

Solubilitatea fierului

Fierul prezintă în raport cu apa o solubilitate ridicată dacă mediul este acid. Acidul carbonic din condens favorizează dizolvarea metalului, fenomen amplificat și de temperatura relativ ridicată a condensului.

Solubilitatea ionilor de fier scade însă pe măsură ce se alcalinizează apa. Testele de laborator au demonstrat că la valori ale pH-ului mai mari de pH=9,6 ionii de fier devin practic insolubili și coroziunea încetează.

Concluzie : alcalinitatea ridicată previne coroziunea oțelului.

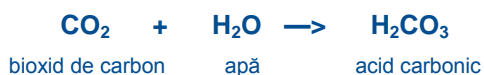
Coroziunea se auto-întreține

Sub acțiunea agresivă a acidului carbonic fierul din conductele de condens se dizolvă formând bicarbonat feros. Acesta este solubil, motiv pentru care este antrenat de condens în apa de alimentare și în final ajunge în cazan unde se descompune în carbonat ce reacționează cu formare de hidroxid de fier și degajare de CO₂. Hidroxidul de fier precipită formând pe țevi o depunere maronie iar CO₂ se re-întoarce în conductele de condens întreținând coroziunea acestora.



Coroziunea conductelor de condens

Coroziunea conductelor de condens este cauzată de acidul carbonic care se formează la prezența în apă a bioxidului de carbon :



Condensul are un conținut foarte redus de săruri și în consecință acidul carbonic deși catalogat drept un acid slab, va da imediat condensului un caracter acid cu pH redus (ionii de H⁺ în exces). Fierul se va comporta ca un anod cedând electroni catodului care este ionul de hidrogen H⁺, reactant dat de acidul carbonic. Rămas fără electroni ionul de Fe²⁺ reacționează cu ionul bicarbonat HCO₃⁻ dat de asemenea de acidul carbonic. Se formează bicarbonatul feros ce este antrenat în condens. La pH redus coroziunea fierului este generalizată și nu locală, pereții conductelor fiind subțiați în special în partea inferioară ce este spălată de condens. Partea superioară a conductelor ocupată de aburul de detentă ce se formează după oalele de condens este mai puțin atacată.

Fenomenul apare și în conductele de abur întrucât prin acestea circulă condensul format ca urmare a pierderilor inevitabile de căldură prin pereții conductelor.

Efectele nedorite ale condensului acid sunt :

1. Distrugerea propriuzisă a conductelor de transport abur respectiv condens.
2. Distrugerea vanelor, oalelor de condens și a schimbătoarelor de căldură.
3. Condensul recuperat va avea un conținut ridicat de fier, fapt care poate compromite dorința de recuperare a acestuia. Ionii de fier aduși de condens se vor concentra în apa din cazan sub formă de oxizi, conferind acesteia o culoare roșiatică. Vor apărea și depuneri.
4. Impurificarea aburului cu produse de coroziune mai ales acolo unde conductele nu sunt drenate iar aburul nu este "uscat" prin separatoare de picături sau filtrat prin filtre din inox.

Caracterul sursei de apă, un indicator important

Este important să cunoașteți caracterul sursei de apă de care dispuneți întrucât vă oferă informații asupra potențialului de formare de condens acid coroziv.

Apele de suprafață au contact redus cu solul motiv pentru care prezintă un conținut redus de săruri dizolvate. În aceste ape CO₂ liber găsește o cantitate insuficientă de săruri cu care să reacționeze și în consecință rămâne, în parte, sub formă liberă agresivă. Aceste ape au duritate mică și caracter coroziv. Având conținut de bicarbonați mic, prezintă avantajul unui potențial redus de formare de condens acid. Totuși trebuie bine degazate de CO₂ liber altfel acest avantaj este compromis.

Apele de puț sunt caracterizate de duritate ridicată în cea mai mare parte dată de bicarbonații de Ca și Mg. Aceste ape vor genera mult CO₂ în cazan iar problema coroziunii conductelor de condens devine severă dacă nu se iau măsurile adecvate.

Instalații complexe de tratare a apei

Prin demineralizarea apei deveniți independenți de caracterul sursei de apă de care dispuneți. Instalațiile complexe de tratare a apei, aparent scumpe, aduc în fapt avantaje economice superioare simplei dedurizări care conduce la purjare excesivă și generare de condens acid cu efecte economice negative.



