

Priedų įtaka pushidračio gipso hidratacijos ir tirpimo kinetikai bei savybėms

V. Leškevičienė, S. Žiupsnytė

Kauno technologijos universitetas,
Radvilėnų pl. 19, LT-50254 Kaunas, Lietuva
El. paštas violeta.leskeviciene@ktu.lt

Gauta 2010 m. vasario 3 d.; priimta spaudai 2010 m. kovo 1 d.

Tirta citrinos rūgštis, metilceliuliozės ir polimerinio priedo įtaka pushidračio gipso hidratacijos ir gipso tirpimo kinetikai, taip pat fizikinėms bei mechaninėms bandinių savybėms. Šie priedai dažniausiai naudojami sausų statybinių gipso mišinių gamyboje. Nustatyta, kad citrinos rūgštis (0,02–0,06 %) esant rūgštinei terpei 1,3–1,5 karto sulėtina pushidračio gipso hidratacijos ir tirpimo procesą. Metilceliuliozė (0,02–0,10 %) iki 40 min tik nežymiai veikia gipso tirpimo ir hidratacijos greitį bei suspensijos pH kitimą, o po 60 min ir vėliau šio priedo įtaka visiškai nepasireiškia. Polimerinis priedas (4–6 %) šiek tiek (1,2 karto) padidina pushidračio gipso hidrataciją iki 40 min, vėliau jo įtaka nepasireiškia. Šis priedas veikia kaip plastiklis, sumažina formavimo mišinio V / G, paspartina rišimąsi, sumažina drėgnų bandinių gniuždomąjį stiprį, o sausų – padidina, palyginti su bandiniais be priedų. Panaudojus visus tris priedus, formavimo mišinio V / G sumažėja, o rišimasis prasideda po valandos. Drėgnų bandinių gniuždomasis stipris beveik 2 kartus mažesnis negu bandinių iš gipso be priedų, tačiau dėl polimerinio priedo poveikio sausų bandinių gniuždomasis stipris beveik 1,5 karto didesnis.

Įvadas

Pushidratis (statybinis) gipsas plačiai naudojamas kompozicinių medžiagų, gipsinių blokų ir sausų mišinių gamybai. Atsižvelgiant į reikalavimus gipsinių medžiagų savybėms, naudojami įvairūs priedai – greitikliai, lėtikliai, plastikliai, sulaikantys vandenį, padidinantys adheziją [1, 2]. Jų kiekis parenkamas tiriant gipsinių mišinių savybes, susietas su naudojimo sąlygomis ir nurodytas atitinkamuose standartuose. Minėtos savybės priklauso ne tik nuo priedo, bet ir nuo gipsinio rišiklio savybių, tokių kaip rišimasis, kietėjimas, stipris. Šioms savybėms turi įtakos pushidračio kalcio sulfato tirpumas ir hidratacija.

Duomenų apie priedų įtaką gipsinių rišamųjų medžiagų hidratacijai ir kietėjimui literatūroje randama nedaug. Dažniausiai tokie priedai klasifikuojami pagal jų poveikio rišamajai medžiagai mechanizmą, pasiūlytą T. Rozerberg ir V. Ratinov [3]. Iš šios teorijos žinoma, kad gipsinių rišamųjų medžiagų hidratacijos greitį limituoja medžiagos tirpimas ir naujų kristalų išsikristalizavimas iš persotinto tirpalo. Autoriai [3, 4] nustatė, kad kintant pradinės rišamosios medžiagos koncentracijai tirpale, galima nustatyti, kada ir koks procesas – tirpimas ar naujų kristalų kristalizacija – yra lėčiausias ir limituoja hidratacijos procesą.

Literatūros šaltiniuose [5–7] nurodoma, kad priedai keičia pushidratinio kalcio sulfato kristalų užuomazgų susidarymo ir jų augimo greitį, taip veikdami hidratacijos procesą. Manoma, kad priedai, kurie didina ar mažina pushidračio kalcio sulfato tirpumą, sudaro sąlygas hidratacijos greičiui didėti arba mažėti [8]. Autoriai [9] teigia, kad hidratacijos greitis priklauso nuo ištirpintos medžiagos savybių ir nuo jos koncentracijos tirpale.

Duomenų, kaip gipsinių mišinių gamybai naudojami priedai veikia gryno pushidračio kalcio sulfato tirpimo ir hidratacijos procesą bei stiprio augimą, neaptikta. Todėl

tikslinga atlikti kiekvienos grupės (lėtiklių, plastiklių, adheziją didinančių ir kt.) priedų įtakos β -CaSO₄·0,5H₂O hidratacijos ir tirpimo kinetikai tyrimus.

