

## UZDATNIANIE WODY TECHNIKAMI JONITOWYMI

**Zmiękczenie i dekarbonizacja** - proces polegający na usuwaniu z wody jonów powodujących jej twardość, głównie wapnia i magnezu, do stężeń wymaganych dla obiegów wodno-parowych, ciepłowniczych. Ze względu na wymagania kotłów oraz obiegów ciepłowniczych dotyczących 'm' – zasadowości ogólnej (ogólnie jonów  $\text{HCO}_3^-$ ) w wielu wypadkach proces zmiękczenia wody połączony jest z procesem dekarbonizacji tzn. usunięcia z wody anionów węglanowych i wodorowęglanowych (aniony powodujące zasadowość wody). Odpowiedni dobór złóż jonitowych umożliwia usunięcie z wody twardości węglanowej lub całkowitej.

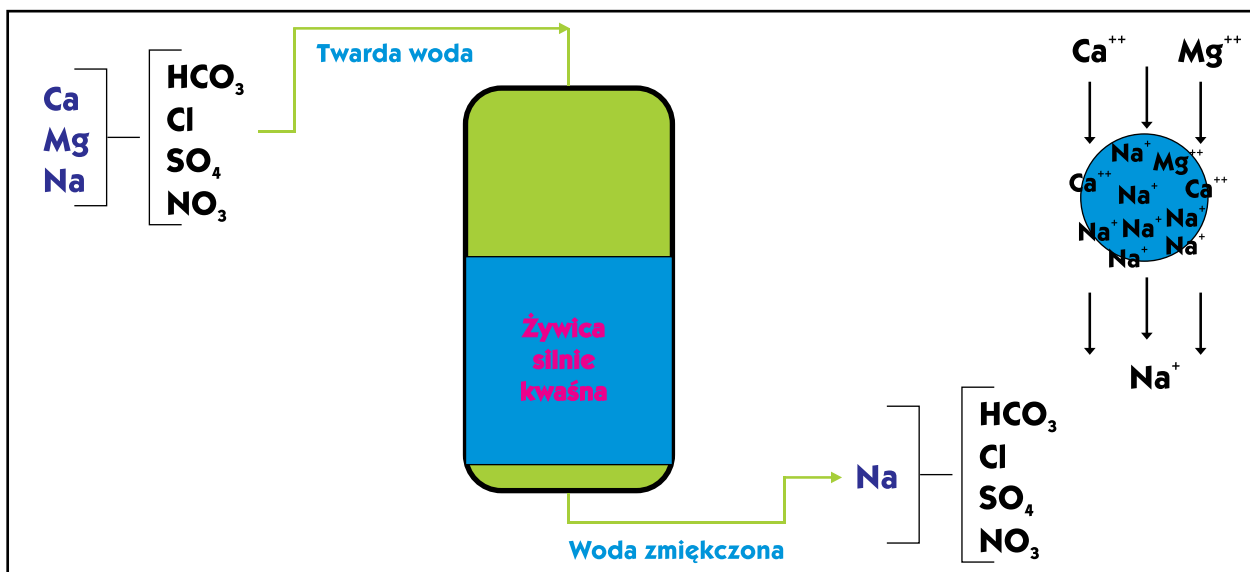
Zastosowanie technik jonitowych umożliwia dużą tolerancję dla zmian parametrów wody uzdatnianej.

