

(11)	Patento numeris:	3989	(51)	Int. Cl. ⁶ :	C04B 28/00
					C04B 28/04
(21)	Paraiškos numeris:	95-091			C04B 28/08
					C04B 28/14
(22)	Paraiškos padavimo data:	1995 08 07			C04B 28/24
					C04B 7/00
(41)	Paraiškos paskelbimo data:	1996 02 26			C04B 11/00
					E04G 23/02
(45)	Patento paskelbimo data:	1996 06 25			

(31, 32, 33) Prioritetas: **44 28 692.9, 1994 08 12, DE**

(72) Išradėjas:

Igor Chartschenko, DE
Horst-Dieter Teichert, DE
Wolfgang Perbix, DE
Volkhart Rudert, DE

(73) Patento savininkas:

Dyckerhoff AG, Biebricher Strasse 69, 65203 Wiesbaden, DE

(74) Patentinis patikėtinis:

Marius Jakulis-Jason, 3, A.A.A.Baltic Service Company,
Rūdninkų g. 18/2-12, 2001 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys, jo gamybos būdas bei būdo realizavimo įrenginys

(57) Referatas:

Išradimas priklauso smulkiems cementams-rišliesiems medžiagų mišiniams. Aprašomas smulkus cementas-rišlusis medžiagų mišinys, iš kurio paruošiama cemento suspensija, skirta užpildyti ir/arba įterpti slėgiu, pavyzdžiui, į aktyvų uolienų poras ir tuštumas arba į uolų ar betono konstrukcijų plyšius ir tuštumas, arba į panašias konstrukcijas, susidedantis iš paruošto ir sumaišomo su vandeniu mišinio, susidedančio iš smulkių klinkerio miltų ar jų mišinio, taip pat iš papildomų medžiagų, kaip pavyzdžiui, betonito, traso, aukšto dispersiškumo silicio rūgšties ar panašių žinomų papildomų medžiagų ir papildomų priemonių, sukiatėjimo lėtintojo, sukiatėjimo greitintojo, vandens akumuliacijos priemonės ar panašių žinomų priemonių, besiskiriantis homogenizuoto sauso mišinio pastovia ir graduota granuliacija su sieto birumo dydžiais $d_{95} \leq 24 \mu\text{m}$ ir $d_{50} \leq 7 \mu\text{m}$.
Taip pat aprašomas mišinio gamybos būdas bei būdo realizavimo įrenginys.

Išradimas priklauso smulkiems cementams - rišliesiems medžiagų mišiniams, iš kurių ruošiama cemento suspensija, skirta užpildyti ir/arba įterpti slėgiu, pavyzdžiui, į akytų uolienų poras ir tuštumas. Išradimas taip pat priklauso smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio gamybos būdui ir šio būdo realizavimo įrenginiui.

Smulkūs cementai - tai smulkiagrūdės hidraulinės rišliosios medžiagos, turinčios pastovią ir siauros gradacijos grūdelių granuliaciją, be to jų grūdelių dydis apribojamas. Smulkių cementų savybės ir jų panaudojimas aprašytas, pavyzdžiui, laikinoje atmenoje apie smulkiųjų rišliųjų medžiagų įterpimą slėgiu į akytas uolienas (Bautechnik 70, [1993], 9 sąsiuvinis, Ernst & Sohn, 550-560 psl, ir ZTV-RISS 93, Verkehrsblatt-Dokument B 5237, Verkehrsblatt-Verlag).

Abiejuose nurodytuose šaltiniuose naudojama skirtinga terminologija. Atmenoje naudojamas terminas "smulki rišlioji medžiaga", o ZTV-RISS - terminas "smulkus cementas". Amerikietiškoje literatūroje kalbama apie mikrosmulkius portlandcementus (patentas US-PS 5 106 423). Toliau bus naudojamas terminas "smulkus cementas", kuris taip pat naudojamas atitinkamuose specialiuose pranešimuose (Beton 1/94, 12-16 psl., Felsbau 11 [1993], Nr. 6, Sonderabdruck, Bauingenieur 67, [1992], 499-504psl.).

Pagal technologijos reikalavimus smulkus cementas cemento suspensijos gamybai turi turėti $\geq 95\%$ sieto su $16\text{ }\mu\text{m}$ ($0,016\text{ mm}$) skylutėmis birumą ir būti pagamintas su tam tikslui tinkamomis papildomomis medžiagomis ir papildomomis priemonėmis. Papildomų medžiagų ir papildomų priemonių sąvokos ir jų turinys apibrėžti literatūroje - atmenoje apie cementą (Zement-Merkblatt Nr. B 3, BBD/KA 1.93/20).

Cemento suspensija, kuri dažniausiai gaminama statybos aikštelėje, naudojama kaip užpildymo medžiaga užpildymui ir/arba įterpimui slėgiu. Ji paruošiama statinėse, mažiausiai, iš dviejų komponentų, būtent, iš vieno komponento, susidedančio iš smulkaus cemento ir papildomų medžiagų, ir antrojo komponento,

susidedančio iš papildomų priemonių (Gyorgy Ivanyi, Walter Rosa: "Konstrukcijų gamyba plyšius ir tuštumas užpildant cemento suspensija", Beton- und Stahlbetonbau 87 [1992], 9 sąsiuvinis, 224-229 psl., Helmut Sager und Holger Graeve: "Cementinių inžekcijos sistemų panaudojimo galimybės", Beton 1/94, 12-16 psl.).

Inžekcijos ir užpildymo medžiaga sėkmė priklauso nuo, pavyzdžiui, cemento suspensijos reologinių savybių ir hidratizuotos medžiagos tuštumose arba plyšiuose mechaninių-technologinių savybių. Reikia geriau paruošti smulkų cementą pagal smulkaus cemento gamintojo nurodytą technologiją ir darbo principą, intensyviai maišant ir teisingai primaišant reikiamas papildomas priemones. Užpildymo medžiagas gamybai gamintojas statinėse atskirai pateikia kietus ir skystus komponentus ir jie turi būti sandėliuojami pagal taisykles statybos aikštelėje statinėse, be to, turi būti užtikrintas rūpestingas sandėliavimas bei kompetetingas cemento suspensijos paruošimas laikantis mišinių santykio ir jų įmaišymo nuoseklumo, o tam reikalingos nemažos išlaidos.

Patento DE 40 13 871 A1 pirmajame punkte tiksliai nurodytas maišymo nuoseklumas, gaminant cemento suspensiją iš smulkaus cemento ir papildomų priemonių, kaip atskiedėjo, brkinimo priemonės, kietėjimo lėtintojo, vandens akumuliacijos priemonės, ir pagal to paties patento apibrėžties 2 punktą reikalaujama, kad būtų naudojamas vanduo, išvalytas nuo mineralinių priemaišų. Brkinimo priemonės turi turėti aliuminatus ir betonitus.

Maišymo nuoseklumas aprašytas patente US-PS 5 106 423 (2 skiltis, 37-56 eilutės). Pagal šį sprendimą mišiniai taip pat gali būti sudaryti iš atskirai sumalto smulkaus šlako ir atskirai sumalto smulkaus cemento, jei medžiagų smulkumas pagal specialius reikalavimus gali būti keičiamas (7 skiltis, 8-26 eilutės). Be to, gali būti numatyta panaudoti tokio pat grūdelių dydžio inertines medžiagas (7 skiltis, 38-46 eilutės).

Komponentų patiekimas ir laikymas statinėse bei tuščių statinių išgabenimas - tai priemonės, žymiai pabranginančios užpildymo medžiagos gamybą. Be to, aukščiau aprašytas vartojimo būdas ir komponentų iš statinių maišymas statybos aikštelėje dažnai nepatikimas ir reikalauja labai brangių ir griežtų kontrolės sąlygų. Dar nustatyta, kad net jei bus laikomasi žinomų gamybos būdų, iš skirtingų statinių

pagaminto cemento suspensijos kokybė, o ypač iš cemento suspensijos susidariusių hidralizuotų medžiagų kokybė gali žymiai svyruoti. To priežastys iki šiol nežinomos.

Išradimo tikslas - supaprastinti užpildymo medžiagų gamybą statybos aikštelėje ir garantuoti užduotas užpildymo medžiagos ir hidratizuotos medžiagos savybes be ypatingų papildomų išlaidų.

Šio tikslo sprendimas aprašytas apibrėžties 1 punkto skiriamaisiais požymiais. Kiti apibrėžties punktai konkretizuoja išradimą.

