

8 listopada 2002

A 520E

Dotyczy następujących rodzajów i zakresów granulacji ziaren
Standard, PL, FL, DL, S, Purofine i Puropack

Anionit silnie zasadowy

PUROLITE

© 1998 THE PUROLITE COMPANY

A 520E

Dane techniczne

OPIS PRODUKTU

Purolite A 520E jest silnie zasadową żywicą anionową specjalnie opracowaną do usuwania azotanów z wody pitnej. Makroporowata matryca i specjalne grupy funkcyjne zapewniają idealną selektywność **Purolite A 520E** w stosunku do azotanów, czyniąc ją szczególnie przydatną do ich usuwania z wody, nawet przy średnich i wysokich stężeniach siarczanów. Żywica ta jest znacznie efektywniejsza w procesach usuwania azotanów w porównaniu ze standardowymi anionitami.

W krajach Wspólnoty Europejskiej obowiązują przepisy normujące zawartość azotanów w wodzie pitnej określone w Dyrektywie Nr 80/778 z lipca 1980. Dyrektywa ta ogranicza zawartość azotanów do maksymalnego dopuszczalnego stężenia (MDS, *ang.* M.A.C.) wynoszącego 50 mg NO₃/l. Przepisy USA dotyczące wody pitnej ograniczają azotany do 45 mg NO₃/l.

Tabela 1 – Typowe właściwości fizyczne i chemiczne

Struktura polimeru	Polistyren makroporowaty sieciowany diwinylobenzenem
Grupy funkcyjne	Czwartorzędowe amoniowe
Forma fizyczna	Sferyczne nieprzezroczyste kremowe ziarna
Forma jonowa (przy wysyłce)	Cl ⁻
Zakres wielkości cząstek	+1,2 mm < 5%, -0,3 mm < 1%
Retencja wilgoci	50-56%
Pęcznienie odwracalne Cl ⁻ →SO ₄ ²⁻ /NO ₃ ⁻	pomijalnie małe
Ograniczenie pH, trwałość praca	0-14 4,5-8,5
Maksymalna temperatura pracy, forma Cl ⁻	100°C
Gęstość nasypowa	680 g/l
Całkowita pojemność wymienna, postać Cl ⁻	min. 0,9 val/l mokra, objętościowo min. 2,8 val/kg sucha, wagowo

Tabela 2 – Standardowe warunki pracy

Operacja	Szybkość	Roztwór	Czas, min	Ilość
Eksploatacja	8-32 OZ/h*	Woda surowa	-	-
Płukanie wsteczne	5-7,5 m/h (5°-20°C)	Woda surowa	5-20	1,5-4 OZ
Regeneracja	2-5 OZ/h	3-10% NaCl	20-60	90-250 g/l
Płukanie (wolne)	2-5 OZ/h	Woda surowa	20-60	2-5 OZ
Płukanie (szybkie)	8-32 OZ/h	Woda surowa	ok. 20	3-6 OZ

Ekspansja złoża przy płukaniu wstecznym 50-75%

Wolna przestrzeń nad złożem 100%.

*OZ=Objętość złoża

REGENERACJA

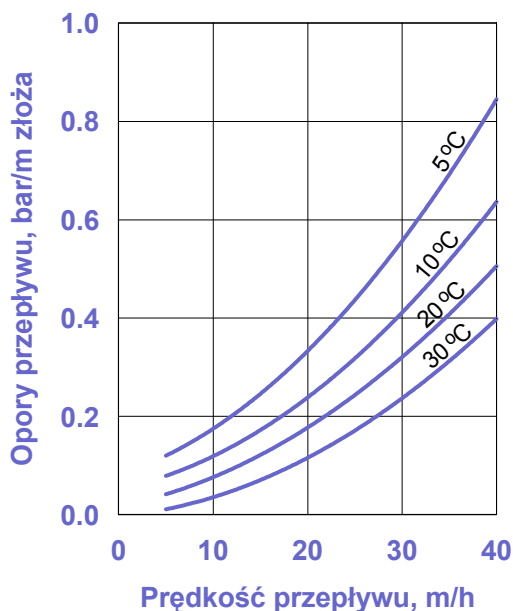
Najczęściej do regeneracji stosuje się chlorek sodowy z powodów najniższych kosztów regeneracji oraz wysokiej efektywności. Tam gdzie to możliwe można stosować z powodzeniem wodę morską. Zaleca się stosowanie wody zmiękczonej do przygotowania regeneranta oraz płukania. Ma to na celu zabezpieczenie przed wytrącaniem węglanu wapnia wewnątrz złoża żywicy **Purolite A 520E** lub jakiegokolwiek innej żywicy użytej w tym zastosowaniu. Pomimo tego, iż w krótkim czasie zjawisko to nie jest nazbyt szkodliwe to jednak jego utrzymywanie się przez dłuższy czas może zwiększyć zużycie mechaniczne jonitu oraz poślizg azotanów.

