



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00452**

(22) Data de depozit: **23/06/2016**

(41) Data publicării cererii:

29/11/2016

BOPI nr. 11/2016

(71) Solicitant:

• **MUSCALU GHEORGHE**,
BD. ALEXANDRU OBREGIA NR. 15,
BL. R13B, SC. 1, ET. 4, AP. 17, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **STĂNOIU ION-BOGDAN**,
STR. ROTASULUI NR. 4, ET. 2, AP. 11,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **DUMITRU SORIN-CRISTIAN**,
STR. EUFROSINA POPESCU NR. 54,
BL. 37A+B, SC. B, ET. 9, AP. 81,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

• **MUSCALU GHEORGHE**,
BD. ALEXANDRU OBREGIA NR. 15,
BL. R13B, SC. 1, ET. 4, AP. 17, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **STĂNOIU ION-BOGDAN**,
STR. ROTASULUI NR. 4, ET. 2, AP. 11,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• **DUMITRU SORIN-CRISTIAN**,
STR. EUFROSINA POPESCU NR. 54,
BL. 37A+B, SC. B, ET. 9, AP. 81,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SISTEM DE OPTIMIZARE A PROCESULUI DE FRĂMÂNTARE ÎN FABRICILE DE PANIFICAȚIE (SOPF)

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem și la o metodă de optimizare a procesului de frământare în fabricile de panificație. Sistemul conform invenției, portabil, montat pe malaxoarele de aluat existente pe liniile industriale, cuprinde o unitate de achiziție și procesare date (11), care măsoară, prin intermediul unui traductor (10) de tensiune, curentul consumat de un motor care antrenează un braț (4) de frământare, și de un motor (3) care antrenează o cuvă a unui malaxor, în vederea controlului procesului de frământare, prin oprirea malaxorului prin intermediul a două relee (9) electrice; introduce ingrediente în cuva malaxorului cu ajutorul unor clapete (5, 8) la care sunt atașate două rezervoare (6, 7), iar prin intermediul unui ecran (12) tactil, se introduce rețeta de lucru atunci când consistența aluatului atinge o valoare de siguranță. Metoda conform invenției constă din oprirea malaxorului atunci când se atinge o valoare setată a energiei cumulate în fiecare secundă, sau atunci când se atinge valoarea minimă setată a consistenței aluatului, denumită linie de siguranță, creșterea cantității de apă adăugate la făină prin controlul timpilor de descărcare a două ingrediente, și indicarea cantității optime de apă adăugată la făină, în urma unui proces de frământare standard, care se determină cu ajutorul verificării valorii cuplului cumulat în fiecare secundă.

Revendicări: 4

Figuri: 4

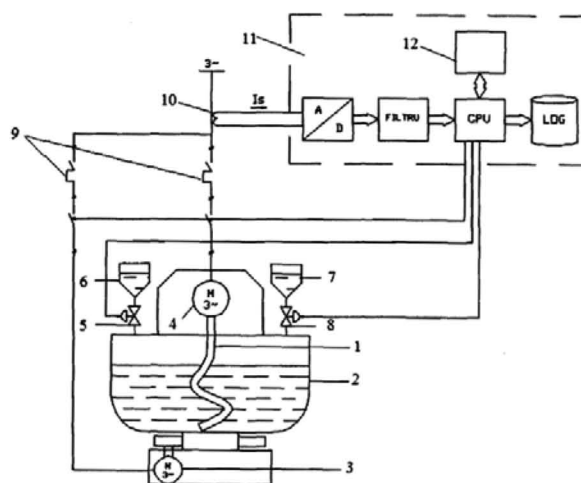
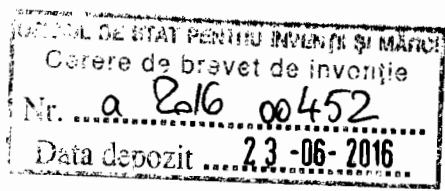


Fig. 1





1. DESCRIEREA INVENTIEI

TITLUL INVENTIEI

Sistem de optimizare a procesului de framantare in fabricile de panificatie (SOPF)

