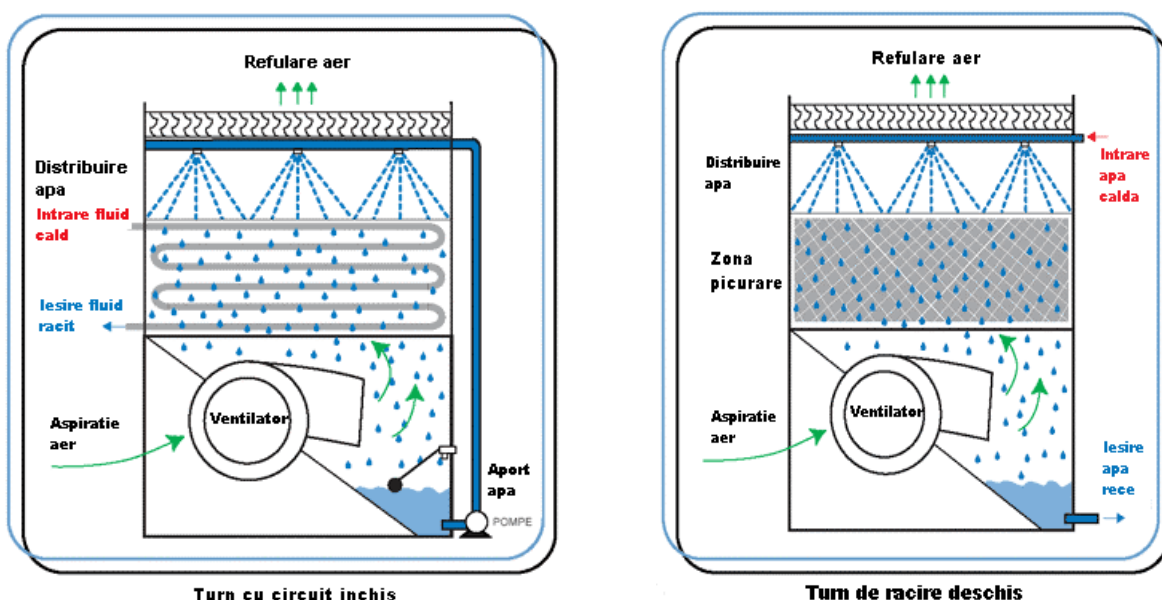


## APA IN TURNURILE DE RACIRE

### Ce este un turn de racire

Un turn de racire este o instalatie care elimina caldura din apa prin evaporare sau prin conductie.

In industrie sunt folosite diferite tipuri de turnuri de racire. Exista sisteme de racire in care apa este folosita o singura data (cu trecere unica) dupa care apa este evacuata la canalizare si sunt procedee de racire in care apa este recirculata. Acestea din urma pot fi cu circuit inchis sau cu circuit deschis.



In **turnurile cu circuit inchis** apa care trebuie racita circula printr-un schimbator de caldura tubular etans care este racit prin stropire cu apa din turnul de racire. O mica parte din apa de racire se evaporata asigurand in acest fel eliminarea caldurii.

Turnurile de racire inchise, cu schimbator de caldura racit cu apa, au anumite avantaje. Acest mod de racire permite restrangerea apei de racire numai la cantitatea ce se afla in interiorul turnului. Circuitul primar este inchis si nu intra in contact cu aerul. Apa de racire pulverizata nu poate fi contaminata de bacterii care se pot dezvolta in tubulatura sistemului de racire. Cantitatea de apa care trebuie tratata este mai mica, redusa numai la aceea care se gaseste in turnul de racire. In plus, temperatura acesteia este mai scazuta decat apa din circuitul sistemului de racire. Cu cat temperatura apei este mai ridicata, cu atat riscul contaminarii bacteriene este mai ridicat.

In **turnurile de racire deschise**, apa care provine din sistemul de racire este distribuita direct pe suprafata de pulverizare si intra in contact cu aerul suflat prin turn, asigurand astfel racirea acesteia prin evaporarea unei anumite cantitati de apa. Acest tip de racire este cel mai

avantajos din punct de vedere al randamentului, al dimensiunilor, al costului și al consumului energetic.

