

Dodajni materiali na osnovi izbranih sintetičnih repromaterialov z dodatkom alkalijskih oksidov

Filler Materials Based on Selected Synthetic Processing Materials with Addition of Alkaline Oxides

Kejžar Rajko, B. Kejžar, ZRMK Ljubljana

Dosedanje raziskave so pokazale, da so sintetični minerali zelo uporaben repromaterial pri izdelavi oplaščenih elektrod in varilnih praškov. Dodatek sintetičnega minerala s povišano vsebnostjo alkalijskih oksidov vpliva na izboljšanje ionizacije obloka in stabilnost varjenja. Najbolj perspektivni pa so K-sintetični minerali. Že prvi poskusi so pokazali, da izboljšajo kvaliteto aglomeriranim varilnim praškom tudi tako, da preprečijo zapekanje žilindre ter omogočijo delno, v nekaterih primerih pa tudi popolno zamenjavo dragega K-vodnega stekla z bistveno cenejšim Na-vodnim steklom. Razvoj legiranih in visokoproduktivnih aglomeriranih varilnih praškov je tesno povezan z razvojem sintetičnih repromaterialov. Pri omenjenih varilnih praških, ki zagotavljajo dezoksidacijo, visok izkoristek varjenja in legiranje vara preko varilnega praška, postane pogosto problematična ionizacija obločne atmosfere. Z uporabo sintetičnih repromaterialov z dodatkom alkalijskih oksidov (Na_2O , K_2O) pri izdelavi aglomeriranih varilnih praškov, lahko zagotovimo dobro ionizacijo obloka in stabilno varjenje, tudi če aglomerirani varilni prašek vsebuje preko 50 % dodatka kovin in njihovih zlitin v prahu.

Ključne besede: aglomerirani varilni praški, sintetični minerali: volastonit, monticelit, cuspidin, bustomit ...; difraktometrična mineraloška analiza, navlaževanje; ionizacija in stabilnost obloka, zapekanje žilindre.

Studies carried out hitherto have shown that synthetic minerals are a processing material highly applicable in production of covered electrodes and welding fluxes. Addition of a synthetic mineral having an increased content of alkaline oxides results in improvement of arc ionisation and of welding stability. The most promising are K-synthetic minerals. The first experiments have already shown that the latter improve the quality of agglomerated fluxes also by preventing slag to burn and by making it possible for us to partly, in some cases also completely, replace the expensive K-water glass by a more low-priced Na-water glass. Development of alloyed and high-productivity agglomerated welding fluxes is closely related to development of the synthetic processing materials. In case of the afore-mentioned welding fluxes which guarantee deoxidation, high welding efficiency, and alloying of weld metal via welding flux, ionisation of arc atmosphere often poses a problem. With the application of the synthetic processing materials with addition of alkaline oxides (Na_2O , K_2O) in the production of the agglomerated fluxes, an efficient arc ionisation and stable welding can be guaranteed, even if an agglomerated flux contains over 50 % of metals and their alloys added in powder form.

Key words: agglomerated fluxes, synthetic minerals: wollastonite, monticellite, cuspidine, bustomite ...; diffractometric mineral analysis, wetting; arc ionisation and stability, slag burning.

1. Uvod

Uporaba sintetičnih repromaterialov pri proizvodnji dodajnih materialov za varjenje narašča. Z njihovo sestavo se namreč lahko poljubno prilagodimo zahtevam dodajnih materialov glede varilno tehničnih lastnosti, ki jih v veliki meri določa varilna žilindra.

Dodajni materiali, pri katerih določajo sestavo varilne žilindre mineralne komponente, so: oplaščene elektrode in varilni praški⁽¹⁻⁴⁾.

Dosedanje raziskave so pokazale, da so sintetični materiali zelo uporaben repromaterial, pri izdelavi oplaščenih elektrod.

Delna zamenjava kalcita s sintetičnim volastonitom zelo ugodno vpliva na zmanjšanje občutljivosti bazično oplaščenih elektrod in pokljivost obloge pri sušenju, kar pomeni zmanjšanje izmeta pri proizvodnji. Hiba zamenjave kalcita s sintetičnim volastonitom pa je zmanjšanje plinske zaščite kopeli vara pred oksidacijo ter znižanje parcialnega tlaka ogljikovega monoksida v obločni atmosferi. Priporočljiv je zato le manjši dodatek sintetičnega minerala za zamenjavo kalcita v elektroadni oblogi^(5,6).

