



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2019 00584

(22) Data de depozit: 23/09/2019

(41) Data publicării cererii:
28/02/2020 BOPI nr. 2/2020

(71) Solicitant:
• APAVITAL S.A.,
STR.MIHAI COSTĂCHESCU, NR.6, IAȘI, IS,
RO

(72) Inventatori:
• DORUS MIHAI, STR.FLORILOR, NR.3,
IAȘI, IS, RO;
• ROMAN CRISTINA IOANA,
BVD.TUDOR VLADIMIRESCU, NR.87, IAȘI,
IS, RO;

• POPOVICI DAN GEORGE,
STR. FRUMOASA NR. 11, BL. 643, SC. A,
AP. 2, IAȘI, IS, RO;
• CHIRICA ȘTEFANIA, STR.BACINSCHI,
NR.8, BL.CL.1, IAȘI, IS, RO;
• MIHĂILESCU ION, STR.FĂNTĂNILOR,
NR.8A, IAȘI, IS, RO

(74) Mandatar:
APPELLO BRANDS S.R.L., STR.ȘOIMULUI
NR.18, SC.A, ET.5, AP.M6, SIBIU, SB

(54) PROCEDUL DE CONTROL AL FLUXULUI DE APĂ UTILIZAT
ÎN SPĂLAREA INVERSĂ A FILTRELOR DIN STAȚIILE
DE TRATARE A APEI POTABILE ȘI SISTEM DE CONTROL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de control al fluxului de apă utilizat în spălarea inversă a filtrelor din stațiile de tratare a apei potabile și la un echipament pentru realizarea acestuia. Procedeu conform invenției are următoarele etape: închiderea pragurilor batardou pentru oprirea alimentării cu apă a celor două cuve a filtrului, deschiderea 100% a vanei de filtrare, coborârea nivelului apei în cuve la 10 cm deasupra masei filtrante de nisip, închiderea vanei de filtrare, se comandă pornirea unui prim turboventilator concomitent cu deschiderea vanei de introducere a aerului, se barbotează nisipul timp de 3 min cu un volum mare de aer pentru afânarea acestuia, urmează faza de spălare mixtă, cu aer și apă, prin deschiderea vanei de admisie a apei și pornirea unei prime pompe de spălare simultan cu pornirea unui al doilea turboventilator, când apa din cuve ajunge la 1/3 din înălțime se pornește și a doua pompă de spălare, la atingerea nivelului de plin un senzor ultrasonic oprește cele două turboventilatoare și se închid vanele de admisie aer, spălarea se continuă timp de 20 min numai cu apă, după care sunt oprite pompele de spălare și închise vanele de admisie a apei de spălare, sunt deschise pragurile batardou pentru admisia apei și vana de pe conducta apă de spălare pentru reluarea producției. Echipamentul utilizat la spălarea inversă conform invenției utilizează o sondă turbidimetrică de tip online, conectată la sistemul de

automatizare a filtrului și la blocul central de proces SCADA, care transmite date în timp real despre turbiditatea apei din cuva filtrantă, sonda turbidimetrică fiind imersată în filtru în direcție opusă vanei batardou de alimentare cu apă decantată, informația preluată de la sonda fiind prelucrată de un controler care va comanda oprirea procesului de spălare prin oprirea pompelor, iar în funcție de valoarea turbidității, reduce sau prelungeste timpul de spălare.

Revendicări: 2
Figuri: 2

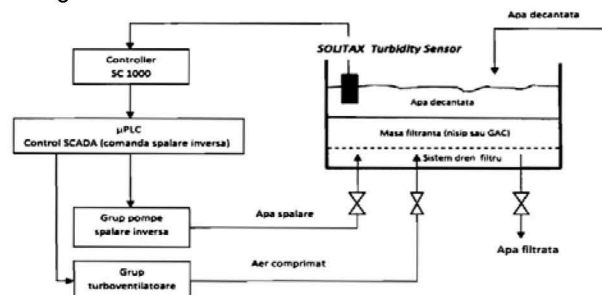


Fig. 2



13

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2019 ep 584
Data depozit23.09.2019.

Procedeu de control a fluxului de apă utilizat în spălarea inversă a filtrelor din stațiile de tratare a apei potabile și sistem de control.

Prezenta invenție se referă la un procedeu de control a fluxului de apă utilizat în procedura de spălare inversă a filtrelor rapide cu nisip sau cu cărbune activ și la un sistem de implementare a procedurii de control.

Procedeele clasice de tratare a apei prevăd o serie de etape mecano-chimice de procesare ce constau în adădire de reactivi chimici cu proprietăți oxidante coagulante, floculante, dezinfectante.