DOMENIUL TEHNIC LA CARE SE REFERA INVENTIA

Inventia se referă la un sistem care monitorizeaza procesul de framantare in fluxurile tehnologice din fabricile de panificatie, putand sa opreasca malaxorul dupa ce in aluat a fost introdusa o energie determinata anterior ca fiind optima. Sistemul poate opri procesul de malaxare daca se atinge o valoare a consistentei aluatului, considerata de siguranta adica valoare sub care aluatul ar deveni neprelucrabil in procesul de fabricatie ulterior. Sistemul are si posibilitatea de a efectua o analiza in urma careia determina cantitatea optima de apa ce poate fi adaugata in faina in baza unei probe de framantare a aluatului, analiza valabila doar pentru linia de fabricatie unde este montat acesta. Sistemul SOPF creste cantitatea de apa adaugata in aluat, prin controlul unor dampere (5) si (8) care au atasate doua rezervoare (6) si (7) in care se introduc ingrediente ce se descarca automat la atingerea unor cantitati de energie utila setata introdusa in aluat.

PREZENTAREA STADIULUI ANTERIOR AL TEHNICII

Este cunoscut un sistem denumit Farinograf care este un aparat de laborator ce masoara capacitatea de hidratare a fainii, determinare ce este efectuata in conditii standard. Un dezavantaj al acestui sistem este acela ca valoarea cantitatii de apa adaugata indicata de aparat, este raportata strict la faina analizata, iar analiza se face in conditii standard de laborator, pe un malaxor etalon. Cantitatea de apa adaugata recomandata de aparat nu poate fi utilizata ca atare in toate procesele tehnologice si necesita adaptare la fiecare flux in parte.

Mai este cunoscut un sistem de monitorizare a consistentei aluatului aplicat de o firma producatoare de malaxoare – San Cassiano, care este montat pe malaxoarele proprii si care masoara si afiseaza momentul de opunere a aluatului la bratul de framantare si energia utila introdusa in aluat, energie dupa care se poate seta oprirea procesului de framantare. Dezavantajul acestui sistem de monitorizare este ca se monteaza de producator doar pe instalatiile de malaxare proprii la un cost foarte mare, modul de interpretare a energiei introduse de procesul de framantare in aluat nu este aplicabila cu acuratete, fainurilor medii si slabe. Un alt dezavantaj este ca acest sistem nu este adaptat pe procesul de fabricatie al utilizatorului final.

EXPUNEREA INVENTIEI

Diagramele descrise de sistemul SOPF diferă funcție de caracteristicile fainii, cantitatea de apă adăugată, tipul organului de frământare și regimul de frământare adoptat, cantitatea și calitatea ingredientelor adăugate pentru îmbunătățirea calităților aluatului și ale produsului finit.

De o deosebită importanță este și cantitatea de apă care trebuie adăugată fainurilor utilizate în procesul de frământare și care este influențată în principal de tipul de frământare

(intensiv sau normal) și de forma brațelor de frământare sau mai exact, de energia utilă introdusă în unitate de timp în aluat [J/kg].

Este important să existe o imagine clară a procesului de frământare, deoarece acesta poate arăta indicatori de dezvoltare optimă a aluatului (dacă aluatul va reține gaz, va avea elasticitate sau se va comporta bine în procesele de divizare și modelare), care în următoarele faze ale procesului de fabricație vor decide calitatea produsului finit.

Invenția supune atenției faptul că procesul de panificație poate fi optimizat dacă malaxorul utilizat în mod curent oferă posibilitatea de a determina cantitatea de apă care trebuie adăugată făinii la fiecare șarjă.

La majoritatea modelelor actuale de framantatoare, consistența aluatului este măsurată organoleptic, deși este o proprietate deosebit de importantă pentru întreg procesul de fabricație și calitatea produsului finit. Sistemul de monitorizare a procesului de framantare stabilizează întregul proces de fabricație prin uniformizarea consistenței aluatului, ce duce la obținerea unor produse similare din punct de vedere calitativ, dar mai ales elimină erorile din sistem provocate de aluaturi necorespunzătoare, cu efecte de lipiciozitate, fermentare diferită, probleme care duc în final la blocaje pe linia de fabricație.