WSTĘPNE PRZYGOTOWANIE JONITU

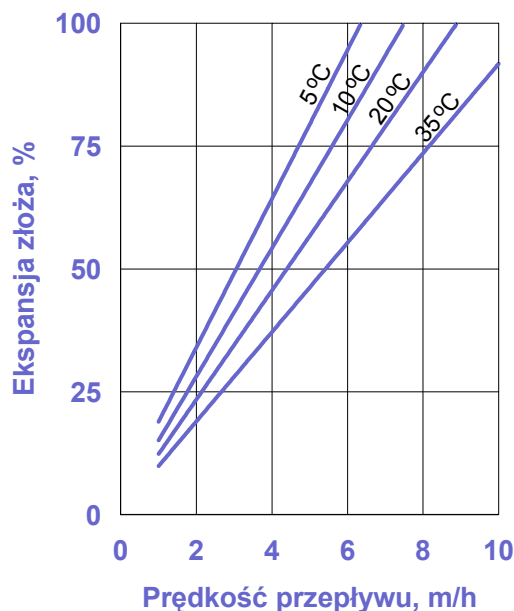
Purolite A 520E jest przygotowany do spełnienia wszystkich wymagań stawianych wodzie pitnej. Po zasypaniu żywicy do kolumny zaleca się wykonać regenerację 2 objętościami złoża 6% roztworu NaCl i wypłukać wodą spełniającą wymogi stawiane wodzie do picia.

WŁASNOŚCI HYDRAULICZNE

Rys. 1. Spadek ciśnienia w funkcji prędkości przepływu



Rys. 2. Ekspansja złoża przy płukaniu wstecznym



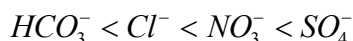
Opory przepływu przez złożo jonitu zależą od rozkładu wielkości cząstek, wysokości złoża, istnienia wolnych przestrzeni, lepkości medium zasilającego i wielu innych czynników. Charakterystykę oporów przepływu pokazano na Rys. 1.

Podczas płukania wstecznego powinna nastąpić ekspansja złoża o 50-70%. Proces ten usuwa zanieczyszczenia mechaniczne jakie nagromadziły się w złożu jonitu podczas cyklu pracy. Ekspansja złoża wzrasta wraz z prędkością przepływu, a maleje ze wzrostem temperatury.

EFEKTYWNOŚĆ

Duża selektywność **Purolite A 520E** w stosunku do azotanów w porównaniu do siarczanów zapewnia uzyskanie odpowiedniego zmniejszenia poziomu azotanów, nawet w obecności wysokich stężeń siarczanów w wodzie. Zaletą w stosunku do standardowych żywic silnie zasadowych jest mniejszy wpływ wysokich stężeń siarczanów w wodzie zasilającej na pojemność wymienną w stosunku do azotanów. Z tego powodu, mimo że **Purolite A 520E** posiada mniejszą całkowitą pojemność wymienną od typowych anionitów silnie zasadowych, jej zastosowanie może doprowadzić do znacznie wyższych wydajności z następujących powodów.

