

WPLYW STATYCZNEGO POLA MAGNETYCZNEGO NA KINETYCZNY STAN WODY

ABSTRACT

Woda poddana została słabemu statycznemu polu magnetycznemu generowanemu przez stos magnesów o indukcji ($B=15\text{mT}$) i pojedynczy trwały magnes neodymowy o indukcji ($B=0.27\text{T}$) w określonych wcześniej warunkach wydajności oraz czasu jej przepływu. Przewodność i ilości odparowanej wody mierzono w funkcji czasu po zastosowaniu pola magnetycznego (MF). Stwierdzono, że MF zmniejsza przewodność wody, która jest odwrotnie proporcjonalna do przepływu, i zwiększa ilość odparowanej wody, nawet po jej destylacji. Efekty te są spowodowane wzmocnieniem wiązań wodorowych, zaburzeniami fazy gazowej i mikropęcherzykami z powietrza obecnymi w wodzie.

2. Doświadczenie

2.1 Materiał

Woda podwójnie destylowana, dejonizowana w aparacie Millipore Q-Plus 185, system ten był wykorzystywany do eksperymentów przewodnictwa.



Fot. 1. Zdjęcie układu ze stosem magnetycznym o indukcji pola ($B = 15\text{mT}$).

2.2 Prezentacja aparatów magnetycznych

Stos magnetyczny o indukcji ($B=15\text{mT}$), średnicy $3,5\text{ cm}$ i 41cm długości dostarczony był dzięki uprzejmości Feniks, Gliwice, Polska (patent PL155856) i jest pokazany na zdj.(fig.1.)

Stos składa się z 29 elementów namagnesowanych i nienamagnesowanych, ułożonych naprzemiennie, jak pokazano w poprzedniej pracy [5]. Woda przepływała w rurce (z tworzywa sztucznego) okręconej wokół stosu magnetycznego, jej przepływ wymuszony był pompą perystaltyczną. Całkowita długość rurki, stykającej się z magnesem wynosiła 95cm .

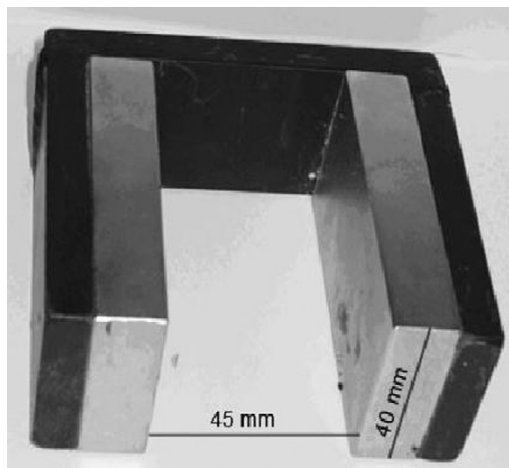
W systemie odniesienia, szklany cylinder o średnicy dokładnie takiej samej jak stos magnetyczny został okręcony węzłem z polietylenu. W innej serii eksperymentów był używany system z polem ma-

gnetycznym $B=0.27\text{T}$, który został zbudowany przez dołączenie magnesu neodymowego N-S (rys.2) do układu odniesienia. Wszystkie badane próbki wody w obu eksperymentach z polem magnetycznym (MF) były w obiegu przepływu o wydajności $1,4$ i $2,8\text{ml/s}$. Powtórzono to trzy do pięciu razy w temp. $23\pm 1^\circ\text{C}$

2.3 Pomiary

Przewodnictwo mierzono za pomocą wielofunkcyjnego miernika (ELMETRON CX-731) wyposażonego w elektrody (komórka stała $K=0,100\text{ }0.001\text{cm}\pm 1$) zintegrowanego z komputerem PC. Badane próbki wody, w ilości 80 ml każda, zostały umieszczone w naczyniu z polietylenu wraz z elektrodą konduktometra. Przewodnictwo mierzono odpowiednio przed obiegiem, w obiegu, oraz $0,5$ i 24h po obiegu wody.

Określano również ilości odparowanej wody. Po pierwsze, 100 ml wody dejonizowanej (w Milli-QPlus System) krążyło w przepływie z wydajnością $1,4$ lub 2.8ml / s do 5 min w tych samych systemach, jak te stosowane w doświadczeniach przewodnictwa. Następnie próbki wody, 100 ml , odważono w zlewce szklanej o objętości 150 ml (średnicy 5cm i 9cm długości) poczym umieszczono na 60min w suszarce, w której temperatura wynosiła 95°C .