Atacul acid în zona inferioară a țevilor de condens

Pentru a înțelege motivele prezenței bi-oxidului de carbon CO₂ în conductele de abur și condens, trebuie să ne întoarcem la faza inițială de tratare a apei și anume : DEDURIZAREA.

În toate sursele de apă duritatea este prezentă sub forma bicarbonaților de Ca și Mg. Este denumită *duritate temporară* întrucât bicarbonații se descompun în carbonați prin simpla încălzire a apei :



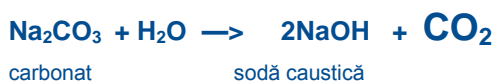
Carbonatul de calciu CaCO₃ rezultat precipită formând piatră pe țevile cazanului. Pentru a preveni această depunere apa trebuie dedurizată.

Descompunerea bicarbonatului de Na

Datorită temperaturii ridicate din cazan, bicarbonatul de Na se descompune într-o primă fază în carbonat de Na, reacție în urma căreia se degajă CO₂ :



Procesul de descompunere nu se oprește aici. Temperatura ridicată duce și la descompunerea carbonatului în soda caustică după următoarea reacție :

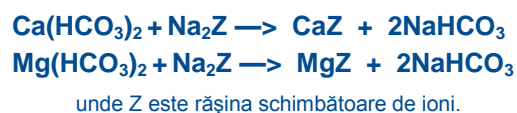


Și această reacție eliberează CO₂. Prezentăm în ultima pagină, schematic, circulația bicarbonaților și a CO₂.

Mecanismul formării condensului acid

Operația de dedurizare este responsabilă de generarea de CO₂ cu formare de condens acid.

Operația de dedurizare constă în schimbarea ionilor de Ca și Mg cu ioni de Na, reacție care conduce la formarea de bicarbonat de sodiu NaHCO₃. Procesul de dedurizare este următorul:



Ca toți bicarbonații, NaHCO₃ nu este stabil la temperatură ridicată și se va descompune în cazan în carbonat, dar în acest caz acesta este solubil și nu formează piatră. Simpla dedurizare rezolvă astfel problema depunerilor, dar atrage și efecte nedorite, unul din acestea fiind generarea de condens acid după cum prezentăm mai jos.

Prima reacție se desfășoară integral în timp ce a doua reacție se desfășoară în procent de 60-70% funcție de temperatura apei din cazan. Rezultatul acestui proces de descompunere este următorul:

1. Apa din cazan se alcalinizează puternic ca urmare a formării, în mod natural, de sodă caustică NaOH în cazan. Acesta este un rezultat pozitiv, alcalinitatea previne coroziunea cazanului, dar la concentrații ridicate de bicarbonați se generează prea multă sodă ceea ce impune o purjare ridicată.

2. Generarea CO₂ în cazan și antrenarea acestui gaz în circuitele de abur și condens are efectul deosebit de negativ de formare a condensului acid care va coroda sever conductele de condens.

Neutralizarea / alcalinizarea condensului

Bioxidul de carbon este un gaz și în consecință contracararea efectului său coroziv necesită utilizarea tot a unui gaz care să-l "însoțească" în circulația sa prin conductele de abur / condens. Tratamentul chimic trebuie completat cu substanțe VOLATILE care după ce ajung în conductele de condens neutralizează acidul carbonic. Substanțele volatile utilizate în tratarea apei de cazan în scopul alcalinizării condensului sunt AMINELE.

În apă aminele R-NH₂ hidrolizează :



Reacția generează ionul hidroxil OH⁻ necesar neutralizării acidului carbonic și alcalinizării condensului. Tratarea cu amine oferă rezultate pozitive imediate, dar are dezavantajul că impurifică aburul, aspect inacceptabil în industria alimentară în procesele tehnologice unde aburul intră în contact direct cu produsele alimentare.

De subliniat... aminele sunt toxice.

Metode de prevenire a coroziunii fără utilizarea aminelor

1. Recuperarea în cât mai mare măsură a condensului

Alături de avantajele energetice binecunoscute, recuperarea condensului atrage o reducere a cantității de apă de adaos dedurizată. Se reduce astfel aportul de bicarbonați (NaHCO₃) și implicit se va genera mai puțin CO₂ în cazan.

