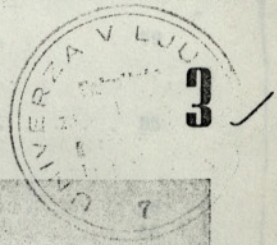


KOLAR JOŽE
Gradnja kanalov po francoskem načinu
Building of channels by french method

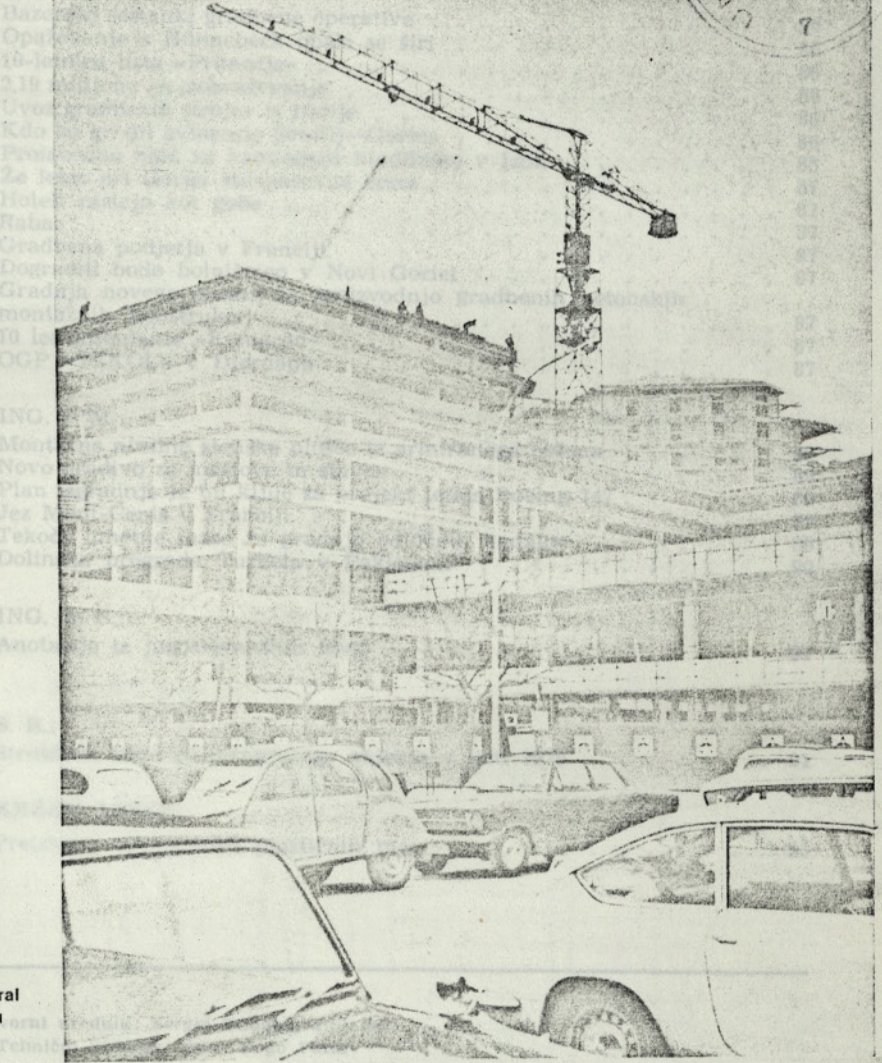
URŠEK MILJAN
Povzetki
Abstracts

GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, MAREC 1970
LETNIK 19, ŠT. 3, STR. 69-100



MELNIAR BOGDAN
Bazeni
Basins



GIP »GRADIS«
Gradnja novega hotela Central
z depandansama v Portorožu

VSEBINA - CONTENTS

Clanki, študije, razprave
Articles, studies, proceedings

KOLAR JOŽE:

Gradnja kanalov po tunelskem načinu 69
Building of channels by tunnel method

UMEK SMILJAN:

Problematika injektiranja napetih žic z aplikacijo tovrstnih del v praksi 72
Injection problem of stressed cables in concrete

TURK SRDAN:

Potresni spektrometer 80
Earthquake-Spectrometer

B. F.:

Betonschutz und Betonkorrosion 79

STANIČ CIRIL:

Strokovne vesti 85

MELIHAR BOGDAN:

Bazenski sestanki gradbene operative 86
Opaževanje s Hünnebeck opaži se širi 86
10-letnica lista »Primorje« 86
2,19 milijona za izobraževanje 86
Uvoz gradbenih strojev iz Italije 86
Kdo bo gradil avtocesto Sentilj—Gorica 86
Proizvodna hala za kamionske hladilnike v Izoli 86
Že letos pri Gorici štiripasovna cesta 87
Hoteli rastejo kot gobe 87
Rabac 87
Gradbena podjetja v Franciji 87
Dogradili bodo bolnišnico v Novi Gorici 87
Gradnja novega obrata za proizvodnjo gradbenih betonskih
montažnih konstrukcij 87
10 let ambulante »Komgrad« 87
OGP »TEKOL« v Djerdapu 87

Prikazi in ocene
New books

Vesti
News

Iz naših kolektivov
From our enterprises

Vesti iz inozemstva
News from foreign countries

Iz strokovnih revij in časopisov
From technical reviews and
newspapers

Mnenje in kritika
Opinions and positions

Informacije Zavoda za raziskavo
materiala in konstrukcij v Ljubljani
Reports of Institute for material and
structures research in Ljubljana

ING. E. M.:

