

UDK 678.5

Uporaba polimernega betona v gradnji strojev

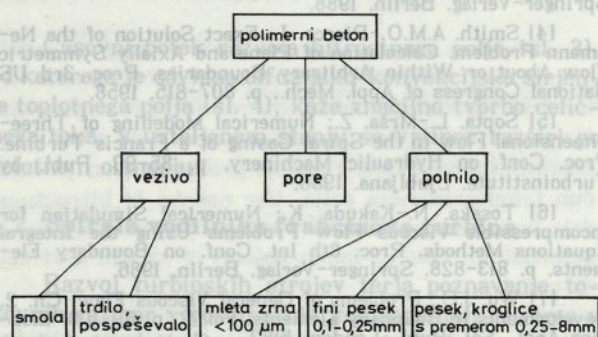
FRANC ČUŠ

1. UVOD

Z razvojem področja umetnih snovi imamo možnost široke uporabe polimernega betona v gradnji strojev. Že nekaj desetletij je uporaben v gradbeništvu za nizke in visoke gradnje (plošče za pročelja, tlaki), gradnji mostov, galvaniki ali za stebre električnih vodov. Zaradi velike trdote v primerjavi s cementnim betonom se uporablja povsod tam, kjer je velik vpliv vremenskih ali kemičnih sprememb [1]. Prvotno je bil polimerni beton zamišljen kot nadomestni material za sivo litino ali varjene konstrukcije obdelovalnih strojev. Na 3. mednarodnem sejmu obdelovalnih strojev v Milanu EMO 1979 so bili razstavljeni prvič okrovi (postelje) odrezovalnih strojev, izdelani iz polimernega betona. Raziskave v zadnjih desetih letih so se močno okrepile na nekaterih inštitutih nemških visokih šol (ITW-Darmstadt). Rezultat dosežkov so serijski odrezovalni stroji za različne postopke obdelave, predvsem za freziranje z velikimi rezalnimi hitrostmi za lahke zlitine v kovinski in letalski industriji.

2. MATERIAL POLIMERNI BETON

Dejansko pri tem ne gre za beton, ampak za polnjeno umetno snov, ki ima delež polnila nad 90 utežnih odstotkov. V literaturi najdemo zanj več izrazov (Reaktionsharzbeton, Polymerbeton, Kunsthharzbeton ali polymer concrete, resin concrete, reaction resin concrete). S cementnim betonom ima polimerni beton skupne samo materiale, ki jih dodajamo in jih imenujemo polnila [2]. Podobno kakor pri cementnem betonu je struktura materiala nehomogena in sestoji iz polnila, veziva in por (sl. 1). Na trgu v ZR Nemčiji ima polimerni beton različna komercialna imena (Polyliment, Montema ipd.).



Sl. 1. Sestava polimernega betona

Za strojnika so pomembne značilne veličine materiala, kakršne so modul elastičnosti, tlačne in natezne napetosti, ki so časovno neodvisne. Pri cementnem betonu in polimernem betonu pa to ne velja.

Po standardu DIN 1048 je izredno pomembna hitrost obremenitve, ki zelo vpliva na povečanje trdnosti betona. Modul elastičnosti se spreminja s sestavo materiala (tlačna trdnost veziva, lastna trdnost polnila, ki je odvisna od oblike in velikosti zrna).

Po standardu DIN 53457 se opazuje napetostno in raztežno obnašanje materiala pri tlačnih in napetostnih obremenitvah iz upogibnih preizkusov za cementni beton. V zadnjem času je še nekaj predlogov za nove standarde DIN s področja preizkušanja in določanja značilnih veličin polimernega betona.

Preglednica 1 prikazuje nekaj značilnih veličin za tri vrste polimernih betonov.

Preglednica 1: Značilne veličine različnih sestav polimernega betona pri 20 °C in 65 % relativne vlažnosti (standard DIN 1048 [1])

Značilnosti veziva	Beton z vezivom iz		
	metakrilatnih smol	epoksidnih smol	poliester-skih smol
velikost zrna v mm	0.06-8	0.06-8	0.06-8
utežni delež veziva v %	6	6	10
modul elastičnosti (tangentični modul) v kN/mm ²	21-23	19-22	23-38
tlačna trdnost v N/mm ²	100-120	83-90	85-110
upogibna trdnost v N/mm ²	19-20	19-20	20-21
natezna trdnost v N/mm ²	9-10	9-10	10-11