Din punct de vedere hidraulic etapa de tratare a apei constă în trecerea ei prin următoarele echipamente tehnologice: captare apă brută, con de reacție (se realizează prin turbionare puternică contactul primar între apa brută și reactivii de tratare, reactivul preoxidant dioxidul de clor, reactivul coagulant polihidroxi clorura de aluminiu, reactivul floculant poliacril amida), amestecul astfel format este dirijat spre camera de reacție lentă, unde este finalizată reacția dintre apa brută și reactivii introduși, efectul acestei trepte îl constituie generarea de flocoane (suspensii aglomerate) ce vor avea ca efect limpezirea apei.

Procesul continuă cu etapa de decantare, cu scopul reținerii sub câmp gravitațional terestru a flocoanelor obținute în urma reacțiilor chimice. Indiferent de modul constructiv a decantoarelor, în această etapă trebuie să se rețină cca 95% din masa suspensională a apei brute.

Apa limpezită în decantor va fi supusă procesului de filtrare rapidă printr-o masă de nisip cuarțos cu spectrul granulometric cuprins între 0.6 - 1.1 mm, dimensiunea cristalelor de dioxid de siliciu (nisip cuarțos) fiind optimă în acest interval de valori. Apa este canalizată spre blocul filtrelor funcție de condiția de relief: gravitațional sau prin pompare.



O baterie de filtre rapide cu nisip cuarțos este constituită din două cuve ce comunică între ele printr-o conductă de legătură cu diametrul nominal DN de 110 mm.

Alimentarea cu apă limpezită se realizează prin intermediul a două praguri culisabile pe verticală (denumite vana batardou), câte una pe fiecare cuvă acționate de un sistem mecano electronic conectate în blocul de automatizare.

Cuva filtrantă este de tip rectangular (paralelipipedic) iar la cca 1.0 m de fundul cuvei sunt montate în plan orizontal plăci de beton pe care sunt montate crepine.

Spațiul dintre fundul cuvei și plăcile cu crepine poartă denumirea de dren.

Crepinele sunt dispozitive din plastic montate în plan vertical în orificiile prevăzute cu filet pentru etanșare, rolul acestor crepine este de a permite evacuarea apei filtrate în drenul filtrului.

Tot prin intermediul crepinelor se realizează procesul de spălare inversă a masei filtrante cu aer și apă. În compartimentul dren se află conductele de evacuare a apei filtrate, conductele de intrare a apei de spălare și cele pentru aerul comprimat.

Admisia apei de spălare, a aerului comprimat pentru back wash, evacuarea apei filtrate sunt controlate de vane mecano-electronice.

Pentru a realiza procesul de spălare inversă sunt necesare pompe de apă, spălare ce vor asigura fluxul de apă pentru back-wash, turbo-ventilatoare ce vor asigura etapa de fluidizare și spălare mixtă aer-apa.

În momentul de față, condiția ce comandă intrarea în procesul de spălare inversă, o constituie factorul timp, ce este asigurat de un timer reglat la 24 ore.

Nivelul în cuve este menținut de către un senzor cu tun ultrasonic care, prin intermediul unei aplicații, închide/deschide vana de filtrare pentru a menține nivelul constant.



//

Procesul de spălare inversă a unui filtru se produce în momentul când masa filtrantă, nisip sau cărbune active, se colmatează, apar rezistențe hidraulice mari, ceea ce conduce la scăderea capacității de producție până la oprirea totală a unității filtrante. În funcție de nivelul de automatizare implementat în stațiile de tratare, oprirea procesului de spălare inversă se realizează prin intermediul unui timer setat la circa 20 minute sau după simpla apreciere a operatorului.

Timpu de spălare de 20 minute poate fi prea mare ceea ce conduce la pierderi inutile de apă potabilă, sau poate fi insuficient, realizându-se o spălare necorespunzătoare a unității filtrante. Acest fapt implică consum ridicat de energie electrică și uzură prematură a hidraulicii și a pompelor de spălare.

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în optimizarea consumului de apă de spălare în stațiile de tratare a apei brute cu scop de potabilizare.