Pri varjenju pod varilnimi praški ščitita zvar pred oksidacijo le prašek in varilna žilindra. Zvar je popolnoma pokrit. Razvijanje plinov je pri varjenju pod praškom nezaželjeno, ker bi povzroči-

lo odkrivanje taline zvara in vdor kisika (zraka) pod varilni prašek⁽¹⁾.

Med najpomembnejše naloge elektrodne obloge in varilnega praška spada poleg zaščite odtaljenih kovinskih kapljic dodatnega materiala in kopeli vara pred oksidacijo, tudi ionizacija obločne atmosfere, ki zagotovi stabilen oblok med varjenjem. Na zagotavljanje stabilnosti varjenja vplivamo s prisotnostjo alkalij v obločni atmosferi. Prisotnost alkalij v elektrodni oblogi in aglomeriranem varilnem prašku je običajno posledica uporabe Na- ali K-vodnega stekla kot veziva pri izdelavi omenjenih dodatnih materialov⁽⁶⁾. Potrebne alkalije za ionizacijo in izboljšanje stabilnosti varjenja, pa lahko dovedemo v dodatni material tudi s sintetičnimi minerali, ki vsebujejo alkalijske okside⁽²⁻⁴⁾.

Pri proizvodnji visokoproduktivnih in legiranih aglomeriranih varilnih praškov pa so postali sintetični minerali praktično nepogrešljiv repromaterial. Zaradi kovinskih dodatkov, ki jih ti aglomerirani varilni praški vsebujejo, smemo sušiti omenjene praške pri temperaturah okoli 350 do 650°C, odvisno od kovinskih dodatkov v aglomeriranem prašku. To pa pomeni ostriše zahteve pri izbiri izhodiščnih surovin – repromaterialov, ki morajo biti nehigroskopske in brez vlage ter komponent, ki bi pri segrevanju do taljenja sproščale pline. Idealne komponente visokoproduktivnih in legiranih aglomeriranih varilnih praškov so zato sintetični minerali^(7,8,9).

2. Novi sintetični minerali

S taljenjem mešanice apna in kremenčevega peska, ki smo ji dodali še K- sodo in K- živec, smo v TD Ruše (Nekovine) izdelali v uporabni peči sintetična volastonita, ki sta vsebovala še K₂O (mešanici je bila dodana K- soda) oz. K₂O in Na₂O (mešanici je bil dodan K- živec, ki je vseboval 6,2 % K₂O in 3,5 % Na₂O). Ker so pri proizvodnji aglomeriranih praškov zelo iskane surovine z višjo vsebnostjo MgO, kvaliteten sintermagnezit pa je

drag in težko dosegljiv, smo s taljenjem mešanice dolomita, glinice in kremenca, ki smo ji dodali še K- sodo, izdelali v uporabni peči TD Ruše tudi K- monticelit^(6,10,7).

