



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

**Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată
în termen de 6 luni de la data publicării**

(21) Nr. cerere: **96-00972**

(22) Data de depozit: **13.05.1996**

(30) Prioritate: **16.05.1995 CH 1416/95;**

(41) Data publicării cererii:
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:
29.06.2001 BOPI nr. **6/2001**

(45) Data eliberării și publicării brevetului:
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:
Nr.

(62) Divizată din cererea:
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:
Nr.

(87) Publicare internațională:
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 92319; 70139; 75169

(71) Solicitant: **TIMCAL A.G., BODIO, CH;**

(73) Titular: **TIMCAL A.G., BODIO, CH;**

(72) Inventatori: **PERIARD JACQUES, SINS, CH; STAUB HANS RUDOLF, OTTENBACH, CH;**

(74) Mandatar: **S.C. ROMINVENT S.A., BUCUREȘTI**

(54) **COMPOZIȚIE DE UNGERE, UTILIZATĂ PENTRU PIESE, ÎN
FORMAREA, LA CALD, A METALELOR**

(57) **Rezumat:** Compoziția de ungere, conform invenției, este constituită din, până la 80% pulbere de sticlă și/sau până la 50% frittă de sticlă, în care proporția, cel puțin a uneia dintre acestea, să nu fie 0%, 10...25% grafit natural sau sintetic, 5...20% silicați alcalini, solubili în apă, cu formula generală $Me_2O_nSiO_2$, în care Me reprezintă litu,

potasiu sau sodiu, iar n este un număr între 1 și 4, 1...6% polimetafosfat de sodiu solubil în apă, până la 3% polimetafosfat de sodiu insolubil în apă, 0,5...4% agent de îngroșare, până la 1% borax și eventual, 0,01...0,16% biocid uzual, procentele fiind exprimate în greutate.

Revendicări: 11

RO 116817 B1



Invenția se referă la o compoziție de ungere utilizată pentru piese în formarea la cald a metalelor, îndeosebi destinată folosirii în procesul de vâlțuire la cald a blocurilor și a profilelor sau în procesele de obținere a blocurilor cu goluri, pe așa numitele instalații de perforare la banc.

5 Datorită faptului că metalele care urmează să fie prelucrate prezintă o temperatură la suprafață, de 800°C până la 1300°C, în practică s-a acordat, până în prezent, o atenție mai mare ungerii pe unelte sau piese, care, având temperaturile de până, la maximum 400°C, sunt mai accesibile ungerii clasice.

10 Deși, în stadiul cunoscut al tehnicii, de exemplu, în brevet **CH-PS-660023**, se arată că dispersia de ungere, conform brevetului, se poate folosi pe piese cu temperaturi, de peste 600°C, practica arată că la temperaturi, de la 800 până la 1300°C nu se formează un film de ungere cu aderență eficientă. Această lipsă de aderență este determinată în principal, de piroliza rapidă a componentilor organici, care fac imposibilă realizarea unei aderențe a filmului. De asemenea, piroliza componentilor
15 organici și formarea de fum, care o însoțește, reprezintă un fenomen secundar neplăcut pentru mediul de lucru. De asemenea, nu s-a putut remarca în practică formarea unui film de ungere nici în cazul unei compoziții de ungere/decapare aplicabilă sub formă pulverulentă, prezentată în brevet **CH-PS 670106**. Chiar și numai realizarea unei aplicări uniforme a amestecului pulverulent este legată în cazul de față de
20 dificultăți considerabile.

De asemenea, ungerea pe unelte sau piese, în funcție de tipul acestora, este asociată unor dificultăți variabile. Astfel, aplicarea compoziției de ungere este îngreunată chiar și numai de geometria piesei sau uneltelor sau temperaturile scăzute ale acestora în jur de 100°C care nu permit formarea adecvată a unui film de ungere.
25 Datorită faptului că uneltele sunt permanent tratate cu cantități considerabile de apă de răcire, de regulă există pierderi mari de agent de ungere, ceea ce atrage după sine contaminarea apelor reziduale și în mod corespunzător necesitatea unui tratament suplimentar al acestor ape reziduale. Din această cauză pentru realizarea unei ungeri bune sunt necesare cantități mari de compoziție de ungere.