Procedeu de control al fluxului de apă utilizat în procedura de spălare inversă a filtrelor rapide cu nisip sau cu cărbune activ rezolvă problema propusă și presupune următoarele faze: închiderea pragurilor batardou pentru oprirea alimentării cu apa a celor două cuve a filtrului; deschiderea în regim de 100% a vanei de filtrare; coborârea nivelului apei în cuve la cca. 10 cm deasupra masei filtrante de nisip; închiderea vanei de filtrare; după confirmarea închiderii în computer, se comandă pornirea unui prim turboventilator concomitent cu deschiderea vanei de introducere a aerului; se inițiază faza de fluidizare prin barbotarea unui volum mare de aer în masa de nisip cu scopul afânării lui, fază care durează cca. 3 minute; inițializarea fazei de spălare mixtă aer și apă prin deschiderea vanei de admisie a apei și pornirea unei prime pompe de spălare; simultan se pornește al doilea turboventilator pentru ca spălarea să fie cât mai eficace; pe măsură ce cuvele se încarcă cu apă de spălare la cca. 1/3 din înălțime, se pornește automat și cea de a doua pompă de spălare; în momentul atingerii nivelului de plin al cuvelor de filtrare cu apa de spălare, semnalizarea și comanda fiind dată de senzorul




ultrasonic, sunt oprite cele două turboventilatoare, când se inițializează închiderea vanelor de admisie aer, spălarea continuând în limita a 20 de minute, timp total, numai cu apă; în continuare la expirarea celor 20 de minute sunt oprite pompele de spălare și închise vanele de admisie apă de spălare; sunt deschise pragurile batardou pentru admisia apei și vana de pe conducta apă de spălare pentru intrarea în producție. Etapa automată este comandată de către computerul de proces ce rulează o aplicație de tip SCADA.

Echipamentul de control a fluxului de apă ce este utilizat în spălarea inversă a filtrelor rapide, are la bază controlul optim al timpului alocat procesului de spălare și presupune utilizarea unei sonde turbidimetrice de tip online, capabilă să transmită date în timp real referitoare la turbiditatea apei din cuva filtrantă, informațiile fiind afișate pe un ecran dispus în interiorul sondei sau în computerul central de proces, sonda turbidimetrică fiind amplasată prin imersare în filtru în direcția opusă vanei batardou de alimentare cu apă decantată iar informația preluată de la sondă fiind prelucrată de un controller, ce va comanda oprirea procesului de spălare prin oprirea pompelor și în funcție de valoarea setată a turbidității, se reduce sau se prelungește timpul de spălare.

Avantajele pe care le aduce prezenta invenție constau în :

- Reducerea volumului de apă utilizat la spălarea inversă;
- Reducerea timpilor de funcționare a echipamentelor ;
- Reducerea considerabilă a consumului de energie electrică;
- Generează o calitate superioară a apei produse;
- În cazul unor disfuncții în linia de automatizare, sistemul poate fi exploatat și pe comandă manuală.

În cele ce urmează este prezentat un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu fig.1-2 care reprezintă:

Fig. 1 schema bloc de funcționare a sistemului;

Fig. 2 diagrama evoluției turbidității apei în cuva filtrului;



Procesul de tratare a apei prevede o serie de etape mecano-chimice de procesare.

Din punct de vedere hidraulic etapa de tratare a apei constă în trecerea ei prin diferite echipamente tehnologice și dirijare spre camera de reacție lentă, unde este finalizată reacția dintre apa brută și reactivii introduși, efectul acestei trepte constituindu-l generarea de flocoane (suspensii aglomerate) ce vor avea ca efect limpezirea apei.

Procesul continuă cu etapa de decantare, cu scopul reținerii sub câmp gravitațional terestru a flocoanelor obținute în urma reacțiilor chimice. Indiferent de modul constructiv a decantoarelor, în această etapă trebuie să se rețină cca. 95% din masa suspensională a apei brute.

Apa limpezită în decantor va fi supusă procesului de filtrare rapidă printr-o masă de nisip cuarțos cu spectrul granulometric cuprins între 0.6-1.1 mm, dimensiunea cristalelor de dioxid de siliciu (nisip cuarțos) fiind optimă în acest interval de valori. Apa este canalizată spre blocul filtrelor, funcție de condiția de relief: gravitațional sau prin pompare.

Procedeul de control a fluxului de apă utilizat în procedura de spălare inversă a filtrelor rapide cu nisip sau cu cărbune activ presupune următoarele faze:

1. Închiderea pragurilor batardou pentru oprirea alimentării cu apă a celor două cuve a filtrului;
2. Deschiderea vanei de filtrare în regim de 100%;
3. Coborârea nivelului apei în cuve, la circa 10 cm deasupra masei filtrante de nisip;
4. Închiderea vanei de filtrare;
5. După confirmarea în computer a închiderii vanei, se comanda pornirea unui turboventilator concomitent cu deschiderea vanei de introducere a aerului;
6. Se inițiază faza de fluidizare (barbotare a unui volum mare de aer în masa de nisip, cu scopul afânării lui, fază ce durează cca. 3 minute.