2. Demineralizarea apei de adaos

Se elimină complet bicarbonații. Practic nu mai există sursa care să genereze CO₂. În acest caz este obligatorie aplicarea unui tratament chimic cu NaOH întrucât apa de cazan trebuie să fie alcalină. În trecut se utiliza metoda decarbonatării prin schimbător de ioni slab acid, metodă ce elimină doar bicarbonații din apă. În prezent se utilizează demineralizarea prin osmoză inversă. Avantaje: condens neutru / pierderi energetice prin purjare minime.

3. Dozarea în condens de substanțe alcaline nevolatile cât mai aproape de utilaje

Se protejează doar conductele de condens aflate după punctul de dozare.

4. Acceptarea coroziunii ca inevitabilă și înlocuirea periodică a conductelor.

Deși greu acceptabilă, poate fi privită ca o metodă. Utilizarea de conducte din oțel inoxidabil este deasemenea o soluție în special în industria alimentară.

Aminele

Cele mai cunoscute amine sunt morfolina și ciclohexilamina, acestea fiind de mulți ani utilizate în neutralizarea condensului. Cercetările recente din programul european REACH, au arătat, în cazul morfolinei spre exemplu, că aceasta prezintă urme de compuși periculoși catalogați SVHC (substances of very high concern) motiv pentru care morfolina este interzisă în anumite țări europene și există premisele generalizării acestei interdicții. Un înlocuitor al morfolinei este dietilhidroxilamina denumită prescurtat DEHA.

DEHA

Dietilhidroxilamina este în fapt un inhibitor de oxigen creat pentru a înlocui hidrazina cunoscută drept cancerigenă. Dar, fiind un compus volatil DEHA acționează ca și o amină.

În cazan leagă oxigenul și pasivizează suprafețele (a se vedea publicația A02).

În faza volatilă, alcalinizează condensul oferind și efectul pasivizant asupra conductelor de abur și condens. Spre deosebire de aminele "clasice" care nu asigură protecție la atacul oxigenului, DEHA continuă acțiunea de legare a oxigenului și în circuitele de condens.

DEHA are o toxicitate redusă, ce permite utilizarea în industria alimentară, dar cu anumite limitări legate de concentrația sa în apa din cazan.

DEHA este inclusă în gama de produse **Hydro-Tan 10**.

Particularități funcționale ale instalațiilor de osmoză inversă

Funcționarea cu ape care au conținut ridicat de CO₂ agresiv.

Apele cu un conținut de săruri redus sunt acide datorită CO₂ liber. Acesta fiind un gaz, trece prin membranele de osmoză inversă și se va regăsi în permeatul produs de instalație. Datorită prezenței CO₂ în permeat, acesta va avea pH redus și conductivitate ridicată datorită acidului carbonic. Acest permeat acid nu conține bicarbonați dar oferă condiții de formare ulterioară a acestora.



Permeatul trebuie oricum alcalinizat cu NaOH întrucât în lipsa bicarbonaților, în cazan nu se mai formează în mod natural sodă care să protejeze magnetita. Dacă permeatul conține acid carbonic atunci acesta va forma bicarbonat prin reacția sa cu NaOH. Se creează astfel sursa care să genereze CO₂ în cazan. În astfel de situații se va doza NaOH și înainte de instalația de osmoză inversă. Va rezulta un permeat neutru.

Circulația :

