średnica (mm)	Powierzchnia perforacji (mm)	Rozmiar filtra papierowego (cm)
43	32	42,5
63	42	55
83	60	75
100	77	90
114	95	110
126	105	125
151	135	150
186	160	185
253	213	240

Typowe rozmiary cząstek

		µm
Osady galaretowate	Wodorotlenki metali	25-40
	Wytrącona krzemionka	25-40
Osady krystaliczne	Fosforomolibdenian amonu	20
	Szczawian wapnia	15
	Siarczan ołowiu	10
	Siarczan baru (strącony na ciepło)	8
	Siarczan baru (strącony na zimno)	3
Komórki krwi	Płytki krwi	2-3
	Erytrocyty (średnio)	7
	Granulocyty	8-12
	Małe limfocyty	7-10
	Duże limfocyty	12-15
	Monocyty	16-22

		µm
Bakterie*	Ziarniaki (cocci)	0,5
	Bacillus	1,0 × (2,0-6,0)
	Pałeczka krwawa (Serratia marcescens)	0,5 × (0,5-1,0)
	Dwoinka zapalenia płuc (Pneumococcus)	1,0
	Prątek gruźlicy (Bacillus tuberculosis)	0,3 × (2,5-3,5)
	Ameba (Amoeba)	12-30
	Escherichia Coli	0,5 × (1,0-3,0)
Inne mikroorganizmy, itp.	Najmniejsze bakterie	0,22
	Komórki drożdży	2,0-8,0
	Dym papierosowy	0,5
	Koloidy	0,06-0,30
	Pyłki traw	34
	Pyłki ambrozji (astrowate)	20
	Zarodniki purchawki	3,3

* W przypadku gdy bakterie mają kształt pręcików, w nawiasach podano zakres długości

Informacja o membranach

Politetrafluoroetylen (PTFE)

Membrana hydrofobowa. Odporna na rozpuszczalniki organiczne oraz silne kwasy i zasady. Niska wiązalność białek. Niska zawartość substancji ekstrahowalnych. Główne zastosowania to filtracja próbek niewodnych. Przed filtrowaniem próbek wodnych membrana musi być wstępnie zwilżona rozpuszczalnikiem organicznym, który miesza się z wodą.

Polifluorek winylidenu (PVDF)

Membrana hydrofilowa. Odporna na szeroki zakres rozpuszczalników organicznych. Niska wiązalność białek.

Polipropylen (PP)

Membrana lekko hydrofobowa. Odporna na szeroki zakres rozpuszczalników organicznych.

Polietersulfon (PES)

Membrana hydrofilowa. Szeroka zgodność z rozpuszczalnikami. Odpowiednia do filtracji rozpuszczalników wodnych i zgodnych rozpuszczalników organicznych. Szybszy przepływ cieczy niż w przypadku PTFE lub PVDF. Niska zawartość substancji ekstrahowalnych. Niska wiązalność białek.

Nylon/poliamid (NYL)

Membrana hydrofilowa. Odporna na szereg rozpuszczalników organicznych. Odpowiednia do stosowania z próbkami o wysokim pH. Wiąże białka, co sprawia, że nie nadaje się do zastosowań związanych z odzyskiwaniem białek.

Octan celulozy (CA)

Membrana hydrofilowa. Ograniczona odporność na rozpuszczalniki. Bardzo niska wiązalność białek sprawia, że stanowi doskonały wybór do zastosowań związanych z odzyskiwaniem białek.

Azotan celulozy (CN)

Membrana hydrofilowa. Ograniczona odporność na rozpuszczalniki organiczne. Duża prędkość przepływu cieczy. Wysoka wiązalność białek sprawia, że nie nadaje się do zastosowań związanych z odzyskiwaniem białek.

Regenerowana celuloza (RC)

Membrana hydrofilowa. Odporna na bardzo szeroki zakres rozpuszczalników. Odpowiednia do stosowania zarówno z roztworami wodnymi, jak i rozpuszczalnikami organicznymi. Zgodna z rozpuszczalnikami HPLC. Bardzo niska wiązalność białek powoduje, że stanowi doskonały wybór do zastosowań związanych z odzyskiwaniem białek.