Schemat procesu zmiękczenia przedstawia **rys. 1**

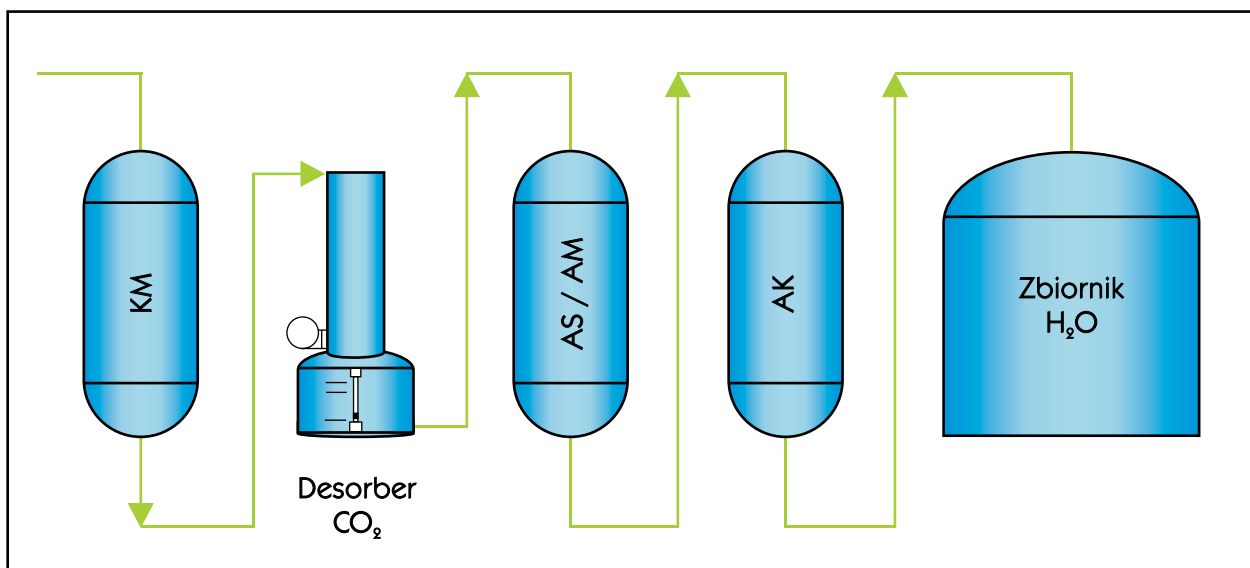
**Demineralizacja wody** - w wielu dziedzinach przemysłu wymagane jest użycie wody o bardzo wysokim

stopniu czystości. Dla takich przypadków stosowany jest proces demineralizacji, który polega na usunięciu z wody wszystkich kationów, anionów, krzemionki oraz rozpuszczonych związków organicznych. Proces demineralizacji umożliwia uzyskanie przewodnictwa właściwego wody poniżej  $1 \mu\text{S}/\text{cm}$ . W przypadku konieczności uzyskania wody o niższym przewodnictwie na końcu ciągu demineralizacyjnego stosujemy tzw. wymienniki dwujonitowe które dodatkowo doczyszczają wodę do poziomu poniżej  $0,1 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Można wymienić kilka podstawowych współprądowych systemów demineralizacji wody, które dobiera się na podstawie wymagań technologicznych oraz parametrów wody uzdatnianej:

- Wymiennik silnie kwaśny (Km) - wymiennik silnie zasadowy (Am);
- Wymiennik silnie kwaśny - wymiennik słabo zasadowy (As) - wymiennik silnie zasadowy;
- Wymiennik słabo kwaśny - wymiennik silnie kwaśny



Rys. 1. Schemat procesu zmiękczenia



Rys. 2. Schemat instalacji demineralizacji

- wymiennik słabo zasadowy - wymiennik silnie zasadowy;

d) Jakikolwiek z wymienionych wyżej systemów plus dodatkowo wymiennik dwujonitowy (AK).

Typowy schemat instalacji demineralizacji - **rys. 2.**

Właściwy dobór systemu oraz żywic jonowymiennych jest jednym z najistotniejszych czynników gwarantujących prawidłowe i długoletnie działanie systemu. Niemal każda instalacja stanowi odrębny przypadek technologiczny dlatego też gama stosowanych jonitów jest bardzo szeroka. Stosowane jonity, w zależności od warunków pracy gwarantują wieloletnią pracę instalacji oraz uzyskanie wody o właściwych parametrach niezależnie od zmiennych parametrów wody uzdatnianej.

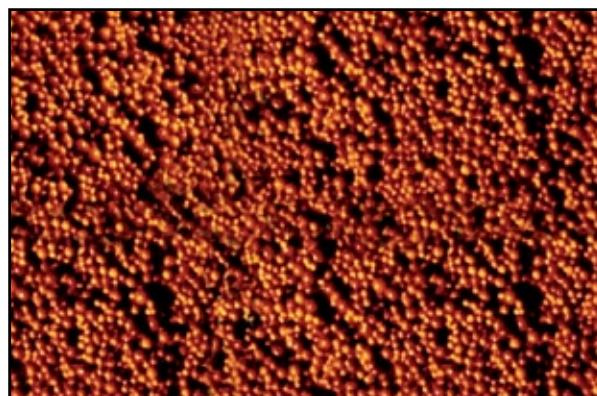
**Oczyszczanie kondensatu** - w przypadku wielu obiegów wodno-parowych występuje konieczność oczyszczania kondensatów turbinowych i/lub technologicznych z zanieczyszczeń powstałych w wyniku różnorodnych procesów korozji instalacji oraz wprowadzanych do obiegów wraz z wodą do uzupełniania strat i chemikaliami dozowanymi do korekcji wody zasilającej kotły. Wymienione wyżej zanieczyszczenia mogą się kumulować do stężeń niebezpiecznych dla prawidłowej pracy kotła i turbin parowych dlatego konieczne jest ich stałe usuwanie. W przypadku oczyszczania kondensatu oprócz zastosowania technik filtracyjnych przede wszystkim stosowane są złoża jonitowe pracują jako wymiennicze jonów oraz ja-