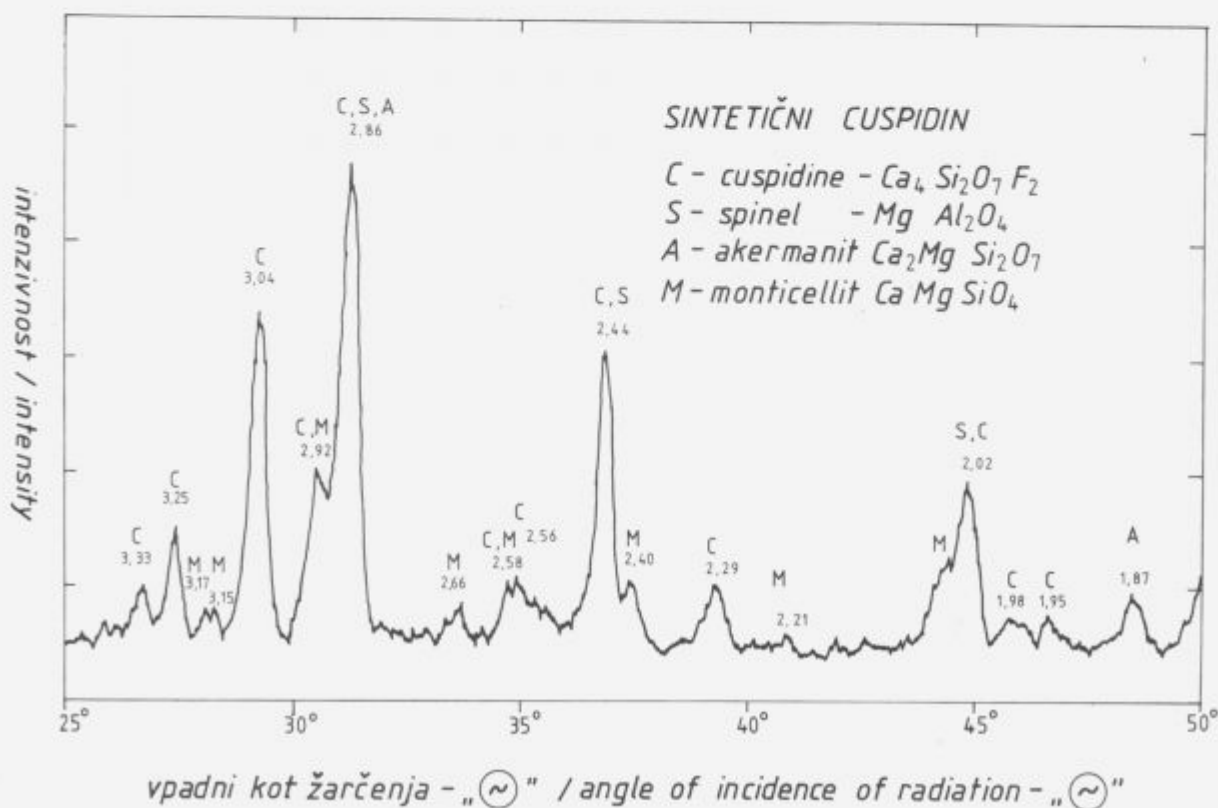
Za proizvodnjo bazičnih aglomeriranih praškov pa bodo zanimivi sintetični minerali z nižjo vsebnostjo SiO₂ (pod 30 %), kar bo zagotovilo, da v zvaru ne bomo dobili previsokih vsebnosti Si (nad 0,5 %). Nižji SiO₂ v sintetičnem mineralu lahko dobimo, če zvišamo vsebnost Al₂O₃ (25–30 %) in dodamo še CaF₂ (do 10 %) za znižanje tališča.

S taljenjem mešanice dolomita, glinice, kremenca in jedavca smo dobili sintetični repromaterial z nižjo vsebnostjo SiO₂ (tabela 1), ki je bil mešanica mineralov: cuspidina, spinela, akermanita in monticelita (glej sliko 1) – imenovali smo ga sintetični cuspidin. Zelo zanimiv in praktično uporaben sintetični repromaterial dobimo tudi, če mešanici dolomita, glinice, kremenca in jedavca dodamo še Mn-rudo (glej tabeli 1 in 2). Tudi ta sintetični repromaterial je mešanica več materialov med katerimi prevladujeta cuspidin in bustomit (glej sliko 2) – imenovali smo ga sintetični bustomit.

V tabelah 1 in 2 sta podani kemični sestavi in navlaževanje novih sintetičnih repromaterialov – cuspidina in bustomita, njuna mineraloška sestava pa je prikazana z difraktogramom na sliki 1 (sintetični cuspidin) in 2 (sintetični bustomit).

Tabela 1: Kemični sestavi novih sintetičnih repromaterialov

Sintetični repromaterial	SiO ₂ (%)	MgO (%)	CaO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	CaF ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	MnO (%)
Cuspidin	21,5	14,1	27,7	27,9	8,6	0,3	0,4	/
Bustomit	31,0	16,6	31,9	3,6	5,0	1,1	0,5	10,0



Slika 1: Difraktogram sintetičnega cuspidina

Figure 1: Difractogram of synthetic cuspidine

Tabela 2: Rezultati navlaževanja polindustrijsko izdelanih fino zmletih (pod 0,5 mm) sintetičnih repromaterialov

Sintetični repromaterial	Cuspidin % vlage (vsebnost H ₂ O)	Bustomit % vlage (vsebnost H ₂ O)
po mletju	0,18	0,06
vezana voda (105-300°C)	0,07	/
po navlaženju*	0,56	0,10
po sušenju (105°C)	0,07	/
po sušenju (300°C)	/	/

* 2 dni v vlažni komori

Sintetični repromaterial "cuspidin" je glede navzemanja vlage (higroskopičnost) na meji uporabnosti kot repromaterial za proizvodnjo aglomeriranih visokoproduktivnih in legiranih varilnih praškov. Znižanje vsebnosti SiO₂ je kljub dodatku glinice in jedavca problematično. Povsem nehigroskopične sintetične repromateriale pa dobimo, če vsebnost SiO₂ ne znižamo pod 30 % (tabela 2 – bustomit).