8


7. Se inițiază faza de spălare mixta aer și apă, prin deschiderea vanei de admisie a apei și startul unei prime pompe de spălare;
8. Simultan se pornește al doilea turbo ventilator pentru ca spălarea să fie cât mai eficace;
9. Pe măsura ce cuvele se încarcă cu apa de spălare la cca. 1/3 din înălțime, se pornește automat și cea de-a doua pompă de spălare;
10. În momentul atingerii nivelului de plin al cuvelor de filtrare cu apă de spălare (semnalizare și comanda dată de senzorul ultrasonic) sunt oprite cele două turboventilatoare, se inițiază închiderea vanelor de admisie aer, spălarea continuând în limita a 20 de minute (timp total) numai cu apă;
11. La expirarea celor 20 de minute sunt oprite pompele de spălare și închise vanele de admisie apa de spălare;
12. Sunt deschise pragurile batardou pentru admisie apă și vana de pe conducta apă de spălare pentru intrarea în producție.

Limita stabilită prin timer la 20 de minute poate fi suficientă sau insuficientă pentru procesul de tratare inversă. Timpul alocat depinde direct de calitatea apei limpezite ce sosește din blocul decantoarelor. O spălare inversă necorespunzătoare are ca efect trimiterea spre rezervorul de apă potabilă a apei cu turbiditate peste 1.0 NTU (unitate de măsură pentru turbiditate, mărime pentru caracterizarea gradului de limpezire a apei), ce părăsește limitele impuse de legislația specifică în vigoare.

Din acest motiv s-a optat pentru varianta spălării filtrului, nu după timer ci după turbiditatea apei din cuvă.

Secvența automată este comandată de către computerul de proces ce rulează o aplicație de tip SCADA.

Din acest motiv în funcție de valoarea presetată în aplicația SCADA a valorii turbidității limită, timpul de spălare poate fi sub cel temporizat la 20 minute sau peste 20 de minute, funcție de gradul de încărcare suspensională a apei limpezite.



7

Stabilirea timpului după valoarea parametrului turbiditate are ca efect decolmatarea filtrului corespunzătoare, implicit îmbunătățind calitatea apei filtrate.

Pentru controlul noii variante de spălare inversă a fost utilizat un echipament care include un sistem bloc controller - sonda turbidimetrică ce a fost conectat la sistemul de automatizare a filtrului, inclusiv la blocul central de proces SCADA.

Sonda turbidimetrică este montată în partea opusă batardourilor, pentru a se evita pe cât posibil curenții ce se produc în cuve datorită alimentării cu apă decantată. Sonda este imersată obligatoriu în apă astfel încât, sistemul optic să fie în totalitate imersat în apă.

Informația preluată de la sonda turbidimetrică este preluată de un controller. Acesta are capacitatea de a stoca informații referitoare la evoluția turbidității, de a efectua reglaje asupra parametrilor funcționali ai sondei, precum și faptul că poate fi inclus în lanțul de automatizare pentru controlul facil al procesului de spălare inversă.

Informația recepționată de la sondă este afișată pe un display. Controller-ul este setat pe poziția "scan" sau "measuring" în funcție de valoarea setată a pragului de turbiditate aceasta va da comanda de oprire a procesului de spălare, prin oprirea pompelor.

Controller-ul permite conducerea automată a procesului de spălare inversă, valoarea setată a turbidității reducând sau prelungind timpul de spălare astfel încât calitatea apei obținute să fie cea impusă de operator.



6

În continuare este redat un calcul energetic al procesului de spălare:

Spalare filtru. Secventa completa

- o pompa in functie 5 min (apa+bule) P1:

U=380-384V ; I=72A valori masurate. P = 41,7Kw la 380V $\eta = 0,7581 = 0,76$

P = 42,15Kw la 384V $\eta = 0,766$ E = 4,2Kw/h

-dupa 10 min. intra in functie si a doua pompa ,20 min. (spalare) P1+P3 :

U=380V ; I=80A la P1 valori masurate P = 46,3Kw $\eta = 0,84$ E = 14.42Kw/h

I=82A la P3 P = 46,3Kw E = 14.42Kw/h

$\Sigma_{E, \text{tot. P}} = 4,2+14,42+14,42=33,04$ Kw/h la spalarea unui filtru.

