

Zapobieganie powstawaniu kamienia kotłowego – wprowadzenie do technologii **Fluid Dynamics International Ltd**

*Bezpieczna i zdrowa woda z niezawodnych urządzeń,
bez obsługi, dodatków chemicznych i zużycia energii*

Twardość wody – co to jest?

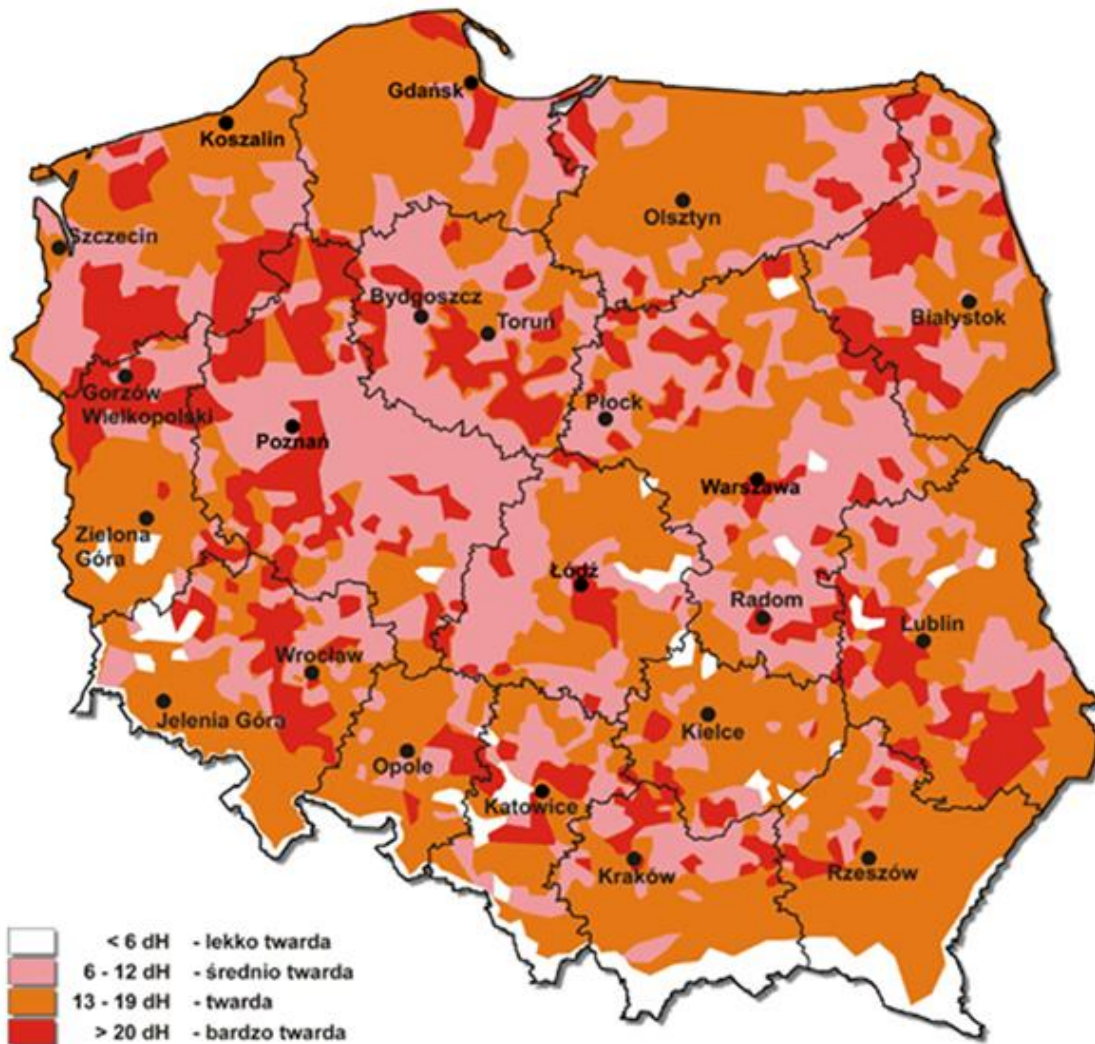
- Woda to nie tylko H₂O. Począwszy od źródeł, absorbuje rozpuszczalne minerały, osiągając stan nasycenia lub równowagi. Jednym z tych minerałów jest węglan wapnia.
- Ilość rozpuszczonych materiałów mineralnych w wodzie nazywana jest **twardością wody** oznaczaną w stopniach niemieckich (dH), francuskich, angielskich, mg na litr, ppm, mval.
- Węglan wapnia jest odwrotnie rozpuszczalnym minerałem, co oznacza, że rozpuszcza się łatwiej w wodzie zimnej, niż w ciepłej.
- Gdy woda ogrzewa się lub zmienia się jej odczyn pH wskutek zmiany ciśnienia, zmienia się rozpuszczalność węglanu wapnia, który zaczyna wytrącać się w różnych formach krystalicznych, np. kalcytu nabudowującego się w rurach czy niegroźnego aragonitu.