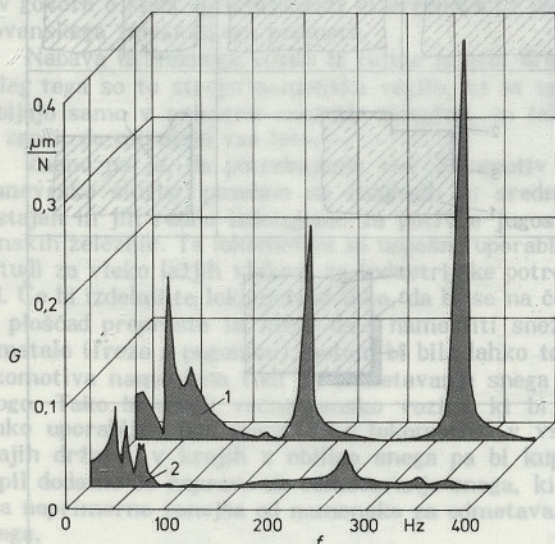
Nadrobne definicije in razlage o posameznih smolah nahajamo v literaturi in standardih. Iz preglednice je razvidno, da obstajajo trije tipi betona, ki so odvisni od vrste veziva. Poglavitni cilji za izbiro morajo ustrezati številnim zahtevam tehničnih funkcij in njihovim gospodarskim možnostim; upoštevati pa je treba tudi varnost človeka in okolja. Zelo pomembni so delni cilji, ki upoštevajo:

- majhno viskoznost reakcijskih smol (čim redkejša je smola, tem boljše se uporabi polnilo),
- optimalni čas priprave in uporabe mešanice (mešanje veziva in polnila s trdili; za polnjenje in vibriranje modela mora biti na voljo dovolj časa),
- dobro strjevanje (dodatno strjevanje s tempranjem poveča mehanske lastnosti in kemično obstojnost),
- majhno spremembo oblike pri strjevanju (v povezavi z materiali z drugačnimi toplotnimi lastnostmi nastajajo zaostale napetosti v strojnih delih),
- oprijemno trdnost na kovine (za obremenjene kovinske vložke je pomembno, da se smola dobro oprijme na kovine),
- nizke stroške (polimerni beton je nadomestni material za jeklo ali sivo litino in temu morajo ustrezati stroški itd.).

3. UPORABA

Polimerni beton je v gradnji strojev uporaben predvsem zaradi naslednjih dobrih lastnosti:

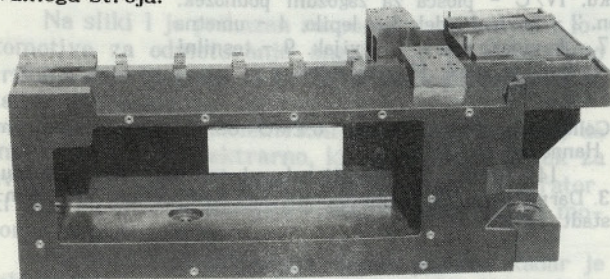
- velike sposobnosti za oblikovanje, ki je skoraj takšna kakor pri sivi litini,
- velike sposobnosti za dušenje, ki je primerljiva s cementnim betonom,
- hitre strditve (strdi se v 24 urah, cementni beton potrebuje več tednov),
- nespremenjenih dimenzij po odstranitvi modela,
- neobčutljivosti na vplive emulzij in mineralnih olj v primerjavi s cementnim betonom,
- bistveno večje časovne stabilnosti kakor pri cementnem betonu,
- velike sposobnosti toplotne akumulacije in
- velike statične in dinamične togosti.



Sl. 2. Primerjava povprečnosti G v odvisnosti od različnih frekvenc f [1]

1 - ogrodje iz sive litine, 2 - ogrodje iz polimernega betona

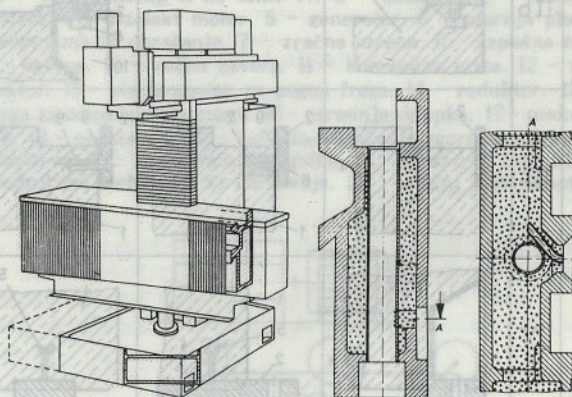
Nepretrgani postopek priprave polimernega betona za izdelavo večjih strojnih delov je bolj gospodaren kakor litje sive litine. Proces izdelave poteka v hladnem stanju in po njej (po odstranitvi modela) ni potrebna nobena nadaljnja obdelava posameznih vloženih elementov. Slika 3 prikazuje ogrodje večjega obdelovalnega stroja.