Pagal išradimą, smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys susideda iš vieno konkrečiam panaudojimui skirtu, gamykloje iš anksto paruošto smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio, turinčio visas konkrečiam panaudojimui reikalingas pridėtines medžiagas ir pridėtines priemones, dažniausiai to paties arba smulkesnio malimo, taip pat reikiamą granuliaciją, gerą dispergavimą vandenyje, ir aktyvaus reakcijose. Sausą mišinį statybos aikštelėje reikia tik sumaišyti su nurodytu vandens kiekiu. Tokiu būdu statybos aikštelėje galima lengvai paruošti sausą gamyklinį mišinį. Išvengiama klaidų šioje aikštelėje derinant statinių svorio ir/arba tūrio komponentus. Be to, nebūtina laikytis lig šiol reikalaujamo nuoseklumo maišant komponentus iš statinių, kurio neprisilaikant lig šiol žymiai kisdavo kokybė. Pagrįstas išradimu gamybos būdas formuojant gamyklinius sausus mišinius su iš anksto nustatyto malimo smulkumu ir granuliacija įgalina atlikti tikslų visų komponentų dozavimą: tiek smulkaus malimo klinkerio ir/arba metalurgijos šlako, tiek ir sausų priedų, kaip pridėtinės medžiagos ir pridėtinės priemonės. Pagal išradimą gamykliniam sausam mišiniui nereikia vandens, išvalyto nuo mineralinių priemaišų. Jis gali būti sumaišytas su likutiniu vandeniu, turinčiu chloridų. Žiūr. 1 lentelę "Likutinis vanduo - direktyva", DAfStb (Vokietijos komitetas gelžbetoniui "Direktyva betono gamybai naudojant likutinį vandenį, likutinį betoną ir likutinį skiedinį" [1991 m. spalio mėn. leidimas]). Dėl to nustatytos suspensijos technologinės-techninės savybės, o taip pat hidratizuotos medžiagos mechaninės-techninės savybės visiškai nepriklauso nuo vandens kokybės.

Technologinių-techninių gamybos klaidų išvengimas panaudojant suspensijos mišinį pagal šį išradimą turi, pavyzdžiui, lemiamą reikšmę inžekcijos pasirinkimui bei sėkmei, naudojant smulkias rišlias medžiagas, nes inžekcijos pakartojimas ištaisant ankstesnę klaidą, kaip taisyklė, ekologiškai pagrįstomis sąlygomis negalimas. Be to,

gamyklinių sausų mišinių panaudojimas pagal išradimą ekonomiškai naudingas išfasuojant, sandėliuojant bei transportuojant, taip pat išgabenant tuščią transportavimo tarą.

Pateiktas smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys susideda iš vieno arba keleto smulkių miltų pavidalo dalių, sausų pridėtinių priemonių ir šiuo atveju sausų pridėtinių medžiagų. Smulkūs miltai susideda iš portlandcemento klinkerio miltų (tai yra be priedų, tik portlandcemento klinkerio smulkūs miltai) arba iš portlandcemento klinkerio smulkių miltų ir metalurgijos šlako smulkių miltų (tai yra be priedų, tik smulkiai sumaltas metalurgijos šlakas) mišinio arba tik iš metalurgijos šlako smulkių miltų plius stimulatoriaus. Pridėtine medžiaga dažniausiai naudojamas betonitas. Papildoma priemone paprastai būna takumo priemonės arba dispergavimo priemonės, sukietėjimo lėtinimo priemonės, vandenį akumuliuojančios priemonės, sukietėjimo pagreitinimo priemonės ir brinkimo komponentai.

Priedų kiekis klinkerio smulkiems miltams arba mišiniui iš klinkerio smulkių miltų ir metalurgijos šlako smulkių miltų arba metalurgijos šlako smulkiems miltams kiekis labai tiksliai tarp savęs suderinami, nes tai turi įtakos technologiniam procesui, be to, dažniausiai visų pagrindinių sudėtinių dalių granuliacija yra $d_{95} \leq 24 \mu\text{m}$, dažniausiai $d_{95} \leq 16 \mu\text{m}$ ir $d_{50} \leq 7 \mu\text{m}$, dažniausiai $d_{50} \leq 5 \mu\text{m}$ ir dažniausiai d_{50} su $d_{95} = 0,33 \pm 0,04$ (d_{95} = grūdelių diametras, kai sieto birumas 95 svorio %; d_{50} = grūdelio diametras, kai sieto birumas 50 svorio %). Jei laikomasi šių sąlygų, galima optimizuoti papildomų priemonių įtaką. Pavyzdžiui, papildomo kiekio takumo priemonės įtaka iš smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio pagamintos cemento suspensijos technologinėms-techninėms savybėms, kai vandens - jungiamosios priemonės santykis 0,7 parodytas fig.2. Kreivių forma aiškiai parodo, kad jau mažiausias nukrypimas nuo užduoto mišinio santykio daro įtaką nulemiančioms inžekcijos sėkmę suspensijos reologinėms savybėms. Čia takumo priemonės dalies padidėjimas nuo 2 iki 4 svorio % suspensijos pradiniam klampumui - fig.2 pažymėtam įterpimo praėjimo laiko momentui $t = 0$ - turi nedidelę įtaką, tačiau panaudojant šviežią mišinį klampumo kitimas labai priklauso nuo takumo priemonės dozavimo. Cemento suspensija reikiamai pritaikoma tik tuomet, jei tiek pradinis klampumas, tiek klampumas pasibaigus panaudojimo laikui yra optimizuotas tinkamų tankumo priemonių tiksliais svėrimais.

Optimizuojant pridedamų priemonių dozavimą reikia tuo pat metu atsižvelgti į priedo įtaką hidratizuotos medžiagos stabilumui, kad visų pirma statiškai efektyviomis sutvarkymo priemonėmis būtų išpildyti reikalavimai medžiagai. Ąemiau esančioje lentelėje 1 pateikti stiprumo gniuždant prizmės formos bandiniais rezultatai rodo, kad takumo priemonės perdozavimas 5 svorio % įtakoja bandomos medžiagos stiprumo praradimą. Kai takumo priemonės dalis sudaro 6 svorio %, nepakankamo tvirtumo medžiagų iš suspensijų atsparumą gniuždymui negalima išmatuoti.

Lentelė 1

Medžiagų iš cemento suspensijų atsparumo bandymai (vandens-rišliųjų medžiagų santykis = 0,6) priklausomai nuo papildomų priemonių svėriniių.

Papildomų priemonių svėriniai (svorio %)	Atsparumas gniuždymui po 2 dienų (N/mm ²)
4 %	20,8
5 %	18,9
6 %	neiřmatuojamas

Nelauktai pasirodė, kad užtikrinant technologinių-techninių problemų kokybę statybos aikřtelėje panaudojant daugkomponentinę sistemą galima išvengti ir tuo pat metu išpildyti užpildymo medžiagai keliamus aukřtus reikalavimus, jei cemento suspensijos gamybai bus naudojamas iš anksto paruořtas reikiamo malimo smulkumo ir granuliacijos sausas mišinys, turintis papildomas medžiagas ir papildomas priemones. Tai pasiekama tuo, kad jau gamykloje po klinkerio arba metalurgijos šlako sumalimo, priemaiřos gaminamam pagal išradimą smulkaus cemento - riřliajam medžiagų miřiniui reikalingos konkrečiam panaudojimo atvejui, o papildomos medžiagos ir papildomos priemonės naudojamos taip, kad statybos aikřtelėje cemento suspensijos iš řio sauso miřinio paruořimui pridedamas tik

vanduo pagal iš anksto duotą vandens - rišliųjų priemonių kiekį. Tai įmanoma naudojant miltelių pavidalo papildomas medžiagas su, pavyzdžiui, smulkius miltus atitinkančio malimo smulkumu bei granuliacija, kadangi šios papildomos medžiagos ir papildomos priemonės, maišant jas su sausu mišiniu, įgauna su vandeniu gerą dispersiškumą ir aktyvumą. Šių redisperguojančių sausų komponentų apibrėžtas disperguotumas arba tirpumas vandenyje ir reaktyvumas užtikrina tiesioginį šių medžiagų efektyvumą su maišomu vandeniu. Netikėta yra tai, kad ne tik skirtingas priedų kiekis, bet ir ypač skirtingas malimo smulkumas ir granuliacija, ypač duoto d95 ir d50 ribų arba santykių rėmuose, duoda atitinkamai skirtingą efektą, tai anksčiau buvo mėginta aiškinti atskirų komponentų statinėse, nustatyto maišymo nuoseklumo ir demineralizuoto vandens poveikiu. Papildomos priemonės reikiamo smulkumo ribose reaguoja nelauktai jautriai taip, kad užduotų savybių parametru galima laikyti malimo smulkumą ir granuliaciją.

Pagal išradimą sausiems mišiniams paruošti reikalingi malimo, sijojimo, dozavimo ir maišymo įrengimai, užtikrinantys stabilios kokybės smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio gamybą. Būdas pagal išradimą pasižymi tuo, kad atskiri komponentai iki reikiamo smulkumo ir granuliacijos paruošiami visiškai atskirai. Po to tiksliai reguliuojamais dozavimo ir maišymo įrengimais homogenizuojant gaminamas reikiamos cheminės-mineraloginės sudėties sausas mišinys.

