

TRATAMENTUL APEI DURE

TEHNICI COMPARATIVE

Saruri polifosfat, campuri magnetice si cu schimb de ioni sunt principalele metode folosite pentru reducerea daunelor provocate de duritatea apei.

(PARTEA I: CARACTERISTICILE APEI DURE)

Articolo scris de Dott. Giorgio TEMPORELLI e pubblicato sul periodico Tecnico-Scientifico L'AMBIENTE N° 3/00

INTRODUCERE

Din cauza propriei puteri ridicate de solvent,apa,datorita straturilor naturale de teren pe care le traverseaza pe tot parcursul sau(granit,argila,dolomite,gaz,etc)poate dizolva o anumita cantitate de saruri de calciu si/sau magneziu mai mult sau mai putin.

Ca toti carbonatii,cu exceptia celor din metale alcaline elemente din grupa I din tabelul periodic),chiar si bicarbonatul de calciu este putin solubil in apa chiar daca solubilitatea sa creste cum e cazul bioxidului de carbon CO₂,present in apa in cantitate excesiva,se evaporeaza datorita efectului temperaturii:



In functie de reactia de mai sus,stabilitatea bicarbonatului este posibila numai in prezenta unui exces de CO₂ liber,in alte cazuri el devine instabil si se separa in stare solida dand nastere carbonatului insolubil care se precipita.

Carbonatul de calciu este un polimorf care,in faza de precipitare,poate da nastere la depozite de diferite tipuri in functie de conditiile externe la care este suspus.

CALCIT (cristal in forma romboedrica)

ARAGONIT (carbonat de calciu cristalizat)

VATERIT (cristal de forma hexagonala rotunjita)

FORMA AMORFA (solid fara structura cristalina)

Aceasta este originea depozitelor calcare care se pot gasi,in mediul domestic,pe peretii recipientelor(vase,cazane,etc) in conditiile depozotarii sau fierberii ei sau,in natura,cand apa intalneste cantitati notabile de CO₂ care ,venind spre suprafata,elimina o mare parte din acest gaz permitand lipirea moleculelor de carbonati.

Continutul total de saruri de calciu si magneziu constituie duritatea totala a apei,care este media dintre duritatea temporara si duritatea permanenta.

a) duritatea temporara e data de bicarbonatul de Ca si Mg care pot fi eliminati prin fierberea apei,producand o pierdere de CO₂,si da loc formarii de carbonati foarte putin solubili care precipita:

<i>bicarbonat de calciu</i>	<i>Ca(HCO₃)₂</i>
<i>bicarbonat de magneziu</i>	<i>Mg(HCO₃)₂</i>

b) duritatea permanenta : nu se elimina prin fierbere si e data de alte saruri de calciu si magneziu(solfati si cloruri) care raman dizolvate in solutie:

<i>sulfat de magneziu</i>	<i>MgSO₄</i>
<i>sulfat de calciu</i>	<i>MgSO₄</i>
<i>clorura de calciu</i>	<i>CaCl₂</i>
<i>clorura de magneziu</i>	<i>MgCl₂</i>

In diferite regiuni ale Italiei apa prezinta valori ale duritati diferite: foarte dure(chiar peste 40°F)sunt sursele de apa din Italia Centrala,Calabria si Sicilia in timp ce de duritate medie (circa 20°F) se pot considera sursele de apa din friuli si Liguria.

In general,totusi,sursele de apa prezente pe teritoriul Italian pot fi considerate mai degraba dure,peu pentru acest motiv se utilizeaza frecvent aparatura si tratamente preventive pentru prevenirea depunerilor.

MASURAREA DURITATII

Exista diferite unitati de masura pentru duritate,cea mai utilizata la nivel mondial si in mod special in Italia este aceea denumita grade franceze:

Un grad francez(°F) de duritate corespunde unui continut de saruri de calciu si/sau magneziu molecular echivalent la 1 g CaCO₃ la fiecare 100 l apa.

In anumite tari este utilizata scala engleza sau germana:peu pentru claritate raportam dupa cum urmeaza factori de conversie intre diferite unitati de masura ale duritatii:

1°F=0,70°ingl=0,56°D=4,008mgCa²⁺/1H₂O=10mg CaCO₃/1H₂O=10ppmCaCO₃/1H₂O

Cu titlu de exemplu amintim ca **apa de ploaie** este foarte dulce si are o duritate nu mult peste 1°F,in timp ce anumite ape naturale pot ajunge la peste 50°F.