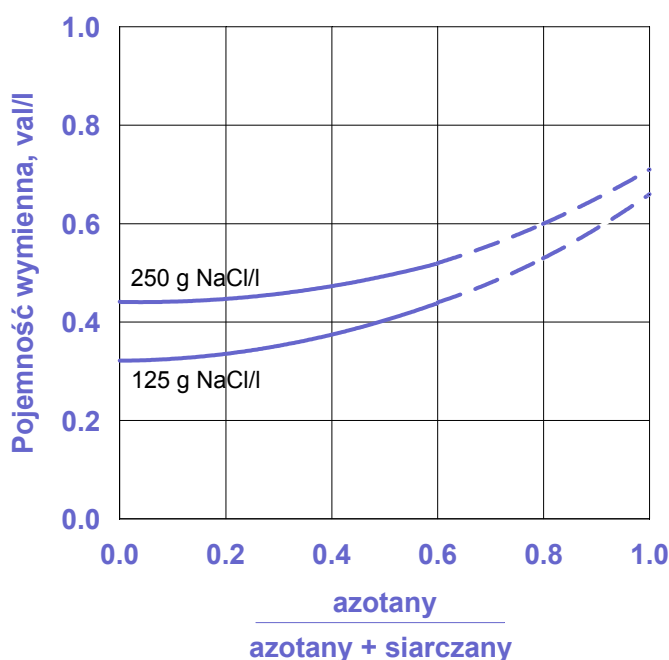
Zarówno żelowe jak i makroporowate aniony silnie zasadowe mogą z dobrym powodzeniem usuwać jony azotanowe jeśli stosunek siarczanów do sumy anionów jest stosunkowo niski. Jednakże w rozcieńczonych roztworach wysoka selektywność anionitu do jonów siarczanowych



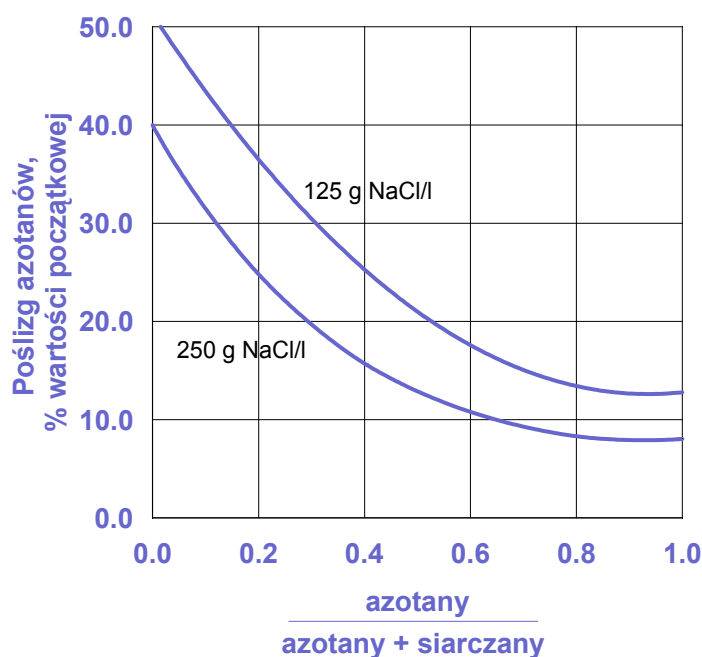
powoduje, że skuteczne usuwanie jonów azotanowych jest obniżane przez wymianę siarczanów. Oprócz oczywistej wady jaką jest zmniejszenie ilości wody produkowanej w cyklu wymiana jonów azotanowych i siarczanowych na chlorkowe może powodować pogarszanie się jakości wody gdyż przekroczy się dopuszczalne limity dla jonów chlorkowych, a uzdatniona woda może być silnie korozyjna.

REGENERACJA WSPÓŁPRĄDOWA

Rys. 3. Robocza pojemność wymienna



Rys. 4. Poślizg azotanów



Na rysunkach 3-4 pokazano roboczą pojemność wymienną oraz poślizg azotanów jakie można uzyskać przy danych dawkach regeneranta. Wartości uzyskane z Rys. 3 przedstawione są w stosunku do ładunku azotanów skorygowanego o poślizg jonowy i nie mogą być użyte bezpośrednio do obliczenia ilości wody uzdatnionej. Należy pamiętać o tym, że aby obliczyć stosunek podany na osi rzędnych stężenia muszą być wyrażone w mval/l lub ppm $CaCO_3$.