Powstawanie kamienia kotłowego

Kamień kotłowy (ang. *Scale* lub *Lime*) to węglan wapnia w formie przede wszystkim **kalcytów**, pojawiający się w odpowiednich warunkach (temperatura, ciśnienie), w jaskiniach w postaci stalaktytów, stalagmitów itp. atrakcyjnych form naciekowych, ale także, w mniej pożądanym miejscach i postaciach – w naszych kuchniach, łazienkach, urządzeniach domowych i rurach. Inne substancje, jak żelazo czy składniki organiczne łatwo wiążą się z węglanem wapnia, dlatego kamień kotłowy może mieć bardzo zróżnicowany wygląd i konsystencję.



Twierdosc wody w Polsce



**Średnia
twardość
dla Polski:
18°dH**

**1°dH = 10 mg CaCO₃
w 1 litrze wody
(skala niemiecka)**

Mapka orientacyjna –
twardość wody może
różnić się w czasie
i być skrajnie odmienna
dla różnych ujęć wody
w obrębie jednej gminy
czy miasta.

Konsekwencje twardości wody

- Twardość wody powszechnie uważana jest za zjawisko negatywne, gdyż powoduje:
 - powstawanie kamienia w przewodach ciepłej wody, grzałkach i innych urządzeniach grzewczych;
 - nieekonomiczne pranie i zmywanie naczyń ze względu na trudną zwilżalność wszelkich powierzchni (dodatek detergentów powoduje zmniejszenie twardości wody: im woda jest twardsza, tym więcej trzeba ich dodawać, aby uzyskać skuteczny efekt mycia);
 - powstawanie trudno usuwalnych osadów z mieszanki mydła i węglanu wapnia w kabinach prysznicowych i na armaturze;
 - może powodować intensywny posmak, powodując spadek intensywności zapachu gotowanych potraw.

Czy twarda woda jest szkodliwa? 1/2

- Polskie rozporządzenie dotyczące wody do spożycia określa **dolny** zakres twardości wody do spożycia jako 60 mg CaCO₃/l, czyli minimalne stężenia parametrów dopuszczone do spożycia. Maksymalne dopuszczalne stężenie to aż 500 mg CaCO₃/l.
- Jak podaje Polskie Towarzystwo Magnezologiczne, są dowody na to, że **twarda woda**, zawierająca większe ilości takich biopierwiastków (bioelementów) jak magnez i wapń, **jest zdrowsza od miękkiej**, ponieważ na terenach gdzie występuje zaobserwowano niższą zapadalność na choroby układu krążenia.
- Woda pitna **powinna** zawierać przede wszystkim magnez i wapń, które stanowią o jej twardości, są też niezwykle istotne dla zdrowia człowieka. Niedobory tych pierwiastków (zwanymi pierwiastkami życia) należy uzupełniać spożywając wody bogate w te substancje.

Czy twarda woda jest szkodliwa? 2/2

- W latach 70-tych potwierdzono, że u osób pijących miękką wodę śmiertelność z powodu chorób serca jest o 20% wyższa, a spożywanie wody pozbawionej elektrolitów prowadzi do zmian stałości składu elektrolitowego płynu pozakomórkowego.
- Krakowski hematolog, badacz i popularyzator leczenia bioelementami, współzałożyciel pierwszych polskich towarzystw ekologicznych, prof. Julian Aleksandrowicz (1908 – 1988), zalecił Finom w Karelii, gdzie woda jest b. miękka, podawać składniki mineralne. Po 25 latach trwania programu zmniejszono o 75% wcześniejszą b. wysoką śmiertelność z powodu chorób serca.
- Mieszkańcy Gruzji, pijąc wodę wyjątkowo twardą, w niewielkim stopniu cierpią na choroby miażdżycowe i często dożywają sędziwego wieku.