În ceea ce privește riscurile legate de calitatea apei trebuie ținut cont de volumul de apă ce trebuie gestionat (apa din turnul de răcire și a celei din rețeaua de răcire) și de diversitatea de materiale cu care aceasta intră în contact. În aceste sisteme apă are temperaturi ridicate ceea ce favorizează proliferarea microbiană, iar punctele calde ale sistemului reprezintă zone favorabile depunerilor de piatră și de producere a coroziunii.

Apă care vine din sistemul de răcire, înainte de răcire, are temperaturi cuprinse între 40 – 60 °C. Apă este pompată în partea superioară a turnului de răcire este pulverizată și se scurge apoi până la baza turnului printre conducte de plastic sau lemn. Această cadere prin turn face ca apă să cedeze căldură astfel încât se răcește până la 10 – 20°C. O parte din apă se evaporă astfel eliminând o cantitate mare de căldură.

Apă care trece prin turn cade într-un bazin de la baza turnului de unde este reintrodusă în procesul de răcire. Contactul apei de răcire cu aerul care trece prin turn duce la poluarea acesteia cu poluanții din aer și cu microorganisme. Aceste microorganisme pot fi transmise ulterior în exterior prin vaporii de apă.

## **Poluanții din apă de răcire**

Apă care este folosită în turnurile de răcire, chiar dacă ea provine din rețea de apă potabilă, conține săruri, (cloruri, sulfati, carbonati), gaze dizolvate (oxigen, dioxid de carbon), sau ioni ai metalelor (fier, magneziu). Prezența acestor poluanți pot crea o serie de probleme. Principalele probleme care pot apărea sunt depunerea de piatră, coroziune, depuneri biologice. Poluanții prezenți depind și de materialele din care este construit turnul care poate fi făcut din beton, plastic, lemn sau metal.

## **Microorganismele**

Bacteriile și alte microorganisme patogene sunt prezente peste tot în mediul înconjurător. În timpul trecerii aerului prin turn se produce o spălare a acestuia de către apă de răcire astfel încât bacteriile și microorganismele trec din aer în apă unde, mai ales dacă au condiții bune, se reproduc rapid. Condiții care influențează dezvoltarea microorganismelor sunt:

- Temperatura: este moderată, variază între 10 și 35°C
- pH-ul este relativ constant
- concentrația de oxigen este asigurată din contactul aer – apă
- nutriențele preluate din aer - conținutul de nutriențe crește din cauza evaporării apei
- prezența depunerilor de namol sub care se pot dezvolta microorganismele anaerobe
- este asigurată expunerea la radiațiile ultraviolete necesare dezvoltării algelor

## **Namolul**

Praful introdus în apă ca urmare a spălării aerului care trece prin turn se depune în punctele cele mai joase și în zonele unde circulația apei este redusă sau, periodic, nulă. Anumite materiale organice aduse de aer pot de asemenea coagula și adera la zonele calde ale sistemului. Deoarece poluarea apei cu impuritățile din aer este inevitabilă, acumularea de namol în sistem nu poate fi evitată.

În general, prin tratamentul aplicat apelor din turnurile de racire se rezolvă problema depunerilor de piatră. În schimb, problema acumulării de namol este subestimată și duce la numeroase probleme.

## **Biofilmul**

Când are loc o creștere semnificativă a conținutului microbian din apa de racire, în turn se formează un film biologic. Acest film conține atât material organic cât și anorganic. Anumite microorganisme produc polimeri care formează o rețea coloidală în jurul celulelor. Aceasta se numește biofilm. Formarea biofilmului duce la fixarea microorganismelor pe pereți și acestea nu mai vor fi evacuați de către apa din turnul de racire. Biofilmul protejează microorganismele de alte microorganisme și de dezinfectanți. După formarea biofilmului dezinfectarea apei va fi mai dificilă și de aceea este indicat să se evite formarea acestuia.

Biofilmul creează o serie de probleme. În interiorul biofilmului microorganismele pot produce o coroziune rapidă. De asemenea, biofilmul împiedică materialele anticoroziune folosite să ajungă la suprafețele pe care trebuie să le protejeze. Biofilmul împiedică să se producă schimbul de căldură și duce la diminuarea performanțelor turnului de racire. Microorganismele din biofilm accelerează consumul de oxigen din sistem. Anumite microorganisme au metabolism fermentativ și produc un anumit număr de acizi organici care duc la scăderea pH-ului. Bacteriile anaerobe produc sub-produse sulfuroase care sunt corozive.

