



(12)

BREVET DE INVENȚIE

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

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

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/03/2019** BOPI nr. **3/2019**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2016 BOPI nr. **11/2016**

(73) Titular:

- **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

(56) Documente din stadiul tehnicii:

- WO 01/84940 A2; EP 0428241 A1;**
WO 2008/046376 A1

(54)

METODĂ DE OPTIMIZARE A PROCESULUI DE FRĂMÂNTARE



RO 131523 B1

1 Invenția se referă la o metodă de optimizare a procesului de frământare pentru mala-
xoarele de aluat existente pe liniile industriale în fabricile de panificație.

3 Este cunoscut un sistem denumit Farinograf, care este un aparat de laborator ce
măsoară capacitatea de hidratare a făinii, determinare ce este efectuată în condiții standard.
5 Un dezavantaj al acestui sistem este acela că valoarea cantității de apă adăugată indicată
de aparat este raportată strict la făina analizată, iar analiza se face în condiții standard de
7 laborator, pe un malaxor etalon. Cantitatea de apă adăugată recomandată de aparat nu
poate fi utilizată ca atare în toate procesele tehnologice și necesită adaptare la fiecare flux
9 în parte.

11 Mai este cunoscut un sistem de monitorizare a consistenței aluatului aplicat de o
firmă producătoare de malaxoare - San Cassiano, care este montat pe malaxoarele proprii
și care măsoară și afișează momentul de opunere a aluatului la brațul de frământare și ener-
13 gia utilă introdusă în aluat, energie după care se poate seta oprirea procesului de frămân-
tare. Dezavantajul acestui sistem de monitorizare este acela că se montează de producător
15 doar pe instalațiile de malaxare proprii, la un cost foarte mare, iar modul de interpretare a
energiei introduse de procesul de frământare în aluat nu este aplicabil cu acuratețe făinurilor
17 medii și slabe. Un alt dezavantaj este că acest sistem nu este adaptat pe procesul de
fabricație al utilizatorului final.

19 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este optimizarea procesului de frămân-
tare pentru malaxoarele de aluat, pentru diferite tipuri de făinuri.

21 Metoda de optimizare a procesului de frământare pentru malaxoarele de aluat, con-
form invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că include următoarele etape:

23 - controlul procesului de frământare, efectuat de o unitate de procesare de date și
control ce măsoară curentul prin intermediul unui traductor de tensiune, consumat de două
25 motoare și, prin determinarea consistenței aluatului și oprirea malaxorului prin intermediul
a două relee electrice la atingerea unei valori a energiei utile calculate prin însumarea tuturor
27 valorilor energiilor utile, măsurate în fiecare secundă, în vederea obținerii unei diagrame de
consistență, cu valori pozitive, indiferent de proprietățile fizico-chimice ale făinurilor folosite;

29 - mărirea cantității de apă adăugată la făina prelucrată se face prin adăugarea de
ingrediente în timpul frământării, prin acționarea unor clapete care deschid niște rezervoare,
31 la atingerea unei valori setate a energiei utile cumulate în fiecare secundă, introduse în aluat;

33 - indicarea cantității optime de apă ce poate fi adăugată la 100 kg făină, pentru utili-
zarea în fluxul tehnologic și obținerea unei consistențe optime, se face prin compararea cu
o linie considerată de siguranță a diagramei de consistență afișată în unități care se obțin
35 prin scăderea din momentul mediu care se opune brațului de frământare a mediei aritmetice
obținute între mersul în gol din treapta întâi și mersul în gol din treapta a doua a frământăto-
37 rului, și compararea sumei consistențelor aluatului, calculate în fiecare secundă, cu o valoare
setată, de referință.

39 Un avantaj al invenției este faptul că procesul de panificație poate fi optimizat dacă
malaxorul utilizat în mod curent oferă posibilitatea de a determina cantitatea de apă care
41 trebuie adăugată făinii la fiecare șarjă.