Ilość wody uzdatnionej w cyklu pracy można obliczyć w sposób podany poniżej.

$$Q = \frac{V \cdot PW}{q - P_{NO_3^-}} \cdot 10^3$$

gdzie:

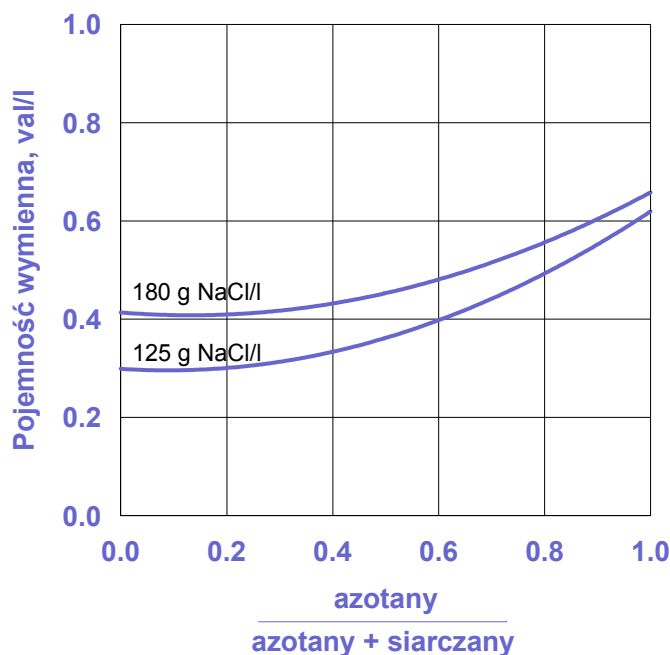
- Q - ilość wody uzdatnionej w cyklu pracy, dm^3
- V - objętość złoża jonitu, dm^3
- PW - pojemność wymienna jonitu val/ dm^3
- q - ładunek azotanów, mval/ dm^3
- $P_{NO_3^-}$ - poślizg azotanów, mval/ dm^3

Podobnie Rys. 5 i Rys. 6 dają wartości dla regeneracji przeciwprądowej. Należy zauważyć, że w tym przypadku poślizg azotanów jest mniejszy przy danym poziomie regeneracji. Zatem możliwość mieszania uzdatnionej i nie uzdatnionej wody w 50% ilościach jest przydatną opcją zwiększającą atrakcyjność regeneracji przeciwprądowej. Z

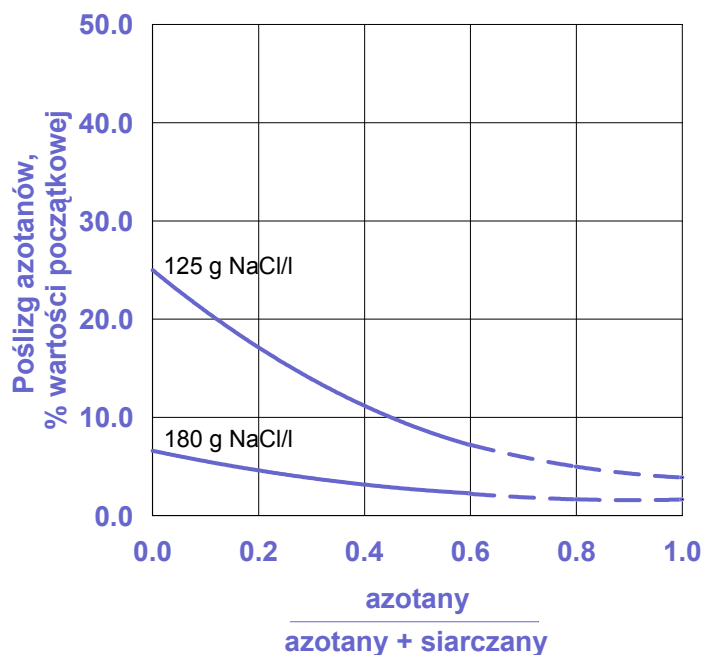
drugiej strony, wybór regeneracji współprądowej może doprowadzić do produkcji większych objętości uzdatnionej wody o dostatecznej jakości do bezpośredniego użycia. Większy poślizg tak zmniejsza obciążenie złoża żywicy jonowymiennej, że dla danej roboczej pojemności wymiennej otrzymuje się więcej wody uzdatnionej w cyklu. Ten ostatni efekt może wpływać na wydajność w większym stopniu niż różnice w podstawowej pojemności pracy. Stąd należy ocenić zarówno pojemność, jak i poślizg przy alternatywnych sposobach regeneracji przed zaleceniem konkretnych warunków projektowych.