30 Problema, pe care o rezolvă invenția, constă în elaborarea unei compoziții de ungere care să prezinte capacitatea de a forma pe piesele cu o temperatură a suprafeței, de la 800 până la 1300°C, un film de ungere uniform, bine aderent și insolubil în apă.

35 Compoziția de ungere pentru piese în formarea la cald a metalelor, conform invenției, elimină dezavantajele menționate anterior prin aceea că este constituită din, până la 80% pulbere de sticlă și/sau până la 50% frittă de sticlă, în care proporția cel puțin a uneia dintre acestea să nu fie 0%, 10...25% grafit natural sau sintetic, 5... 20% silicați alcalini solubili în apă, cu formula generală $Me_2O \cdot nSiO_2$, în care Me reprezintă litiu, potasiu sau sodiu, iar n este un număr, între 1 și 4; 1...6% polimetafosfat de sodiu solubil în apă; până la 3% polimetafosfat de sodiu insolubil în apă; 0,5... 4% agent de îngroșare; până la 1% borax și eventual, 0,01... 0,16% biocid uzual, procente fiind exprimate în greutate.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- 45 - se formează o peliculă lubrifiantă care prezintă o înaltă stabilitate și eficiență, la temperaturi ridicate, de peste 800°C,
- pelicula formată este aderentă, filmul aderent fiind de grosime uniformă,

RO 116817 B1

- datorită prezenței stabilizatorilor de peliculă, compoziția de ungere, conform invenției, este omogenă și stabilă timp îndelungat fără să prezinte fenomene de coagulare,

- pelicula aderentă formată nu prezintă efecte de coroziune asupra pieselor, 50

- compoziția, nu se degradează în timpul utilizării, nu poluează atmosfera la locul de muncă, se poate aplica ușor prin pulverizare directă.

Pentru utilizări pe piese având o temperatură la suprafață, de 800°C, se preferă o compoziție de ungere, care este constituită din: până la 20% pulbere de sticlă și/sau 30...50% frită de sticlă; 20...25% grafit natural sau sintetic; 7...20% silicați alcalini, cu formula generală $Me_2O \cdot nSiO_2$, în care Me este litiu, potasiu sau sodiu, iar n este un număr, între 1 și 4; 2...6% polimetafosfat de sodiu solubil în apă; până la 1% polimetafosfat de sodiu insolubil în apă; 3... 4% agent de îngroșare; 0,2... 0,7% borax și eventual, 0,16% biocid uzual, procentele fiind exprimate în greutate. 55

Pentru utilizări la piese a căror temperatură la suprafață este de 1000°C, este preferat un agent de ungere, care este constituit din: 45...70% pulbere de sticlă și/sau până la 20% frită de sticlă; 20...25% grafit natural sau sintetic; 7...20% silicați alcalini solubili în apă, având formula generală $Me_2O \cdot nSiO_2$, în care Me reprezintă litiu, potasiu sau sodiu, iar n un număr, între 1 și 4; 1...2% polimetafosfat de sodiu solubil în apă; până la 1% polimetafosfat de sodiu insolubil în apă; 1,5...2% agent de îngroșare; 0,25% borax și eventual 0,07...0,14% biocid uzual, procentele fiind exprimate în greutate. 60

Compoziția de ungere, conform invenției, se utilizează sub forma unei dispersii apoasă având un conținut de substanță solidă de 20...50%. 65

În calitate de pulbere de sticlă, se folosește, conform cu scopul propus, sticla normală cu o mărime de particule medie d_{50} mai mică de 100 μm și având un domeniu de înmuiere, între 700 și 900°C. (CAS nr. 65997-17-3). Calitatea componentei pulberii de sticlă are o mare influență asupra proprietăților agentului de ungere, în ce privește capacitatea de a forma un film. Datorită temperaturii sale de înmuiere relativ ridicate, ea ajunge să acționeze într-o cantitate tot mai mare atunci când temperatura la suprafața piesei depășește 1000°C. 70