## **Sarurile dizolvate în apă**

Eliminarea căldurii în turnurile de racire se face prin evaporarea unei părți din apa de racire. Prin evaporarea apei, substanțele solide dizolvate rămân în sistem și se produce o creștere rapidă a concentrației acestora putând atinge valori inacceptabile. Dacă nu se urmărește sistematic conținutul de saruri din apa de racire, acestea pot duce la serioase probleme de coroziune, de depuneri de piatră și de dezvoltare a microorganismelor. Acestea duc în mod inevitabil la reducerea eficacității sistemului și la creșterea costurilor de exploatare. De exemplu, depunerea de piatră cu grosimea de 1 mm pe o teavă lăisă a unui schimbător de căldură duce la o reducere a schimbului de căldură cu cca. 30%.

## **Tratarea apei din turnurile de racire**

Tratamentul apei din turnurile de racire trebuie să ducă la prevenirea dezvoltării bacteriologice, a coroziunii și a depunerii de piatră.

La punerea în funcțiune a unui turn de racire este necesară o spălare cu apă pentru a evacua cea mai mare parte a produselor solide depuse pe pereții instalației. Aceasta spălare este apoi urmată de o clătire chimică care să asigure o pasivizare a suprafețelor.

## **Dezinfectarea apelor din turnurile de racire**

Curățirea și dezinfectarea turnurilor de racire este deosebit de importantă. O rețea de țevi curate înseamnă un coeficient de schimb de căldură mai ridicat, crește durata de viață a pompelor, reduce costurile cu întreținerea.

Dezinfectarea apei din turnurile de racire trebuie să satisfacă condiții diferite de cele a apelor potabile sau a celor de piscină. Dezinfectanții folosiți nu trebuie să afecteze sistemul și trebuie să elimine microorganismele care pot afecta sistemul. Există pericolul expunerii la vapori

apelor de racire si de aceea microorganismele patogene, cum ar fi legionella, trebuiesc dezactivate.

Una din metodele de tratare a apelor din turnurile de racire este utilizarea dioxidului de clor. Acesta este un oxidant si un dezinfectant puternic si prezinta o serie de avantaje:

- valorile pH-ului cuprinse intre 4 – 10 nu influenteaza eficacitatea acestuia
- timpul de contact necesar este mai mic decat al clorului
- este mai eficace decat clorul la distrugerea sporilor, bacteriilor, virusilor si a altor microorganismele patogene
- distruge biofilmul si previne formarea acestuia
- una din cele mai importante proprietati ale dioxidului de clor este solubilitatea sa in apa, mai ales in apa rece
- costurile de intretinere pe termen lung sunt reduse
- efectul de corozie este minim
- are sub-produse mai putin nocive decat clorul

Dat fiind faptul ca clorul este mai putin eficace la valori ridicate ale pH-ului (situatie adesea intalnita la turnurile de racire) si ca este corosiv, folosirea acestuia trebuie evitata ca un tratament de baza.

O alta metoda de tratarea a apelor din turnurile de racire este prin introducerea de produse biocide. Cele mai bune rezultate se obtin prin folosirea combinata a doua tipuri de biocide, oxidant si organic, sau a unui biocid si a unui biodispersant.

Utilizarea continua a unui singur biocid poate duce la dobandirea de catre microorganismele prezente in apa la rezistenta fata de acesta si la necesitatea cresterii dozelor de reactiv. De aceea, tratamentele de dezinfectare se fac prin alternarea a cel putin doua tipuri de reactivi si folosirea lor discontinua, complete, la nevoie, de tratamente soc (doze marite).

**Nota:** Folosirea de biocid oxidant in cantitati mari poate duce la corodarea instalatiei.

### **Prevenirea depunerilor de piatra**

Pentru a se evita depunerile de piatra din saruri de carbonati sau de sulfati se poate ationa astfel:

- eliminarea totala sau partiala a elementelor care formeaza depunerile de piatra prin dedurizare partiala, osmoza sau decarbonatare
- prin adaugarea de produse chimice specifice care impiedica depunerile de piatra.