REGENERACJA PRZECIWPŁĄDOWA

Rys.5. Robocza pojemność wymienna



Rys. 6. Poślizg azotanów



Zakładając, że celem uzdatniania oraz usuwania azotanów jest otrzymanie wody pitnej spełniającej wymagania Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), gdzie stosunek azotany/(azotany + siarczany) jest większy od 0.6, to nie jest wymagana żywica selektywna na azotany. Typowa silnie zasadowa żywica może zapewnić większe wydajności w wyniku większej całkowitej pojemności. Można zauważyć, że do stosunku 0.6 krzywe na rysunkach są ciągłe wskazując, gdzie **Purolite A 520E** jest zalecaną żywicą. Nieciągłe krzywe podano dla umożliwienia porównania z alternatywnymi żywicami. Dla wymaganego przeciekania mniejszego od granicy WHO, na przykład w przetwarzaniu niektórych artykułów żywnościowych, **Purolite A 520E** często zapewni większe wydajności od standardowych żywic, nawet gdy stosunki azotany/(azotany + siarczany) są większe od 0.6. W tym wypadku jedną szczególną zaletą jest brak dużego stężenia azotanów podczas przebiecia, jak w przypadku standardowych żywic, stąd możliwość zapobiegnięcia zanieczyszczenia produktów żywnościowych przez przekroczenie pojemności złoża.

Przykład

Jak stosować Rysunki od 3 do 6.

Zakłada się, że będzie wymagane uzdatnianie wody ze studni, aby otrzymać stężenie azotanów mniejsze od 50 mg/l.

Wyniki analizy wody:

Aniony	ppm	mval/l	ppm (CaCO ₃)
Azotany	93	1,5 (q)	76
Siarczany	98	2,0	100
Chlorki	71	2,0	100
HCO ₃ ⁻	122	<u>2,0</u>	100
Całkowita ilość anionów		7,5	
Kwasowość mineralna		<u>5,5</u>	

Kationy	ppm	mval/l
Wapń	90	4,5
Magnez	18	1,5
Sód	30	1,3
Potas	8	<u>0,2</u>
Całkowita ilość kationów		7,5

$$\frac{\text{Azotany}}{\text{Azotany} + \text{Siarczany}} = \frac{\text{NO}_3^-}{\text{NO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}} = \frac{76}{76 + 100} = 0,43$$

*Uwaga: Jeżeli stężenie wodorowęglanów nie jest dużo większe od średniego nie wpływa ono zasadniczo na wydajność.

Na początek wybrano poziom regeneracji wynoszący 125 g NaCl/l dla regeneracji współprądowej.

W celu obliczenia ilości wody uzdatnionej w cyklu korzystamy z rysunków 3-4:

Rys. 3 $PW = 0,43$ dla $\text{NO}_3^- / (\text{NO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}) = 0,36$ val/l

Rys. 4 $P_{\text{NO}_3^-}$ przy $0,43 \text{ NO}_3^- / (\text{NO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}) = 23\%$

Zatem dla każdego litra żywicy, wydajność $Q = (0,36/1,15) \times 10^3 = 313 \text{ dm}^3$

W zależności od wymaganej wydajności określa się objętość żywicy, aby pracować w granicach zalecanej szybkości przepływu podanej w powyższych standardowych warunkach pracy. Również zaleca się stosowanie współczynnika bezpieczeństwa wynoszącego 0,9. Po jego uwzględnieniu $Q = 282 \text{ dm}^3$.

W tym przykładzie przeciekanie wynosi 17,3 ppm jako CaCO₃ (21,4 ppm jako NO₃), stąd można zastosować pożyteczną opcję mieszania w 50% ilościach uzdatnionej wody z surową wodą. Przejście do regeneracji przeciwprądowej nie przyniesie korzyści w tym przypadku. Z Rys. 5 widać, że podstawowa krzywa pojemności jest zbliżona. Jednak wydajność będzie mniejsza ponieważ zmniejszone przeciekanie zwiększa obciążenie wymiany jonowej dla danej wydajności. Z drugiej strony, gdy wyższe są stężenia lub stosunki azotanów praca przeciwprądowa może mieć uzasadnienie w stosunku do opcji zwiększenia poziomu regeneracji podczas pracy współprądowej. W ten sposób można otrzymać odpowiednią mieszaninę przy niższych kosztach regeneracji (i kosztach usuwania ścieków).