Fot.2 Zdjęcie sztabkowego magnesu neodymowego o indukcji pola ($B=0,27T$)

Po tym czasie próbkę wyjęto i przetrzymano przez 10 minut na otwartym powietrzu w temperaturze pokojowej, aby następnie zważyć ponownie i obliczyć odparowaną ilość wody. Powierzchnia parowania próbki wody wynosiła 20cm^2 , tj. tyle ile wynosiło pole powierzchni poprzecznego przekroju zlewki. Każdy taki eksperyment powtórzono trzy razy. W następnej serii eksperymentów zbadano utratę masy wody podwójnie destylowanej, która była poddana wpływowi pola magnetycznego przed destylacją. W tym celu stos magnetyczny ($B=15\text{mT}$) i magnes neodymowy ($B=0.27T$) został podłączony do rurek z tworzywa sztucznego (o średnicy 1.1cm , i dł. 70cm), które były używane do zaopatrzenia w wodę aparatu do destylacji. Po 90min destylacji wody poddanej wpływowi pola magnetycznego, trzy jej próbki odparowywano w eksperymentach opisanych powyżej.

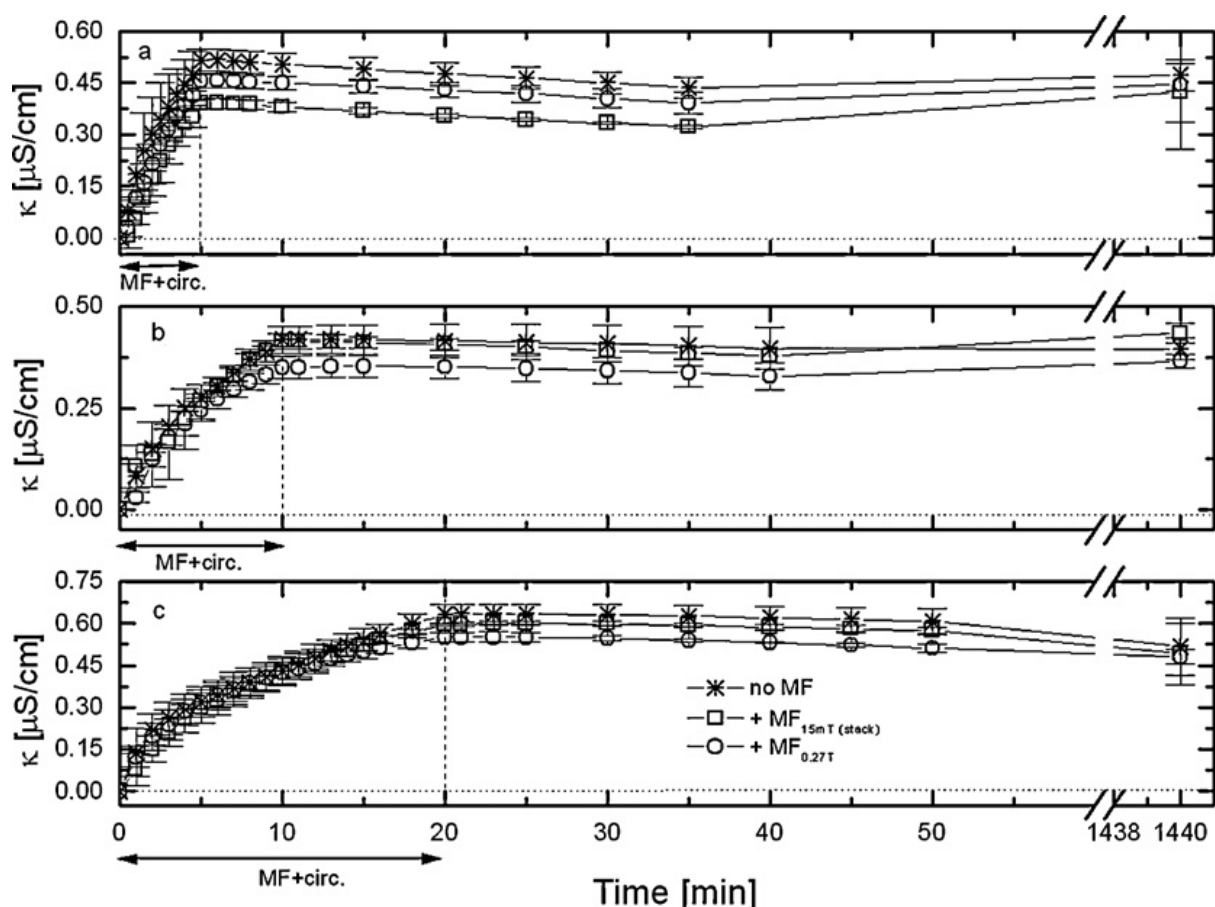
Podobne eksperymenty z próbkami wody podwójnie destylowanej niepoddanej wpływowi pola magnetycznego prowadzone były również jako punkt odniesienia. Dodatkowo badano także, szybkość parowania niedestylowanej wody z instalacji wodociągowej. próbki tej wody przepływały przez węże z tworzywa, które wykorzystywane są do zaopatrzenia w wodę aparatu do destylacji. Przepływ w tym przypadku wynosił 100ml/s .