Montažne nosilne stenske plošče iz armiranega betona 89
Novo gradivo za mostove in stavbe 89
Plan izgradnje je bil ključ za projekt letala Boeing 747 89
Jez Mont-Cenis v Franciji 89
Tekoče umetne mase za gradnjo odtočnih kanalov 89
Dolinska pregrada Turbela v Pakistanu 90

ING. A. S.:

Anotacije iz jugoslovanskih revij 91

S. B.:

Struktura cene stanovanjskega objekta v letu 1970 91

KRŽAN JANEZ:

Preiskave uporabnosti plastičnih mas 93

Odgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.
Tehnični urednik: prof. Bogo Fatur

Uredniški odbor: Janko Bleiweis, dipl. inž., Vladimir Čadež, dipl. inž., Marjan Gasparl, dipl. inž., dr. Miloš Marinček, dipl. inž., Maks Megušar, dipl. inž., Dragan Raič, dipl. jurist, Saša Skulj, dipl. inž., Viktor Turnšek, dipl. inž.

Revijo izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri Narodni banki 501-8-114/1. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani. Revija izhaja mesečno. Letna naročnina skupaj s članarino znaša 36 din, za študente 12 din, za podjetja, zavode in ustanove 250 din.

Gradnja kanalov po tunelskem načinu

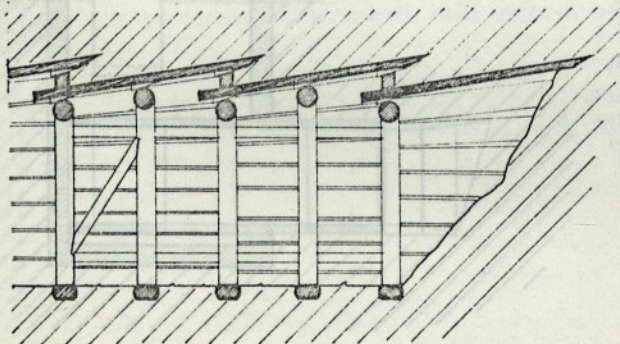
Izkušnje v Ljubljani

UDK 624.196

JOŽE KOLAR, DIPL. INŽ.

Za gradnjo kanalov večjega profila v večji globini se je v gosto zazidanih mestnih predelih pogosto treba lotiti gradnje kanalov po tunelskem načinu. Ker gre v Ljubljani skoraj dosledno za nevezljiva tla (aluvialnega izvora ali nasipan teren), je treba gradnjo izvajati tako, da je rov zaščiten pred posipajočim se materialom.

Razumljivo je, da so se izvajalci pri takih gradnjah radi naslanjali na izkušnje iz rudarstva, kar pomeni, da so prevzeli za gradnjo kanalov sistem lesnega gnanega opaža. Tak sistem je zaradi enostavnosti in razmeroma velike varnosti (seveda, če je izvedba solidna) zlasti za napravo probojev pod prometnimi komunikacijami zelo vabljiv.



Sk. 1

Njegova prednost je tudi v tem, da za realizacijo razen razmeroma velikih količin lesa ne potrebuje nobene specialne opreme (glej skico 1).

Delo napreduje tako, da se paralelno z izkopavanjem zabija v teren lesen gnan opaž. Ta je podprt z lesenimi okvirji. Za ustrezen stik okvira z opažem je poskrbljeno z zagozdami. Iz skice je razvidno, da je masa lesa proti svetlemu profilu predora razmeroma velika in da je izkopan rov po svoji obliki neprimeren za preoblikovanje v kanal. Po položitvi kanala je treba celoten vmesni prostor med zunanjo steno kanala in opažem izpolniti s polnilnim betonom ali kamenitim zidom. V siphkem terenu je od opaža mogoče odstraniti le manjši del.

To je tudi bistvena pomanjkljivost te metode, saj les polagoma razpada in s tem ustvarja prostor

za ponovne premike zemljine ob trasi predora in nad njo.

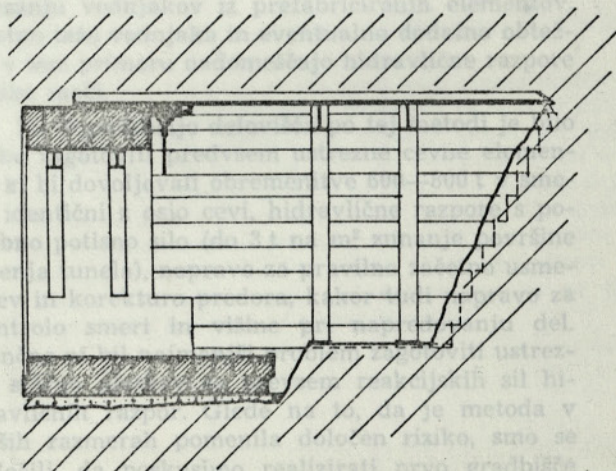
Za ta način je torej tipično, da poleg posedkov terena, ki nastopijo že ob gradnji ali neposredno po njej, prihaja tudi do posedkov v daljšem časovnem obdobju po dovrstitvi del na predoru.

Tako naj navedem, da ugotovimo posedanje tal na določenih odsekih, ki so bili grajeni po takem sistemu, tudi še po petnajstih letih. Če gre torej za intenzivno izrabljene predele mest, taka metoda ni primerna ali vsaj ni priporočljiva, kolikor se ne kombinira z dodatnimi zavarovalnimi ukrepi (naprava preklad, injekcijskih zavarovanj).

Po tu opisani metodi smo zgradili v Ljubljani kanal po Kolodvorski ulici, večkratno križanje Celovške in Titove ceste in križanje železniških tirov na tovarni postaji Vižmarje.

