

Woda, woda, woda

Uzdatnianie wody

cz. 4

Stefan Sękowski

Z dziecińczych lat pamiętam pewne urządzenie czynne w leżącej przy drodze mleczarni. Nad betonowym, napełnionym wodą basenem zawieszony był walec z wieloma drewnianymi łopatkami. Obok mleczarni płynął strumyk, którego wody poruszały małą turbinkę. Ta z kolei nadawała ruch walcowi z łopatkami. Łopatki zanurzając się i wynurzając z wody w basenie, ułatwiały jej kontakt z powietrzem. Po paru godzinach pracy rudobrunatna woda z basenu spływała w dół do zbiornika, a basen był napełniany świeżą wodą. Już z drogi można było zauważyć, że pod wpływem działania łopatek walca woda w basenie stawała się coraz bardziej mętna i przybierała brunatnoczerwony barwę.

Jak się później dowiedziałem, to urządzenie miało na celu odżelazienie wody. Łopatki osadzone na walcu w trakcie jego obrotu napowietrzały wodę. I tak z zawartego w wodzie basenu rozpuszczalnego, bezbarwnego $\text{Fe}(\text{OH})_2$ powstawał nierozpuszczalny w wodzie brunatnoczerwony osad $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Właśnie ten osad podczas opróżniania basenu zatrzymywany był na filtrze z węgla aktywnego.

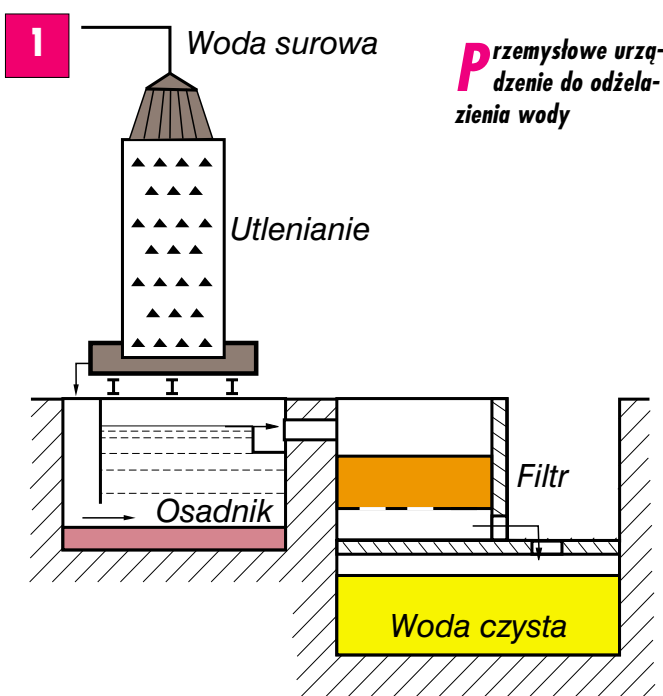
W ten właśnie sposób mała wiejska mleczarnia już dziesiątki lat temu uzdatniała wodę na swoje potrzeby. Dziwiw się, że nie zadałem sobie wtedy prostego pytania - a co dzieje się zimą, gdy i strumyk i woda w basenie zamarzną? Prawdopodobnie mleczarnia na czas zimy miała jakąś małą instalację, podkreślam, małą, bo za dawnych czasów krowy zimą dawały niewiele mleka.

Sposoby uzdatniania

Wymienione już w tytule pojęcie uzdatniania wody ma o wiele szerszy zakres niż tylko odżelazienie.

Mówiąc konkretnie, w zakres uzdatniania wody wchodzi wiele procesów, z których wymienimy i opiszemy tylko najważniejsze:

- koagulacja i usuwanie zawiesin,
- strącanie różnych rozpuszczalnych w wodzie soli.



Zabiegi uzdatniania wody możemy podzielić na dwie grupy - fizyko-mechaniczne i fizyko-chemiczne.

Do pierwszej należą: klarowanie, filtrowanie, odgazowanie, napowietrzanie.

Natomiast do metod fizyko-chemicznych zaliczamy: koagulację, utlenianie, odkwaszanie, odmineralizowanie, odżelazienie, odmanganowanie, odbarwianie, dezynfekcję.

Uzdatnianie wody obejmuje również zabiegi mające na celu polepszenie jej właściwości morfologicznych takich jak: przezroczystość, barwa, zapach, smak, klarowność.

Dla przykładu nieodpowiedni smak, zapach i barwę poprawia się przez napowietrzanie różnymi metodami.