Sl. 3. Osnovne dimenzije postelje večjega odrezovalnega stroja iz polimernega betona

Ker je ogrodje (postelja) nosilni del odrezovalnega stroja, se nanj pritrjujejo številni elementi in agregati na različne načine, kakor to prikazuje slika 4 (str.166).

Za odrezovalne stroje z velikim virom vibracij in dinamičnimi obremenitvami se je izkazala kot zelo primerna kombinacija polnjenja okrovov iz sive litine (ali varjene konstrukcije) s polnilom iz polimernega betona [3]. Zaradi velike rezalne hitrosti pri frezanju litine in lesa na standardnih strojih kakovost obdelanih površin ni najboljša. Posamezne polnjene komponente pa dušijo vire vibracij in na takšnih strojih je mogoče pri enem prehodu orodja doseči dokončno obdelavo. Slika 5 prikazuje primer konstrukcije obdelovalnega stroja s prerezi elementov, polnjenih s polimernim betonom.



Sl. 5. Prerezi polnjenih komponent odrezovalnega stroja s polimernim betonom
Berthold Hermle GmbH & Co., Werkzeugmaschinenfabrik.
Gosheim. ZRN

4. SKLEPI

Čeprav plastika in umetne snovi strojnikom niso neznani materiali, pa je bil polimerni beton do pred nekaj leti dokaj neznan. Zaradi hitrega razvoja kemijske industrije in poglobljenega raziskovalnega dela so postali mnogi parametri tega materiala zanimivi za gradnjo strojev [4]. Zaradi dobrih lastnosti dušenja, dinamične togosti, kemične obstojnosti itd., so polimerni betoni na nekaterih področjih gradnje odrezovalnih strojev zelo obetavni.

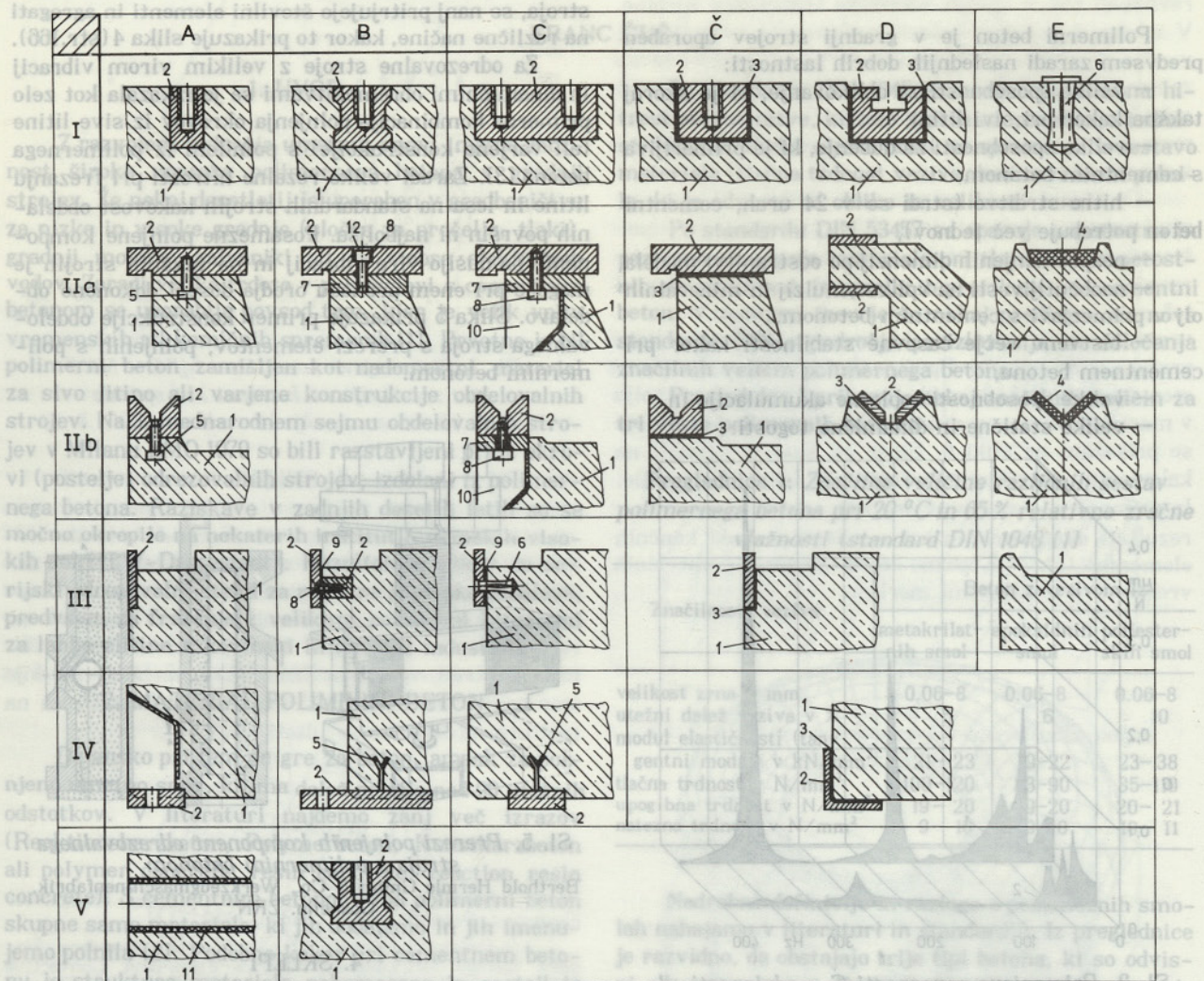
Za domače izdelovalce odrezovalnih strojev je pomembno, da na trgu ponudnikov kemijskih komponent izberejo pravejšega ponudnika z ustreznimi priporočili. Za izdelavo modelov so potrebne dodatne izkušnje, ki se razlikujejo od tistih v livarstvu.