Za 1 m' predora smo porabili poprečno 1,5 m³ lesa, dnevni napredek pa je znašal približno 0,5 m. Pri delu je večkrat prišlo do posipov, vendar to nikoli ni povzročilo poškodb delavcev v predoru. Pomembno je dejstvo, da je bilo treba povsod tam, kjer so dela potekala pod komunikacijami s prometom, promet glede na osni pritisk in hitrost omejevati.

Zaradi navedenih pomanjkljivosti, to je zaradi razmeroma počasnega napredovanja, velike porabe lesa in dolgotrajnega razvoja posedkov terena, smo razvili lastno metodo za gradnjo kanalov, ki je bila prilagojena za naše razmere.

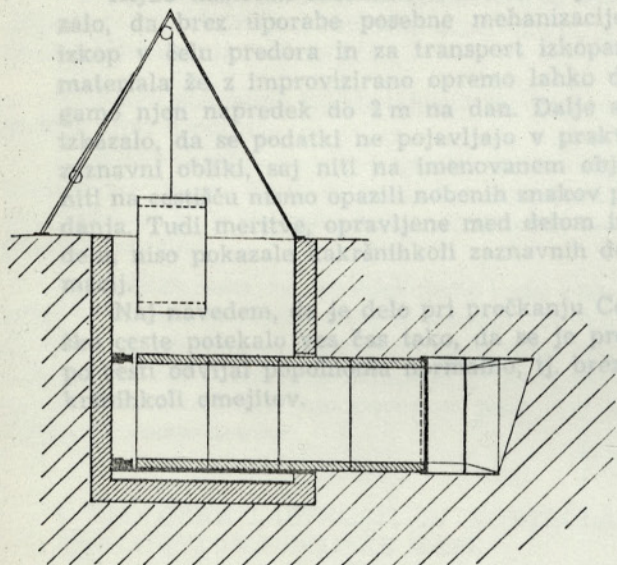


Sk. 2

Bistvo te metode je razvidno iz skice št. 2. Tu di pri tej metodi gre pravzaprav za gnan opaž, ki pa je jeklen in se premika paralelno z napredovanjem izkopa in obzidavo ostenja.

Ostenje tunela se zida sproti iz primerno oblikovanih betonskih zidakov, na to ostenje pa se naslanja jeklen opaž, ki je sestavljen iz posameznih lamel. Te počivajo na zidu in na enem, oziroma dveh jeklenih remenatih. Glede na to, da je opaž jeklen, je praznina, ki nastaja zaradi pomikanja opaža, razmeroma majhna. Seveda se po tej metodi ni mogoče izogniti temu, da zaradi nastopajočega trenja ne bi opaž vlekel za sabo tanke plasti materiala neposredno ob opažu. Posamezne lamele se potiskajo naprej s hidravlično ali mehanično dvigalko.

Cena opreme za eno delovno mesto je nizka, ker gre za enostavne jeklene konstrukcije, oprema pa je praktično neobrabljava. Potrošnje lesa pri navedeni metodi ni. Po tej metodi smo zgradili do-



Sk. 3

slej približno 2 km kanala od profila 140 cm pa do profila 240 cm. Posedki na terenu, ki se pojavljajo zaradi praznine, povzročene po izrinjenem terenu ob opažu, nastopijo med deli ali neposredno po dokončanju del.

Po opisani metodi smo zgradili številna prečkanja komunikacij — cest in železnic kakor tudi kolektor po Titovi cesti med Namo in palačo Slavijo oziroma ploščadjo Borisa Kraigherja. Po tej metodi je bil zgrajen kanal med Ljubljano pod Grubarjevim stopniščem do palač novega Trga revolucije, kakor tudi kanal od Šmartinske ceste do Zelene jame.

Pri delu ni bilo nesreč. Normalno napredovanje del je približno 1 m na izmeno. Metoda je izredno uspešna pri delu v nehomogenih tleh, ker se potujoči opaž lahko prilagodi vsaki oviri, kar omogoča postopno izločanje večjih kamnov in drugih ovir.

Kljub opisanim prednostim ima ta metoda tudi nekatere pomanjkljivosti, ki so v glavnem naslednje: nehomogeno ostenje, sestavljeno iz zidakov, posedki, ki so nevarni zlasti v primeru, če so nad traso predora obstoječe kaverne, in razmeroma počasno napredovanje del. Tako smo imeli pri izvajanju gradbenih del po opisani metodi precejšnje težave pri gradnji predora pod staro zgradbo osnovne šole ob Trgu revolucije. V tem primeru je šlo za izrazito nesrečno naključje, da je nad predorom tekla stara kineta za vročevodne cevi. Za obstoj te kinete ni nihče vedel in tako je prišlo zaradi deformacij zemljine pri gradnji tunela do porušenja kinete in s tem do hudega posedanja stebra, ki je nosil dva oboka z razponom ca 4 m, na katerih sloni zunanja stena šole. Šolo smo rešili le s hitro intervencijo tako, da smo nosilno funkcijo stebra začasno izločili. Velike težave smo imeli pri gradnji tunela vzdolž Titove ceste, kjer je prav tako prišlo do aktiviranja starih kavern (opuščene kleti), kar je vodilo do hudih deformacij cestišča. Vendar ostaja neizpodbitno dejstvo, da smo po tej metodi realizirali številna dela, ki bi drugače ne bila izvedljiva, oziroma bi bila izvedljiva samo ob največjih stroških. Dalje ne gre zanikati dejstva, da je napredovanje del po tej metodi praktično za polovico hitrejše kot napredovanje del pri metodi z lesenim gnanim opažem in da smo s to metodo prihranili doslej vsaj 3.000 m³ lesa. Vgrajena masa betona pa je vsaj za 60 % manjša, kot bi bila pri metodi z lesenim gnanim opažem. Pri vseh doslej izvršenih delih ni bilo nobene nesreče, kakor tudi ni bilo opaziti posedkov, ki bi nastopili po končanju gradbenih del.