Sistemul SOPF indică pentru fiecare tip de făină în parte cantitatea exactă de apă care trebuie adăugată în făină, și care condiționează direct consistența aluatului în așa fel încât aluatul rezultat are în permanență același comportament pe linia de fabricație. Cantitatea de apă ce urmează să fie adăugată în făină, indicată de SOPF pentru a se obține aceeași consistență la fiecare aluat, indiferent de capacitatea de hidratare a făinii, este rezultatul unei analize a întregii linii de fabricație în vederea identificării unei consistențe minim acceptate de către elementele fluxului tehnologic. Sistemul SOPF este individualizat și optimizat pentru fiecare linie de fabricație în parte.

Principiul de lucru al sistemului constă în conectarea aparatului de măsură prin intermediul traductorului de curent (10) și achiziție de date (11) la malaxor, unde măsoară curentul consumat de motoarele (4) și (3) în timpul operației de frământare. Consumul de curent variază în funcție de forța de opunere a aluatului la brațul de frământare, respectiv de momentul înregistrat la brațul frământătorului (1). În baza unui model matematic, sistemul SOPF prelucrează automat datele de intrare și funcție de valorile setate în rețete, alege momentul de introducere a ingredientelor prin cele două dampere (5) și (8) și momentul de oprire a malaxorului.

Prin intermediul ecranului (12) operatorul poate să seteze rețeta de lucru care are în componență: greutatea aluatului care urmează să fie framantată, valoarea energetică introdusă în aluat la care se oprește procesul de framantare, timpul minim de framantare și valoarea liniei de siguranță la care procesul de framantare se oprește automat chiar dacă procesul de framantare nu s-a terminat.

În condiții standard de framantare a aluatului, și anume: cantitate cântărită de făină, cantitate cântărită de apă, păstrarea unei temperaturi constante a aluatului, sistemul poate să

recomandă cantitatea optimă de apă adăugată pentru obținerea unor aluaturi corespunzător adaptate procesului de lucru individual.

Algoritmul de calcul în baza căruia sistemul controlează procesul de framantare este descris mai jos:

1. Măsurarea consistenței aluatului se obține cu ecuația:

$$M = \frac{P}{\omega} \quad [\text{N}\cdot\text{m}] \quad (1)$$

unde:

- M - momentul opus de aluat la bratul de framantare;
- P - puterea consumată de motor;
- ω - viteza unghiulară pe care o are bratul de framantare.

Valorile obținute se transpun într-o diagramă de formare a aluatului ca în figura.2, diagrama care pe axa y indică valoarea consistenței aluatului, măsurată în unități MG, iar pe axa x indică timpul măsurat în [s].

Unitățile MG se obțin prin scăderea din momentul mediu care se opune de aluat la bratul de framantare a mediei aritmetice obținute între mersul în gol din treapta întâi și mersul în gol din treapta a doua a framantatorului:

$$\text{Unitate MG} = M_m - M_i \quad (2),$$

$$M_i = (M_{i1} + M_{i2})/2 \quad (3),$$

unde:

- M_m - momentul mediu opus de aluat la bratul de framantare;
- M_i - media aritmetică dintre mersul în gol din treapta întâi și mersul în gol din treapta a doua a framantatorului;

Deoarece pe treapta a doua se mărește numărul de rotații pe minut și scade cuplul motor, este necesară aplicarea formulelor de mai sus pentru obținerea unei reprezentări grafice cursive a modelului de framantare descris de sistem. Astfel, este obținută unitatea MG, la care este raportat întregul suport logic al sistemului. Cu ajutorul unității MG, se măsoară consistența aluatului pe framantatoare industriale.

Sistemul identifică o făina puternică față de o făina slabă prin faptul că o făina puternică are suma de unități MG, obținute prin măsurarea consistenței, mai mare decât o făina slabă.

$$\sum_{k=1}^n M_g = M_{g1} + M_{g2} + M_{g3} \dots \dots M_{gn} \quad (4)$$

Prin determinări experimentale a rezultat un raport între valoarea finală a sumei de unități MG și cantitatea de apă ce trebuie adăugată la făina. O făina cu o cantitate mai mare de gluten sau de o calitate mai bună, indică la framantare, valori succesive mai mari de opunere la bratul de framantare față de o făina de calitate mai slabă. Sistemul construiește un grafic ca în figura 3, care adună fiecare unitate MG în fiecare secundă.