Prin utilizarea invenției, se obțin și următoarele avantaje:

43 - metoda poate funcționa pe orice tip de frământător;
- se indică tot timpul capacitatea de hidratare optimă în concordanță cu procesul de
45 fabricație direct, față de farinograf, care indică o valoare teoretică obținută în laborator pe un
singur tip de frământare, în condiții ideale;

47 - se poate crește cantitatea de apă adăugată făinii, prin controlul unui sistem de
descărcare ingrediente la atingerea unor valori ale energiei utile introduse în aluat;

RO 131523 B1

- se uniformizează consistența fiecărei șarje de aluat, stabilizând în acest fel tot procesul tehnologic;	1
- se poate face diferența între făinuri slabe, medii și puternice indicând în acest fel tehnologului modul în care urmează să facă ameliorarea făinurilor în proces, pentru a obține produse superioare calitativ;	3 5
- se atenționează dacă un aluat devine neprelucrabil datorită unor dozări necorespunzătoare, prin oprirea procesului de frământare înainte de atingerea valorii setate;	7
- se realizează economii însemnate de energie și materiale.	
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...4, care reprezintă:	9
- fig. 1, schema fazorială a sistemului de optimizare a aluatului;	11
- fig. 2, model de diagramă de frământare;	
- fig. 3, graficul sumei de unități MG;	13
- fig. 4, diagrama energiilor însumate, introduse în aluat în unitatea de timp.	
Metoda de optimizare a procesului de frământare pentru malaxoarele de aluat este implementată pe un sistem care monitorizează procesul de frământare în fluxurile tehnologice din fabricile de panificație, putând să oprească malaxorul după ce a fost introdusă în aluat o energie determinată anterior ca fiind optimă. Sistemul poate opri procesul de malaxare dacă se atinge o valoare a consistenței aluatului considerată de siguranță, adică valoarea sub care aluatul ar deveni neprelucrabil în procesul de fabricație ulterior. Sistemul are și posibilitatea de a efectua o analiză în urma căreia determină cantitatea optimă de apă ce poate fi adăugată în făină în baza unei probe de frământare a aluatului, analiză valabilă doar pentru linia de fabricație, unde este montat acesta. Se crește cantitatea de apă adăugată în aluat, prin controlul unor dampere 5 și 8 care au atașate două rezervoare 6 și 7 , în care se introduc ingredientele ce se descarcă automat la atingerea unor cantități de energie utilă setată, introdusă în aluat.	15 17 19 21 23 25
Diagramele descrise diferă în funcție de caracteristicile făinii, 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.	27 29
De o deosebită importanță este și cantitatea de apă care trebuie adăugată făinurilor 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].	31 33
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.	35 37
La majoritatea modelelor actuale de frământătoare, consistența aluatului este măsurată organoleptic, deși este o proprietate deosebit de importantă pentru întreg procesul de fabricație și pentru calitatea produsului finit. Sistemul de monitorizare a procesului de frământare 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.	39 41 43
Se 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 pentru a se obține aceeași consistență la fiecare aluat,	45 47

RO 131523 B1

1 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 fluxu-
3 lui tehnologic. Astfel, se individualizează și optimizează fiecare linie de fabricație în parte.

Principiul de lucru al sistemului constă în conectarea aparatului de măsură prin inter-
5 mediul 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
7 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, se prelucrează automat
9 datele de intrare și, în funcție de valorile setate în rețete, se alege momentul de introducere
a ingredientelor prin cele două dampere **5** și **8**, și momentul de oprire a malaxorului.

11 Prin intermediul ecranului **12** operatorul poate să seteze rețeta de lucru ce are în
componență: greutatea aluatului care urmează să fie frământat, valoarea energetică intro-
13 dusă în aluat la care se oprește procesul de frământare, timpul minim de frământare și valo-
rea liniei de siguranță la care procesul de frământare se oprește automat chiar dacă procesul
15 de frământare nu s-a terminat.

În condiții standard de frământare a aluatului, și anume: cantitate cântărită de făină,
17 cantitate cântărită de apă, păstrarea unei temperaturi constante a aluatului, sistemul poate
să recomande cantitatea optimă de apă adăugată pentru obținerea unor aluaturi
19 corespunzător adaptate procesului de lucru individual.

Algoritmul de calcul în baza căruia se controlează procesul de frământare este
21 descris mai jos:

1. Măsurarea consistenței aluatului se obține cu ecuația:

$$23 \quad M = \frac{P}{\omega} \quad [N \cdot m]$$

unde:

27 M - momentul opus de aluat la brațul de frământare;

P - puterea consumată de motor;

29 ω - viteza unghiulară pe care o are brațul de frământare.