Darbo tikslas – nustatyti dažniausiai naudojamų sausų statybinių gipso mišinių gamyboje priedų (lėtiklių, plastiklių, adheziją didinančių), įtaką reagentinio pushidračio gipso hidratacijos ir tirpimo kinetikai, taip pat fizikinėms bei mechaninėms bandinių savybėms.

Naudotos medžiagos ir tyrimo metodika

Tyrimams naudotas reagentinis gipsas: CaSO₄·0,5H₂O kiekis – 97,90 %, hidratinio vandens kiekis (K.n) jame – 6,01 %, savitasis paviršius – 432 m²/kg, pushidračio gipso pH 6,1 (V / K = 10) bei priedai: citrinos rūgštis – statybiniuose mišiniuose naudojamas kaip lėtiklis, pH 1,55 (V / K = 10); metilceliuliozė – šiltame (40 °C) vandenyje tirpstantis celiuliozės eteris, kuris didina vandens sulaikymo gebą mišinyje, gerina mišinio sukibimą su pagrindu, pH 7,5 (V / K = 10), savitasis paviršius – 173 m²/kg; polimerinis priedas – balti redisperguojantys milteliai. Šis priedas pagamintas vinilacetato pagrindu, jo pH 6,65. Milteliai, kurių savitasis paviršius yra 354 m²/kg, naudojami didinti adhezijai mišiniuose su cementu, gipsu.

Pushidračio gipso hidratacijos ir tirpimo greičio tyrimai naudojant skirtingus priedus atlikti 1 litro talpos kolboje (V / K = 10), įtaisytoje termostate „Grant“ SUB14 (temperatūra 20 °C), maišant suspensiją mechanine maišykle. Mėginiai buvo imami iš anksto numatytu laiku. Nufiltruotų mėginių skystoji fazė analizuota chemiškai, nustatyta kalcio sulfato koncentracija tirpale. Kietoji fazė, likusi ant filtro, perplauta acetonu (sustabdyta rišamosios medžiagos hidratacija) ir išdžiovinta 50 ± 2 °C temperatūroje.

Hidratinio vandens kiekis (K.n.) nustatytas medžiagą iškaitinus 400 °C temperatūroje iki pastovios masės. Pushidračio gipso hidratacijos laipsnis (α) apskaičiuotas

pagal hidratinio vandens kiekį (K.n.) medžiagoje. Nehidratuoto pushidračio gipso $\alpha = 0$ (K.n. = 5,7 %). Visiškai hidratuoto dihidračio kalcio sulfato $\alpha = 1$ (K.n. = 20,43 %).

pH matuotas pH-metru 673 M, kai vandens ir kietos medžiagos santykis $V / K = 10$.

Savitas paviršius nustatytas Bleino metodu.

Pushidračio gipso fizikinės ir mechaninės savybės (V / G , rišimosi trukmė, gniuždomasis stipris) nustatytos pagal standarto GOST 23789-79 bandymų metodus, išskyrus tai, kad suformuoti $2 \times 2 \times 2$ cm bandiniai. Iki 28 parų bandiniai laikyti kambario sąlygomis, po to išdžiointi 50 ± 2 °C temperatūroje iki pastovios masės.

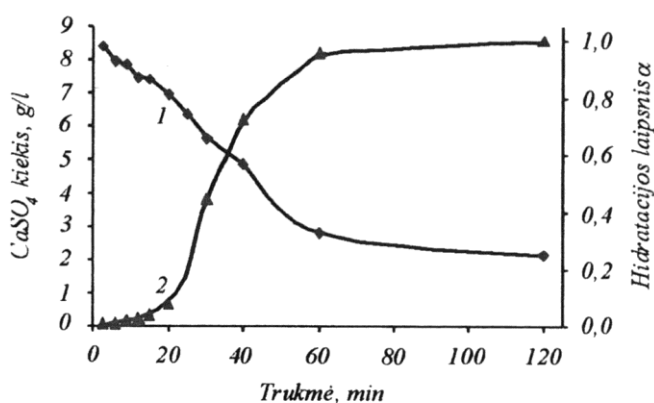
Bandinių gniuždomasis stipris nustatytas firmos Toni technik „Zvick“ presu. Maksimali apkrova – 10 kN. Bandiniai gniuždyti, esant 10 N/s apkrovimo greičiui.

Rezultatai ir jų aptarimas

Atlikti pushidračio gipso hidratacijos, taip pat pushidračio ir dihidračio gipso tirpumo, išreikšto CaSO_4 koncentracija tirpale, tyrimai. CaSO_4 koncentracija tirpale priklauso nuo pushidračio ir dihidračio gipso kiekio.

Reagentinio pushidračio gipso hidratacijos kinetika (CaSO_4 koncentracija tirpale) parodyta 1 paveiksle.