Pagal išradimą iš anksto sudaryti sausi mišiniai (gamykliniai sausi mišiniai) pasižymi tuo, kad juos maišant su vandeniu gaunamos stabilaus maišymo žemo ir vidutinio klampumo cemento suspensijos, kurios dėl sausų mišinių cheminės-mineraloginės ir fizinės sudėties ir po sumaišymo su vandeniu konsistencijos, taip pat dėl mažesnio reaktyvumo panaudojimo laikotarpiu pasižymi ypač geromis panaudojimo savybėmis ir kad jos kaip mineralinės sistemos tinka visų rūšių impregnavimui ir inžekcijoms. Be to, tokia sausų mišinių sudėtis leidžia ir pasibaigus suspensijos panaudojimo laikui pasiekti palyginti didesnę atsparumą gniuždymui, todėl tokios rūšies cemento suspensijos tinka statiškai efektyvioms (jėginio sujungimo) priemonėms ir, būtent, nepriklausomai nuo inžektuojamos statybinės dalies drėgnumo.

Dėl palyginti didelio smulkių cementų vandens imlumo, sutvirtėjant gaunamas aiškus susitraukimas, kurį iki šiol tik dalinai ir nekontroliuojamai galima buvo

kompensuoti panaudojant tam tikslui žinomas papildomas medžiagas (betonitą) arba papildomas priemones (brinkimo priemones). Nors aukščiau aprašytiems pagal išradimą gamykliniams sausiems mišiniams susitraukimas kontroliuojamas, nes pagal gamyklos sąlygas smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys turi papildomas medžiagas ir papildomas priemones, kurių poveikis kontroliuojamas, tačiau trūkumai, ypač sukibimo sumažėjimas, negali būti kompensuoti. Paaiškėjo, kad naudojant pagal esamą technikos lygį paruoštus žinomus mišinius ypač svyruoja suketėjusios užpildymo medžiagos susitraukimo dydis ir todėl negarantuotas jos mechaninių-technologinių savybių pastovumas. Naudojant ypatingas papildomas priemones gaminant pagal išradimą smulkų cementą - rišlų medžiagų mišinį galima, atsižvelgiant į susitraukimą, pasiekti reikiamą pritaikytą konkrečiam panaudojimo atvejui išbrinkimą. Brinkimo efektu arba tūrio padidėjimu gali būti valdomas arba iš anksto numatomas sujungiamos sistemos iš uolienu (pavyzdžiui, uola), arba arba betono ir įterpiamos užpildymo medžiagos sukibimo trūkumų išvengimas. Tuo pat metu brinkimas pagerina tuščių ertmių užpildymą ir sujungtos sistemos sandarumą.

Yra žinoma daug taip vadinamų brinkstančių elementų, pagamintų įprastos sudėties bei smulkumo ir įprastų brinkimo komponentų bazėje. Ilgametė praktinė patirtis dirbant su šiais brinkstančiais cementais parodė, kad tam tikra brinkstančių cementų kokybės garantija gali būti pasiekta naudojant etringitus sudarančius brinkimo komponentus, be to, žinomi brinkstantys cementai susideda iš prekyboje įprastų portlandcementų su aluminatosulfato komponentų. Šių žinomų brinkstančių cementų savybės priklauso nuo cheminės-mineraloginės sudėties ir komponentų kiekybinio santykio, taip pat nuo technologinių faktorių, pavyzdžiui, nuo konsistencijos ir sandėliavimo bei kitų panašių sąlygų. Nežiūrint didelės šių žinomų brinkstančių cementų praktinio panaudojimo patirties yra rimtų problemų kryptingai valdant gaunamos kietėjant medžiagos savybes nulemiantį struktūrų susidarymo procesą. Žinomuose brinkstančiuose cementuose valdomos įtakos faktoriumi dažniausiai yra portlandcemento ir brinkimo komponentų svorio santykis ir brinkimo komponentų cheminis aktyvumas. Išradimo rėmuose buvo rasta, kad gamykliniuose sausuose mišiniuose brinkimą galima tiksliai valdyti ne tik skirtingais priedų kiekiais, bet ir žinomais reaktyviniais etringitus sudarančiais brinkimo komponentais, be to, esant iš anksto užduotam mišinių santykiui, brinkimo komponentų reaktyvumu galima varijuoti keičiant granuliaciją ir smulkumą. Be to, pagal išradimą rišliosios medžiagos mišinio

matricos kietėjimo greitis ir brinkimo komponentų etringitų susidarymo greitis priklauso vienas nuo kito. Pavyzdžiui, naudojant brinkimo komponentą aluminato sulfato bazėje, ypač susidedantį iš kalcio aluminato ir kalcio sulfato, kurių granuliacija ir malimo smulkumas yra aukščiau nurodytų smulkaus cemento - rišliųjų medžiagų mišinio malimo smulkumo ir granuliacijos ribose. Malimo smulkumo ir granuliacijos parametrais galima reprodukuojamai reguliuoti brinkimą taip, kad smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys atitiktų techninius panaudojimo reikalavimus.

Netikėta yra tai, kad etringitus sudarantys brinkimo komponentai sukelia sinergetinį efektą, didinantį cemento suspensijos sedimentacinį stabilumą.

Ypač efektyvus pagal išradimą brinkimo valdymas panaudojant klinkerio miltus su mažu kalcio aluminato ir kalcio ferito kiekiu.

Pagal išradimą gamykliniams sausiems mišiniams brinkimo komponentai skaičiuojami smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio be brinkimo komponentų atžvilgiu. Be to, smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys be brinkimo komponentų dalimi nuo 50 iki 95 svorio %, dažniausiai nuo 70 iki 90 svorio % ir granuliacijos su $d_{95} \leq 24 \mu\text{m}$, dažniausiai $d_{95} \leq 16 \mu\text{m}$ ir $d_{50} \leq 7 \mu\text{m}$, dažniausiai $d_{50} \leq 5 \mu\text{m}$ ir dažniausiai santykiu d_{50} su $d_{95} = 0,33 \pm 0,04$ sumaišomas su brinkimo komponentais, pavyzdžiui, aluminato sulfato bazėje, dažniausiai iš kalcio aluminato ir kalcio sulfato, dalimi nuo 5 iki 50 svorio %, dažniausiai nuo 10 iki 30 svorio %, dažniausiai mažesnio arba tokio pat smulkumo ir granuliacijos, be to, homogenizuotas bendras mišinys turi granuliaciją $d_{95} \leq 24 \mu\text{m}$, dažniausiai $d_{95} \leq 16 \mu\text{m}$ ir $d_{50} \leq 7 \mu\text{m}$, dažniausiai $d_{50} \leq 5 \mu\text{m}$ ir santykiu d_{50} su $d_{95} = 0,33 \pm 0,04$.

Kad pagal išradimą smulkiam cementui - rišliajam medžiagų mišiniui nustatyti iš anksto užduotus skirtingus brinkimo efektus, iš pradžių rišlusis medžiagų mišinys padalinamas porcijomis ir po to nustatomas porcijų tvirtėjimo greitis. Be to, porcijose brinkimo komponentai surūšiuojami pagal užduotą skirtingą malimo smulkumą ir granuliaciją ir po to porcijose nustatomas etringitų susidarymo greitis. Pagal nustatytus sukietėjimo ir etringitų susidarymo greičius sudaromas užduoto brinkimo dydžio mišinys ir po to nustatoma jo gamyba.

Išradimas toliau aiškinamas brėžiniais:

Fig.1 - schematiškas įrenginio gamykliniams sausiems mišiniams gaminti vaizdas;

Fig.2 - takumo mišinių pridedamo kiekio poveikio diagrama;

Fig.3 - granuliacijos diagrama;

Fig.4 - smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio ir brinkimo komponento reakcijos greičio diagrama;

Fig.5 - smulkaus cemento -rišliųjų medžiagų mišinio ir brinkimo komponento granuliacijos diagrama.

Įrenginį sudaro malūnas 1, transportavimo įtaisai 1a, 1b, bunkeriai 2, 3, 4, transportavimo įtaisai 2a, 3a, 4a, 2b, 3b, 4b, orinis separatorius 5, transportavimo įtaisas 5a, bunkeris 7, 8, 9, transportavimo įtaisai 7a, 8a, 9a, 7b, 8b, 9b, smulkaus produkto bunkeriai 10, 11, 12, transportavimo įtaisai 10b, 11b, 12b, svarstyklės 13, Transportavimo įtaisas 13b, maišyklė - 14, transportavimo įtaisas 14b, sandėliavimo bunkeris - 15, transportavimo įtaisas - 15b, parengtinio svėrimo svarstyklės 16, automašinos bunkeris 17, tarpiniai bunkeriai 18,19, transportavimo įtaisai 18a, 19a, transportavimo įtaisas 20.