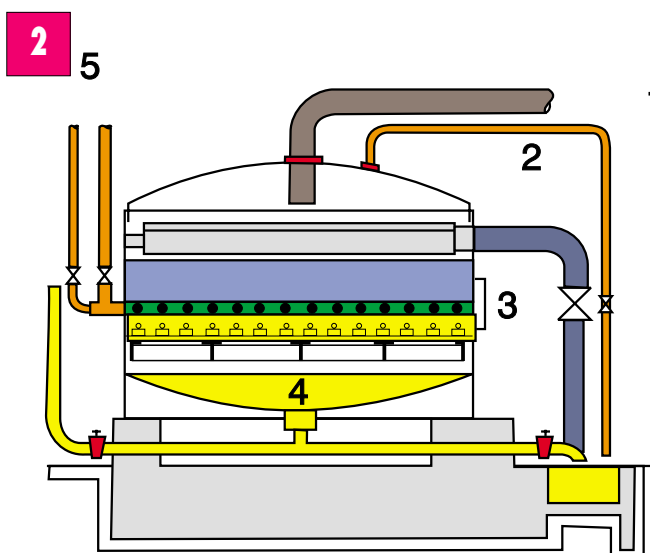
Zabieg ten usuwa H_2S , CO_2 , sole żelaza i manganu.

Z kolei chlorowanie, a następnie odchlorowywanie tiosiarczanem sodu usuwa fenol i jego związki.

Natomiast powolne sączenie wody przez filtr z węgla aktywnego uwalnia wodę od związków fenolu, dalej chloru, chlorofenoli, zabitych chlorem drobnoustrojów i glonów, ciał próchnicznych.

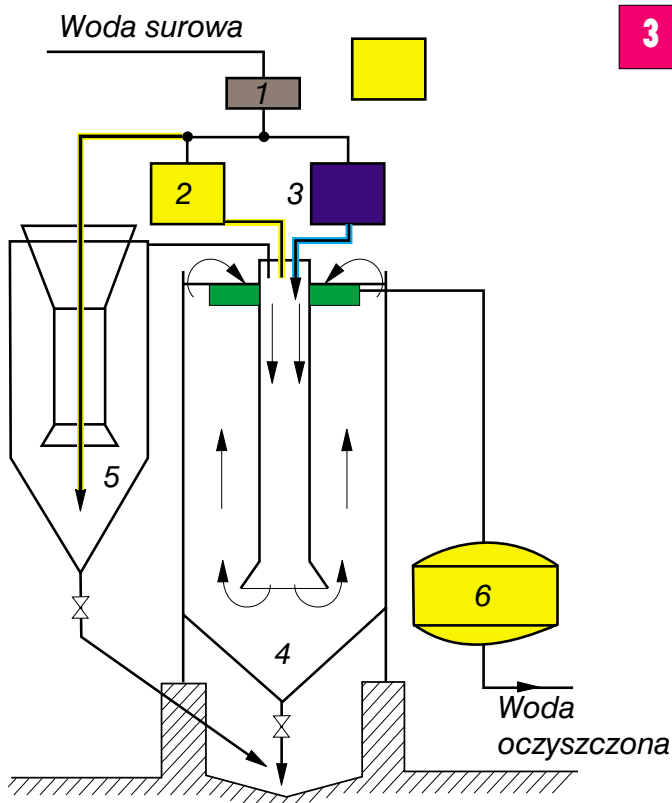
W nowoczesnych stacjach uzdatniania wody chlor zastępowany jest przez ozon. Spełnia on te same funkcje co chlor, a jego zaletą jest niewprowadzanie do oczyszczonej wody żadnych nowych ciał. Po prostu cząsteczka ozonu O_3 rozpada się na zwykłą cząsteczkę tlenu O_2 i bardzo aktywny atomowy tlen O .

Oczywiście niemal wszystkie wymienione procesy uzdatniania wody mogą być prowadzone w odpowiednich urządzeniach przemysłowych i, co jest jeszcze ogromnie ważne, przeprowadzone pod stałą dokładną analizą.



Oczyszczanie wody w filtrze pospieszonym

- 1 - woda surowa
- 2 - odpowietrzanie
- 3 - około 2-metrowa warstwa filtracyjna (żwir, piasek, węgiel drzewny)
- 4 - zbiornik wody oczyszczonej
- 5 - wloty powietrza i wody oczyszczenia wkładu filtru



3

Rozpuszczalność związków chemicznych powodujących twardość wody

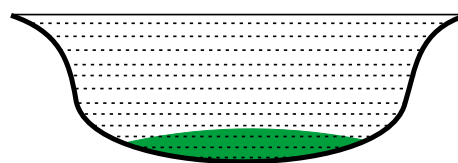
Nazwa związku chemicznego	Rozpuszczalność g/l	
	temp. 20°C	temp. 100°C
Kwaśny węglan wapniowy $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$	1,89 (19°C)	–
Siaraczan wapniowy CaSO_4	2,02 (18°C)	0,65
Siaraczan magnezowy MgSO_4	262,0	406,0
Chlorek wapniowy CaCl_2	427,0	614,0
Chlorek magnezowy MgCl_2	353,0	421,0
Węglan magnezowy MgCO_3	0,084	0,062
Węglan wapniowy CaCO_3	0,031	0,037
Wodorotlenek magnezowy $\text{Mg}(\text{OH})_2$	0,009	–

Domowe zmiękczenie twardej wody

Jak już wiemy, twardość wody wywołana jest obecnością związków wapnia i magnezu. Mydło w twardej wodzie pieni się bardzo źle i tworzy obfity, nierozpuszczalny osad szkodliwy dla bielizny. Jeżeli stwierdzimy już, że jest to przede wszystkim twardość przemijająca, czyli węglanowa, wtedy sprawa jest bardzo prosta, bo taką twardą wodę wystarczy po prostu zagotować w otwartym naczyniu i pogotować kilka minut. Kwaśne węglany ulegną wtedy rozkładowi, osad osiądzie na ściankach i po zmartwieniu. Woda robi się miękka.