FORMAREA DEPUNERILOR DE CALCAR

Mecanismul de formare a depozitelor de calcar sunt in mod evident de trei tipuri:

- 1) sedimente de particule de calcar (**CaCO₃**, **MgCO₃**) in mod special pe anumite portiuni ale instalatiilor (coturi, portiuni indoite, etc). procedeul de sedimentare este propriu chiar si altor particule de origine necalcar ca nisipul, hidroxidul de fier, etc.
- 2) depuneri pe peretii recipientelor si a tubulaturilor de carbonat de calciu dizolvat in exces (respectand conditiile de presiune si temperatura)
- 3) depuneri pe peretii recipientelor si a tubulaturii de duritate temporara produse de pierderi de CO₂, data de cresteri de temperatura: aceasta modalitate de depunere, tipica instalatiilor de incalzire, face sa ramana in solutie doar saruri de duritate permanenta (sulfati si halogenati de calciu si magneziu).

Cristalizarea calcarului poate avea loc simultan in mai mult de una din situatiile descrise, sau carbonatii pot cristaliza direct pe peretii unui recipient sau a unei conducte chiar si in interiorul masei de apa pentru ca mai apoi sa depoziteze si a dea nastere depunerilor.

INCONVENIENTELE PROVOCATE DE APA PREA ACIDA

O apa prea dura supusa unui masiv proces de dedurizare, si asuma caracteristici agresive si poate da loc unor fenomene corozive.

Rectia de echilibru care regleaza formarea carbonatului de calciu e decisiv influentata de concentratia de carbon liber:



Pe de alta parte un exces de carbon in apa formeaza acidul carbonic cu o inevitabila modificare a Ph-ului:



Pentru orice apa, totusi, exista o anumita concentratie de carbon care ii confera caracteristici de depunere si corozive.

In 1936 profesorul Langelier publica o lucrare referitoare la conditiile de echilibru intre apa si carbonatul de calciu.

Acea lucrare era dezvaluita o ecuatie simpla datorita careia este posibilă stabilirea tendintei unei ape de a face depozite sau de a dizolva carbonatul de calciu.

Ecuatia lui Langelier, denumita indice de saturatie **Is**, este definita ca diferenta algebrica dintre masura Ph-ului la momentul prelevării si valoarea Ph-ului calculate la saturarea carbonului de calciu:

$$\mathbf{Is = pH - pHs}$$

Indicele Langelier poate fi calculat tinand cont de:

- conductivitate($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- durezza calcica(mg/l ca si CaCO_3)
- temperatura apei.

Un indice de saturatie pozitiv indica tendinta de depozitare a carbonatului si a apei de a face depuneri, viceversa o valoare negativa a indicelui semnaleaza conditii de nesaturatie a carbonului si a apei de a deveni agresiva.

In conditii de agresivitate apa are tendinta de a dizolva carbonatii depusi in depuneri (putere antidepunere) dar si metalele din tubulatura.

Apa dedurizata, sau cea tratata cu ioni de transport, este mereu agresiva in contact cu metalele, acest lucru datorandu-se anhidrei carbonice care se formeaza prin descompunerea carbonatului de sodium (instabil fata de bicarbonatul de calciu si magneziu) cu consecintele formarii de acid carbinic si micșorarea pH-ului.

[DURITATEA APEI DE SPALAT](#)

Toti detergentii din comert contin mari cantitati de substante anticalcar(aprox.20-30%) pentru ca fara spalarea,mai ales cea automata,ar fi imposibila.

Cu toate acestea rufele raman deseori dure si cu depozite acumulate pe fibre,fiе deoarece substantele adaugate nu reuesc sa clateasca perfect depunerile de pe tesaturi fiе clatirea trebuie facuta doar cu apa a carei duritate se depoziteaza pe lenjerie;aceasta duce la utilizarea de produse anticalcar sau produse similare.

Utilizand apa dedurizata nu se evita doar aceste inconveniente dar de fapt este demonstrate ca este posibila economia unui procent notabil de detergent cosumat doar in apa dura.

Pe de alta parte de retinut ca in spalatoriile industriale dedurizarea apei este o regula.

Acelasi lucru se poate spune pentru spalarea veselei care din cauza clatirii inevitabile cu apa dura (si calda) cu usurinta raman urme in ciuda utilizarii substantelor pentru clatire.

DURITATEA APEI PENTRU APARATE ELECTROCASNICE

Toate aparatele electrocasnice care folosesc apa,in special masinile de spalat rufe si de spalat vase,suferă de pe urma efectului apei dure si datorita efectului produselor anticalcar partile cele mai afectate sunt evident cele mai delicate si costisitoare(serpentine,pompe,etc)

Inca o data apa dedurizata evita aceste daune,si in ce priveste serpentinele,evita consumul energetic.

DURITATEA APEI IN IGIENA PERSONALA

In afara de beneficiile asupra corpului apa dedurizata aduce beneficii notabile de fapt,sapunul reactionand cu apa calcaroasa genereaza compusi insolubili (de tipul celor care plutesc in apa din cada),ineficace la sfarsitul spalarii.