3. Omówienie wyników

Na rysunku 3. prezentowane są zmiany przewodnictwa wody destylowanej (w Milli-Q Plus System), poddanej wpływowi pola magnetycznego (o indukcji 15mT i $0.27T$) odpowiednio w czasie do $5, 10$ i 20 min, z wydajnością jej przepływu $1,4\text{ ml/s}$. Po poddaniu wody wpływowi pola, przepływ został zatrzymany i przewodność próbek mierzono w czasie do 24h . W tym samym układzie odniesienia procedura została powtórzona bez pola magnetycznego. Można zauważyć, że nastąpił lekki spadek przewodności namagnesowanych próbek w stosunku do przewodności próbek nienamagnesowanych, co jest widoczne zarówno w stosowaniu pola magnetycznego, a później "efektu pamięci". Przewodność wody po wpływie pola magnetycznego o indukcji 15mT w czasie 5min . znacznie wzrasta. Przyjmując standardowe odchylenia. To zwiększone przewodnictwo utrzymuje się w czasie do 24h , wskazuje to na „efekt pamięci”. Co więcej, stosunkowo niewielkie odchylenia standardowe wskazują na dobrą powtarzalność tych doświadczeń.

Mówi się w literaturze, że pamięć wody poddanej wpływowi MF może trwać do 200h [21]. Efekt ten można również wyjaśnić na kwantowej teorii pola [23]. Aby lepiej zwizualizować, w Fig. 4, wskazano z przerwami różnice w przewodnictwie z polem magnetycznym. Zmiana w przewodnictwie wody w polu magnesu neodymowego o indukcji $B=0.27T$ jest proporcjonalna do czasu jej przebywania w tym polu. Różnica w przewodnictwie wody poddanej wpływowi pola magnetycznego stosu o indukcji $B=15\text{mT}$ osiąga maksymalną wartość ujawniając się po 5min . To zjawisko jest trudne, do wyjaśnienia podstawowymi i znanymi teoriami dotyczącymi wpływu pola magnetycznego na wodę i wodne roztwory. Także według kwantowej teorii pola, pole 15mT jest zbyt małe, by być w rezonansie z obrotowym stanem wody [19].

Dłuższy czas pobytu wody w trakcie jej przepływu w polu magnetycznym o charakterystyce wynikającej z konstrukcji stosu, może zniwelować wpływ na wodę pola o niskiej wartości indukcji. Ponadto, ponieważ linie sił pola magnetycznego (MF) stosu są rozmieszczone na różne sposoby, użyte urządzenie sugeruje, że jego układ może być ważny dla skutecznego magnetycznego uzdatniania wody. Aby lepiej rozpoznać jej nietypowe zachowania należałoby kontynuować badania.



Fot. 3. Zmiany w przewodności wody destylowanej w aparacie destylacyjnym Milli-Q spowodowane wpływem pola magnetycznego MF w czasie (a) 5 min, (b) 10min i (c) 20min.

Ze względu na zmiany przewodzenia po zastosowaniu pola magnetycznego, które zmniejszyły się z czasem krążenia próbki, interesujące wydawało się dowiedzieć, w jaki sposób szybkość jej przepływu wpływa na przewodność magnetyzowanej i nienamagnesowanej wody.