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

33 Unitățile MG se obțin prin scăderea din momentul mediu care se opune de aluat la
brațul de frământare a mediei aritmetice obținute între mersul în gol din treapta întâi și mersul
35 în gol din treapta a doua a frământătorului:

$$37 \quad \text{Unitate MG} = M_m - M_i$$

$$M_i = (M_{i1} + M_{i2})/2$$

unde:

39 M_m - momentul mediu opus de aluat la brațul de frământare;

41 M_i - media aritmetică dintre mersul în gol din treapta întâi și mersul în gol din treapta
a doua a frământătorului;

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

47 Sistemul identifică o făină puternică față de o făină slabă, prin faptul că o făină puter-
nică are suma de unități MG, obținute prin măsurarea consistenței, mai mare decât o făină
49 slabă.

$$51 \quad \sum_{k=1}^n Mg = Mg_1 + Mg_2 + Mg_3 + \dots + Mg_n$$

RO 131523 B1

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

Măsurarea energiei mecanice transferate aluatului are la bază calcularea energiei utile transferate aluatului în fiecare secundă și se obține cu expresia:

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

unde: C este momentul de opunere a aluatului la brațul de frământare (Nm), N este viteza unghiulară (rad/s), t este timpul de frământare (s), și M masa aluatului (kg).

Sistemul oprește frământarea funcție de valoarea setată care ține seama de suma energiilor utile introduse în aluat măsurate în fiecare secundă:

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

Această valoare are rolul de a controla și uniformiza energia introdusă în fiecare șarjă de aluat. Așa cum se poate observa în fig. 4, diagrama are pe axa y energia cumulată, măsurată în [J], și pe axa x, timpul, măsurat în [s]; oprirea procesului de frământare se face la atingerea valorii setate, doar dacă nu a fost atinsă linia de siguranță.

Determinarea cantității optime de apă ce poate fi adăugată făinii prelucrate, pentru fiecare proces de lucru individual, se poate efectua prin stabilirea unor cantități standard de făină, apă, ingrediente și a unor parametri controlabili de lucru (timp de frământare, temperatură aluat). În urma unui algoritm de calcul, se verifică valoarea finală a consistenței aluatului, măsurată în unități MG, înregistrate peste sau sub valoarea liniei de siguranță. În paralel, se verifică și suma de unități MG, obținute prin măsurarea consistenței în fiecare secundă a frământării. Pentru fiecare tip de frământător se determină un număr de unități MG echivalente unui procent de apă ce urmează a fi scos sau introdus, față de cantitatea de apă adăugată inițial.

Capacitatea de hidratare indicată de aparat ține seama de ambii algoritmi de calcul descriși mai sus. Astfel, se oferă posibilitatea salvării mai multor rețete în care se pot seta diferite valori de energie la care să se oprească frământarea pentru mai multe tipuri de făină și mai multe greutateți ale aluaturilor frământate.

RO 131523 B1

1

Revendicare

3

Metodă de optimizare a procesului de frământare pentru malaxoarele de aluat existente pe liniile industriale în fabricile de panificație, **caracterizată prin aceea că** include următoarele etape:

5

7

- controlul procesului de frământare, efectuat de o unitate de procesare de date și control (**11**) ce măsoară curentul prin intermediul unui traductor de tensiune (**10**), consumat de două motoare (**3** și **4**), prin determinarea consistenței aluatului și oprirea malaxorului prin intermediul a două relee electrice (**9**) la atingerea unei valori a energiei utile calculate prin însumarea tuturor valorilor energiilor utile, măsurate în fiecare secundă, în vederea obținerii unei diagrame de consistență, cu valori pozitive, indiferent de proprietățile fizico-chimice ale făinurilor folosite;

11

13

- mărirea cantității de apă adăugată la făina prelucrată se face prin adăugarea de ingrediente în timpul frământării prin acționarea clapetelor (**5** și **8**) care deschid rezervoarele (**6** și **7**), la atingerea unei valori setate a energiei utile cumulate în fiecare secundă, introduse în aluat;

15

17

- indicarea cantității optime de apă ce poate fi adăugată la 100 kg făină, pentru utilizarea în fluxul tehnologic și obținerea unei consistențe optime, se face prin compararea cu o linie considerată de siguranță a diagramei de consistență afișată în unități care se obțin prin scăderea din momentul mediu care se opune brațului de frământare a mediei aritmetice obținute între mersul în gol din treapta întâi și mersul în gol din treapta a doua a frământătorului, și compararea sumei consistențelor aluatului, calculate în fiecare secundă, cu o valoare setată, de referință.