Anopore (ANP) (membrana stosowana w filtrach Anopore™)

Membrana hydrofilowa o doskonałej zgodności z rozpuszczalnikami organicznymi. Odpowiednia do stosowania zarówno z próbkami wodnymi jak i organicznymi. Membrana ma bardzo wąski zakres wielkości porów. Nie nadaje się do stosowania z bardzo kwaśnymi lub bardzo zasadowymi próbkami.

Włókno/mikrowłókno szklane (GF/GMF)

Materiał hydrofilowy. Doskonała zgodność z rozpuszczalnikami organicznymi oraz silnymi kwasami (oprócz kwasu fluorowodorowego) i zasadami. Stosowany jako prefiltr lub filtr końcowy.

Zgodność chemiczna membran i obudowy filtrów

Dobranie właściwego filtra zależy od rodzaju używanego rozpuszczalnika. Poniższa tabela ułatwi ten wybór.

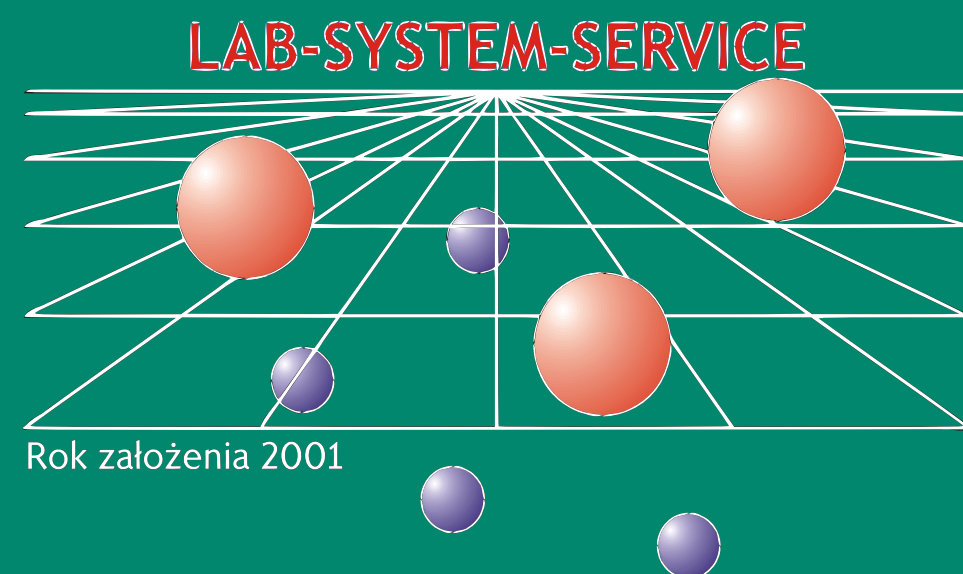
Oznaczenia w tabeli:

ANP = Anopore; **CA** = Octan celulozy; **CN** = Azotan celulozy; **DpPP** = Usieciowany polipropylen; **GMF** = Mikrowłókno szklane; **NYL** = Nylon; **PC** = Poliwęglan; **PE** = Poliester; **PES** = Polieterosulfon; **PP** = Polipropylen; **PTFE** = Politetrafluoroetyleni; **PVDF** = Difluorek poliwinylidenu; **RC** = Regenerowana celuloza. **+++** = Odporność; **+** = Ograniczona odporność; **-** = Nie polecane. * Krótkotrwała odporność obudowy. ** W przypadku sączenia cieczy polarnych membrana wymaga wcześniejszego zwilżenia izopropanolem/metanolem. Dane służą jedynie celom informacyjnym. Przed wykorzystaniem w aplikacji zalecane jest przeprowadzenie testu.

Rozpuszczalnik	ANP	CA	CN	PC	PE	GMF	NYL	PP	DpPP	PES	PTFE**	PVDF	RC
Aceton	+++	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	-	+++	-	+++
Acetonitryl	+++	-	-			+++	+++	+++	+++	-	+++	+++	+++
Alkohol amyłowy	+++	+	+			+++	+++	+++	+++	-	+++	+++	+++
Alkohol benzylowy*	+++	+	+	+	+++	+++	+	+++	+++	-	+++	+++	+++
Alkohol butylowy	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Alkohol izobutylowy	+++	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++
Alkohol izopropylowy	+++	+++	+			+++	+++	+++	+++		+++	+++	+++
Amoniak, 6N	-		-	-	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+	+
Benzen*	+++	+++	+++	-	+++	+++	+	-	-	+++	+++	+++	+++
Chlorek butylu*						+++	-	-	-		+++	+++	
Chlorek metylenu*	+++	-	+			+++	-	+	+	-	+++	+++	+++
Chlorobenzen*	+++		+	-		+++	-	+		-	+++	+++	+++
Chloroform*	+++	-	+++	-	+++	+++	-	+	+	-	+++	+++	+++
Cycloheksan	+++	-	-	+++	+++	+++	-	-	-	-	+++	+++	+++