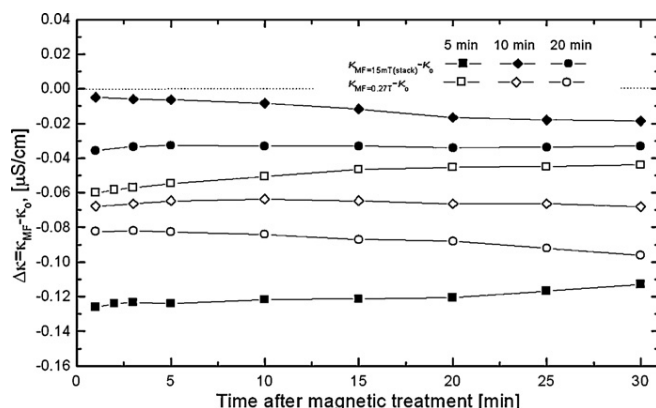
Na rysunku 5. różnica w przewodności wody (=MF-o) jest pokazana dla różnych pól magnetycznych i natężenia przepływu, w czasie 5min obiegu. Potwierdza się, że jest odwrotnie proporcjonalna do intensywności pola magnetycznego(MF) i natężenia przepływu.

Biorąc pod uwagę, że przy wyższych prędkościach przepływu rozpuszczalność gazów zmniejsza się, eksperymentalne wyniki tej pracy są zgodne z hipotezą wzmocnienia wiązań wodorowych i zaburzeń fazy gazowej przez pole magnetyczne.

Ponadto, większe zmiany zachodzą w słabszym polu magnetycznym stosu a nie w polu generowanemu przez magnes neodymowy. Wynikać to może z faktu, że woda w tym przypadku jest poddana w krótszym okresie czasu wpływowi pola o indukcji 0.27T (niż w polu stosu) ze względu na uwarunko-

wania geometryczne układu (tylko 4 cm z rurki jest pod wpływem pola magnetycznego, rys.1i 2).

Układ magnesów w urządzeniach magnetycznych jest podstawowym czynnikiem [10], ponieważ skutki zależą od gradientu pola $B \text{ dB/dx}$ [2].



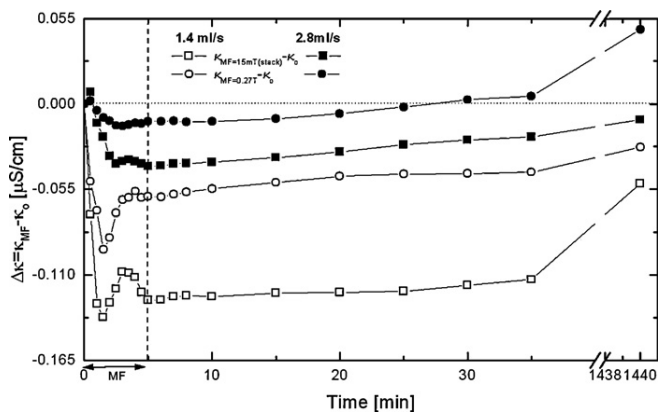
Fot. 4. Różnice w przewodności między magnetyzowanymi i nie-namagnesowanymi próbkami wody spowodowane wpływem MF w czasie 5,10 i 20 minut, w funkcji czasu po pobycie w polu magnetycznym.

Wreszcie należy zauważyć, że wygląd wahań na różnicach przewodnictwa nie może być interpretowany z obecną teorią.

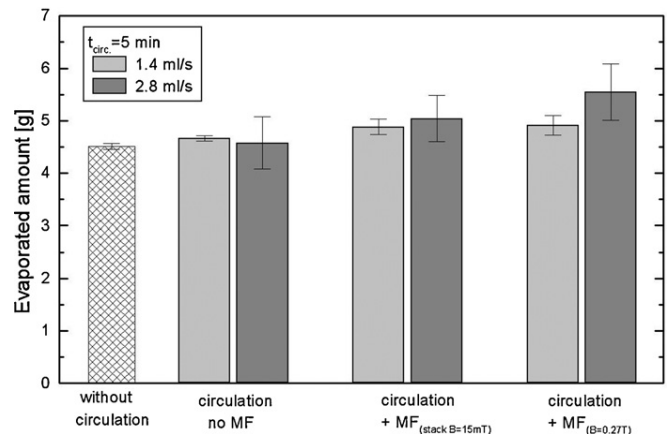
Na rysunku 6. przedstawione są zmiany w ilości odparowanych próbek wody (destylowanej w aparacie destylacyjnym Milli-QSystem) poddanej i nie poddanej wpływowi pola magnetycznego. Odparowana ilość wody jest większa przy przepływie (1.4ml/s) niż ujęta w statycznych warunkach w polu magnetycznym i wydaje się to być wydajnością niezależną bez względu na wysokie odchylenie standardowe indywidualnej wartości od wartości średniej szybkości parowania.