Išradimas pirmą kartą pateikia vieną sauso gamyklinio mišinio formą, pritaikytą naudojimui statybos aikštelės sąlygomis, kurią reikia užmaišyti su reikiamu vandens kiekiu. Maišymo klaidos dozuojuant sudėtines dalis smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio gamybai daugiau nebegalimos. Užmaišymas su vandeniu atliekamas didelio našumo maišyklėse. Labai smulkios sausos pridėtinės priemonės jas maišant gali pradėti betarpiškai intensyviai veikti. Tos pačios sudėties ir tos pačios kokybės sausas gamyklinis mišinys gali būti gaminamas dažnai. Tai atliekama išsiaiškinus, kad pridėtinės priemonės negali būti malamos kartu su cementiniu klinkeriu, kad pridėtinės priemonės dažniausiai turi turėti tokį patį arba didesnę smulkumą ir apibrėžtą granuliaciją ir kad pridėtinės priemonės šio smulkumo ribose veikia labai intensyviai ir palyginti nedideli priedų kiekio (žiūrėti fig.2) bei granuliacijos ir smulkumo skirtumai rodo didelius siekiamo efekto skirtumus. Papildomų priemonių kiekiai sudaro dažniausiai 2 - 5 svorio % (išskyrus brinkimo komponentus).

Smulkus cementas dažniausiai gaunamas kartu malant portlandcemento klinkerį ir mažiausiai vieną sulfato nešėją, be to, iš cemento malūno atitinkamo smulkumo dalis išskiriama tik tuomet, jei reikia pagaminti smulkų cementą. Tuomet oriniu separavimu atskiriamos dalys, atitinkančios d95 dydį. Išradime nustatyta, kad

toks gavimo būdas yra pagrindinė priežastis to, kad skirtingų tiekimų cemento suspensijos kokybė yra nevienoda. Nežinant priežasčių buvo mėginta šį trūkumą pašalinti, pristatant medžiagas statinėse ir nustatant specialų maišymo nuoseklumą, tačiau tas nedavė patenkinamo rezultato. Tik cementinio klinkerio atskiras smulkus malimas į smulkius klinkerio miltus ir metalurgijos šlako - į smulkius metalurgijos šlako miltus, jei smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio sudėtyje yra metalurgijos šlako smulkūs miltai, taip pat panaudojimas pradinių medžiagų ir pridėtinių priemonių, ypač tokio pat smulkumo ir granuliacijos, ir atskiras visų komponentų smulkaus cemento - rišliųjų medžiagų laikymas mišinio sudarymui leidžia tiksliai dozuoti komponentus ir po homogenizacijos gauti užpildymo medžiagos arba cemento suspensijos ir suketėjusio produkto reikiamą kokybę. Išradime svarbu yra tai, kad sausos papildomos priemonės, naudojamos smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio smulkumo ir granuliacijos arba smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys bendrai, turi reikiamą smulkumą ir granuliaciją, be to, papildomos priemonės gali būti ir grubesnės, bet taip įsijungti į granuliaciją, kad rišliųjų medžiagų mišinys turėtų reikiamą granuliacijos dydį. Jei papildomos priemonės reikiamo smulkumo ir granuliacijos nepateikiamos, tai jos gaminamos atskirai. Nes jei papildomos priemonės yra skirtingo smulkumo ir granuliacijos, jos turi būti atitinkamai parenkamos. Netikėta tai, kad papildomos priemonės, ypač smulkaus malimo formos, su smulkaus malimo rišliuoju medžiagų mišiniu reaguoja ypatingai ir gali užtikrinti norimą inžekcijos kokybę, jei bus pasirūpinta, kad ir smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys būtų apibrėžtos kokybės, tai yra būtų apibrėžtas jo sudedamųjų dalių ir jų smulkumo bei granuliacijos atžvilgiu. Tai buvo negalima pasiekti įprastoje gamyboje "melžiant" malamą normalų cementą, nes, kaip išradime nustatyta, svyruoja "melžimo produktų" sudėtis, tą greičiausiai galima paaiškinti sluoksniavimusi "melžimo proceso" metu. Pavyzdžiui, į "melžimo produktus" nekontroliuojamai patenka tam tikri mineralai, pavyzdžiui, sulfatai.

Fig.1 schemiškai pavaizduotu įrenginiu galima gaminti smulkų cementą - rišlių medžiagų mišinį. _ malūną 1 transportavimo įtaisu 1a paduodamas grynas portlandcemento klinkeris ir malūne 1 susmulkinamas į parengtinio malimo klinkerio miltus. Parengtinio malimo klinkerio miltai transportavimo įtaisais 18, 2a paduodami į bunkerį 2. Tuo pačiu išvalytu malūnu 1 transportavimo įtaisu 1a paduotas granuluotas metalurgijos šlakas malamas į parengtinio malimo metalurgijos šlako miltus, kurie

transportavimo įtaisais 18, 3a paduodami į bunkerį 3. Nuo transportavimo įtaiso 18 dalis malimo produkto gali būti transportavimo įtaisu 18a paduota į cemento gamybos įrenginį, pavyzdžiui, normaliam portlancementui gaminti. Bunkeryje 4 laikomas smulkiai sumaltas betonitas, kuris į jį patenka transportavimo įtaisu 4a į jį patenka. Iš bunkerių 2, 3, 4 medžiagos traukiamos transportavimo įtaisais 2b, 3b ir 4b ir rūšiuojamos oriniu separatoriumi 5, be to, tas pats orinis separatorius 5, kai reikia išvalytas, naudojamas paeiliui arba kiekvienam medžiagų srautui statomas atskiras (brėžinyje neparodytas) orinis separatorius. Taip pat ir metalurgijos šlakui gali būti panaudotas atskiras malūnas, kuris gamintų parengtinio malimo metalurgijos šlako miltus. Malūnų skaičius nustatomas pagal norimą įrenginio našumą.

Sijojant oriniame separatoriuje 5, atskiriamas produktas nustatyto malimo smulkumo ir granuliacijos ventiliatoriumi 6 per transportavimo įtaisą 5a pagal reikalą paduodamas į transportavimo įtaisus 7a, 8a, 9a ir iš ten - į smulkių produktų laikymo bunkerius 7, 8 arba 9. Pavyzdžiui, bunkeryje 7 yra smulkūs klinkerio miltai, bunkeryje 8 - smulkūs metalurgijos šlako miltai ir bunkeryje 9 - nustatyto malimo smulkumo ir granuliacijos betonitas.

Grubios medžiagos iš orinio separatoriaus 5 transportavimo įtaisais 5b ir 18a arba 19a paduodamos į tarpinį bunkerį 18, pavyzdžiui, klinkerio miltams ir į tarpinį bunkerį 19 metalurgijos šlako miltams, o iš ten transportavimo įtaisu 1b, kuris jungiasi su transportavimo įtaisu 1a, vėl į malūną 1. Betonito atveju grubios sudėtinės dalys transportavimo įtaisu 20 pašalinamos arba paduodamos kitam panaudojimui. Šalia smulkaus produkto bunkerių 7, 8 ir 9 yra kiti smulkaus produkto bunkeriai pridėtinėms priemonėms, pavyzdžiui, smulkaus produkto bunkeriai 10, 11 ir 12, kuriuose laikomos reikiamo smulkumo ir granuliacijos papildomos priemonės.

Iš bunkerių 7 iki 12 smulkūs produktai transportavimo įtaisais 7b, 8b, 9b, 10b, 11b, 12b dozuoiant dozavimo prietaisu (brėžinyje neparodyta) traukiami ir paduodami į svarstyklės 13. Iš svarstyklių smulkus produktas transportavimo įtaisu 13b paduodamas į maišyklę 14, pavyzdžiui, į mentinę maišyklę, kurioje smulkūs produktai homogenizuojami į gamyklinį sausą mišinį. Po to gatavas gamyklinis sausas mišinys gali būti supilamas į maišus arba transportavimo įtaisu 14b paduodamas į sandėliavimo bunkerį 15, iš kur transportavimo įtaisu 15b gali būti paduotas į automašinos bunkerį.

LT 3989 B

Papildomų priemonių pridėjimas homogenizacijos supaprastinimui gali būti vykdomas etapais, kuomet, pavyzdžiui, mažiausiai dvi papildomos priemonės, pavyzdžiui, iš bunkerių 11 ir 12 supilamos į parengtinio svėrimo svarstyklės 16 ir po to paduodamos į pagrindines svarstyklės 13. Be to, gali būti tikslinga kiekvienam bunkerui pritaisyti parengtinio svėrimo svarstyklės 16, kaip parodyta bunkerui 10.

Pagal išradimo būdą cementinis klinkeris malamas malūne 1 be priedų, ypač be sulfato nešėjų. Tokiu būdu parengtinio malimo miltuose ir smulkiuose miltuose nėra ypač sulfatinių komponentų. Gaminant smulkų cementą - rišlų medžiagų mišinį su brinkimo komponentais arba be brinkimo komponentų, portlandcemento klinkerio malimas taip pat atliekamas be sulfato priedų ir į šį mišinį reguliuojant pridedamas, laikomas viename iš bunkerių, pavyzdžiui, bunkeryje 10 vienas brinkimo komponentas arba iš bunkeriuose 11 ir 12 laikomų komponentų sudarytas, iš dviejų medžiagų susidedantis brinkimo komponentas.