Rozpuszczalnik	ANP	CA	CN	PC	PE	GMF	NYL	PP	DpPP	PES	PTFE**	PVDF	RC
Cycloheksanon	+++	-	-			+++	-	+++	+++	-	+++	+++	+++
Czterochlorek węgla*	+++	-	+++	+	+++	+++	+	-	-	-	+++	+++	+++
Dietyloacetamid		-	-			+++	+++	+++	+++		+++	-	+++
Dimetyloformamid	+	-	-			+++	+++	+++	+++	-	+++	-	+
Dioksan	+++	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	+++
DMSO	+	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	-	+++	+	+
Etanol	+++	+++	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Etery	+++	+	+	+++	+++	+++	+++	-	-	+++	+++	+	+++
Fenol 0.5%	+	+	+++			+++	-	+++	+++	-	+++	+++	+++
Formaldehyd	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+++	+++	+++	+
Freon TF	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	-	+++	+++	+++	
Glikol etylenowy	+++	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Heksan	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Krezol		-	+++			+++	-	-	-	-	+++	-	+++
Ksilen*	+++	+++	+++			+++	+	+	+	+	+++	+++	+++
Kwas azotowy, 6N		+	+			+++	-	+	+	+	+++	+++	+
Kwas azotowy, stęż.		-	-	+	-	+++	-	-	-	-	+++	+++	-
Kwas borowy	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+++		+++	+++	+++
Kwas cytrynowy						+++	+	+++		+++	+++	+++	+++

Rozpuszczalnik	ANP	CA	CN	PC	PE	GMF	NYL	PP	DpPP	PES	PTFE**	PVDF	RC
Kwas fluorowodorowy		-	-			-	-	+	+		+++	+++	-
Kwas mrówkowy		+	+			+++	-	+++	+++	+++	+++	+++	+
Kwas octowy, 5%	+++	+	+++	+++		+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Kwas octowy, lod.	+++	-	-			+++	+	+++	+++	+++	+++	+++	-
Kwas siarkowy, stęż.	-	-	-	-	-	+++	-	-	-	-	+++	-	-
Kwas solny, stęż.	-	-	-	-	-	+++	-	+	+	+++	+++	+++	-
Metanol	+++	+++	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Metyloetyloketon	+++	+	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	-	+++	-	+++
Nitrobenzen*	+	-	-	-	+++	+++	+	+++	+++	-	+++	+++	+++
Octan amylu	+	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	+	+++	+	+++
Octan etylu	+++	-	-	-	+++	+++	+++	+++	+++	-	+++	-	+++
Pentan	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-	+++	+++	+++	+++
Perchloroetylen	+++	+++	+++			+++	+	-	-	-	+++	+++	+++
Pirydyna	+++	-	-	-	+++	+++	+	+++	+++	-	+++	-	+++
Tetrahydrofuran	+++	-	-			+++	+++	+	+	-	+++	+++	+++
Toluen*	+++	+	+++	-	+++	+++	+	+	+	-	+++	+++	+++
Trichloroetan*	+++	-	+	-	+++	+++	+	+	+	-	+++	+++	+++
Trichloroetylen*	+++		+++			+++	-	+	+	-	+++	+++	+++
Woda	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Wodorotlenek sodu, 6N	-	-	-	-	-	-	+	+++	+++	+++	+++	-	-



www.s-und-s.pl

Lab-System-Service

ul. Relaksowa 7

70-892 Szczecin

tel. 91 46 223 23, fax 91 46 217 63

e-mail: biuro@s-und-s.pl

Cytiva and the Drop logo are trademarks of Global Life Sciences IP Holdco LLC or an affiliate.
Whatman are trademarks of Global Life Sciences Solutions USA LLC or an affiliate doing business as Cytiva.
2021 Lab-System-Service