Kaip matyti, pushidračiui gipsui hidratuojantis, CaSO_4 koncentracija tirpale mažėja. Pushidračio gipso ($\alpha = 0$)

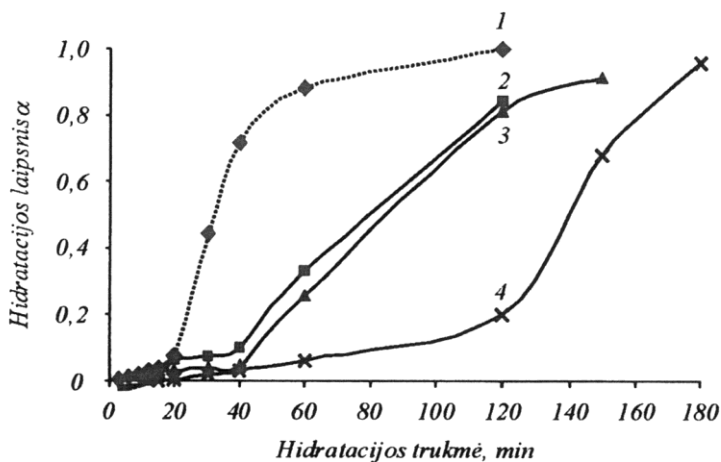


1 pav. Pushidračio gipso (be priedų) tirpimo (1) ir hidratacijos (2) kinetika

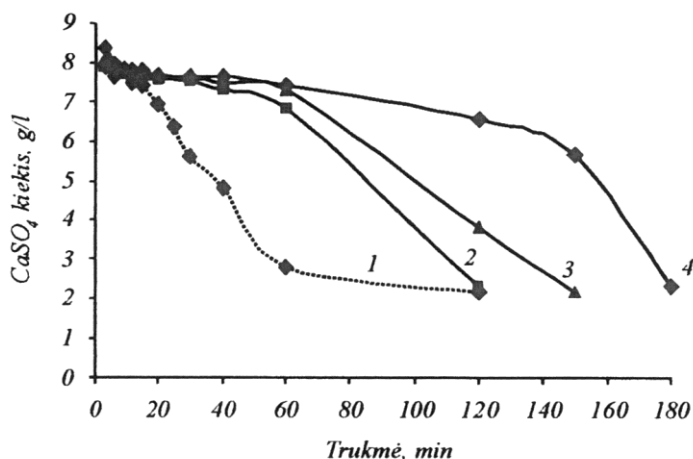
tirpumas po 3 min sudarė 8,3 g/l CaSO_4 (teorinis tirpumas 8,0 g/l CaSO_4). Po 120 min pushidratis gipsas visiškai hidratavosi iki dihidračio ($\alpha = 1$), CaSO_4 tirpumas pasiekė 2,1 g/l.

Gipso blokų ir sausų mišinių gamyboje pushidračio gipso rišimuisi sulėtinti dažniausiai naudojamas lėtiklis – citrinos rūgštis (rekomenduojamas kiekis 0,02–0,06 %).

Iš hidratacijos kinetikos kreivių matyti (2 pav.), kad citrinos rūgštis lėtina pushidračio gipso hidratacijos greitį. Didėjant priedo kiekiui, ilgėja hidratacijos trukmė. Pushidratis CaSO_4 iki 3 h nėra visiškai hidratuotas.



2 pav. Pushidračio gipso su citrinos rūgštimi hidratacijos kinetinės kreivės: 1 – be priedo; 2 – 0,02 %; 3 – 0,04 %; 4 – 0,06 %

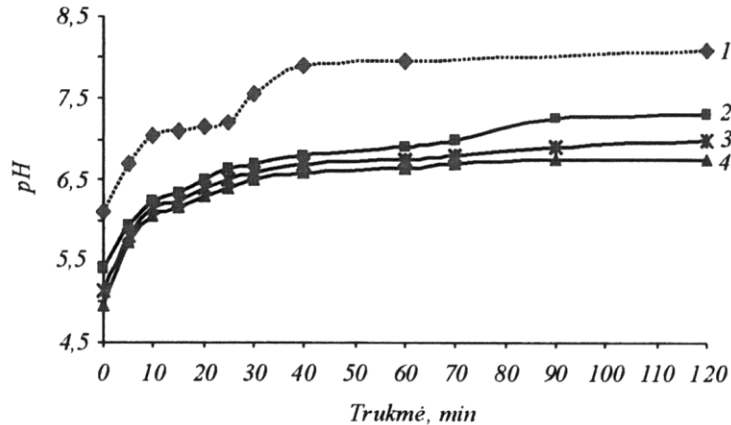


3 pav. Pushidračio gipso su citrinos rūgšties priedu tirpimo kinetinės kreivės: 1 – be priedo; 2 – 0,02 %; 3 – 0,04 %; 4 – 0,06 %

Iš rezultatų, pateiktų 3 paveiksle, matyti, kad citrinos rūgštis lėtina pushidračio gipso tirpimo greitį. Didinant priedo kiekį nuo 0,02 iki 0,06 %, teorinis gipso tirpumas atitinkamai pasiekiamas po 120, 150, 180 min, t. y. tirpimo procesas atitinkamai sulėtėja 1,3 (kai priedo 0,04 %) ir 1,5 (kai priedo 0,06 %) karto.