- NaHCO_3
- CO_2
- H_2CO_3

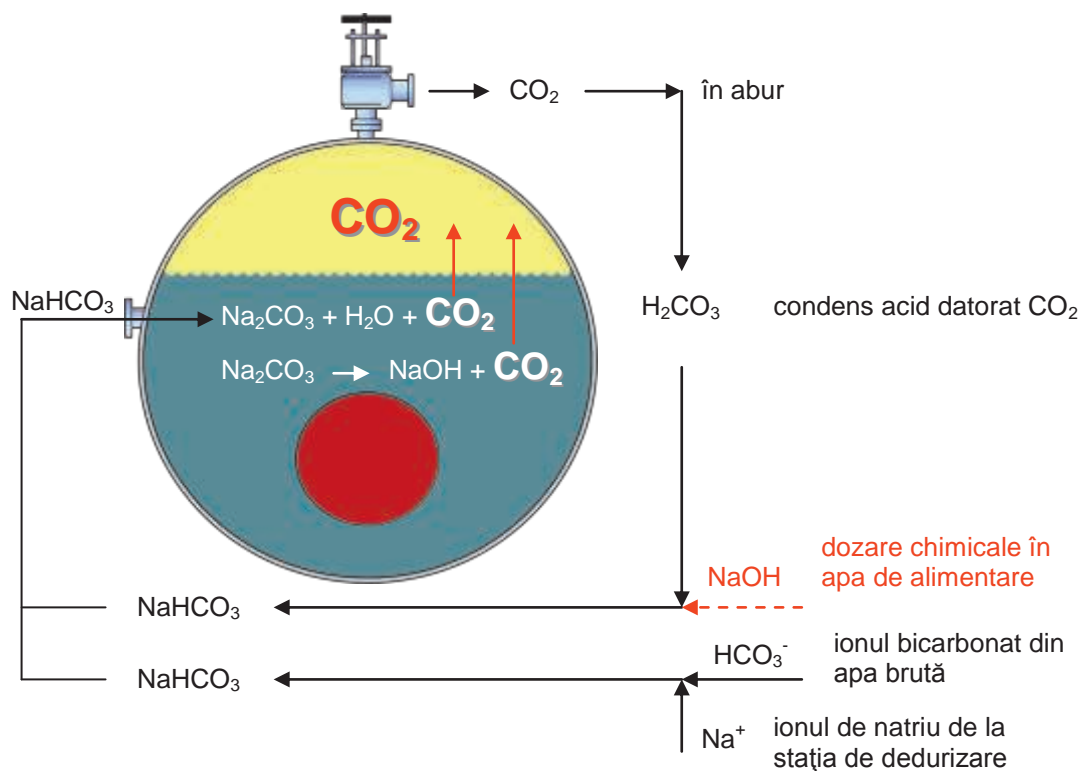
Sursele de formare a bicarbonatului de sodiu NaHCO_3 din apa de alimentare sunt:

- **apa de adaos** - în urma procesului de dedurizare
- **condensul recuperat** - în urma neutralizării H_2CO_3 prin tratare cu NaOH

În cazan bicarbonatul se descompune cu degajare de CO_2 . Procesul a fost descris anterior.

Bioxidul de carbon este antrenat cu aburul și ajuns în circuitele de condens formează acid carbonic H_2CO_3

Bucla : apă alimentare / abur / condens - în cazul dedurizării apei de adaos



Tratarea Apei - Publicația Nr: A03



HYDRO-X

Este produsul nostru clasic conținând toți compușii organici și anorganici, nevolatili ce caracterizează procedeul Hydro-X. Prin utilizare, se generează abur pur 100%. Drept pentru care este certificat pentru industria alimentară.



HYDRO-TAN10

Produsele din această gamă sunt disponibile cu un conținut variat de tanin. Conțin DEHA care este un inhibitor de oxigen ce realizează și pasivizarea suprafețelor. DEHA este un compus volatil cu efect de alcalinizare a condensului.



HYDRO-X E10 SUPER

Este un derivat al Hydro-X. Are aceeași compoziție dar cu un conținut mai ridicat de tanin și un aport mai redus de NaOH . Se utilizează acolo unde concentrația de oxigen rezidual este ridicată. Nu conține compuși volatili.



HYDRO-CLEAN

Această gamă conține antisca- lanți și biocide. Este destinată protecției membranelor din instalațiile de osmoză inversă față de înfundarea cu depuneri cristaline sau acumulării de biomasă.



HydroX

S.C. HYDRO-X S.R.L.

Brașov

Str. Dealul Spirii Nr 7E - 500118

Tel : 0268 513050

Fax : 0268 513157

e-mail : office@hydro-x.ro

www.hydro-x.ro

© S.C. HYDRO-X S.R.L. Toate drepturile de autor rezervate

S.C. HYDRO-X S.R.L. nu a efectuat o completă evaluare a condițiilor dumneavoastră actuale de operare sau propuse a fi aplicate în viitor. Nu trebuie să vă bazați numai pe informațiile și / sau recomandările menționate în acest material, ci mai degrabă ar trebui să efectuați propria dumneavoastră evaluare și analiza a modului de operare actual sau nou propus. S.C. HYDRO-X S.R.L. declină orice responsabilitate pentru evenimentele care pot apărea datorită eșecului de a pune în aplicare recomandările stabilite aici. Deasemenea S.C. HYDRO-X S.R.L. declină orice responsabilitate pentru orice eveniment care rezultă din decizia dvs. de a modifica sau neglija oricare din recomandările enunțate în acest material. S.C. HYDRO-X S.R.L. nu răspunde și nu garantează că punerea în aplicare a oricăreia din recomandările enunțate în prezentul document este în conformitate cu legislația din România.