(za serwisem [www.Wojewódzkiej Stacji Sanitarnej – Epidemiologicznej w Krakowie](http://www.WojewódzkiejStacjiSanitarnejEpidemiologicznejwKrakowie))

Konsekwencje występowania kamienia kotłowego 1/2

- ✘ Zatykanie rur, zaworów oraz instalacji
 - ✘ Nieplanowane przestoje i straty w produkcji
 - ✘ Skrócenie czasu życia kosztownych urządzeń (kotły, pompy, zawory, urządzenia pomiarowe)
 - ✘ Ogromne straty energetyczne
 - ✘ Konieczność stałego używania środków chemicznych profilaktycznie i do usuwania kamienia
- = większe koszty operacyjne**



Konsekwencje występowania kamienia kotłowego 2/2

- Jak wykazały badania przeprowadzone przez organizację The Carbon Trust (www.carbontrust.com), światowy autorytet w dziedzinie zapobiegania i zmniejszania emisji CO₂, **1 mm** narostu kamienia w instalacji powoduje straty paliw rzędu **7%** i zaleca stosowanie odkamieniaczy.
- Problem dotyczy zarówno energetyki zawodowej, jak i domowych instalacji grzewczych (CO i woda użytkowa).
- Ogrzewanie domów to 30% ogólnoświatowego zużycia energii.
- Rząd Brytyjski wydał rozporządzenie **nakazujące** stosowanie systemów odkamieniających we wszystkich nowych instalacjach grzewczych, zarówno w nowych, jak i w już istniejących budynkach.

Metody uzdatniania wody

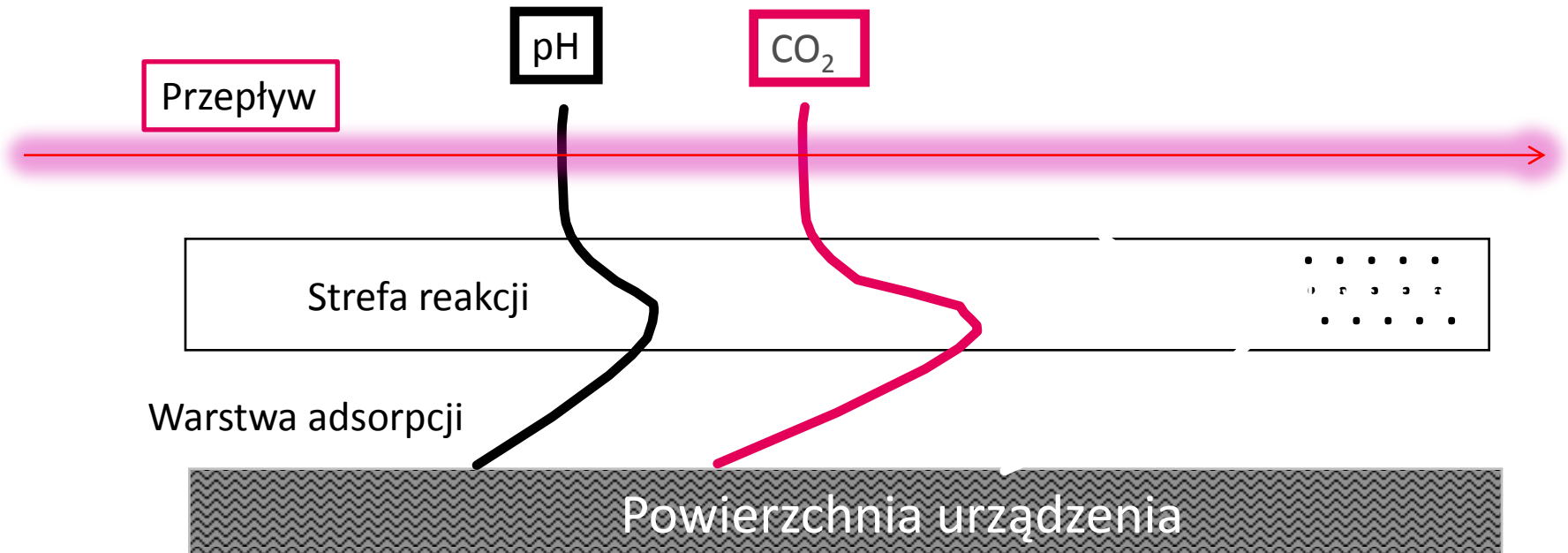
- ⊙ **Inhibitory chemiczne** Powstrzymują/spowalniają powstawanie jąder krystalizacji oraz wzrost kryształów. Elastyczne choć bywają zawodne. Wymagają regularnego, kontrolowanego stosowania dobranych ilości dodatków chemicznych przy użyciu dodatkowych urządzeń. Zanieczyszczają środowisko.
- ⊙ **Zmiękczacze / wymienniki jonowe** Niemal całkowicie eliminują powstawanie kamienia. Wymagają serwisowania, dodatków i wyposażenia. Dodatek chlorków do wody powoduje przyspieszoną korozję i ma negatywny wpływ na środowisko.
- ⊙ **Filtrowanie / Odwrócona osmoza** Usuwa z wody minerały, takie jak wapń i magnez, skutecznie zapobiegając powstawaniu kamienia. Wymagają serwisowania, drogich dodatków chemicznych i wyposażenia. Mają ograniczoną wydajność.
- ⊙ **Inne urządzenia** Zazwyczaj w formie zwojów elektrycznych lub urządzeń magnetycznych wokół naczyń z wodą.