Lėtą hidratacijos ir tirpimo greitį galima paaiškinti

atlikus gipso suspensijos pH matavimus. Kaip matyti 4 paveiksle, citrinos rūgštis gerokai sumažina gipso suspensijos pH, palyginti su bandiniais be priedo (perstumia į rūgštinę pusę). Esant rūgštinei terpei lėtėja kristalizacijos centrų susidarymo procesas – lėtėja naujos fazės, dihidračio gipso, užuomazgų susidarymas, todėl lėtėja ir hidratacija.

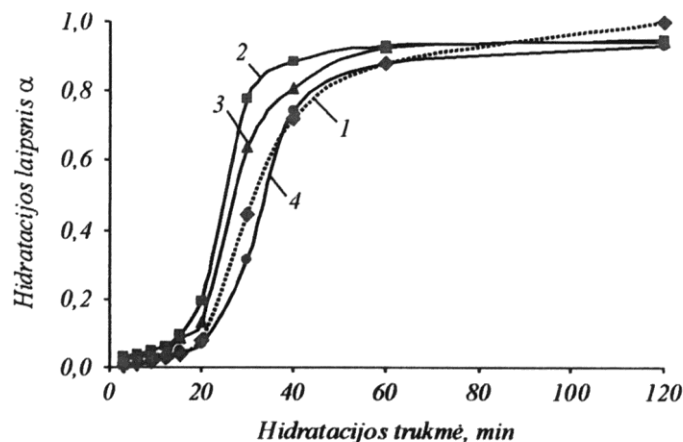


4 pav. Citrinos rūgšties įtaka pushidračio gipso suspensijos pH: 1 – be priedo; 2 – 0,02 %; 3 – 0,04 %; 4 – 0,06 %

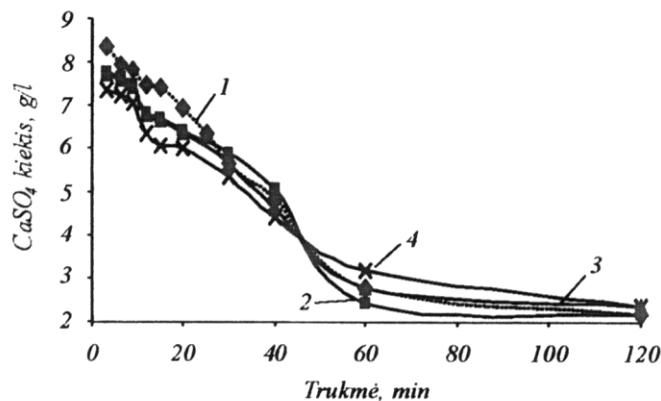
Metilceliuliozė – svarbi sausų mišinių gamyboje. Šis priedas gerina skiedinių sukibimą su dengiamuoju paviršiumi (rekomenduojamas kiekis 0,02–0,07 %). Iš 5 ir 6 paveiksluose parodytų kreivių matyti, kad metilceliuliozės priedas iki 40 min tik nežymiai veikia tirpimo ir

hidratacijos greitį, o po 60 min ir vėliau priedo įtaka visiškai nepasireiškia.

Nedidelis metilceliuliozės kiekis iki 60 min greitina hidrataciją, nes esant šarminiai terpei greitėja naujos fazės ir dihidračio gipso susidarymo procesas.



5 pav. Pushidračio gipso su metilceliulioze hidratacijos kinetinės kreivės: 1 – be priedo; 2 – 0,02 %; 3 – 0,05 %; 4 – 0,1 %

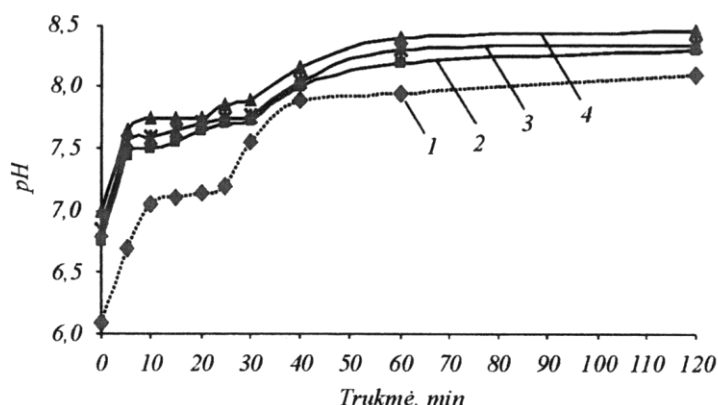


6 pav. Pushidračio gipso su metilceliulioze tirpimo kinetinės kreivės: 1 – be priedo; 2 – 0,02 %; 3 – 0,05 %; 4 – 0,1 %

Gipso suspensijoje su priedu nežymus šarmiškumo padidėjimas, palyginti su suspensija be priedo, matyti iš kreivių (2–4), parodytų 7 paveiksle.