Amestecul de sapun cu apa dura produce putina spuma,viceversa cu apa dedurizata,chiar si rece,se produce imediat spuma abundenta:din acest motiv prima recomandare facuta unui utilizator nou de apa dedurizata este aceea de a utilize putin detergent,urmarind de fapt ca obiceiurile normale fac dificila faza de clatire.

Cu apa dedurizata economia de detergent poate ajunge la 75%,ceea ce semnifica ca anumit procent de detergent folosit este,cu apa dura, literalmente pierdut.

Sunt aici enumerate o serie de daune provocate de apa dura in special referindu-ne la activitati domestice, usor de gasit si facand parte din activitatile noastre cotidiene.

Aceeasi problematica se poate intalni, la scara mare, in activitatile industriale.

Totusi, in anumite activitati, practica tratamentului apei e o activitate normala tinand cont de enormele consecinte economice si productive care deriva din absenta sa.

INCONVENIENTELE PROVOCATE DE APA DURA

Asupra profilului igienic al apei se discuta multa asupra daunelor provocate asupra sanatatii umane de consumul apei dure sau dedurizate in sa, fiind putine dovezi ale concluziilor studiilor efectuate, nu se poate stabili o concluzie definitiva.

Viceversa asupra profilului ethnic sunt notabile daunele provocate de apa calcaroasa.

Depunerile calcaroase duc la un obstacol in schimbul termic avand consecinte asupra consumurilor energetice ducand la o rapida blocare a tubulaturii, pot chiar provoca rupturi sau cimentari a metalelor in punctele de maxim schimb termic, cu consecinte imediate de inlocuire a componentelor instalatiei.

Inconvenientele apei in industrie

Numeroase si mari sunt utilizarile apei in industrie, printre care amintim utilizarea ca solvent, ca agent refrigerant si pentru producerea de abur, insarcinat cu producerea de energie in instalatiile industriale.

Pentru anumite utilizari sarurile continute in apele naturale fac loc inconvenientelor de natura chimica (reactii nedorite), electrochimice (corozive) mecanice si termice (depozite saline pe vase).

Duritatea apei in centralele termice

Asa cum este evidentiat de indicele Langelier, chiar si o apa "in echilibru" poate deveni depunatoare odata incalzita, de fapt, datorita duritatii limitate, formand cu usurinta in interiorul vasului de depuneri chiar si putin consistenti.

Este demonstrat ca apa cu mai putin de 20°F duritate temporara poate da loc la 4.2 g de depuneri pe fiecare metru cub de apa incalzita la 60°C, in timp ce pentru o temperatura de la 80°C cantitatea de depuneri urca la 25,8 g.

Ca si consecinta a acestor depuneri este pierderea de circa 10% de caldura si deci este de inteles ca, in medie, un anumit procent de combustibil domestic este pierdut din cauza apei dure.

Pe de alta parte un cazan, din cauza depunerilor, devine in scurt timp neutilizabil si cere anumite cheltuieli de intretinere si inlocuire in masura in care devine un pericol in utilizare, in afara de pierderea eficientei.

Duritatea apei in instalatii tubulare

Desi in cantitati minore, chiar si cu apa rece, mai presus de orice are la origine caracteristici de depunere, se evidentiaza depuneri calcaroase consistente care din start reduc progresiv traseul si in final obliga la inlocuirea tubulaturii.

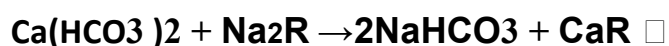
La fel se intampla in teville de esapament.

Duritatea apei in robinete

Urmele albicioase de calcar, care se depoziteaza pe robinete si pe chiuvete, sunt dificil de eliminat de aceea sunt necesare operatiuni frecvente pentru a le mentine curate si stralucitoare.

Pentru a indeparta asemenea urme este necesar sa apelam la solventi acizi sau substante abrazive, de aceea in timp in afara de oboseala se ajunge si la o uzura rapida.

FAZA 1) FORMAREA BICARBONATULUI DE SODIU DIN BICARBONAT DE CALCIU SI MAGNEZIU:



FAZA 2) FORMAREA ANIHIDREI CARBINICE PRIN DESCOMPUNEREA BICARBONATULUI DE SODIU



FAZA 3) FORMAREA ACIDULUI CARBONIC CA URMARE A SCADERII Ph-ULUI:



Evident nivelul de agresivitate depinde de temperature si de valorile duritatii apei initiale.

Daca apa este destinata alimentarii umane trebuie tinute sub control valorile sodiului si a clorurilor pentru ca, pe parcursul procesului de dedurizare, este inevitabila aparitia anumitor ioni. Chiar si in acest caz parametrul determinant este intensitatea tratamentului caruia vine supusa apa sau diferenta dintre duritatea la intrare si duritatea la iesire.