Taip pat naudojamas viename iš bunkerių atskirai laikomas, darantis įtaką smulkių klinkerio miltų reakcijai, sulfato nešėjas, kuris šiaip paprastai pridedamas jau klinkerį malant.

Įrenginys pagal išradimą gamykliniam sausam mišiniui gaminti, savaime suprantama, turi ir daugiau bunkerių, kuriuose gali arba turi būti gamyklinio sauso mišinio sudėtinės dalys arba komponentai.

Įrenginiu gali būti ruošiami gamykliniai sausi mišiniai su reikiamomis iš anksto nustatyto kiekio sudėtinėmis dalimis, su iš anksto nustatytu grūdelių smulkumu ir granuliacija, todėl tikslingai gali būti valdoma sudėtinių dalių įtaka suspensijai. Dėl to visiškai neįmanoma nepastovi užpildymo medžiagos kokybė.

Fig.3 pavaizduotos granuliacijos kreivės. Kreivės KV1 ir KV2 parodo, pavyzdžiui, smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio granuliaciją. Kreivės KV4 iki KV6 yra už smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio reikiamo grūdelių smulkumo ir granuliacijos ribų. Tačiau išradimo apimtyje galimas papildomų priemonių, ypač brinkimo komponentų panaudojimas pagal kreives KV4 iki KV6, jeigu tik galutinis produktas, būtent, gatavas gamyklinis sausas mišinys, smulkumo ir granuliacijos ribose atitinka kreives KV1 iki KV3. Tokiu būdu gali būti, pavyzdžiui, grubesnis papildomos priemonės pagal kreivę KV6 pridėtas toks kiekis, kuris perstumtų smulkaus cemento - rišliųjų medžiagų mišinį, turintį kreivės KV1 granuliaciją į kreivės

KV3 granuliacijos ribas. Ypač šia galimybe galima pasinaudoti gaminant tikslius apibrėžtus arba reprodukuojamus bringstančius rišliuosius medžiagų mišinius, nes taip galima ypač efektyviai keisti brinkimo dydį.

Fig.4 išryškina, pavyzdžiui, etringitų susidarymą arba etringitų susidarymo greitį laiko atžvilgiu ir pagal išradimą apibrėžto brinkstančio smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio sukietėjimo eigą. Etringitų brinkimo komponentų priedų pagrindu sudarymas (kreivė 1), kuris sukelia kietėjančios suspensijos brinkimą, taip priklauso nuo smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio kietėjimo eigos, nes jis sutampa su kietėjimo procesu ir vyksta toliau, tuo metu, kai rišliųjų medžiagų matrica dar yra minkšta postūmiui, t.y. šviežias betonas dar yra pakankamai elastingas ir plastiškas deformacijai.

Pagal išradimą brinkimo dydį galima tikslingai valdyti tiek brinkimo komponentų priedų kiekiu, tiek ir brinkimo komponentų smulkumu ir granuliacija. Šis ryšys smulkiau paaiškinamas toliau pateiktais pavyzdžiais.

Pavyzdys 1

Fig.5 parodyta smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio be brinkimo komponentų ir brinkimo komponento granuliacija. Lentelėje 2 yra pavyzdinio parinkto smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio be brinkimo komponentų ir brinkimo komponento granuliacijos rodikliai.

Lentelė 2

Pavyzdinio parinkto smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio be brinkimo komponentų ir brinkimo komponento granuliacijos rodikliai

Rodiklis	Smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys be brinkimo komponentų	Brinkimo komponentas
spec. paviršius	8.000cm ² /g	10.000 cm ² /g
d50	4,5 μm	2,5 μm
d95	14 μm	7,5 μm
d50/d95	0,32	0,33

Smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio be brinkimo komponento ir brinkimo komponento santykio mišinyje įtaka smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio brinkimo dydžiui matyti lentelėje 3.

Lentelė 3

**Komponentų svėrinių įtaka smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio
brinkimo dydžiui**

Komponento A dalis (svorio %)	90	80	70
Komponento B dalis (svorio %)	10	20	30
Išsiplėtimas (mm/m)	0	0,126	0,406

Komponentas A : smulkaus cemento - rišliųjų medžiagų mišinys be
rinkimo komponentų (specifinis paviršius 8000 cm²/g)

Komponentas B : brinkimo komponentas (specifinis paviršius
10.000 cm²/g)

Iš lentelės 3 matyti, kad, kai iš anksto užduotas komponento A ir komponento B smulkumas, užpildymo medžiagos brinkimo dydį galima reguliuoti komponentų sumaišymo santykiu.

Pavyzdys 2

Šiuo pavyzdžiu paaiškinama brinkimo komponentų smulkumo įtaka smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio brinkimo dydžiui. Brinkimo komponentų smulkumo įtakos smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio brinkimo dydžiui pavaizdavimui užduodamas smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio be brinkimo komponentų (komponentas A) smulkumas ir varijuojama brinkimo

komponento (komponento B) smulkumu. Abiejų komponentų sumaišymo santykis:
komponentas A/komponentas B = 70/30.

Abiejų komponentų granuliacija duota lentelėje 3. Kitoje lentelėje 4 duoti abiejų komponentų granuliacijos sutrumpinimai (KV) yra tokie pat kaip ir fig.3.

Lentelė 4

**Pavyzdinio, parinkto pagal išradimą, smulkaus cemento - rišliojo medžiagų
mišinio komponentų specifikacija**

Komponentų rodikliai	Komponentas A (smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys be brinkimo komponentų)	Komponentas B (brinkimo komponentai)
Specifinis paviršius (cm ² /g)	8.000	6.000 8.000 10.000
Granuliacija (pagal fig. 3)	KV 3	KV 4 KV 3 KV 2
Dalis (svorio %)	70	30 30 30

Toliau pateikta lentelė 5 parodo brinkimo komponentų smulkumo įtaką brinkimo dydžiui.

Lentelė 5

**Brinkimo komponentų smulkumo įtaka pagal išradimą smulkaus cemento -
rišliųjų medžiagų mišinio brinkimo dydžiui**

Komponentas A	KV 3(8.000 cm ² /g)	KV 3(8.000 cm ² /g)	KV 3(8.000 cm ² /g)
Komponentas B	KV 4(6.000 cm ² /g)	KV 3(8.000 cm ² /g)	KV 2(10.000 cm ² /g)
Mišinio santykis(A:B)	70:30	70:30	70:30
Išsiplėtimas (mm/m)	3,98	2,13	0,406

Iš pavyzdžio matyti, kad derinant smulkaus cemento - rišlijo medžiagų mišinio be brinkimo komponentų ir brinkimo komponentų smulkumą, galima valdyti smulkaus cemento - rišlijo medžiagų mišinio brinkimo dydį. Smulkaus cemento - rišlijo medžiagų mišinio brinkimo dydis mažėja didėjant brinkimo komponentų smulkumui. Tokiu būdu smulkaus cemento - rišlijo medžiagų mišinio ypač brinkimo dydį komponentų smulkumu galima taip valdyti, kad būtų galima gaminti bringstančius ir nebringstančius smulkaus cemento - rišliuosius medžiagų mišinius, t.y. pastaruoju atveju nesiplečiančius rišliuosius medžiagų mišinius. Nebringstančių mišinių panaudojimas, pavyzdžiui, reikalingas tuomet, jei naudojant bringstančią užpildymo medžiagą galimi inžektuojamos statybinės konstrukcijos struktūros pažeidimai dėl bringstant susidarančio slėgio.

Brinkimo komponentai susideda - kaip jau minėta - dažniausiai iš kalcio aluminato ir kalcio sulfato. Šios sudėtinės dalys atskirai malamos iki reikiamų skirtingo smulkumo ir granuliacijos, tai apsprendžia etringitų susidarymo greitį. Kalcio aluminato ir kalcio sulfato svorių santykis surandamas atsižvelgiant į stochiometrinį santykį, kuris reikalingas pilnam etringitų susidarymui. Lygiai taip pat sudaromas smulkaus cemento - rišliusis medžiagų mišinys su iš anksto numatytu skirtingu smulkumu ir granuliacija ir po to nustatoma kietėjimo eiga. Tuomet derinant kietėjimo susidarymą ir etringitų susidarymo greičius užtikrinamas reikiamas brinkimo dydis.

Tokiu būdu šis gamybinis sausas mišinys gaminamas išradimu numatytais įrenginiais ir patiekiamas į statybos aikštelę.