Spre deosebire de aceasta, frita de sticlă, își găsește o utilizare mai avantajoasă, atunci când temperaturile de folosire sunt minimum 800°C. În aceste condiții, se manifestă mai pregnant proprietățile bune de formare a filmului ale fritei de sticlă, datorită domeniului de înmuiere mai scăzut al acesteia comparativ cu sticla pulbere. Frita de sticlă, destinată acestui scop, reprezintă în ceea ce privește compoziția ei chimică un alumino-boro-silicat de metal alcalin/alcalino-pământos, și de regulă se utilizează la o mărime medie a particulelor d_{50} mai mică de 100 μm . 75

Atât, pulberea de sticlă, cât și frita de sticlă se pot introduce în orice raport de amestecare, în limitele date și în funcție de utilizare. 80

Un alt component important al compoziției îl reprezintă grafitul. Acesta se poate folosi, fie ca grafit natural, fie sub formă de produs sintetic. Conform invenției, mărimea medie a particulelor de grafit d_{50} utilizată este mai mică de 100 μm . În mod avantajos, este un grafit care are un grad de cristalinitate mai ridicat, fiind utilizat grafit având o lungime de cristalit L_c mai mare de 100 nm. 85

O funcție importantă în ceea ce privește capacitatea de legare o au silicații alcalini solubili în apă. Se folosesc silicați alcalini solubili în apă, singuri sau în amestecuri, având formula generală $Me_2O \cdot nSiO_2$, în care Me reprezintă litiu, potasiu 90

95 sau sodiu, iar n este un număr, între 1 și 4. De preferință, se utilizează un metasilicat de sodiu, cu formula generală amintită, în care $n = 1...1,5$ sau un silicat de sodiu în care $n = 3,3...3,5$ ("sticlă solubilă") sau un amestec eutectic dintre silicatul de sodiu amintit și un silicat de potasiu având formula generală $K_2O \cdot nSiO_2$, în care $n = 2,4...3$ și/sau un silicat de litu având formula generală $LiO_2 \cdot nSiO_2$, în care $n = 2,4...3$.

100 În mod particular, se preferă utilizarea unui amestec din silicații de metal alcalin menționați aflați într-un raport în greutate silicat de sodiu: silicat de potasiu: silicat de litu de 12,3: 67,5: 20,7.

105 În calitate de component al compoziției de ungere, care are rolul de anti-spumant, acționează un polimetafosfat de sodiu solubil în apă. În acest sens pentru scopul dat, sub această denumire se înțelege un compus având formula generală $(NaPO_3)_n$, în care n este mai mic de 450. Acești compuși se mai cunosc și sub denumirile de "Hexametfosfați" sau "Sare Graham".

110 De asemenea, drept agent de legare poate să se introducă și un polimetafosfat de sodiu insolubil în apă. Deosebit de potrivite în acest scop sunt așa numitele "săruri Maddrell" având la bază compuși cu formula generală $(NaPO_3)_n$, în care n este, de la 40 la 70.

115 Pentru a asigura o viscozitate constantă și o stabilitate ale compoziției de ungere într-un domeniu de temperaturi larg precum și pentru a preveni sedimentarea particulelor solide din dispersie, este hotărâtoare introducerea unui agent de îngroșare, constând din polizaharide sau a unui derivat de polizaharide. Se folosesc biopolizaharide, cum ar fi, cauciucul-Xanthan, cauciucul-Rhamsan sau alcalicelulozele, cum este hidroximetilceluloza.

Cu un rezultat corespunzător se pot introduce, în calitate de agenți de îngroșare, și sărurile alcaline ale acizilor poliacrilici, îndeosebi poli-acrilatul de sodiu.

120 Pentru a preveni un atac de bacterii, în conformitate cu scopul propus, se introduce în compoziția de ungere un biocid comercial.

În calitate de agent de creștere a adezivității se folosește boraxul (decahidratul tetraboratului de sodiu).

125 Compoziția de ungere, conform invenției, se utilizează, sub forma unei dispersii apoase cu un conținut de substanță solidă, de preferință, de la 20 la 50%. Este acceptabil ca aceste limite să fie extinse, atât în partea superioară, cât și în cea inferioară. Prepararea unei astfel de dispersii se poate realiza utilizând utilaje de dispersare comercializabile, care dezvoltă forțe mari de forfecare (descrise, în exemplu, în **cererea de Brevet European B-218989**).