3. Uvajanje novih sintetičnih mineralov v redno proizvodnjo aglomeriranih varilnih praškov

Sintetične repromateriale, ki jih sedaj še polindustrijsko proizvaja TD Ruše, že vključujemo v redno proizvodnjo dodatnih materialov. Trenutno uporabimo pri izdelavi oplaščenih elektrod in aglomeriranih varilnih praškov skupno okoli 60 t sintetičnega volastonita na leto. Laboratorijska testiranja novih sintetičnih mineralov z dodatki alkalijjskih oksidov pa so dala zelo vzpodbudne rezultate tako glede kvalitete, kot tudi ekonomike proizvodnje. Volastonit in monticelit z dodatkom alkalijjskih

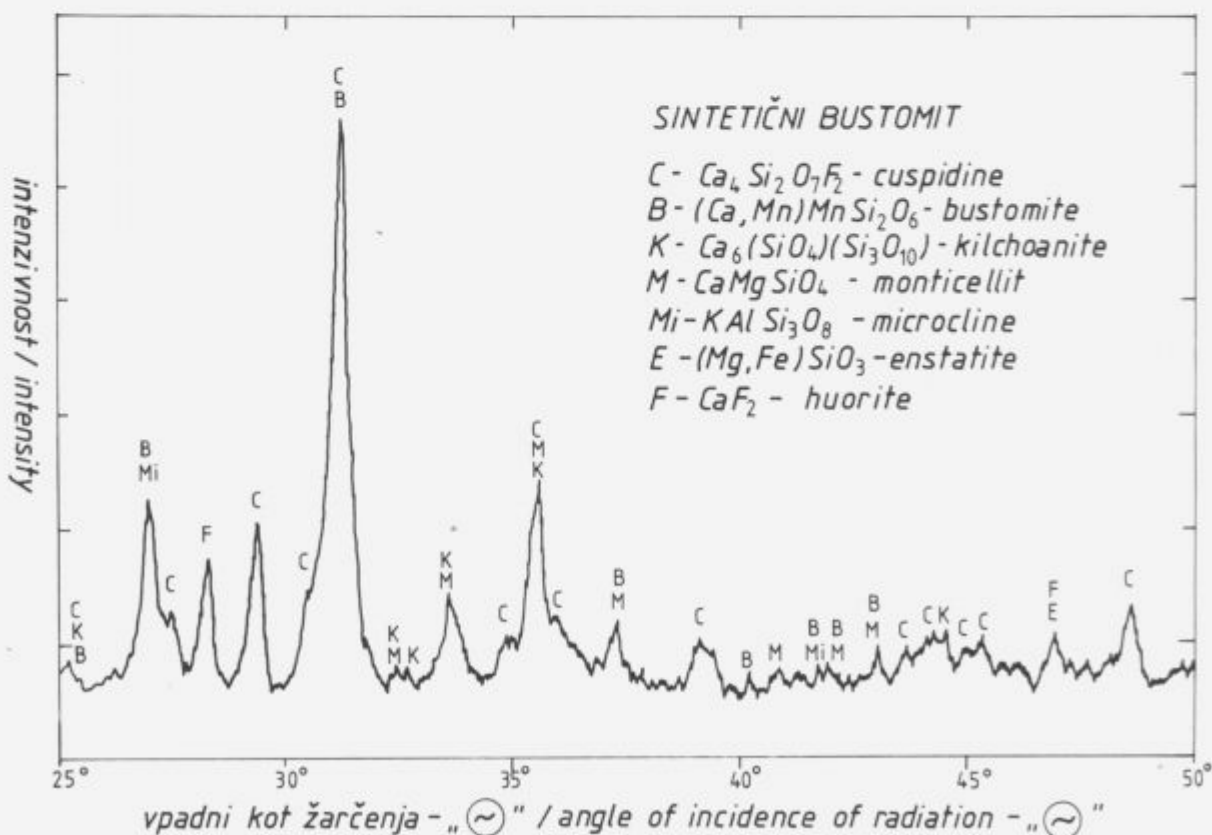
oksidov pa smo na osnovi zelo ugodnih laboratorijskih rezultatov preiskovali tudi industrijsko pri redni proizvodnji masovnih aglomeriranih varilnih praškov "OP 122" in "UNIFLUX D1".