Tiek smulkių klinkerio miltų, smulkių metalurgijos šlako miltų arba jų mišinio, tiek ir pridėtinių priemonių, ypač brinkimo komponentų, reakcijos eigos nustatymas leidžia šiais įrenginiais visiškai ir be didelių sąnaudų reaguoti į skirtingus panaudojimo specifikos reikalavimus gaminant arba naudojant daugiau bunkerių vienam komponentui su pagal reikalą skirtingais smulkumu ir granuliacija, arba kiekvieną kartą galima pagal reikalą atitinkamai suderinti malimo agregatą ir orinį separatorių. Kadangi prie bunkerių priderinti dozavimo mechanizmai, tai galima atlikti gamyklinių sausų mišinių, skirtų elemento suspensijos gamybai arba iš cemento suspensijos sukietėjusiam produktui su skirtingomis apibrėžtomis ir reprodukuojamomis savybėmis, ypač brinkimo atžvilgiu, gaminti, sudarymą kontroliuojant ne tik dozuojamus kiekius, bet ir ypač apibrėžtą smulkumą ir granuliaciją. Tai ypač patogu vartotojui. Mišinių kontrolė tenka gamyklai - gamintojui, kur kontrolė gali būti atlikta kompetetingai ir paprasčiau.

Smulkiam cementui - rišliajam medžiagų mišiniui pagal išradimą dažniausiai naudojama aliuminio sulfatas, aliuminatinis cementas plius gipsas, kalcio aluminatas plius gipsas, aliuminio milteliai plius, kaip stimulatorius, aluminato komponentas plius gipsas.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys, iš kurio paruošiama cemento suspensija, skirta užpildyti ir/arba įterpti slėgiu, pavyzdžiui, į akytų uolienu poras ir tuštumas arba į uolų ar betono konstrukcijų plyšius ir tuštumas, arba į panašias konstrukcijas, susidedantis iš paruošto ir sumaišomo su vandeniu mišinio, susidedančio iš smulkių klinkerio miltų arba smulkių metalurgijos šlako miltų ar jų mišinio, taip pat iš papildomų medžiagų, kaip pavyzdžiui, betonito, traso, aukšto dispersiškumo silicio rūgšties ar panašių žinomų papildomų medžiagų ir papildomų priemonių, kaip takumo priemonių, sukietėjimo lėtintojo, sukietėjimo greitintojo, vandens akumuliacijos priemonės ar panašių žinomų priemonių, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad homogenizuoto sauso mišinio pastovi ir graduota granuliacija turi sieto birumo dydžius $d_{95} \leq 24 \mu\text{m}$ ir $d_{50} \leq 7 \mu\text{m}$.

2. Smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sieto birumo dydis $d_{95} \leq 16 \mu\text{m}$ ir $d_{50} \leq 5 \mu\text{m}$.

3. Smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys pagal 1 ir/arba 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad sieto birumo dydžių santykis d_{50} su $d_{95} = 0,33 \pm 0,04$.

4. Smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys pagal 1 - 3 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis turi nuo 5 iki 95 svorio % smulkių metalurgijos šlako miltų, priklausomai nuo smulkių klinkerio miltų kiekio.

5. Smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys pagal vieną arba keletą 1 - 4 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis smulkiems šlako miltams turi stimulatorių

su geresniu arba tokiu pačiu malimo smulkumu ir granuliacija, lyginant su smulkiomis metalurgijos šlako miltomis.

6.Smulkus cementas - išslusis medžiagų mišinys pagal vieną arba keletą 1 - 5 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jame miltelių pavidalo takumo priemonė yra naftalino sulfato formaldehido kondensatas.

7.Smulkus cementas - išslusis medžiagų mišinys pagal vieną arba keletą 1 - 6 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad papildomų priemonių, išskyrus brinkimo komponentus, turi pagal reikalą nuo 2 iki 5 svorio %.

8.Smulkus cementas - išslusis medžiagų mišinys pagal vieną arba keletą 1 - 7 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi eritritus sudarančius brinkimo komponentus, kurie, vykstant smulkaus cemento - išslujo medžiagų mišinio tvirtėjimui po užpildymo arba įterpimo slėgiu, kai smulkaus cemento - išslujo medžiagų mišinio matrica dar yra pakankamai minkšta poslinkiui, padidina tūrį.

9.Smulkus cementas - išslusis medžiagų mišinys pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad brinkimo komponentai yra kalcio aluminatas ir kalcio sulfatas.

10.Smulkus cementas - išslusis medžiagų mišinys pagal 8 arba 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad smulkūs klinkerio miltai yra be kalcio aluminato ir kalcio ferito.

11.Smulkus cementas - išslusis medžiagų mišinys pagal vieną arba keletą 8 - 10 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad, lyginant su brinkimo komponentų neturinčiu mišiniu, brinkimo komponentų turi nuo 5 iki 50 svorio %.

12.Smulkus cementas - rišlusis medžiagų mišinys pagal 11 punktą, b e s i s k i - r i a n t i s tuo, kad brinkimo komponentų turi nuo 10 iki 30 svorio %.

13.Smulkaus cemento - rišliojo medžiagų mišinio pagal 1 - 12 punktus gamybos būdas, turintis komponentų smulkinimo ir maišymo operacijas, b e s i s k i - r i a n t i s tuo, kad visus komponentus, kaip smulkius klinkerio miltus, smulkius metalurgijos šlako miltus, papildomas medžiagas ir papildomas priemones, reikalaujamo pagal vieną arba kelis 1 - 3 punktus smulkumo ir granuliacijos, laiko laikymo bunkeriuose atskirai, iš anksto numatytus komponentus atskiria iš laikymo bunkerių dozuojančią ir pakrauna į maišyklę, kurioje homogenizuoja sumaišo į gamyklinį sausą mišinį.

14.Būdas pagal 13 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad gamyklinį sausą mišinį paduoda į galutinio laikymo bunkerį ir tuoj po to supila į maišus arba transporto priemonės bunkerį.

15.Būdas pagal 13 ir/arba 14 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad portlandcemento klinkerį mala cemento malūne į pradinis klinkerio miltus ir laiko, po to pradinis klinkerio miltus sijoja, kad gautų smulkius klinkerio miltus su apibrėžtu smulkumu ir granuliacija, ir laiko smulkius klinkerio miltus.

16.Būdas pagal 15 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad metalurgijos šlako granuliata mala cemento malūne į pradinis metalurgijos šlako miltus ir laiko, ir po to pradinis šlako miltus sijoja gauna smulkius metalurgijos šlako miltus su apibrėžtu smulkumu ir siauros gradacijos granuliacija ir laiko.

17.Būdas pagal 15 ir/arba 16 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad taip pat laiko likusius grubius sijojimo produktus.

18.Būdas pagal 17 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad laikomus grubius sijoimo produktus įdeda dozuojuant.

19.Būdas pagal vieną ar kelis 13 - 18 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad papildomas priemonės sumala prieš sandėliavimą.

20.Būdas pagal vieną arba kelis 13 - 19 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad primaišomos papildomos priemonės yra šiek tiek grubesnio smulkumo ir šiek tiek platesnės gradacijos granuliacijos.

21.Būdas pagal vieną arba kelis 13 - 20 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kietėjančio iš suspensijos produkto apimčiai (brinkimui) gauti primaišo etringitus sudarantį brinkimo komponentą dozuojuant jo kiekį nuo 5 iki 50 svorio % mišinio be brinkimo komponentų.

22.Būdas pagal 21 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad primaišo brinkimo komponentų nuo 10 iki 30 svorio %.

23. Būdas pagal 21 ir/arba 22 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad naudoja brinkimo komponentus, kurie turi smulkumą ir granuliaciją pagal vieno arba kelių 1 - 3 punktų reikalavimus.

24.Būdas pagal 21 ir/arba 22 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad primaišo grubesnio smulkumo ir platesnės gradacijos granuliacijos brinkimo komponentus, lyginant su duomenimis pagal vieną arba keletą 1 - 3 punktų.

25.Būdas pagal vieną arba keletą 21 - 24 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad brinkimo komponentais naudoja kalcio aluminatą ir kalcio sulfatą.

26.Būdas pagal vieną arba keletą 21 - 25 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad portlandcemento klinkerį mala be sulfato priedo.

27.Būdas pagal vieną arba keletą 21 - 26 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kietėjančio produkto redukuojamą apimties padidėjimą randa atskirai nustatant rišliosios medžiagos matricos sukietėjimo greitį ir etringitų susidarymo greitį ir po to iš komponentų sudaro optimalų homogeninį mišinį apibrėžtam brinkimo dydžiui.

28.Būdas pagal vieną arba keletą 21 - 27 punktų, b e s i s k i r i a n t i s, tuo, kad brinkimo komponentus mala atskirai ir laiko skirtingo smulkumo ir homogenizacijos.

29.Būdas pagal vieną arba keletą 13 - 28 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad atskirai laiko mažiausiai vieną gamyklinio sauso mišinio komponentą skirtingų smulkumo ir granuliacijos.