130 O dispersie pregătită pentru a fi utilizată, prezintă o viscozitate aflată în domeniul de la 1000 MPas până la 7000 MPas (Rheomat 15, 20°C, celula B, viteza 5), dar prin adăugare de agenți de îngroșare, aceasta poate fi modificată.

Aplicarea compoziției de ungere se poate realiza cu ajutorul utilajelor cunoscute de pulverizare pentru sisteme disperse (descrise, de exemplu, în **cererea de Brevet European A-453801**).

135 În conformitate cu invenția compoziția de ungere, descrisă anterior, se folosește pe piese, care prezintă temperaturi la suprafață, de la 800°C până la 1300°C, în operații de formare la cald a metalelor, îndeosebi, în cazul vâlțuirii blocurilor și a profilelor sau în obținerea de blocuri cu goluri, pe așa numitele utilaje de perforat la banc. Aplicarea compoziției de ungere se efectuează imediat înaintea operației de

RO 116817 B1

profilare. O prealabilă înlăturare a țunderului este o operație care prezintă avantaje, dar nu este obligatorie. După ce aproape instantaneu se produce evaporarea apei, în decurs de câteva secunde pe suprafața piesei se formează un film de ungere uniform, care nu este afectat de prelucrările de formare care urmează.

140

Se dau, în continuare, 4 exemple de realizare a compoziției de ungere, conform invenției.

145

Exemplul 1. Se formulează o compoziție de ungere destinată pieselor având o temperatură la suprafața exterioară, de la 850 la 1200°C din: 49, 17% greutate frită de sticlă (Bindeprite K2244, având $d_{70} < 100 \mu\text{m}$, Schauer Co., A-Viena), 25% greutate grafit (grafit sintetic T75, având $d_{50} 24 \mu\text{m}$, LONZA G&T, CH-Sins); 15,67% greutate sticlă solubilă (silicat de sodiu solubil în apă, $\text{Na}_2\text{O } n\text{SiO}_2$, având $n = 3,3 \dots 3,5$), 6,00% greutate polifosfat de sodiu insolubil în apă (Alcoxon, Benckiser-Knapsack, D-Ladenburg), 3,33% greutate hidroximetilceluloză (Dow-Chemical), 0,67% greutate borax, 0,16% greutate biocid.

150

Compoziția, conform exemplului 1, se utilizează sub formă de dispersie apoasă având 20% substanță activă solidă și prezintă, la temperatura, de 20°C o viscozitate, de 1000...2000 MPas determinată pe un aparat tip Rheomat 15, la temperatura, de 20°C, celula C, viteza 5.

155

Exemplul 2. Se formulează o compoziție de ungere destinată pieselor având o temperatură la suprafața exterioară, de 1000...1250°C formată din: 64,85% greutate pulbere de sticlă (Glasmehl 300, având d_{70} sub $63 \mu\text{m}$, Mineralienwerke-Kuppenheim); 24,94% greutate grafit (grafit sintetic T 75, $d_{50} 24 \mu\text{m}$, LONZA G&T, CH-Sins); 6,98% greutate silicat de sodiu solubil în apă ($\text{Na}_2\text{O } n\text{SiO}_2$, $n=1-1,15$); 1,67% greutate polifosfat de sodiu solubil în apă (Alcoxon, BenckiserKnapsack, D-Ladenburg); 1,33% greutate hidroximetilceluloză (Dow-Chemical); 0,22% greutate Cauciuc Xanthan; 0,01% greutate biocid.

160

Compoziția de ungere, conform exemplului 2, se utilizează sub formă de dispersie apoasă având 40% substanță activă solidă și prezintă, la temperatura, de 20°C viscozitate, de 1000...3000 MPas determinată pe un aparat tip Rheomat 15, la temperatura, de 20°C, celula C, viteza 5.