Masurarea energiei mecanice transferate aluatului are la baza calcularea energiei utile transferate aluatului in fiecare secunda si se obtine cu expresia:

$$- E = \frac{CNt}{M_{al}} \quad [J \cdot h / Kg] \quad (5)$$

- unde: C este momentul de opunere a aluatului la bratul de framantare (Nm), N este viteza unghiulara (rad/sec), t este timpul de framantare (sec), si M masa aluatului (kg).

Sistemul opreste framantarea functie de valoarea setata care tine seama de suma energiilor utile introduse in aluat masurate in fiecare secunda:

$$\sum_{k=1}^n E = E_1 + E_2 + E_3 \dots \dots E_n \quad (6)$$

Aceasta valoare are rolul de a controla si uniformiza energia introdusa in fiecare sarja de aluat. Asa cum se poate observa in figura.4, diagrama are pe axa y energia cumulata, masurata in [J] si pe axa x, timpul masurat in [s]; oprirea procesului de framantare se face la atingerea valorii setate, doar daca nu a fost atinsa linia de siguranta.

2. Determinarea cantitatii de apa adaugata

Determinarea cantitatii optime de apa ce poate fi adaugata fainii prelucrate, pentru fiecare proces de lucru individual se poate efectua prin stabilirea unor cantitati standard de faina, apa, ingrediente si a unor parametri controlabili de lucru (timp de framantare, temperatura aluat). In urma unui algoritm de calcul, se verifica valoarea finala a consistentei aluatului, masurata in unitati MG, inregistrate peste sau sub valoarea liniei de siguranta. In paralel se verifica si suma de unitati MG, obtinute prin masurarea consistentei in fiecare secunda a framantarii. Pentru fiecare tip de framantator se determina un numar de unitati MG echivalente unui procent de apa ce urmeaza a fi scos sau introdus, fata de cantitatea de apa adaugata initial.

Capacitatea de hidratare indicata de aparat, tine seama de ambii algoritmi de calcul descrisi mai sus.

Sistemul ofera posibilitatea salvarii mai multor retete in care se pot seta diferite valori de energie la care sa se opreasca framantarea pentru mai multe tipuri de faina si mai multe greutati ale aluaturilor framantate.

AVANTAJELE SISTEMULUI

Prin utilizarea inventiei, se obtin urmatoarele avantaje:

- sistemul SOPF se poate monta pe orice tip de framantator;
- sistemul SOPF se pliaza si raspunde cerintelor tehnologice functie de linia pe care este montat;
- este usor de utilizat: operatorul apasa doar un buton dupa care sistemul SOPF preia comanda procesului de framantare;
- indica tot timpul capacitatea de hidratare optima in concordanta cu procesul de fabricatie direct, fata de farinograf care indica o valoare teoretica obtinuta in laborator pe un singur tip de framantare in conditii ideale;

- poate crește cantitatea de apă adăugată fainii prin controlul unui sistem de descarcare ingrediente la atingerea unor valori a energiei utile introduse în aluat;
- uniformizează consistența fiecărei sarje de aluat stabilizând în acest fel tot procesul tehnologic
- poate face diferența între fainuri slabe, medii și puternice indicând în acest fel tehnologului modul cum urmează să facă ameliorarea fainurilor în proces pentru a obține produse superioare calitativ;
- atenționează dacă un aluat devine neprelucrabil datorită unor dozări necorespunzătoare prin oprirea procesului de framantare înainte de atingerea valorii setate;
- realizează însemnate economii de energie și materiale;
- este un sistem a cărui costuri se amortizează ușor.