V želji, da bi potek del pri napravi predorov še pospešili, in da bi praktično eliminirali posedanje, smo poskusili z razpoložljivimi sredstvi realizirati gradnjo predorov s potiskanjem (glej sk. 3).

Že nekaj let se v nekaterih industrijsko razvitih državah ukvarjajo s poskusi, da bi gradili predore manjšega profila tako, da bi ostenje sestavljali v posebnem jašku in ga nato v horizontalni smeri potiskali v teren, podobno kot je to pri pogrezanju vodnjakov iz prefabriciranih elementov. Lastno težo vodnjaka in eventualno dodatno obtežbo v tem primeru nadomeščajo hidravlične razpore velike moči.

Za organizacijo delovišča po tej metodi je bilo treba zagotoviti predvsem ustrezne cevne elemente, ki bi dovoljevali obremenitve 600—800 t v smeri, identični z osjo cevi, hidravlične razpore s potrebno potisno silo (do 3 t na m² zunanje površine ostenja tunela), napravo za pravilno začetno usmeritev in korekturo predora, kakor tudi napravo za kontrolo smeri in višine pri napredovanju del. Končno ni bil najmanjši problem zagotoviti ustrezno sidrno ploskev za prevzem reakcijskih sil hidravličnih razpor. Glede na to, da je metoda v naših razmerah pomenila določen riziko, smo se odločili, da poskusimo realizirati prvo gradbišče ob najmanjših možnih stroških. Tako smo upora-

bili hidravlične razpore, ki so bile konstruirane za povsem drugačne namene in katerih bistvena pomanjkljivost je v tem, da je njihov hod le 15 cm. Lafeto za začetno nastavitev je predstavljala razmeroma preprosta konstrukcija iz jekla in železobetona. Kot material za ostenje smo uporabili standardne cevne elemente iz vakuumiranega betona s tem, da smo dvignili marko betona od normalnih MB 300 na MB 540. Edina večja investicija je bilo čelo predora, ki je v bistvu jeklen valj dolžine približno 1500 mm.

Doslej smo po tej metodi z improvizirano opremo, kot je opisana, izdelali dva predora v dolžini po 25 m. V enem primeru smo gradili predor pod starejšo zgradbo, ki je v zelo slabem stanju in je praktično brez temeljev s tem, da je bilo teme predora ca. 5,5 m pod površino. V drugem primeru smo gradili približno ob istih pogojih predor pod Celovško cesto.

Kljub naštetim začetnim težavam se je izkazalo, da brez uporabe posebne mehanizacije za izkop v čelu predora in za transport izkopenega materiala že z improvizirano opremo lahko dosežemo njen napredek do 2 m na dan. Dalje se je izkazalo, da se podatki ne pojavljajo v praktično zaznavni obliki, saj niti na imenovanem objektu niti na cestišču nismo opazili nobenih znakov poseganja. Tudi meritve, opravljene med delom in po delu, niso pokazale kakršnihkoli zaznavnih deformacij.

Naj navedem, da je delo pri prečkanju Celovške ceste potekalo ves čas tako, da se je promet po cesti odvijal popolnoma normalno, tj. brez kakršnihkoli omejitev.

Največ problemov je med delom dajala korekcija smeri, oziroma nivelete. Praksa je pokazala, da je naša domneva, iz katere smo izhajali že v začetku, to je, da je treba korekcijo izvršiti ob minimalnih odklonih, pravilna. Težava je v tem, da doslej ne razpolagamo z dovolj uspešnim načinom za permanentno natančno kontrolo smeri in padca.

Kljub navedenemu se je izkazalo, da ima ta metoda velike prednosti. Med drugim tudi zato, ker je možno dela opravljati praktično nemoteno celo ob pritoku talne vode, kar bi pri prej opisanih načinih povzročilo velike probleme.

Ne glede na to, da je oprema za eno delovno mesto razmeroma draga, sodimo, da bo ta metoda tudi pri nas našla zelo široko uporabo. Zaradi tega smo se lotili postopnega izpopolnjevanja elementov opreme.

Pričakujemo, da bomo po tej metodi z uporabo mehaniziranega čela dnevno zgradili tudi do 8 m predora in da bo razdalja med delovnimi jaški lahko znašala nekoč tudi do 100 m. Dalje je gotovo, da bo mogoče posamezne elemente pri opremi za gradnjo predorov, katerih profil je prehodni, uporabiti za horizontalno zabijanje jeklenih cevi manjšega profila v teren.

Menimo, da bosta zlasti zadnja dva opisana načina gradnje predorov mnogo pripomogla k temu, da se bo število prekopov na najbolj frekventiranih površinah mestnih središč lahko zmanjšalo na minimum. Dalje je gotovo, da se bo globina, v kateri je še ekonomsko utemeljeno graditi prehodne kanale v odprtem izkopu, bistveno zmanjšala.