21

23

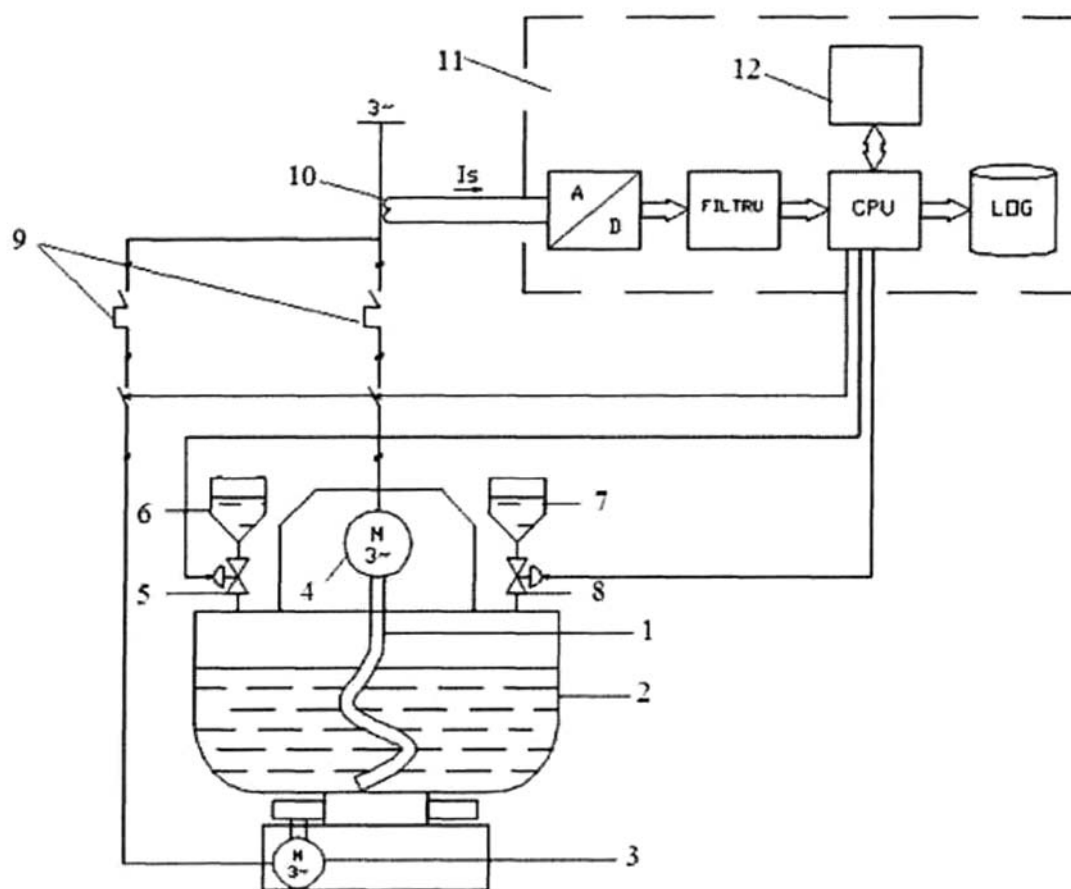


Fig. 1

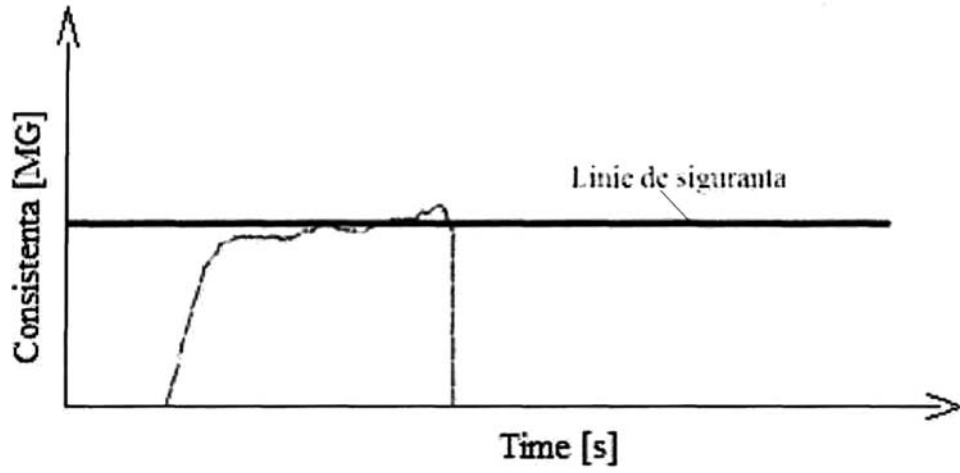