2. REVENDICARI

1. Sistem mobil (11) care masoara curentul prin intermediul unui traductor de tensiune (10), consumat de motorul care antreneaza bratul de framantare (4) si motorul care antreneaza cuva malaxorului (3), care se poate monta pe orice tip de malaxor de aluat utilizat in industria de panificatie, cu rolul de a monitoriza si controla procesul de framantare aluat care cuprinde:

- (i) determinarea consistentei optime a aluatului la care s-a introdus o cantitate maxima de apa fara afectarea procesului tehnologic;
- (ii) oprirea procesului de malaxare daca se atinge o valoare minima a consistentei aluatului care va influenta ulterior negativ procesul tehnologic, denumita linie de siguranta;
- (iii) oprirea procesului de malaxare la o valoare setata a energiei utile cumulate introdusa in aluat;
- (iv) marirea capacitatii de hidratare a fainurilor prelucrate pe malaxorul unde este montat sistemul SOPF;
- (v) efectuarea unei analize care sa indice cantitatea optima de apa care trebuie adaugata la cantitatea de faina standard, de unde va rezulta un aluat care sa fie prelucrabil pe linia unde este montat malaxorul;
- (vi) unitate MG, cu care se masoara consistenta aluatului, direct pe framantatoarele de aluat din unitatile de panificatie.

2. Metoda conform revendicarii 1 prin care se monitorizeaza consistenta aluatului si se stabileste o valoare optima de dezvoltare a aluatului in timpul procesului de framantare. Aceasta valoare este personalizata pentru fiecare proces tehnologic din care face parte malaxorul controlat.

3. Metoda conform revendicarii 1 prin care se seteaza o valoare de siguranta a consistentei aluatului masurata cu SOPF, valoare care este folosita pentru a opri malaxorul inainte ca aluatul sa devina neprelucrabil in etapele ulterioare framantarii.

4. Metoda in conformitate cu revendicarea 1 in care s-a stabilit un grafic care sa contina pe axa y o unitate de masura intitulata MG si pe axa x timpul, unitate cu ajutorul careia ulterior se seteaza valoarea de siguranta conform revendicarii 3 sau valoarea optima conform revendicarii 2.

(i) Metoda "Determinarea unei valori minime admise a consistentei aluatului", masurate cu „Sistem de Optimizare a Procesului de Framantare” la care malaxorul va fi oprit. Valoarea minima a consistentei este determinata de prelucrabilitatea aluatului in procesul ulterior pe linia in componenta caruia se afla malaxorul.

(ii) Determinarea dezvoltarii optime a aluatului cu ajutorul sumei de energie utila introdusa in aluat (decizie de oprire proces framantare in momentul in care s-a atins o valoare setata a energiei utile introduse in aluat, cumulate).

(iii) Determinarea cantitatii optime de apa adaugata la faina prelucrata, pentru procesul de lucru individual, in urma unei analize standard, care cuprinde cantitati stabilite de faina, apa, ingrediente si parametri controlabili de lucru (timp de framantare, temperatura aluat). In urma unui algoritm de calcul, se verifica valoarea finala a consistentei aluatului, masurata in unitati MG, inregistrate peste sau sub valoarea liniei de siguranta. In paralel se verifica si suma de unitati MG, obtinute prin masurarea consistentei in fiecare secunda a framantarii. Pentru fiecare

tip de framantator se determina un numar de unitati MG echivalente unui procent de apa ce urmeaza a fi scos sau introdus, fata de cantitatea de apa adaugata initial.

(iv) O metoda de crestere a capacitatii de hidratare a fainii, prin alegerea momentului in care se descarca o serie de ingrediente in cuva prin controlul unor dampere (5)(8) care au atasate doua rezervoare (6)(7) in care se introduc ingrediente ce se descarca automat la atingerea unor cantitati de energie utila setata introdusa in aluat.

(v) O curba care este descrisa de inregistrarile in timp real a consistentei aluatului, care are pe axa y, unitati MG, iar pe axa x, timpul. Diagrama in care se afla curba ce descrie evolutia consistentei aluatului are o linie de siguranta trasata la o valoare determinata ca fiind consistenta minima la care aluatul nu blocheaza procesul tehnologic datorita lipirii, blocarii, etc. a utilajelor. La atingerea de catre curba a acestei linii, dupa un timp minim de framantare setat, cand valoarea acesteia descreste, procesul de framantare este oprit automat.