UDK 624.196

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1970 (19)
ŠT. 3, STR. 69-71

Kolar Jože:

GRADNJA KANALOV PO TUNELSKEM NAČINU

Za gradnjo kanalov večjega profila v večji globini se je v gosto zazidanih mestnih predelih pogosto treba lotiti gradnje kanalov po tunelskem načinu. Gradnjo je treba izvajati tako, da je rov zaščiten pred posipajočim se materialom. Avtor opisuje v članku sistem lesenega pomičnega opaža, kot ga poznajo tudi v rudarstvu. Članek podrobno navaja prednosti in pomanjkljivosti tega načina pri gradnji tunelskih kanalov.

UDC 624.196

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1970 (19)
NR. 3, PP. 69-71

Kolar Jože:

BUILDING OF CHANNELS BY TUNNEL METHOD

For the building of channels with bigger profile in great depth it is frequently necessary to built channels by the tunnel method in densely populated town territories. The building must be executed in the way that the channel is protective from the sinking down material. In the paper the author describes the system of wooden movable planking which is also known in mining industry. In the paper there are shown in details the advantages and defectivenesses of this manner by building of tunnel channels.

Problematika injektiranja napetih žic v betonu z aplikacijo tovrstnih del v praksi

UDK 621.315 : 666.972

SMILJAN UMEK, DIPL. INŽ.

UVOD

Z uvajanjem prednapetih konstrukcij v gradbeništvu se v vse večji meri pojavlja problem kvalitetne zaščite in popolne povezave napetih žic z obdajajočo betonsko maso. V praksi se to običajno izvaja s pomočjo injektiranja, bodisi s cementnim vezivom oziroma umetnimi smolami. Ker predstavlja uporaba umetnih smol v ekonomskem pogledu manj ugodno tehnično rešitev, bomo v konkretnem primeru obdelali postopek injektiranja s cementnim vezivom.

Pri injektiranju prednapetih žic, katere so običajno v ceveh, vloženi v betonsko konstrukcijo, je namen injektiranja naslednji:

- doseči absolutno zaščito napetih žic oziroma kablov proti koroziji;
- doseči popolno povezavo napetih žic z obdajajočim betonom, s čimer se omogoči kasnejši prenos napetosti žic v betonsko konstrukcijo prek vse njihove površine.

Injekcijska masa, katero vtiskujemo v cev z napetimi žicami, mora imeti torej to lastnost, da tudi po vezanju oziroma otrditvi popolnoma obda vse napete žice ter z ustrezno trdnostjo in kompaktnostjo doseže neprekinjeno povezavo prek cevi z obdajajočo maso betona.

1. REOLOŠKE LASTNOSTI IN KONTROLA KVALITETE INJEKCIJSKE MASE

Cementne suspenzije lahko uvrstimo v skupino »plastičnih« tekočin, katere so karakterizirane z naslednjim razmerjem:

$$F - f = U \frac{d_v}{d_z}$$

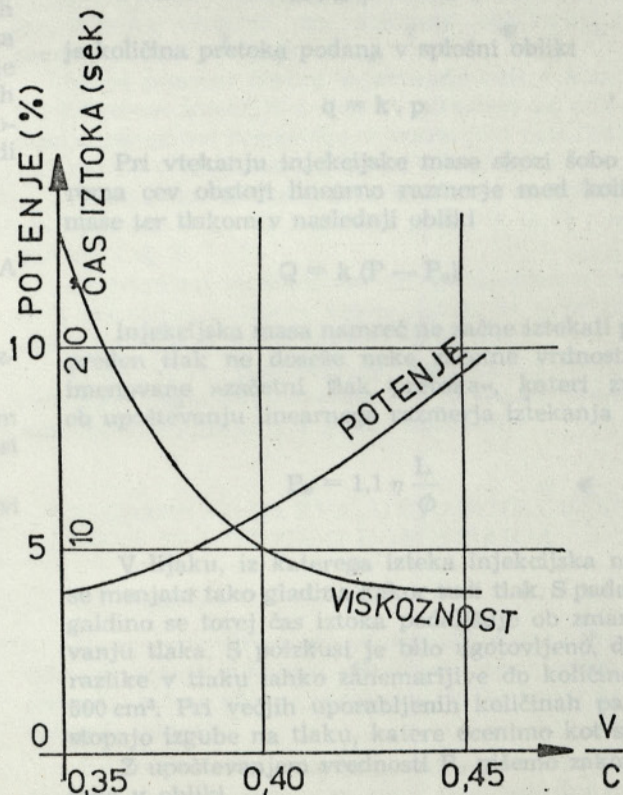
kar pove, da iztok mase ne more nastopiti prej, preden ni prekoračen notranji strižni odpor f . Faktor U pa predstavlja »plastično viskoznost« mase. Prav obstoj meje strižnega odpora f predstavlja težavo, katere se pojavljajo večkrat v praksi pri injektiranju (tvorbe zamaškov in odcejanja vode). Tako pri cementnih, kakor tudi pri drugih mineralnih suspenzijah obstoji torej neka ostra meja, pod katero se masa (pasta) obnaša kot bolj ali manj elastična trdna snov. Ta veličina, izražena v dynah/cm², tvori enega izmed dveh »reoloških koeficientov«. Drugi koeficient pa je že omenjena »plastična viskoznost«, merjena prav tako v dynah/cm², katero obravnavamo enako kot klasične oziroma Newtonove tekočine.