ko medium filtrujące i adsorbujące zanieczyszczenia stałe. Aktualnie dla doczyszczania kondensatu stosuje się układ filtracji połączony z technikami jonowymiennymi. Dla układów jonowymiennych stosuje się głównie dwie technologie: oczyszczanie na pojedynczym złożu dwujonitowym oraz w układzie wymiennik silnie kwaśny-wymiennik dwujonitowy. W zależności od warunków technologicznych oraz parametrów



oczyszczanych kondensatów stosuje się całą gamę żywic jonowymiennych, tak aby spełnić wszelkie wymagania jakościowe oczyszczanego medium.

**Redukcja OWO, mikrozawiesiny i zawiesiny koloidalnej** - wymagania stawiane wodzie stosowanej w energetyce jak i wodzie przeznaczonej bezpośrednio do procesów produkcyjnych są coraz wyższe. W ostatnich latach większą uwagę zaczęto przywiązywać do zawartości związków organicznych w wodzie. Dostępnych jest szereg systemów (opartych na opatentowanych sorbentach syntetycznych) przeznaczonych do redukcji związków organicznych do poziomu nawet poniżej 0,2 ppm. Systemy takie charakteryzują się prostotą i niezawodnością instalacji a stosowane sorbenty służą nie tylko do redukcji związków organicznych w wodzie ale również do ochrony ciągów podstawowych demineralizacji i membran odwróconej osmozy poprzez zapobieganie zatruciami organicznymi (redukcja utlenialności)



Rys. 3. Złoże do usuwania arsenu

i blokowaniu porów (redukcja mikrozawiesiny i zawiesiny koloidalnej). Ma to ogromne znaczenie w naszym kraju gdzie korzysta się głównie z wody powierzchniowej, silnie zanieczyszczonej, niestabilnej i trudnej w obróbce fizyko-chemicznej.

**Uzdatnianie wody pitnej** - wymagania sanitarne dla wody pitnej i wody używanej w przemyśle spożywczym ulegają ciągłym zmianom i regulacjom. Współczesne technologie oferują wiele nowych rozwiązań dla uzdatniania wody pitnej z wykorzystaniem jonitów i sorbentów. Są to między innymi:

- Usuwanie metali ciężkich z wody - zastosowanie głównie żywic chelatujących;
- Usuwanie arsenu za pomocą specjalnego jonitu hybrydowego (**rys. 3.**);
- Usuwanie ubocznych produktów chlorowania wody (np. trichalometanów);
- Usuwanie nadchloranów;
- Usuwanie związków azotu, głównie azotanów i azotynów;
- Obniżanie utlenialności wody za pomocą sorbentów syntetycznych. Zastosowanie sorbentów syntetycznych zamiast węgla aktywnego daje możliwość regeneracji złoża filtrującego, przez co znacznie wydłuża się jego efektywny czas pracy.

### **Systemy przeciwprądowe w technologii demineralizacji wody**

Wśród współczesnych systemów przeciwprądowych można wyróżnić następujące technologie: przepływ wody do góry, regeneracja w dół lub przepływ wody w dół, regeneracja do góry.