165

Exemplul 3. Se formulează o compoziție de ungere destinată pieselor având o temperatură la suprafața exterioară, de 1000...1250°C din: 47,78% greutate pulbere de sticlă (Glasmehl 300 având d_{70} sub $63 \mu\text{m}$, Mineralienwerke-Kuppenheim), 16,53% greutate frită de sticlă (Bindeprite K2244 având d_{70} sub $100 \mu\text{m}$, Schauer Co., A-Viena); 24,84% greutate grafit (grafit sintetic T 75 având $d_{50} 24 \mu\text{m}$, LONZA G&T, CH-Sins), 6,74% greutate amestec de silicați de metale alcaline solubili în apă, în care raportul între: (Silicat de sodiu: Silicat de potasiu: Silicat de litiu este de 12,3:67,5:20,7, $\text{Me}_2\text{O } n\text{SiO}_2$ cu $n=2,7$); 1,32% greutate polifosfat de sodiu solubil în apă (Alcoxon, Benckiser-Knapsack, D-Ladenburg); 0,92% greutate polifosfat de sodiu insolubil în apă (Dentphos M, Benckiser-Knapsack, D-Ladenburg); 0,25% greutate borax; 0,45% greutate Cauciuc Xanthan; 1,10% greutate hidroximetilceluloză (Dow-Chemical); 0,07% greutate biocid.

170

175

Compoziția de ungere, conform exemplului 3, se utilizează sub formă de dispersie apoasă având 40% substanță activă solidă și prezintă, la temperatura, de 20°C, o viscozitate, de 2000... 5000 MPas, determinată pe un aparat tip Rheomat 15, la temperatura, de 20°C, celula C, viteza 5.

180

185

Exemplul 4. Se formulează o compoziție de ungere destinată pieselor având o temperaură la suprafața exterioară, de 850...1250°C din: 49,53% greutate frită de sticlă (Bindefrite K2244, d_{70} sub 100 μm , Schauer Co., A-Viena), 24,76% greutate grafit (grafit sintetic T 75, având d_{50} 24 μm , LONZA G&T, CH-Sins), 6,74% greutate amestec de silicați de metale alcaline, în care raportul dintre: Silicat de natriu-Silicat de potasiu: Silicat de litiu 12,3:67,5:20,7, $\text{Me}_2\text{O } n\text{SiO}_2$, $n = 2,7$), 2,64% greutate polifosfat de sodiu solubil în apă (Alcoxon, Benckiser-Knapsack, D-Ladenburg), 1,32% greutate polifosfat de sodiu insolubil în apă (Dentphos M, Benckiser-Knapsack, D-Ladenburg), 0,66% greutate borax, 3,30 greutate hidroximetilceluloză (Dow-Chemical), 0,71% greutate poliacrilat de sodiu (Carbopol, Goodrich-Chemical), 0,14% greutate biocid.

Compoziția de ungere, conform exemplului 4, se utilizează sub formă de dispersie apoasă având 20% substanță activă solidă și prezintă o viscozitate, de 2000...5000 MPas determinată pe un aparat tip Rheomat 15, la temperatura de 20°C, celula C, viteza 5.

Compoziția de comparație 1 (așa cum este formulată în brevet **CH-PS 660 023**, exemplul 1): 54% greutate grafit cristalin, 11% greutate sare Maddrell, 5% greutate borax, 10% greutate silicat de sodiu (sticlă solubilă $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O} = 3,3$), 18% greutate polietilenă, 2% greutate alchilceluloză.

Dispersie apoasă are un conținut de substanțe solide de 30% și o viscozitate de: 1900 MPas.

Compoziția de ungere de comparație 2 (așa cum este formulată în brevet **CH-PS 670106**, exemplul 2): 70% greutate polifosfat de natriu ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$), 4% greutate grafit, 26% greutate $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$; amestec pulbere.

Testul de comparație

Condițiile de testare: compozițiile de ungere, conform exemplurilor 1... 4, precum și compoziția de ungere de comparație 1, se pulverizează, de la o distanță de 43 cm, printr-o duză (presiunea 50 bar) pe suprafața exterioară a unui bloc de oțel, încălzit, la 800 până la 1050°C, care se deplasează în poziție verticală cu o viteză de 1,5 m/s, și care are dimensiunile 19 cm x 6 cm x 3 cm.

Formularea de comparație 2 se pulverizează uscat, conform brevetului **CH-PS 670106**. Filmul de ungere care se formează este evaluat după clasificarea care urmează.