Potrebe v praksi v ZR Nemčiji so izoblikovale izdelovalce, ki se ukvarjajo samo z izdelavo delov iz polimernega betona po naročilu ali pa v serijah za različne izdelovalce odrezovalnih strojev.

Menimo, da bi za področje Slovenije bil dovolj samo en specializiran izdelovalec, ki bi zadostil vsem potrebam naše strojne industrije.

UDK 678.5

3. UPORABA POLIMERNEGA BETONA V OROVNIŠKIH KONSTRUKCIJAH



Sl. 4. Konstruktivski detajli na ogrodjih odrezovalnih strojev iz polimernega betona

I/A - navojna puša, zalita. I/B - navojna puša, zalita. I/C - letva ali plošča za vijake, zalita. I/Č - letva, zlepljena. I/D - letva, zlepljena. I/E - cevasti moznik, vtisnjen; IIa/A - polimerni beton, ulit na vodilo. IIa/B - vodilo, privito z zgornje strani. IIa/C - vodilo, privito s spodnje strani. IIa/Č - vodilo, zlepljeno. IIa/D - vodilo, pritrjeno. IIa/E - vodilo, modelirano; IIb/A - polimerni beton, ulit na vodilo. IIb/B - vodilo, privito s spodnje strani. IIb/Č - vodilo, zlepljeno. IIb/D - vodilo, zlepljeno. IIb/E - vodilo, modelirano; III/A - polimerni beton, ulit na letev. III/B - letev, privita. III/C - letev pritrjena z moznikom. III/Č/D - letev zlepljena. III/E - rob žleba modeliran; IV/A - kanal na podstavku. IV/B - letev na podstavku. IV/C - plošča za zagodni podnožek. IV/Č/D/E - zaščitnik roba. 1 - polimerni beton. 2 - kovinski del. 3 - lepilo. 4 - umetna snov. 5 - sidro. 6 - moznik iz umetne snovi. 7 - kovinska letev. 8 - vijak. 9 - tesnilni trak. 10 - montažni kanal. 11 - cev iz umetne mase. 12 - zamašek

LITERATURA

- [1] Schulz, H.: Statistisches und dynamisches Verhalten von Werkzeugmaschinen-Gestellen aus Kunstharzbeton. ICPC 84. Kongress. TH. Darmstadt. str. 121-124.
[2] Reidt, W.: Methacrylat-Reaktionsharze. Expert-Verlag, Sindelfingen. 1986.
[3] Bernloehr, P.: Grössere präzision an der Hermle-Fräsmaschinen durch Anwendung der Verbundkonstruktion.

Colloquium Polymerbeton. 6. EMO 85, Kongress Centrum Hannover, str. 2-8.

[4] Schulz, H.: Reaktionsharzbeton im Maschinenbau. 3. Darmstädter Fertigungstechnisches Symposium. TH Darmstadt, 1988.

Avtorjev naslov: doc. dr. Franci Čuš, dipl. inž., dipl. ek. Tehniška fakulteta, Maribor, Smetanova 17