Galima teigti, kad metilceliuliozė, didindama vandens sulaikymą formavimo mišinyje (skiedinyje) ir suki-

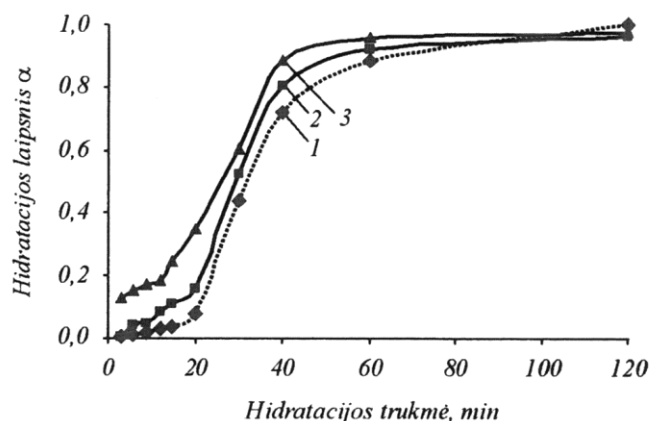
bimą su pagrindu, iki 40 min tik nežymiai veikia pushidračio gipso tirpimo ir hidratacijos greitį bei suspensijos pH kitimą, o po 60 min ir vėliau šio priedo įtaka visiškai nepasireiškia.



7 pav. Metilceliuliozės įtaka pushidračio gipso suspensijos pH: 1 – be priedo; 2 – 0,02 %; 3 – 0,05 %; 4 – 0,10 %

Polimerinis priedas naudojamas adhezijai didinti mišiniuose su gipsu ar cementu. Rekomenduojamas kiekis 4–5 % ir daugiau.

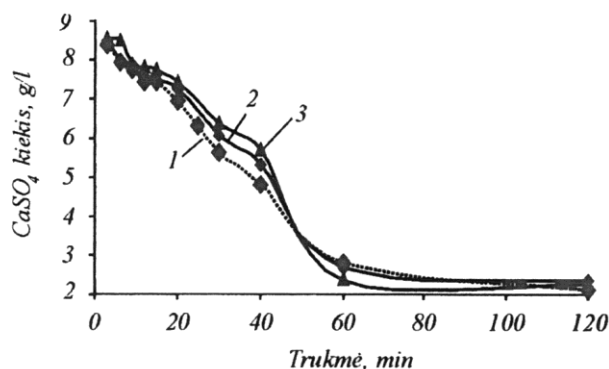
Naudojant polimerinį priedą (4–6 %) pushidračio gipso hidratacija iki 40 min mažai padidėja (1,2 karto), palyginti su bandiniais be priedo (8 pav.).



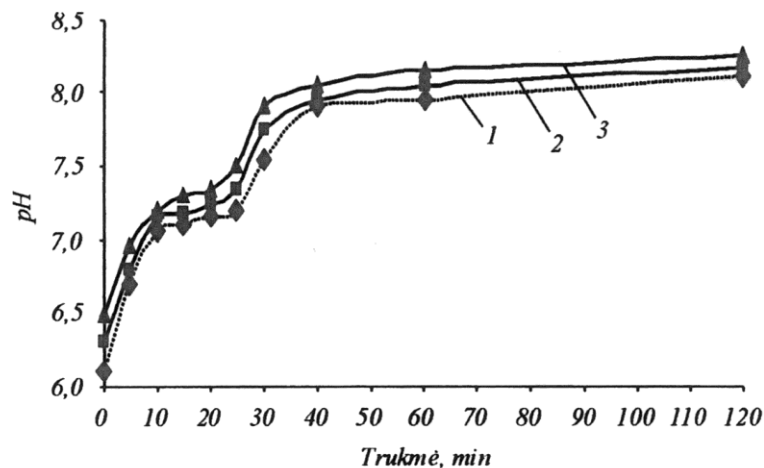
8 pav. Pushidračio gipso su polimeriniu priedu hidratacijos kinetinės kreivės: 1 – be priedo; 2 – 4 %; 3 – 6 %

Polimerinis priedas taip pat nežymiai veikia gipso tirpimo (9 pav.) ir suspensijos pH kitimo greitį (10 pav.).