-sufianta 2 si 3 in functie cate 10min.(fluidizare, apa+bule) :

U=380V ; I=41,2A la S2 valori masurate P = 24Kw $\eta = 0,53$ E = 4 Kw/h

I=41A la S3 E = 4 Kw/h

P = 0,09Kw vana apa $s = 4+4=8$ Kw/h la spalarea unui filtru

-vana AUMA se deschide/inchide in 2min.

P = 0,09Kw vana spalare E = 0,006Kw/h

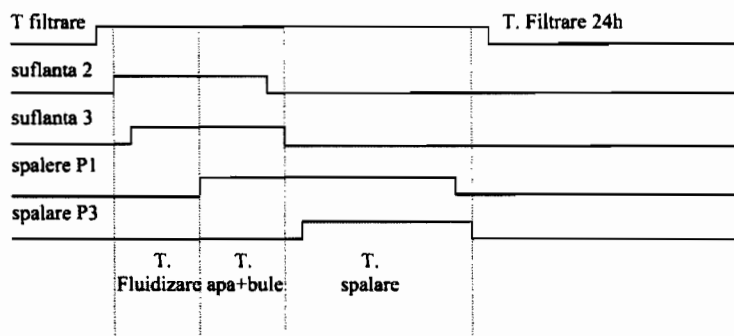
P = 0,55Kw vana aer E = 0,036Kw/h

P = 0,18Kw vana apa filtrata E = 0,012Kw/h

P = 2 x 0,37Kw vana apa admisie in filtru E = 0,049Kw/h

$\Sigma_{E, \text{tot. AUMA}} = 0,103$ Kw/h adaugand consumul perifericelor (AP,tractori,reele,etc.)consumul de energie electrica este nesemnificativ < 500w.

$\Sigma_{\text{tot. E}} = 33,04+8+0,5 = 41,54$ Kw/h la spalarea cu apa +aer a filtrului.



5

REVENDICARE

1. Procedeu de control a fluxului de apă utilizat în procedura de spălare inversă a filtrelor rapide cu nisip sau cu cărbune activ, **caracterizat prin aceea că** presupune următoarele faze: închiderea pragurilor batardou pentru oprirea alimentării cu apă a celor două cuve a filtrului; deschiderea în regim de 100% a vanei de filtrare; coborârea nivelului apei în cuve la cca. 10 cm deasupra masei filtrante de nisip; închiderea vanei de filtrare; după confirmarea închiderii în computer, se comandă pornirea unui prim turboventilator concomitent cu deschiderea vanei de introducere a aerului; se inițiază faza de fluidizare prin barbotarea unui volum mare de aer în masa de nisip cu scopul afânării lui, fază care durează cca. 3 minute; inițializarea fazei de spălare mixtă, aer și apă prin deschiderea vanei de admisie a apei și pornirea unei prime pompe de spălare; simultan se pornește al doilea turboventilator pentru ca spălarea să fie cât mai eficace; pe măsură ce cuvele se încarcă cu apă de spălare la cca. 1/3 din înălțime, se pornește automat și cea de a doua pompă de spălare; în momentul atingerii nivelului de plin al cuvelor de filtrare cu apa de spălare, semnalizarea și comanda fiind dată de senzorul ultrasonic sunt oprite cele două turboventilatoare, când se inițializează închiderea vanelor de admisie aer, spălarea continuând în limita a 20 de minute, timp total, numai cu apă; în continuare la expirarea celor 20 de minute sunt oprite pompele de spălare și închise vanele de admisie apă de spălare; sunt deschise pragurile batardou pentru admisia apei și vana de pe conducta apă de spălare pentru intrarea în producție, **Etapa automată** este comandată de către computerul de proces ce rulează o aplicație de tip SCADA.

2. Echipament pentru controlul fluxului de apă utilizat în spălarea inversă a filtrelor rapide, **caracterizat prin aceea că** are la bază controlul optim a timpului alocat procesului de spălare și presupune utilizarea unei sonde turbidimetrice de tip online, conectată la sistemul de automatizare a filtrului,



h

inclusiv la blocul central de proces SCADA, ce transmite date în timp real referitoare la turbiditatea apei din cuva filtrantă, informațiile fiind afișate pe un ecran dispus în interiorul sondei sau în computerul central de proces, sonda turbidimetrică fiind amplasată prin imersare în filtru în direcția opusă vanei batardou de alimentare cu apă decantată , iar informația preluată de la sondă fiind prelucrată de un controller, ce va comanda oprirea procesului de spălare prin oprirea pompelor și în funcție de valoarea setată a turbidității, reducerea sau prelungirea timpului de spălare, având ca efect decolmatarea filtrului și implicit îmbunătățirea calității apei filtrate.