Obstoji še drug kriterij obravnavanja reološkega obnašanja suspenzij, tj. z uvedbo pojma »možnosti injektiranja«. Ta pojem bolje ustreza praktičnim potrebam za izvedbo čim kvalitetnejšega injektiranja v praksi. Možnost injektiranja suspenzije cementa je odvisna predvsem od dveh faktorjev, in sicer:

- tekočnosti (dinamična komponenta)
- stabilnosti (statična komponenta)

1.1 Tekočnost (viskoznost)

Tekočnost (viskoznost) cementne suspenzije ugotavljamo v praksi s pomočjo Marshovega lijakastega viskozimetra vsebine 1500 cm³. Pri tem se ugotavlja čas, v katerem 1000 cm³ suspenzije preteče skozi zoženo lijakasto cevko normiranih premerov 0,48; 0,80; 1,0 in 1,10 cm. Izbor premera cevke je odvisen predvsem od izbrane gostote injekcijske mase v odvisnosti od velikosti odprtine v objektu, katere nameravamo injektirati. V splošnem injektiramo večje odprtine z bolj gosto maso kot pa ožje. Z upoštevanjem obeh reoloških koeficientov oziroma komponent suspenzije prehajamo



SI. 1

v pojem »navidezne viskoznosti« mase, kar ni v bistvu nič drugega kot rezultat kombiniranega učinka realnih koeficientov U in f.

Navidezna viskoznost η je podana v naslednji obliki

$$\eta = C \cdot \rho \cdot t \quad \dots 1$$

pri čemer pomeni:

C = konstanta mase

ρ = prostorninska teža mase (g/cm³)

t = čas iztoka 1000 cm³ mase skozi Marshov lijak

1.2 Stabilnost

Stabilnost cementne suspenzije se določa načeloma s preizkusom »potenja« tj. merjenja količine vode, katera se izloči nad mirujočo injekcijsko maso po preteku določenega časa (več ur). V praksi se za ugotovitev »potenja« uporablja običajno pokrita steklena posoda cilindrične oblike s premerom 10 cm ter višino 10 cm.

Iz diagrama (sl. 1) je razvidno, da sta viskoznost in stabilnost (potenje) injekcijske mase bistvena faktorja, vezana na vsebino vode v cementni suspenziji ter potekata medsebojno v nasprotnem smislu.

1.3 Velikost mineralnih zrn

Zaradi čim boljše tekočnosti mase se za injektiranje ozkih kanalov (kablov) priporoča uporaba cementa s čim finejšo granulacijo. Zahtevi po ustrezni finoči zrn je možno ugoditi že z izbiro primerne zrnice, s tem da velikost mineralnih zrn ne presega 150 μ . Z uporabo koloidnega cementa pa so razmere še ugodnejše. Stabilnost mase je možno izboljšati tudi z dodatki finejših koloidnih materialov, prav tako pa tudi s prisotnostjo grobješih zrn (finega peska) s čimer se poveča tudi njena adhezivnost.

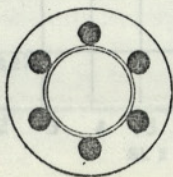
2. TEORETSKE OSNOVE INJEKTIRANJA NAPETIH ŽIC V CEVEH

V praksi obstajata v bistvu dva principa razporeditve napetih žic v ceveh, in sicer:

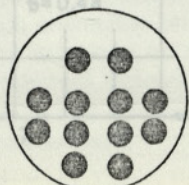
— sistem »STUP« po Freyssineju, pri katerem so žice razporejene v obliki kolobarja okrog osi cevi ali vrtine;

— sistem »CIPEC«, pri katerem so žice v cevi razporejene v obliki mreže.

SISTEM „STUP“



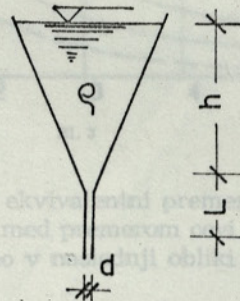
SISTEM „CIPEC“



Ker se v praksi najpogosteje uporablja sistem napenjanja po Freyssineju, bomo v nadaljnjem obravnavali problematiko injektiranja v sistemu STUP.

2.1 Poiseuillejev zakon pretakanja injekcijske mase

Pretok injekcijske mase, opazovan v lijaku z iztočno cevko dolžine L in premera d, je smatrati pri manjših količinah (do 500 cm³) konstanten ter je po Poiseuillu podan.



$$q = \frac{\pi \phi^4 h \rho g}{128 L \eta} \quad \dots 2$$

Če pomeni $h \cdot \rho = p$ = hidrostatični pritisk mase
 η = navidezna viskoznost
 oziroma

$$\frac{\pi \phi^4 g}{128 L \eta} = k$$

je količina pretoka podana v splošni obliki

$$q = k \cdot p$$

Pri vtekanju injekcijske mase skozi šobo oziroma cev obstoji linearno razmerje med količino mase ter tlakom v naslednji obliki

$$Q = k (P - P_0) \quad \dots 3$$

Injekcijska masa namreč ne začne iztekati prej, preden tlak ne doseže neke začetne vrdnosti P_0 imenovane »začetni tlak pretoka«, kateri znaša ob upoštevanju linearnega razmerja iztekanja

$$P_0 = 1,1 \eta \frac{L}{\phi} \quad \dots 4$$

V lijaku, iz katerega izteka injekcijska masa, se menjata tako gladina kakor tudi tlak. S padajočo gladino se torej čas iztoka podaljšuje ob zmanjševanju tlaka. S poizkusi je bilo ugotovljeno, da so razlike v tlaku lahko zanemarljive do količine ca. 500 cm³. Pri večjih uporabljenih količinah pa nastopajo izgube na tlaku, katere ocenimo kot sledi:

Z upoštevanjem vrednosti P_0 pišemo zakon iztoka v obliki

$$Q = \frac{\pi \phi^4 g}{128 L \eta} \left(P - \frac{1,1 \eta L}{\phi} \right) = \frac{v \pi \phi^2}{4}$$

kjer pomeni

v = srednja hitrost pretakanja
 φ = ekvivalentni premer iztočne cevi

Razmerje $\frac{P}{L}$ znaša po poenostavitvi

$$\frac{P}{L} = \frac{\eta}{\phi^2 g} (32 v + 1,1 \phi g)$$

Če vzamemo za kvalitetno zapolnjevanje z injekcijsko maso ustrezno manjšo hitrost npr. v = 30 cm/sek oizroma 32 v = g, dobimo zmanjšanje pritiska v odvisnosti od dolžine injektirane cevi (L), njenega premera (φ) ter viskoznosti mase (η) v naslednjem razmerju:

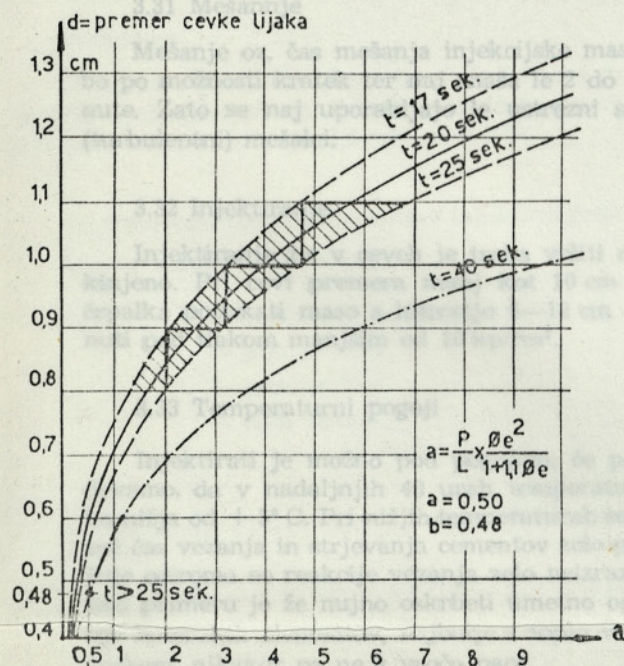
$$\frac{P}{L} = \eta \frac{1 + 1,1 \phi}{\phi^2} \dots 5$$

Razmerje P/L v odvisnosti od premera d lijaka podano na sliki 2.

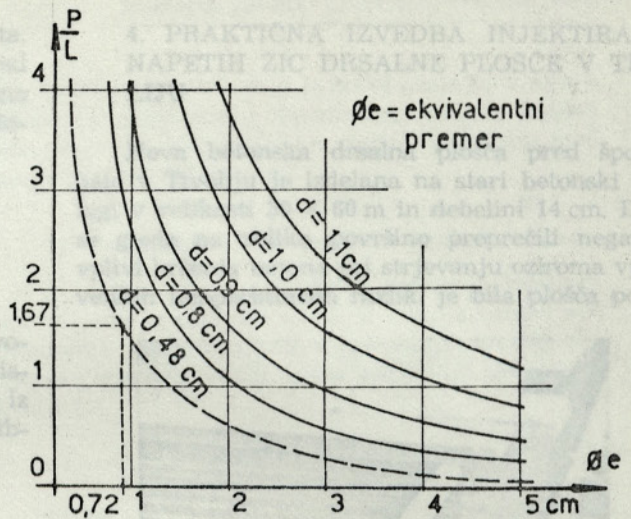
Šrafirana površina na diagramu predstavlja za injektiranje primerne viskozitetne injekcijskih mas, pri katerih naj znaša čas iztoka skozi lijak s premerom cevke 0,8 do 1,1 cm v intervalu 17 do 25 sek.

2.2 Aplikacija Poiseullejevega zakona pri injektiranju žic v ceveh

Ob upoštevanju Poiseuillejevega zakona o pretakanju cementnih suspenzij skozi šobo lijaka ozi-



Sl. 2



Sl. 3

roma cev določimo ekvivalentni premer cevi, kateri ustreza praznini med premerom cevi ter vloženi- mi žicami empirično v naslednji obliki

$$\phi_e = 0,8 (\phi \text{ cevi} - 2 \phi \text{ žic}) \dots 6$$

Ob upoštevanju te veličine je na sl. 3 podana odvisnost med vrednostjo P/L in φ e za vrednosti d (cevke lijaka) 0,8 do 1,1 cm.

2.3 Navodilo za praktično uporabo na gradbišču

a) na osnovi podanega notranjega premera cevi ter preseka vloženi žic določimo ekvivalentni premer φ e po enačbi 6;

b) po poznani dolžini injektirane cevi s kabli (L) izberemo injekcijski tlak P, potreben za potiskanje cementne suspenzije v notranjost cevi, kateri naj bo v splošnem manjši od 10 kp/cm²;

c) izberemo vrednost P/L, katera se za prakso običajno voli P/L = 2. Razmerje med P/L in φ e je podano v sl. 3;

d) določimo vrednost »a« ter po diagramu na sl. 2 premer »d« iztočne cevke lijaka, in sicer za območje s časom iztoka med 17 in 25 sek;

e) na osnovi ugotovljenega časa iztoka (t) izračunamo navidezno viskoznost (η) po enačbi (1) ter minimalno potrebni tlak P_o po enačbi (4).

3. SMERNICE ZA KVALITETO INJEKCIJSKE MASE TER IZVEDBO INJEKTIRANJA

3.1 Materiali

Cement: Priporoča se uporaba srednje fino mletega čistega portland ali žilindrinega portland cementa, kateri ne sme vsebovati CaCl₂ zaradi nevarnosti korozije.