Kaip matyti 10 paveiksle, gipso suspensijos pH išlieka šarminis, ir jo kitimo greitis beveik nesiskiria, palyginti su suspensija be priedo.



9 pav. Pushidračio gipso su polimeriniu priedu tirpimo kinetinės kreivės: 1 – be priedo; 2 – 4 %; 3 – 6 %

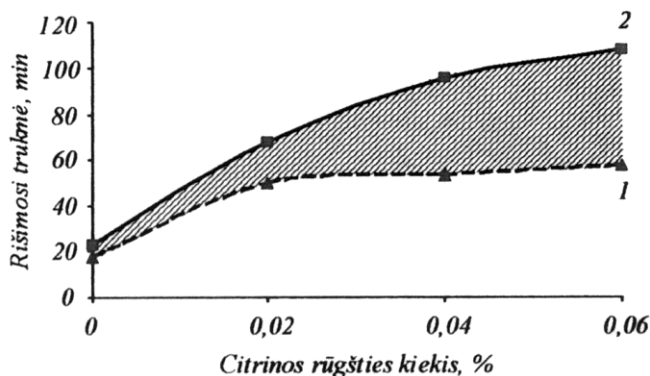


10 pav. Polimerinio priedo įtaka pushidračio gipso suspensijos pH: 1 – be priedo; 2 – 4 %; 3 – 6 %

Galima teigti, kad polimerinis priedas (4–6%), kuris naudojamas didinti adhezijai mišiniuose su gipsu, mažai (1,2 karto) padidina pushidračio gipso hidrataciją iki 40 min, o vėliau (po 60 min) jo poveikis nedidelis. Šis polimerinis priedas nežymiai veikia pushidračio gipso tirpimo ir suspensijos pH kitimo greitį, palyginus su bandiniais be priedo.

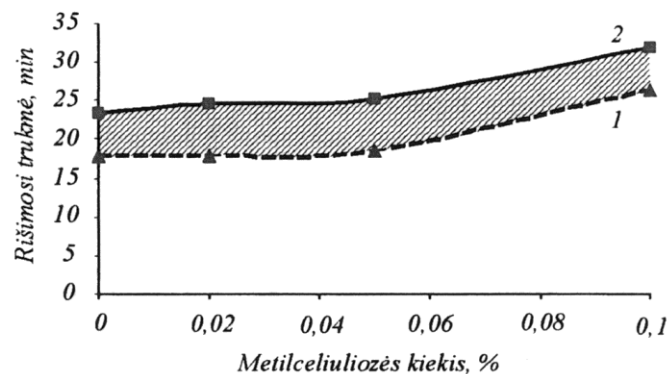
Ištyrus priedų įtaką pushidračio gipso hidratacijos ir tirpimo kinetikai buvo nustatyta, kad naudoti priedai (citrinos rūgštis, metilceliuliozė ir polimerinis priedas) turi įtaką pushidračio gipso tirpimui, hidratacijai ir dihidračio gipso susidarymui. Tikslinga nustatyti minėtų priedų įtaką gipso formavimo mišinio, taip pat bandinių fizikinėms ir mechaninėms savybėms.

Tyrimų pradžioje nustatytas kiekvieno priedo individualus poveikis gipso formavimo mišinio savybėms. Formavimo mišinio išsiliejimas pagal Sutardą lygus 18 cm. Kiekvieno priedo įtaka gipso rišimosi trukmei parodyta 11–13 paveiksluose. Nustatyta, kad citrinos rūgšties kiekis neturi įtakos vandens ir gipso santykiui ($V/G = 0,41$). Tačiau šis priedas veikia kaip lėtiklis ir gerokai prailgina rišimosi trukmę (11 pav.). Naudojant citrinos rūgštį (0,02–0,06 %) labai pailgėja trukmė tarp rišimosi pradžios ir rišimosi pabaigos (tame laiko tarpsnyje prasideda tešlos stingimas), o tai labai pablogina gipso technologines savybes.

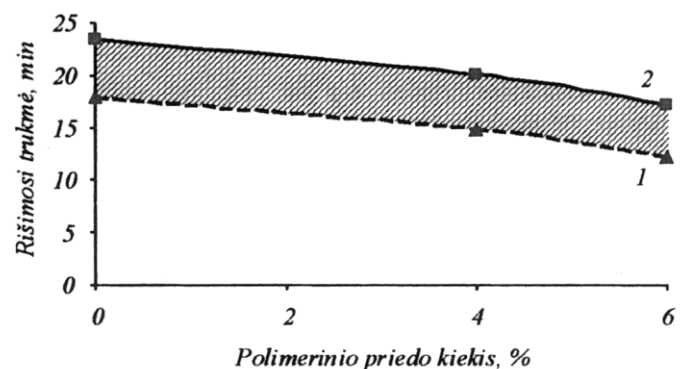


11 pav. Citrinos rūgšties įtaka gipso rišimosi trukmei: 1 – rišimosi pradžia; 2 – rišimosi pabaiga

Metilceliuliozė (0,02–0,10 %) gerokai padidina vandens ir gipso santykį (nuo 0,41 iki 0,52). Tačiau padidėjęs vandens kiekis ir didėjantis priedo kiekis tik nežymiai atitolina rišimosi pradžią ir pabaigą, palyginus su bandiniais be priedo (12 pav.). Matyti, kad trukmė tarp rišimosi pradžios ir rišimosi pabaigos beveik nepakito.