Szybkość parowania powiększa się z intensywnością MF i jest nadal niezależna od natężenia przepływu w niskiej indukcji pola magnetycznego (15 mT).

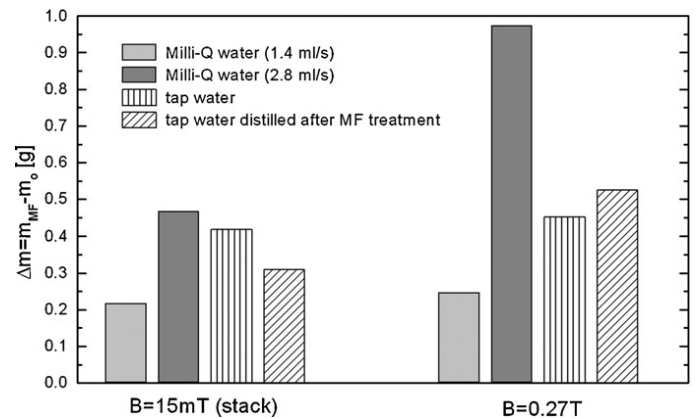
Jednakże, gdy pole magnetyczne wynosi (0,27T) szybkość parowania jest proporcjonalna do natężenia przepływu. Aby podkreślić ten efekt, różnica pomiędzy ilością odparowanej wody magnetyzowanej w polach magnetycznych o różnej charakterystyce i nie magnetyzowanej (m=FRP MO) jest uwidoczniła na rysunku 7.



Fot. 5. Różnice w przewodności między magnetyzowanymi i nie-namagnesowanymi próbkami wody spowodowane wpływem pola magnetycznego MF w czasie 5 min w różnym natężeniu przepływu w funkcji czasu



Fot. 6. Zmiany w całkowitej ilości odparowanych próbek wody destylowanej w aparacie destylacyjnym Milli-Q magnetyzowanej i nienamagnesowanej w obiegu z różną wydajnością



Fot. 7. Różnice między ilością odparowanej wody destylowanej w aparacie destylacyjnym Milli-Q magnetyzowanej i nie-namagnesowanej a wybranymi próbkami wody.

Poddanie wpływowi pola magnetycznego wody z instalacji wodociągowej skutkuje wzrostem ilości wody odparowanej a woda destylowana wskazuje na „magnetyczny efekt pamięci” zachowując tę samą wartość po opuszczeniu pola magnetycznego.

Podsumowując, przy wyższych prędkościach przepływu pole magnetyczne (MF) ma większy wpływ na przewodnictwo wody i wzrost szybkości parowania. Zmiany w ilości wody odparowanej po jej przepływie w polu magnetycznym w porównaniu z nie-namagnesowaną wodą są niewielkie we wszystkich układach badawczych. Największa różnica pojawiła się w obiegu wody, z natężeniem przepływu 2.8ml/s w czasie 5 min w obecności 0.27T MF i próbki wody 100g, różnica wynosiła 1g.

ARTICLE IN PRESS

T Ł U M A C Z E N I E

Biorąc pod uwagę, że różnice w odparowanych ilościach są proporcjonalne do natężenia przepływu, i że w procesach przemysłowych, prędkości przepływu wody są znacznie większe, zjawisko to

może narastać, a tym samym mniejsza ilość energii będzie niezbędna do odparowania tej samej masy wody.

Wnioski

Pole magnetyczne wpływa na przewodnictwo wody i wzrost szybkości jej parowania. Efekt ten może być interpretowany na podstawie silniejszego wiązania wodorowego i zaburzeń fazy gazowej. Skutki „pamięci magnetycznej” są zademonstrowane również w ramach powyższej konfiguracji eksperymentalnej

Zastosowanie pola magnetycznego w obiegu wody w urządzeniach przemysłowych wydaje się być obiecującą metodą pozwalającą zaoszczędzić energię potrzebną do jej odparowania. Jednakże konieczna jest dalsza weryfikacja otrzymanych skutków.