(vi) Controlul procesului de framantare prin actionarea releelor (9) si oprirea procesului daca: nu se atinge valoarea setata in timp stabilit;

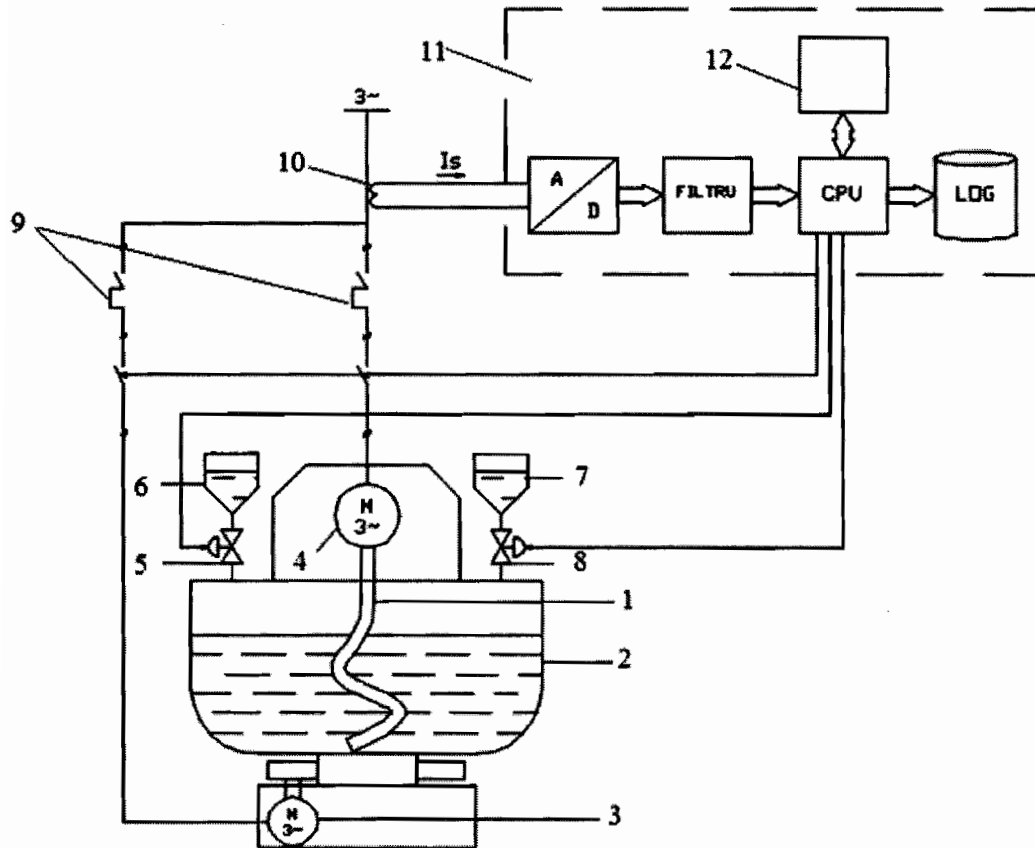


Figura 1. Schema fazoriala a sistemului de optimizare a aluatului (SOPF)