12 pav. Metilceliuliozės įtaka gipso rišimosi trukmei: 1 – rišimosi pradžia; 2 – rišimosi pabaiga



13 pav. Polimerinio priedo įtaka gipso rišimosi trukmei: 1 – rišimosi pradžia; 2 – rišimosi pabaiga

Polimerinis priedas sumažino vandens ir gipso santykį iki 0,35, taip pat pagreitino rišimosi pradžią ir pabaigą (13 pav.). Rišimosi trukmė išliko ta pati, nes šis priedas veikia kaip plastifiklis ir greitifiklis.

Nustačius kiekvieno priedo poveikį gipso formavimo mišinio savybėms, buvo ištirta suminių priedų įtaka formavimo mišinio savybėms. Tam buvo pasirinkti vidutiniai priedų kiekiai: citrinos rūgštis – 0,04 %, metil-

celiuliozės – 0,05 %, polimerinio priedo – 4 %. Paruošti gipso formavimo mišiniai su dviem trimis priedais, nustatyti V / G ir rišimosi trukmės. Rezultatai pateikti lentelėje.

Lentelė. Priedų įtaka formavimo mišinių ir bandinių savybėms

Mišinio sudėtis, %				V / G	Rišimosi trukmė, min		Gniuždomasis stipris, MPa, po			
Gipsas	priedas				pradžia	pabaiga	2 h	1 paros	7 parų	28 parų*
	citrinos rūgštis	metilceliuliozė	polimerinis priedas							
100,00	—	—	—	0,41	17,80	23,48	13,55	14,33	15,20	21,76
99,96	0,04	—	—	0,41	53,52	96,18	10,08	12,27	13,74	18,63
99,95	—	0,05	—	0,50	18,53	25,25	8,10	8,48	9,50	17,17
96,00	—	—	4	0,37	14,75	20,07	9,30	10,40	12,58	39,81
99,91	0,04	0,05	—	0,50	59,37	92,89	—	—	—	—
95,96	0,04	—	4	0,37	44,80	77,80	—	—	—	—
95,95	—	0,05	4	0,38	10,90	23,72	—	—	—	—
95,91	0,04	0,05	4	0,38	62,43	68,53	6,38	7,00	8,92	32,42

*Sausi bandiniai.

Iš lentelės duomenų matyti, kad citrinos rūgštis priedo lėtinantis poveikis rišimosi trukmei pasireiškia tiek formavimo mišinyje kartu su metilceliulioze, tiek su polimeriniu priedu. Kai gipso formavimo mišinyje yra visi trys priedai, gipso tešla ilgą laiką išlieka gyvybinga, o rištis pradeda tik po 62,43 min.

Naudojant kartu metilceliuliozė ir polimerinį priedą, stipresnis yra polimerinio priedo poveikis (V / G sumažėjo iki 0,38). Naudojant abu priedus rišimosi pradžia sutrumpėjo, o rišimosi pabaiga pailgėjo, palyginus su bandiniais, kai naudojamas tik polimerinis priedas. Taigi polimerinio priedo plastifikuojantis poveikis stipresnis nei metilceliuliozės geba sulaikyti vandenį.

Kaip matyti iš lentelėje pateiktų duomenų, visi naudoti priedai sumažino bandinių stiprumą po 2 h, 1 ir 7 parų hidratacijos, palyginus su bandiniais be priedų. Išdžiovinus bandinius (po 28 parų hidratacijos) jų stiprumas padidėjo. Ypač stiprūs bandiniai, kuriuose yra polimerinio priedo. Manoma, kad polimerinis priedas sutvirtina išdžiūvusių bandinių struktūrą, suformuodamas papildomus ryšius.