## SYSTEMY PRZECIWPŁADOWE W TECHNOLOGII DEMINERALIZACJI WODY

Wyszczególnienie	System	
Kierunek pracy	<b>Przepływ wody do góry, regeneracja w dół</b>	<b>Przepływ wody w dół, regeneracja do góry</b>
Przykładowy układ technologiczny		
Wymiennik kationitowy	<p>Konstrukcja jednokomorowa dla jednego typu złoża lub dwukomorowa dla dwóch typów złoż. Geometria wymiennika właściwa dla systemu przeciwpładowego, tj. z odpowiednim stosunkiem h/d oraz (w większości rozwiązań) dolnym, pośrednim i górnym dnem dyszowym. Przerzeń wolna w wymienniku wynosi od kilku do kilkudziesięciu centymetrów. Każda komora wymiennika posiada warstwę żywicy inertnej o wysokości zależnej od średnicy wymiennika, najczęściej 100 – 300 mm.</p>	
Wymiennik anionitowy	<p>Konstrukcja dwukomorowa przedzielona pośrednim dnem dyszowym zapobiegającą niekontrolowanemu przenikaniu się ziaren anionitów słabo i silnie zasadowych. Każda komora wymiennika posiada warstwę żywicy inertnej o wysokości zależnej od średnicy wymiennika, najczęściej 100 – 300 mm.  <b>Uwaga:</b> A – pierwotny system zakłada stosowanie złoż warstwowych, od czego jednak – ze względów eksploatacyjnych – odchodzi się na rzecz rozwiązań komorowych, tzn. w danej komorze znajduje się jeden tylko jonit.</p>	
Parametry wody demineralizowanej	<p>Ciąg podstawowy:                    1. Na &lt; 10 µg / l                    2. SiO<sub>2</sub> &lt; 15 µg/l                    3. χ &lt; 1.0 µS/cm</p>	
Charakterystyka systemu	<p><b>Zalety:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wysoka kinetyka wymiany jonowej</li> <li>2. Wysoka sprawność regeneracji, zwłaszcza dla systemu z regeneracją w dół</li> <li>3. Optymalna użytkowa pojemność wymienna</li> <li>4. Niskie dawki regenerantów (40 – 55% niższe od systemów współpładowych)</li> <li>5. Niskie poślizgi jonowe</li> <li>6. Krótki czas regeneracji; mniejsze zapotrzebowanie na wodę serwisową</li> <li>7. Małe ubytki eksploatacyjne jonitów</li> <li>8. Optymalne wykorzystanie geometrii wymienników</li> </ol> <p><b>Wady:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wymagana ściśle ograniczona zawartość zanieczyszczeń (zależna również od ich natury) w wodzie zasilającej</li> <li>2. Wyposażenie instalacji w zbiornik(i) do okresowego płukania jonitów, zwłaszcza kationitu</li> </ol>	
Regeneracja	<p>Dawki regeneracyjne HCl i NaOH są typowe jak dla systemów przeciwpładowych; płukanie do parametrów ruchowych poprzez recyrkulację wody w układzie kationit – anionit. Występuje znaczny margines czasowy dotyczący czasu kontaktu regeneranta ze złożem, a więc i czasu jego dozowania, co pozwala na uzyskanie wysokiej sprawności regeneracji.</p>	<p>Dawki regeneracyjne HCl i NaOH są typowe jak dla systemów przeciwpładowych (40-55% niższe od systemów współpładowych); płukanie do parametrów ruchowych poprzez recyrkulację wody w układzie kationit – anionit. Konieczna jest kompaktacja złoża przed krokiem dozowania regeneranta oraz utrzymanie złoża zawieszonożwartego odpowiednim przepływem regeneranta w czasie jego dozowania oraz wypierania.</p>
Wydajność instalacji	<p>W zależności od potrzeb ruchowych, występuje tutaj następująca wariantowość:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stała wydajność ciągu w całym cyklu roboczym, z odbiorem wody do zbiornika wody demineralizowanej. W sytuacji, gdy zapotrzebowanie wody jest mniejsze, można jej część zawracać do zbiornika wody filtrowanej (zasilającej).</li> <li>2. Zmienna wydajność ciągu w zakresie prędkości liniowej, QL = 12 – 40 m/h (dolna wartość jest ściśle zależna od temperatury oraz przyjętej w danym rozwiązaniu przestrzeni wolnej w wymienniku kationitowym). Do ok. 60% czasu pracy ciągu w cyklu międzyregeneracyjnym, można go całkowicie wyłączyć do rezerwy i po pewnym czasie z powrotem włączyć do ruchu. Zalecana jest jednak wówczas wstępna recyrkulacja do uzyskania odpowiednich parametrów fizyko-chemicznych wody.</li> </ol>	<p>W zależności od potrzeb, występuje tutaj następująca wariantowość:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stała wydajność ciągu w całym cyklu roboczym, z odbiorem do zbiornika wody demineralizowanej.</li> <li>2. Zmienna wydajność ciągu w zakresie prędkości liniowej, QL = 2 - 40 m/h.</li> <li>3. Możliwość dowolnego w czasie wyłączenia ciągu w zależności od zapotrzebowania na wodę demineralizowaną. Po przekroczeniu 80% czasu pracy ciągu zalecana jest jednak wówczas wstępna recyrkulacja do uzyskania odpowiednich parametrów fizyko-chemicznych wody.</li> </ol>