**Dedurizarea partiala** este o metoda aplicata in mod deosebit la unitatile de putere redusa (sub 2400 kW) si consta in dedurizare apei de alimentare a carei duritate depaseste 10°F. Dedurizarea are ca scop reducerea duritatii pana la valoarea de 5°F deoarece o anumita cantitate de saruri de calciu este necesara in sistem pentru formarea filmului protector anticorozie. Factorul de concentratie  $F_c$  si debitul de purjare  $P$  sunt reglate astfel incat sa se mentina in circuit un TAC (titlu alcalimetric complet) sub 80°f. Valoarea pH-ului apei recirculate trebuie mentinuta intre 8,5 si 9,5. Dedurizarea partiala trebuie completata cu introducerea de inhibitori de corozie. Deoarece volumul de apa de completare este inconstant, trebuie folosite dedurizatoare a caror regenerare este declansata in functie de volum.

## Gestionarea concentratiei de saruri

Concentratia de impuritati dizolvate in apa trebuie controlata si gestionata foarte precis. Pentru a se evita cresterea concentratiei de impuritati ca urmare a evaporarii apei de racire este necesar ca periodic sa se evacueze o anumita cantitate de apa (P) din sistem si sa se introduca o anumita cantitate de apa (A) cu concentratie redusa. Cantitatea de apa evaporata (E) este de 1,55 litri/kW.

Astfel, se realizeaza urmatorul echilibru:

$$A = P + E$$

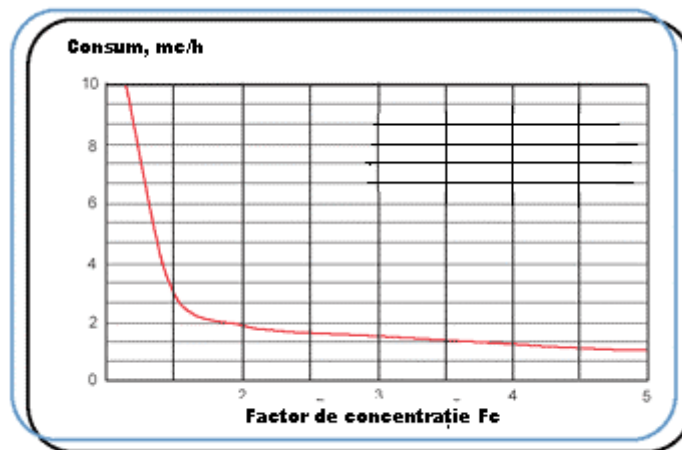
Factorul de concentratie  $F_c$  reprezinta raportul dintre concentratia in saruri a apei de racire si concentratia in saruri a apei de adaos.

$$F_c = \frac{\text{Concentrat ie apă racire}}{\text{Concentra ție apă adaos}}$$

Cantitatea de apa care trebuie evacuata este:

$$P = E / (F_c - 1)$$

Valoarea admisibila a concentratiei in saruri a apei de racire este direct legata de concentratia in saruri a apei de adaos.



In diagrama de mai sus este reprezentat consumul de apa in functie de factorul de concentratie stabilit. Se poate vedea ca valoarea optima a factorului de concentratie este cuprins intre 2 – 4. Sub aceste valori consumul de apa este mare, iar peste aceste valori reducerea consumului este nesemnificativa insa, avand in vedere concentratia ridicata de saruri si microorganisme, creste riscul de a se produce depuneri de piatra si a corozionii.

Evacuarea apei in vederea mentinerii factorului de concentratie la un nivel acceptabil pentru circuitul respectiv se poate face continuu sau discontinuu.

## Eliminarea namolului

Evita acumularii de namol in turnurile de racire se poate realiza astfel:

- eliminarea periodica a namolului in zonele cele mai joase ale instalatiei prin deschiderea rapida a unui robinet care va avea un diametru de cel puțin 2"
- introducerea in circuit de produse dispersante

- eliminarea materialelor in suspensie (praf atmosferic) prin filtrare continua.

In majoritatea cazurilor se filtreaza numai o anumita parte a apei (15 – 20%) cu ajutorul unor filtre cu nisip cu autospalare. In cazul turnurilor de racire de putere mica se pot folosi filtre cu nisip de tipul celor folosite la piscine.

Aceasta filtrare partiala duce la:

- reduce dezvoltarea microorganismelor prin reducerea concentratiei de elemente nutritive din apa
- imbunatateste randamentul schimbatorului de caldura
- reduce consumul de reactivi prin faptul ca limiteaza adsorbtiia acestora de catre materialele in suspensie
- poate fi admis un grad de concentratie in saruri cu 10 – 20%, ceea ce duce la economie de apa.