Rezultatų apibendrinimas (aptarimas)

Tirta sausų statybinių gipso mišinių gamyboje dažniausiai naudojamų priedų (lėtiklių, plastiklių, adheziją didinančių) įtaka reagentinio pushidračio gipso hidratacijos ir tirpimo kinetikai, taip pat fizikinėms bei mechaninėms bandinių savybėms. Nustatyta, kad:

- Citrinos rūgštis, kuri naudojama kaip lėtiklis, žymiai sumažina pushidračio gipso suspensijos pH, palyginti su bandiniais be priedo (perstumiama į rūgštinę pusę). Esant rūgštinei terpei lėtėja

kristalizacijos centrų susidarymo procesas – lėtėja naujos fazės, dihidračio gipso, užuomazgų susidarymas, todėl lėtėja ir hidratacija. Citrinos rūgštis (0,02–0,06 %) sulėtina pushidračio gipso hidratacijos ir tirpimo greitį 1,3–1,5 karto. Šis priedas lėtina rišimąsi ir sumažina bandinių gniuždomąjį stiprį.

- Metilceliuliozė (0,02–0,10 %), kuri naudojama padidinti vandens sulaikymą skiedinyje bei skiedinio sukibimą su pagrindu, laikotarpyje iki 40 min tik nežymiai veikia pushidračio gipso tirpimo ir hidratacijos greitį bei suspensijos pH kitimą, o po 60 min ir vėliau šio priedo įtaka visiškai nepasireiškia. Šis priedas didina V / G ir sumažina bandinių gniuždomąjį stiprį.
- Polimerinis priedas (4–6 %), kuris naudojamas padidinti adheziją gipsiniuose mišiniuose, nežymiai (1,2 karto) padidina pushidračio gipso hidrataciją iki 40 min, o vėliau (po 60 min) jo poveikis nedidelis. Polimerinis priedas nežymiai veikia gipso tirpimo ir suspensijos pH kitimo greitį, palyginus su bandiniais be priedo. Jis veikia kaip plastiklis, sumažina formavimo mišinio V / G, pagreitina rišimosi trukmę, sumažina drėgnų bandinių gniuždomąjį stiprį, o sausų – padidina, palyginus su bandiniais be priedų.
- Panaudojus visus tris priedus formavimo mišinio V / G sumažėja, o rišimasis prasideda po 62 min ir baigiasi po 69 min. Drėgnų bandinių gniuždomasis stipris beveik 2 kartus mažesnis negu bandinių iš gipso be priedų, tačiau dėl polimerinio priedo poveikio sausų bandinių gniuždomasis stipris beveik 1,5 karto didesnis.

Manoma, kad polimerinis priedas sutvirtina išdžiūvusių bandinių struktūrą, suformuodamas papildomus ryšius.

Literatūra

1. **Vektaris B.** Smulkiagrūdžiai statybiniai mišiniai ir skiediniai. Kaunas, 2003.
2. **Bayer R., Lutz H.** Dry Mortars. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition. Weinheim, 2003.
3. **Ратинов В. Б., Розенберг Т. И.** Добавки в бетон. Москва, 1973.
4. **Григорян В. А., Ратинов В. Б.** // Строительные материалы. 1960. № 9. С. 32–33.
5. **Bandens E., Veessler S., Boistelle R.** Crystallization of gypsum from hemihydrate in presence of additives // Journal of Crystal Growth. 1999. Vol. 198/199. P. 704–709.
6. **Sanytsky M. A., Fischer H.-B., Soltysik R. A., Korolko S. W.** The influence of modifiers on the gypsum binders hydration. Tagungsbericht 15. Bauhaus-Universität Weimar/Germany, 2003. P. 1.0211–1.0219.
7. **Müller M., Fischer H.-B., Hummel H.-U., Stark J.** // Cheminė technologija. 2004. Nr. 3 (33). P. 43–49.
8. **Čėsniėnė J.** // Cheminė technologija. 2001. Nr. 4 (21). P. 5–9.
9. **Fischer H.-B., Werner M.** Hydratationsverhalten von Gipsmischungen // Stuck-Putz-Trockenbau. 1994. N 9. P. 16–22.

V. Leškevičienė, S. Žiupsnytė

INFLUENCE OF ADDITIVES ON THE HYDRATION AND DISSOLUTION KINETICS AND PROPERTIES OF SEMI-HYDRATE GYPSUM

Summary

In this work, the influence of citric acid, methylcellulose and polymer additives on semi-hydrate gypsum hydration and dissolution kinetics and physical and mechanical properties has been investigated. These additives are commonly used in dry construction mixtures of gypsum production. The citric acid additive was found to slow down 1.3–1.5 times semi-hydrate gypsum hydration and dissolution. The methylcellulose additive during the period up to 40 min marginally affects the hydration and dissolution rate and the suspension pH variation, but later the effect does not occur. The polymer additive during the period up to 40 min increases the rate of hydration of calcium sulphate, but later (60 min) it has but little influence. The additive acts as a plasticizer, it reduces the setting time and compressive strength of samples. After using all three additives, the V / G of forming mixture decreases, and the initial setting time extend to 62 min. The compressive strength of wet samples decreased almost 2-fold compared to samples without additives, but the compressive strength of dry samples was almost 1.5 times higher.