Clasa 1. Nu se formează film de ungere.

Clasa 2. Se formează un film de ungere casant cu o adezivitate, de numai câteva secunde.

Clasa 3. Se formează imediat un film de ungere uniform, cu aspect glazurant, cu bună adezivitate având o rezistență mecanică și o stabilitate față de apă ridicate.

Rezultatele testelor

Formularea	Rezultatul testului (Clasă)
1	3(de la 850°C)
2	3(de la 1000°C)
3	3(de la 1000°C)
4	3(de la 850°C)
Comparație 1	1
Comparație 2	2

Revendicări

- 235
1. Compoziție de ungere pentru piese având o temperatură la suprafața exterioară, de 800...1300°C, în formarea la cald a metalelor, **caracterizată prin aceea că** este constituită din, până la 80% pulbere de sticlă și/sau până la 50% frită de sticlă, în care proporția cel puțin a uneia dintre acestea să nu fie 0%, 10...25% grafit natural sau sintetic, 5...20% silicați alcalini solubili în apă cu formula generală $Me_2O \cdot nSiO_2$, în care Me reprezintă litiu, potasiu sau sodiu, iar n este un număr, între 1 și 4, 1...6% polimetafosfat de sodiu solubil în apă, până la 3% polimetafosfat de sodiu insolubil în apă, 0,5...4% agent de îngroșare, până la 1% borax și eventual, 0,01...0,16% biocid uzual, procentele fiind exprimate în greutate. 240
2. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** pulberea de sticlă are mărimea medie a particulelor d_{50} , mai mică de 100 μm și un domeniu de înmuiere, de 700...900°C. 245
3. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** frită de sticlă are mărimea medie a particulelor d_{50} , mai mică de 100 μm și un domeniu de înmuiere, de 500...700°C. 250
4. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** silicații alcalini solubili în apă se folosesc singuri sau în amestec în care raportul de asociere între: Silicatul de sodiu: Silicatul de potasiu: Silicatul de litiu este de 12,3: 67,5: 20,7. 255
5. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** polimetafosfatul de sodiu solubil în apă are formula generală $(NaPO_3)_n$, în care n este mai mic, de 450. 260
6. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** polimetafosfatul de sodiu insolubil în apă are formula generală $(NaPO_3)_n$, în care n este 40...70. 265
7. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** agentul de îngroșare este o polizaharidă, un derivat de polizaharidă sau o sare alcalină a unui poliacrilat.
8. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** este sub forma unei dispersii apoase. 270
9. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** este sub forma unei dispersii apoase având un conținut de substanță activă de 20... 50%.
10. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** pentru piese având temperatura la suprafața exterioară, de 800°C, este constituită din, până la 20% pulbere de sticlă și/sau 30...50% greutate dintr-o frită de sticlă, 20...25% grafit natural sau sintetic, 7...20% silicați alcalini solubili în apă având formula generală $Me_2O \cdot nSiO_2$, în care Me este litiu, potasiu sau sodiu, iar n este un număr, între 1 și 4, 2...6% dintr-un polimetafosfat de sodiu solubil în apă, până la 1% polimetafosfat de sodiu insolubil în apă, 3...4% agent de îngroșare, 0,2...0,7% borax și eventual, 0,16% biocid uzual, procentele fiind exprimate în greutate. 275

11. Compoziție de ungere, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** pentru piese având temperatura la suprafața exterioară, de 1000°C, este constituită din: 45...70% pulbere de sticlă și/sau până la 20% frită de sticlă, 20... 25% grafit natural sau sintetic, 7...20% silicați alcalini solubili în apă având formula generală $Me_2O \cdot nSiO_2$, în care Me reprezintă litiu, potasiu sau sodiu, iar n un număr, între 1 și 4, 1...2% polimetafosfat de sodiu solubil în apă, până la 1% polimetafosfat de sodiu insolubil în apă, 1,5...2% agent de îngroșare, 0,25% borax și eventual 0,07...0,14% biocid uzual, procentele fiind exprimate în greutate.

Președintele comisiei de examinare: **ing. Georgescu Mirela**

Examinator: **ing. Prejbeanu Ana**