5

100 dm³ twardej wody



0,18 kg mydła - osad

Na 1000 dm³, czyli na tonę przeciętnie twardej wody aż 1,8 kg mydła tracimy na wytworzenie osadu. Natomiast 1,8 kg mydła wystarczyłoby na upranie 80 kg bielizny. Stosowane dziś powszechnie detergenty co prawda osadu nie wytwarzają, ale ok. 3,7% detergentów wytwarza z solami wapnia i magnezu nierozpuszczalne związki, choć nie dają piany.

Natomiast twardość wody całkowitą usunąć możemy przez:

- dodawanie wapna gaszonego i sody,
- przepuszczanie wody przez warstwę jonitów.

W pierwszym przypadku na 100 dm³ wody dodajemy 100 g zawiesiny wapna gaszonego $\text{Ca}(\text{OH})_2$ i całość mieszamy. Po godzinie, gdy opadną już na dno powstałe osady węglanów, na 100 litrów wody dodajemy 60 g sody Na_2CO_3 , całość mieszamy i czekamy ponownie godzinę. Pamiętajmy, że tak zmiękczona woda może być przeznaczona tylko do prania. Natomiast nie nadaje się zupełnie do celów spożywczych, nawet po przegotowaniu.

Z kolei jonity są to syntetyczne żywice organiczne odznaczające się zdolnością wymiany jonów. Jonity zatrzymują obecne w wodzie aniony i kationy. W kraju produkowane są kationity MK II i MK III oraz anionit GM 800.

Dwie metrowej długości ustawione pionowo winidurowe rury o średnicy 50-80mm napełnia się jedną kationitem, a drugą anionitem. Woda przeznaczona do oczyszczania powinna przepływać najpierw przez rurę z kationitem, a następnie anionitem. Tak oczyszczona woda nadaje się do wszelkich potrzeb gospodarczych. Do celów spożywczych nie wymaga gotowania.

Znanym już sposobem radzimy oznaczyć twardość wody surowej, a następnie twardość wody zmiękczonej domowym sposobem.

Tak wygląda schemat przemysłowej instalacji do zmiękczenia wody wapnem i sodą.

- 1 - zbiornik wody surowej
- 2 - zbiornik wody wapiennej z sodą
- 3 - podgrzewacz
- 4 - reaktor
- 5 - koagulator
- 6 - zbiornik wody zmiękczonej

Wobec tego zajmiemy się teraz domowymi i polowymi metodami uzdatniania wody, czyli metodami, które może i powinien umieć przeprowadzić chemik amator.

Domowe odżelazienie wody

Woda zawierająca dużo związków żelaza (jak je wykrywać - już wiemy), nie nadaje się do prania, bo jest po pierwsze twarda, a ponadto wytrącając się z niej brunatne osady wodorotlenku żelaza (III), $\text{Fe}(\text{OH})_3$, które brudzą bieliznę, zwłaszcza białą.

W celu odżelazienia wody możemy:

- dodawać wapno gaszone $\text{Ca}(\text{OH})_2$,
- wodę napowietrzyć.

Sposób pierwszy: na 100 dm³ wody dodajemy 60-80 g wapna gaszonego $\text{Ca}(\text{OH})_2$, całość dokładnie mieszamy i czekamy godzinę, aż powstały osad $\text{Fe}(\text{OH})_3$ cały opadnie na dno naczynia. Pamiętajmy, że tak odżelaziona woda nie nadaje się do celów spożywczych nawet po przegotowaniu. Można ją więc stosować tylko do prania.

Sposób drugi: napowietrzanie wody polega na jej rozpyleniu tak, żeby zwiększyć powierzchnię i czas reakcji kropelek wody z powietrzem. Najprostszym sposobem napowietrzania jest napełnienie otwartego zbiornika wodą rozpyloną przez siłkę z wysokości ok. 2 metrów lub w postaci fontanny. Woda napowietrzona, czyli nasyciona powietrzem, a więc i tlenem, musi przebywać w otwartym zbiorniku około 3 godzin, żeby wytworzone osady wodorotlenku żelaza (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ opadły całkowicie na dno zbiornika. Warto, abyśmy zapamiętali, że odżelaziona przez napowietrzanie woda nadaje się doskonale do celów spożywczych, jak też oczywiście i do prania.