Pri proizvodnji aglomeriranega varilnega praška "OP 122" smo uporabili 17 % sintetičnih mineralov (volastonit in monticelit z dodatkom alkalijjskih oksidov – vzorec 1; pri vzorcu 2 pa smo uporabili tudi monticelit brez alkalijjskih oksidov), pri proizvodnji aglomeriranega varilnega praška "UNIFLUX D1" pa smo uporabili 5 % K-volastonita (vzorec 3). Tako pri proizvodnji, kot tudi pri uporabi (varjenju), se je pri aglomeriranem varilnem prašku "OP 122" pokazalo, da dodatek novih sintetičnih mineralov vpliva zelo ugodno – pri proizvodnji nastaja manj prahu, zato je izkoristek boljši; pri varjenju pa ugotavljamo zelo dobre varilno tehnične lastnosti (glej tabela 3), posebno dodatek K-volastonita in K-monticelita zagotovi stabilno in mehko gorenje obloka ter lahko odstranjevanje varilne žilindre.

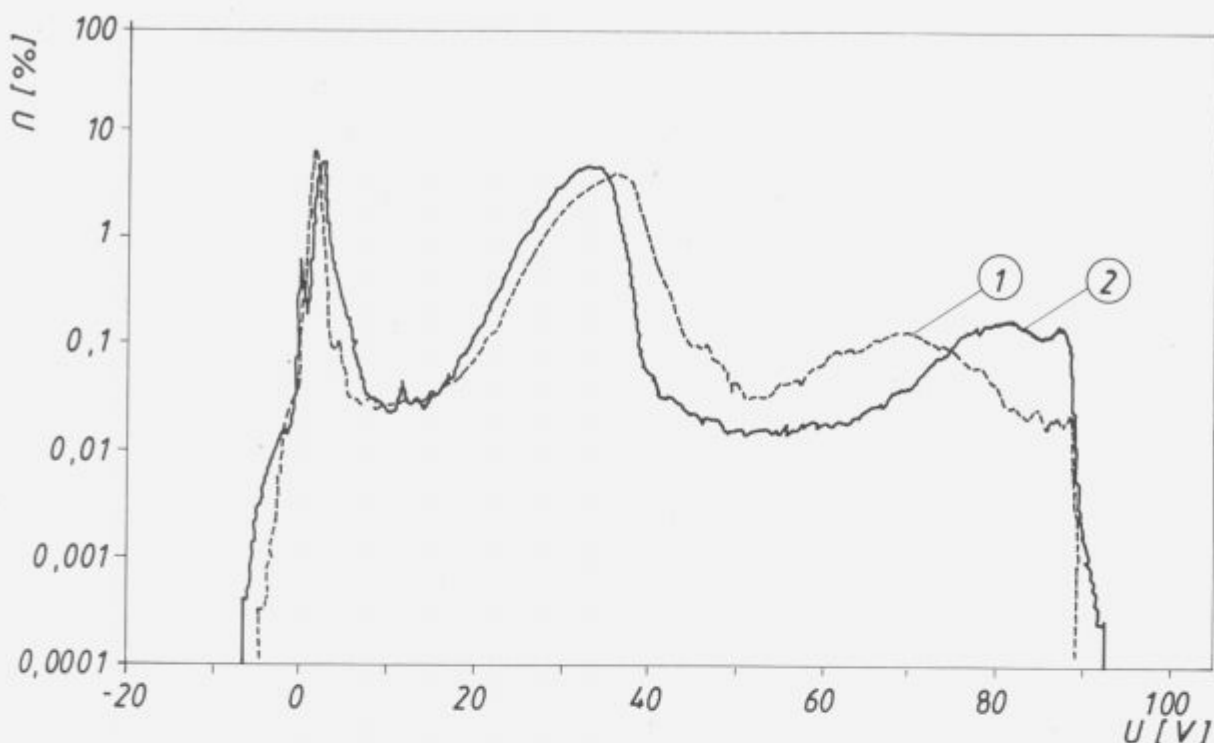
Tabela 3: Varilno tehnične lastnosti industrijsko izdelanih aglomeriranih varilnih praškov "OP 122" in "UNIFLUX D1" pri varjenju z žico EPP 2, φ3 mm (I = 600 A; U = 35 V; varj = 35 m/h)

Vzorec	Varilni prašek	Izkoristek (%)	V _T (g/s)	C _T (g/Ah)	C _E (W h/g)	C _{Pr} (g/g vara)
1	OP 122	100	3,16	18,96	1,79	0,92
2	OP 122	102	3,13	18,75	1,81	0,93
3	UNIFLUX D1	96	3,03	18,21	1,86	0,98

Vzorec 1, to je varilni prašek "OP 122" z najvišjo vsebnostjo alkalijjskih oksidov (K₂O), ima najboljše varilno tehnične lastnosti, pa tudi odstranjevanje varilne žilindre je pri varjenju s tem praškom najlažje.