Wyjaśnienie procesu katalitycznego

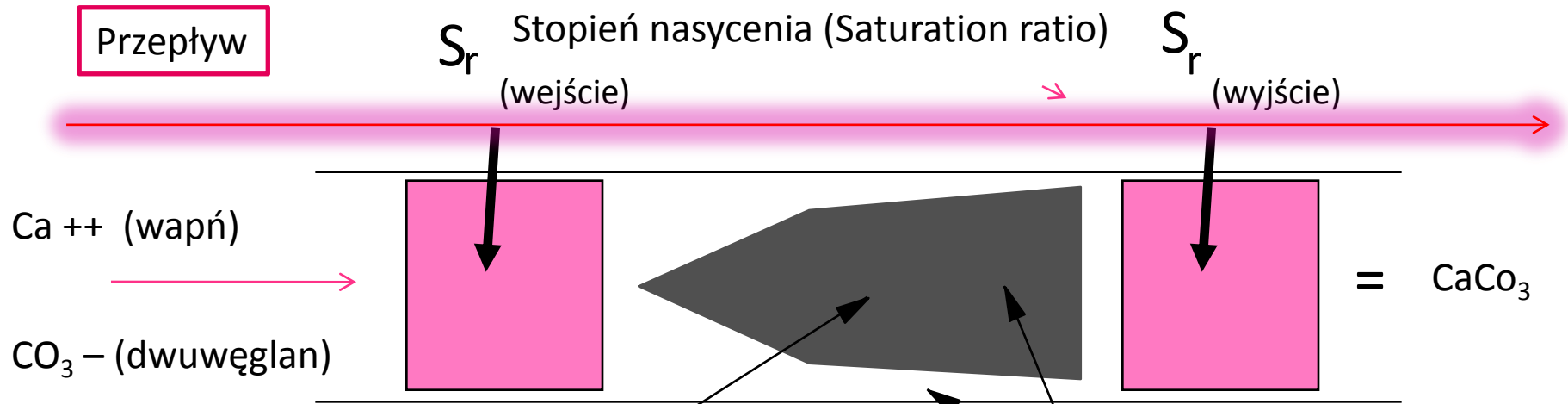
- Technologia FDI opiera się na katalitycznych stopach nieprotektorowych, dzięki którym w wodzie w miarę przyływu zachodzi reakcja.
- Reakcja ta powoduje zwiększenie współczynnika pH, co zmienia dwutlenek węgla CO_2 ze stanu ciekłego w gazowy.
- Wytrąca to wapń z roztworu w formie zawiesiny koloidalnej z wolnym węglanem CO_3
- Woda staje się niedosycona węglanem wapnia CaCO_3 , dzięki czemu znacznie trudniej wytrąca go po podgrzaniu do 70°C , czy w zwiększonym ciśnieniu.
- W razie wytrącenia, węglan nie osadza się w instalacjach, gdyż zmienia postać krystaliczną.