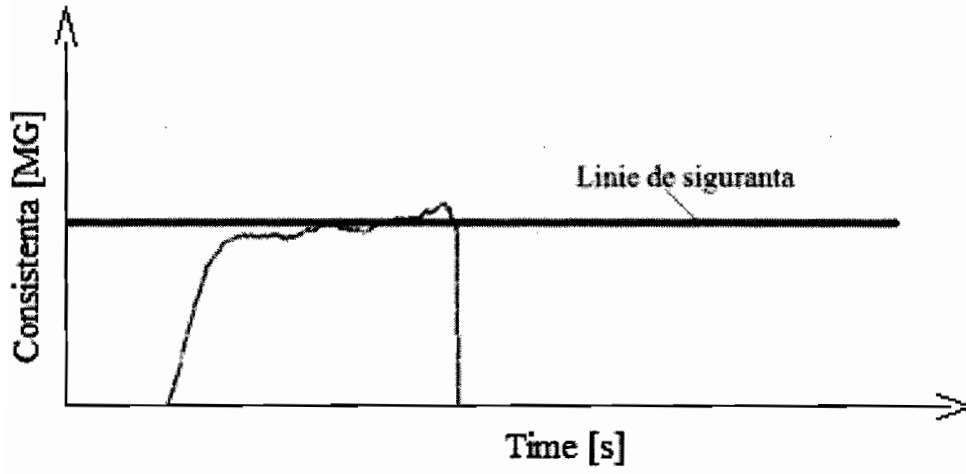


Figura 2. Model diagrama de framantare descrisa de sistemul SOPF

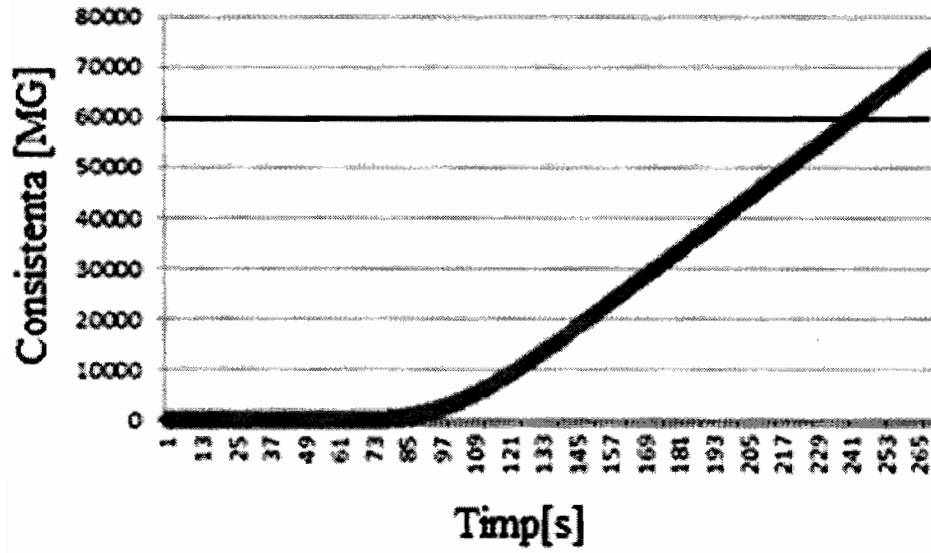


Figura 3. Graficul sumei de unitati MG

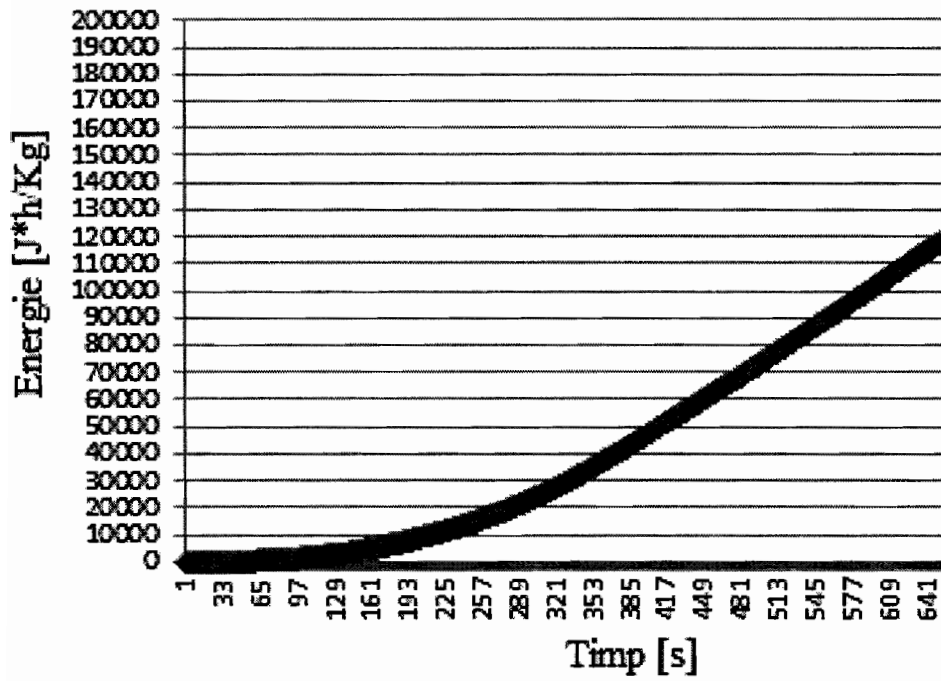


Figura 4. Diagrama energiilor insumate, introduse in aluat in unitate de timp