30.Būdo realizavimo įrenginys pagal vieną arba keletą 13 - 29 punktų, turintis smulkinimo ir maišymo įtaisus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad kiekvienam gamyklinio sauso mišinio komponentui sumontuotas laikymo bunkeris (7 - 12), kuris pagal reikalą sujungtas su dozavimo įtaisu, be to, prie bunkerio prijungta maišyklė (14).

31.Įrenginys pagal 30 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad maišyklei (14) papildomai pritaisytos svarstyklės (13).

32.Įrenginys pagal 30 ir/arba 31 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad maišyklė (14) yra didelio našumo, pavyzdžiui, mentinė maišyklė.

33.Įrenginys pagal vieną arba keletą 30 - 32 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad mažiausiai vienam komponentui numatyta mažiausiai dvi laikymo talpos, pavyzdžiui, bunkeriai.

34.Įrenginys pagal vieną arba keletą 30 - 33 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad maišyklei (14) pritaistas bunkeris (15).

35.Įrenginys pagal vieną arba keletą 30 - 34 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis turi cemento malūną (1), laikymo bunkerį (2) ir orinį separatorių (5) smulkių klinkerio miltų gamybai, be to, transportavimo įtaisais sujungta cemento malūno (1) iškrovimo pusė su laikymo bunkerio (2) pakrovimo puse ir laikymo bunkerio (2) iškrovimo pusė su orinio separatoriaus (5) pakrovimo puse, taip pat orinio separatoriaus (5) iškrovimo pusė su smulkių klinkerių miltų bunkerio (8) pakrovimo puse.

36.Įrenginys pagal 35 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad jis turi cemento malūną (1), laikymo bunkerį (3) ir orinį separatorių (5) metalurgijos šlako miltų gavimui, be to atitinkamais transportavimo įtaisais sujungta cemento malūno (1) iškrovimo pusė su laikymo bunkerio (3) pakrovimo puse ir laikymo bunkerio (3) iškrovimo puse su orinio separatoriaus (5) pakrovimo puse, taip pat orinio separatoriaus (5) iškrovimo pusė su smulkių metalurgijos šlako miltų bunkerio (7) pakrovimo puse.

37.Įrenginys pagal 35 ir/arba 36 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad orinio separatoriaus (5) iškrovimo pusė transportavimo įtaisu sujungta su bunkeriu (18,19) pakrovimo puse, be to, bunkerio ir/arba bunkeriu (18,19) iškrovimo pusė transportavimo įtaisu sujungta su cemento malūnu (1).