Zasada działania (1/2)



Zasada działania (2/2)



1. Specjalny stop

- Procesy jak adsorpcja powierzchniowa/korozja wytwarzają pole elektryczne (efekt galwaniczny)

- ▶ Zwiększone pH
- ▶ Zwiększony stopień nasycenia S_r

2. Różnice ciśnień

- ▶ CO_2 stripping / przejście w formę gazową

Kalcyt



Aragonit



Węglan wapnia, jak wiele innych związków, jest wielopostaciowy – może przybierać różne formy. Uzdatnianie metodą katalityczną FDI zmienia **postać** węglanu wapnia ze znanego z wielu jaskiń, silnie skałotwórczego (i kamieniotwórczego) kalcytu w jego polimorf – aragonit, który, przybierając całkowicie nieszkodliwą formę, pozostaje dalej w wodzie niezbędnym nam do życia węglanem wapnia CaCO_3

Kalcyt

Aragonit



Materiał po lewej to węglan wapnia w postaci **kalcytu**, który osadza się po związaniu z tlenkami żelaza.

Po prawej węglan wapnia w formie **aragonitu**. Jego czysta biel wskazuje na trudność łączenia się z innymi związkami

Kluczowe produkty Fluid Dynamics

Katalityczne –

Podstawowa paleta produktów FDI obejmuje:

Colloid-A-Tron, Scaleton, Minitron oraz **Limetron**

Powszechnie stosowane we wszystkich dziedzinach życia urządzenia.



Magnetyczno – katalityczne

Najnowszy produkt **MagCat**, kombinacja technologii katalitycznej z magnetyczną, wykorzystywany przy wodach o bardzo dużej zawartości minerałów rozpuszczonych lub o wysokim współczynniku pH.



Szeroki zakres zastosowań



Wyżej urządzenie CAT o średnicy 400 mm do uzdatniania ½ miliona galonów (1 892 500 l) wody na godzinę



Minitron o średnicy 5 mm do maszyn do kawy i lodu

Katalityczne, magnetyczne oraz kombinowane urządzenia mają setki możliwych zastosowań, takich jak np.: systemy wodociągowe i ściekowe, urządzenia chłodzące, wymienniki ciepła, systemy grzewcze / CO, sprężarki, nawilżacze, spryskiwacze, ekspresy do kawy, pisuary, ...

Jedną z głównych zalet naszego systemu jest całkowite wyeliminowanie dodatków chemicznych, co pozwala na bezpieczne używanie go do uzdatniania wody pitnej oraz w przemyśle spożywczym.

Certyfikaty bezpieczeństwa i jakości

- Certyfikaty bezpieczeństwa urządzeń i produkcji
 - NSF (www.nsf.org) – USA i międzynarodowy
 - WRAS (www.wras.co.uk) – Wielka Brytania
 - PZH (www.pzh.gov.pl) – Polska – dopuszczenie do stosowania w indywidualnym i zbiorowym zaopatrzeniu w wodę pitną Polsce
- Deklaracja zgodności producenta z normami europejskimi – Declaration of Conformity (oznaczenie znakiem CE) – dla urządzeń do wody pitnej oraz produkcji spożywczej



Badania i rekomendacje

- Badania efektywności oraz mechanizmów działania prowadzone na wielu światowych uczelniach, w tym Wydziale Chemii Politechniki Wrocławskiej w 2014 r
 - badania laboratoryjne urządzeń Minitron w Zakładzie Inżynierii Chemicznej Politechniki Wrocławskiej
 - badania przemysłowe urządzeń Scaleton i Colloid-A-Tron w MZEC Świdnica sp. z o.o. pod patronatem Centrum Technologii Energetycznych w Świdnicy
- Zalecenie stosowania urządzeń FDI przez Zarząd Budynków Publicznych Federalnej Administracji Ogólnej – US General Services Administration – Public Buildings Service (2015)
 - na podstawie 18 miesięcy badań prowadzonych w Salt Lake City przez Oak Ridge National Laboratory (ORNL) od 2013

Wybrane referencje (1)



JAGUAR



Unilever



HONDA

HONDA

MARKS &
SPENCER



Kimberly-Clark



Wybrane referencje (2)



Fluid Dynamics International

Centrala światowa, UK, Irlandia:
Fluid Dynamics International Ltd (www.treatwater.com)

USA: Fluid Dynamics NA, LLC (www.fluidynamicsna.com)



*World Leaders in Totally Green
Scale Prevention Solutions*

 Toll Free (855) 228 8766 8am to 5pm CST



Polska: Innovenergy sp. z o.o.
(www.innovenergy.pl)