Slika 2: Difraktogram sintetičnega bustomita
Figure 2: Diffractogram of synthetic bustomite



Slika 3: Diagram verjetnostne funkcije gostote varilne napetosti:

- 1 – varilni prašek z dobro ionizacijo obloka
- 2 – varilni prašek s slabo ionizacijo obloka

Figure 3: Diagram of probability function of welding voltage density:

- 1 – welding flux with strong arc ionisation
- 2 – welding flux with weak arc ionisation

Dobre varilno tehnične lastnosti, še posebno stabilnost obloka, so posebno pomembne pri razvoju legiranih in visoko produktivnih varilnih praškov. Ker s sintetičnimi minerali z dodatkom alkalijskih oksidov lahko vplivamo na ionizacijo obločne atmosfere in s tem tudi na stabilnost obloka, je razvoj aglomeriranih varilnih praškov z visokimi vsebnostmi kovin (tudi preko 50 %), ki zagotavljajo dezoksidacijo, visok izkoristek varjenja in legiranje vara preko praška, tesno povezan z razvojem sintetičnih mineralov. Pri visokih vsebnostih kovin v aglomeriranem prašku postane stabilnost obloka problematična (glej sliko 3).

Z uporabo sintetičnih repromaterialov z dodatkom alkalijskih oksidov (Na_2O in K_2O) pri izdelavi aglomeriranih varilnih praškov, lahko zagotovimo dobro ionizacijo obloka in stabilno varjenje (brez maximuma pri visokih napetostih).

4. Zaključek

Sintetični repromateriali postajajo nepogrešljivi pri proizvodnji aglomeriranih varilnih praškov. Izpopolnjeni z dodatkom K_2O pa so vse bolj zanimivi tudi pri proizvodnji oplasnjenih elektrod. Izboljšujejo varilno tehnične lastnosti, to je: stabilnost obloka, odstranjevanje žilindre ... Obetamo pa si tudi izboljšanje dodajnih materialov v ekološkem pogledu.

Zelo perspektivni so tudi sintetični minerali z nekoliko nižjo vsebnostjo SiO_2 ter dodatkom MnO – sintetični bustonit, ki je idealna komponenta za popolno zamenjavo taljenega praška "EP 25" pri proizvodnji aglomeriranih praškov. Delež sintetičnega minerala pri proizvodnji aglomeriranih praškov bomo

z uveljavitvijo novih sintetičnih mineralov lahko še zviševali; s sedanjih 17 % (pri prašku OP 122) preko 30 % (pri praških OP 100 in OP 185), kar bo kvaliteto varilnih praškov in ekonomičnost njihove proizvodnje še izboljšalo.

Literatura:

- ¹ R. Kejžar in sodelavci: "Razvoj novih sintetičnih repromaterialov za industrijo dodajnih materialov – I., II. in III. faza, Poročilo ZRMK za RP "Sodobni anorganski materiali in tehnologije", Ljubljana 1987, 1988 in 1989.
- ² R. Kejžar: "Perspektive aglomeriranih praškov", XXXVIII. Posvet o metalurgiji in kovinskih gradivih, Portorož/Ljubljana 1987, 87/89.
- ³ R. Kejžar: "Sintetični minerali – izdelane surovine aglomeriranih varilnih praškov", 41. Posvet o metalurgiji in kovinskih gradivih, Portorož/Ljubljana 1990, 201/224.
- ⁴ R. Kejžar: "Legirani aglomerirani praški za posebna navarjanja", Rudarsko-metalurški zbornik, Ljubljana 38 (1991), 2, 275/290.
- ⁵ R. Kejžar, B. Kejžar, M. Hrženjak, J. Lamut, J. Savanovič: "Sintetični minerali v oblogi bazičnih elektrod in varilnih praških". Kovine zlitine tehnologije 26 (1992), 1/2, 255 in 256.
- ⁶ R. Kejžar: "Prednosti uporabe novih sintetičnih repromaterialov". Kovine zlitine tehnologije 27(1993), 1/2, 213-216.
- ⁷ R. Kejžar, A. Zajc, B. Kejžar, M. Hrženjak, K. Nekrep, J. Cankar: "K – sintetični minerali (osvajanje in študij uporabnosti sintetičnih mineralov)". Kovine zlitine tehnologije 27 (1993), 3, 268.