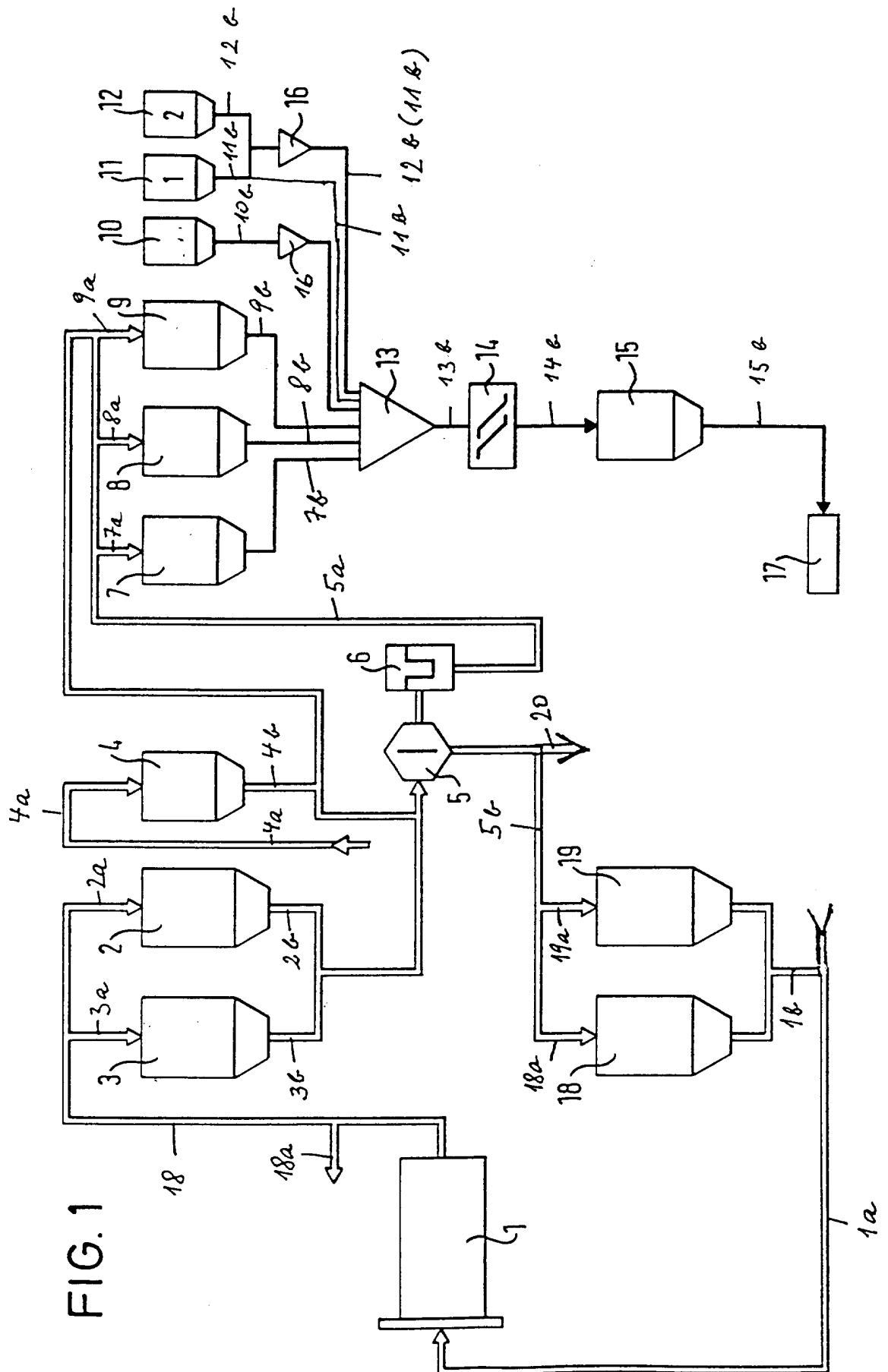


FIG. 2

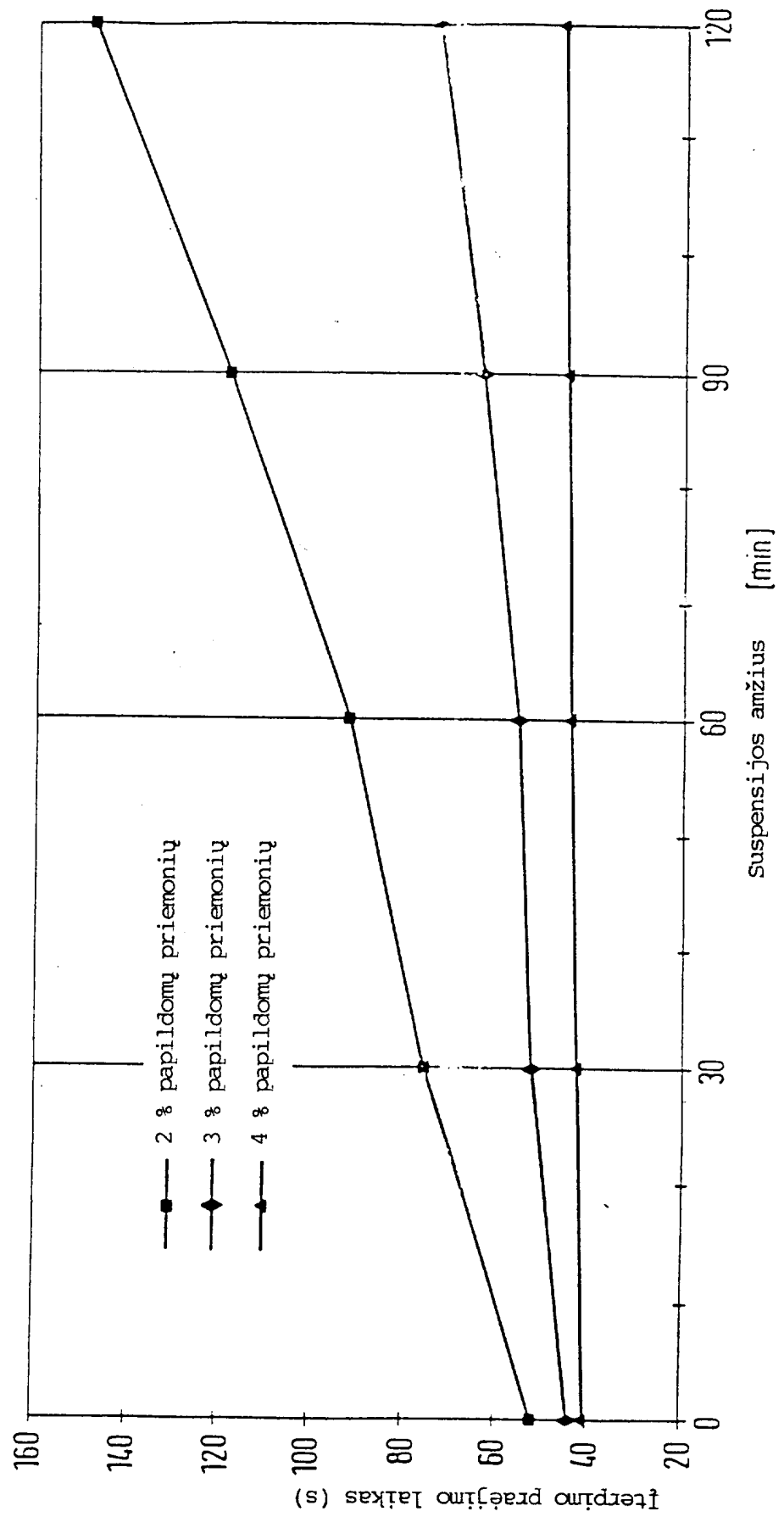


FIG. 3

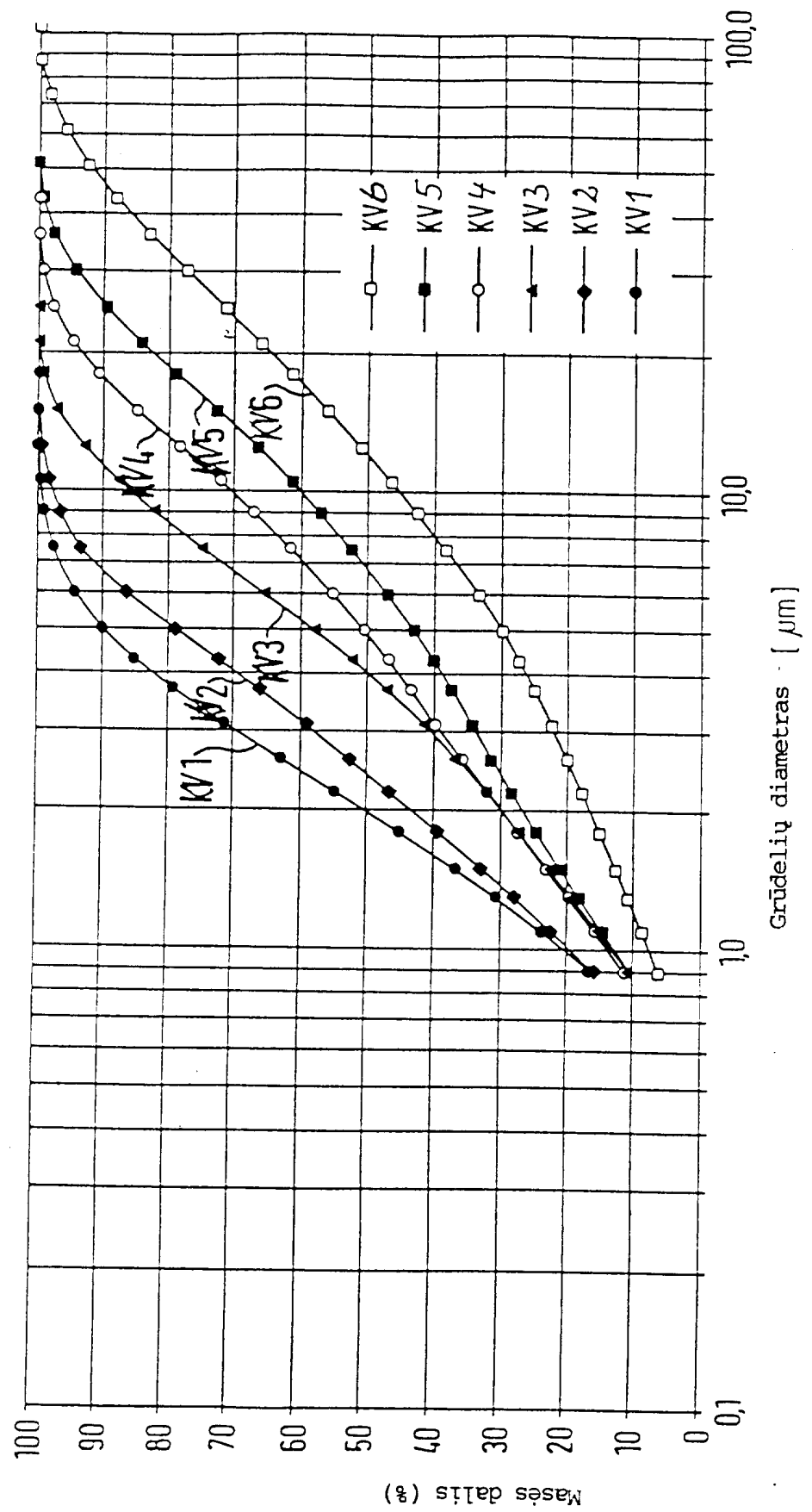
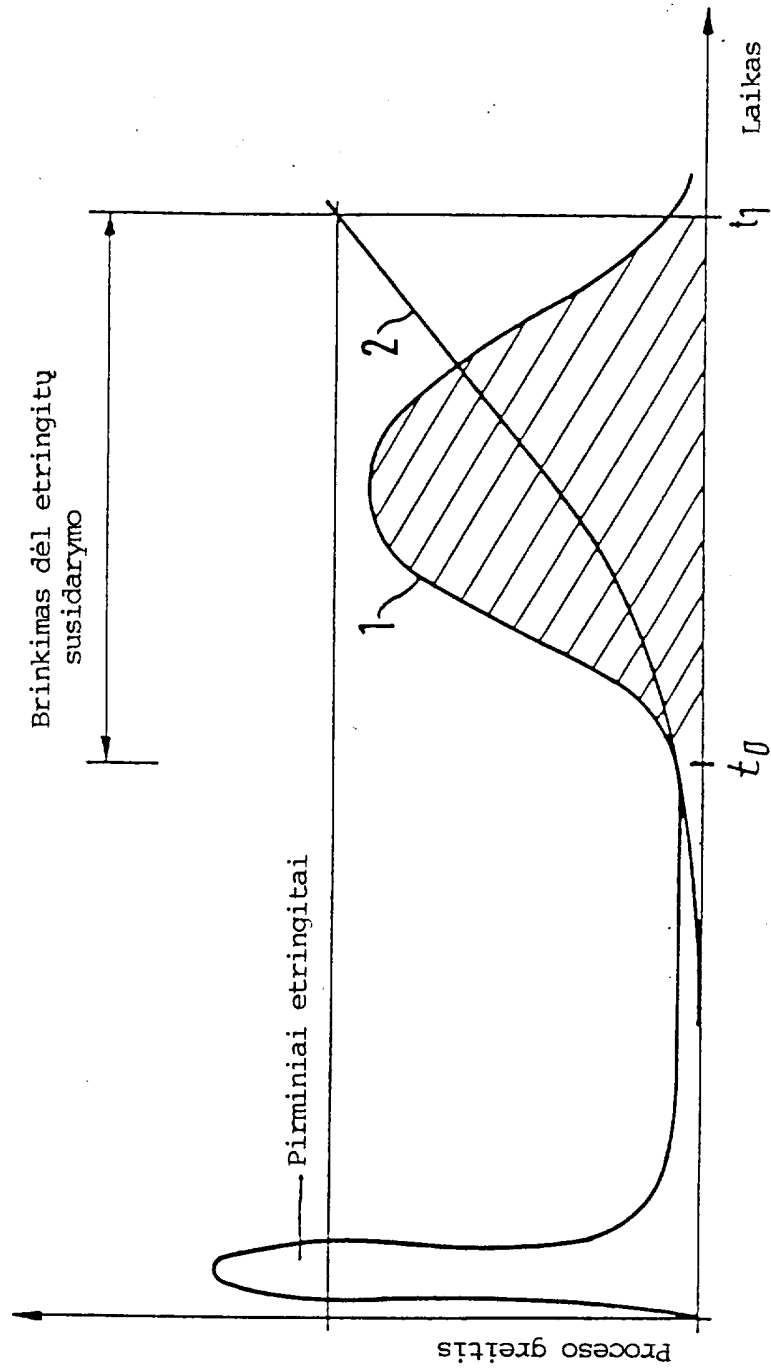


FIG. 4



2 - Smulkaus cemento - rišlaus medžiagų mišinio stiprumo gniuždant susidarymas

1 - Brinkimo komponentų etringitų susidarymo greitis

FIG. 5