Fig. 2

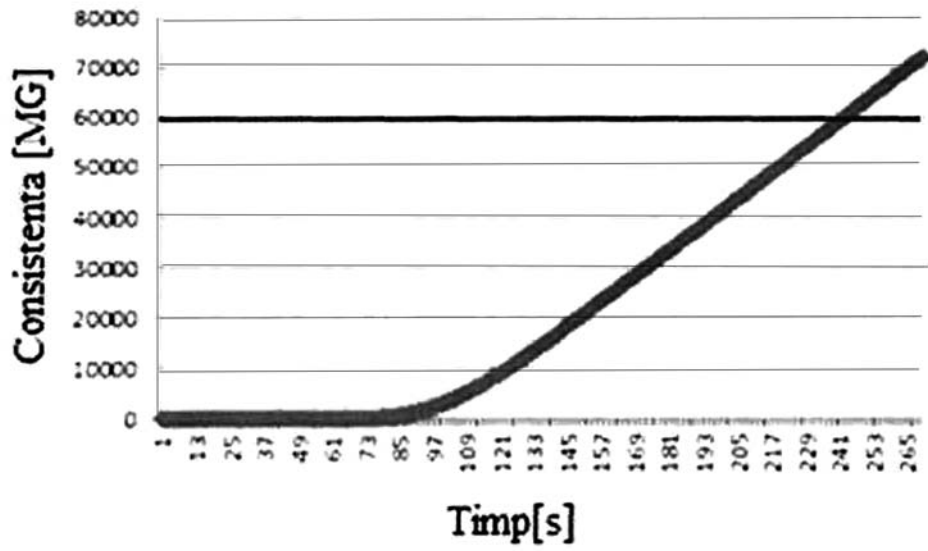


Fig. 3

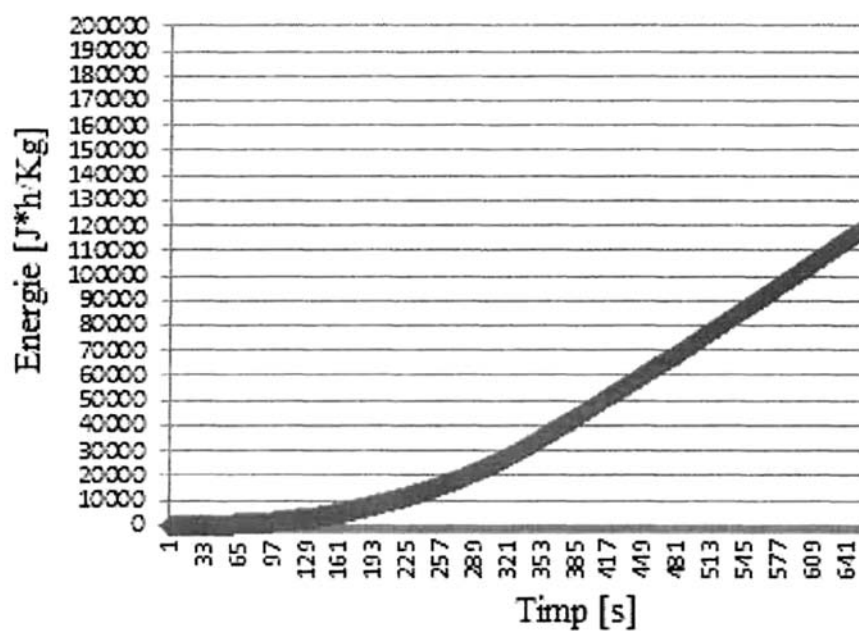


Fig. 4