Polnilo: Po potrebi je možno injekcijski masi dodajati fini dolomitni pesek zrnavosti φ 0 do

300 μ v maksimalnem iznosu 25 % na težo cementa. Pesku je možno dodajati finejši koloidni material v količini do 3 % na težo cementa. Pesek je možno nadomestiti tudi z elektrofilitrskim pepelom, Alfezilom in podobno.

3.2 Injekcijska masa

3.2.1 Viskoznost

V splošnem je izbrati čim nižjo vrednost vodocementnega faktorja ($v/c = 0,45-0,60$) v odvisnosti od viskozitete. Čas iztoka 1000 cm^3 mase iz lijaka skozi cevko premera 0,8 do 1,1 cm naj se giblje v območju med 17 in 25 sek.

3.2.2 Stabilnost

V cilindrični posodi s premerom 10 cm ter višino 10 cm ne sme znašati pri temperaturi 18° C »popenje« (izločanje vode) injekcijske mase po treh urah mirovanja več kot 2 % oziroma maksimalno 4 %. Izločena voda mora biti poskrkana najkasneje v 24 urah. Masi je možno dodajati aerante, pri čemer pa nastalo povečanje prostornine ne sme presegati 10 %. Dodajanje Al prahu se ne priporoča zaradi izločevanja vodika, kar pospešuje korozijo.

3.2.3 Tlačna trdnost

Tlačna trdnost kocke injekcijske mase $7 \times 7 \times 7$ cm po 28 dneh pri temperaturi 18° C z relativno vlago 70 % ne sme biti nižja od 300 kp/cm^2 .

3.3 Injektiranje

3.3.1 Mešanje

Mešanje oz. čas mešanja injekcijske mase naj bo po možnosti kratek ter naj znaša le 2 do 4 minute. Zato se naj uporabljajo le ustrezni strojni (turbulentni) mešalci.

3.3.2 Injektiranje

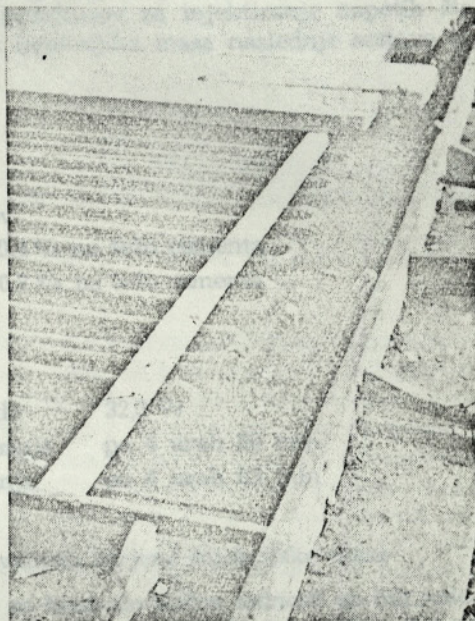
Injektiranje žic v ceveh je treba vršiti neprekinjeno. Pri cevi premera manj kot 10 cm mora črpalka potiskati maso s hitrostjo 6–12 cm v minuti pod tlakom manjšim od 10 kp/cm^2 .

3.3.3 Temperaturni pogoji

Injektirati je možno pod pogojem, če predvidevamo, da v nadaljnjih 48 urah temperatura ne bo nižja od + 5° C. Pri nižjih temperaturah se namreč čas vezanja in strjevanja cementov zelo podaljšuje oziroma so reakcije vezanja zelo neizrazite. V tem primeru je že nujno oskrbeti umetno ogrevanje betonskih elementov, najbolje s toplo vodo ali zrakom, nikakor pa ne z vročo paro.

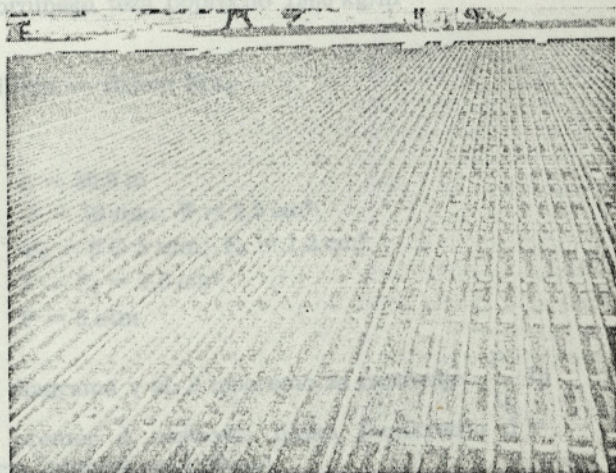
4. PRAKTIČNA IZVEDBA INJEKTIRANJA NAPETIH ŽIC DRSALNE PLOŠČE V TIVOLIJU

Nova betonska drsalna plošča pred športno halo v Tivoliju je izdelana na stari betonski podlagi v velikosti 30×60 m in debelini 14 cm. Da bi se glede na veliko površino preprečili negativni vplivi krčenja betona pri strjevanju oziroma vpliva velikih temperaturnih razlik, je bila plošča po za-



Sl. 4. Montaža injekcijskih priključkov na dvojne kabelske cevi v vzdolžni smeri plošče.

betoniranju napeta v obeh pravokotnih smereh njene ravnine. V ta namen so bili v vzdolžni smeri plošče vgrajeni kabli, in sicer po dva v vertikalni smeri simetrično glede na debelino plošče v medsebojni horizontalni razdalji 90 cm. V prečni smeri



Sl. 5. Sistem vloženih hladilnih cevi (debelejši profili) in mrežno položeni rebrastih cevi z vloženimi kabli pred betoniranjem.

plošče pa je bil vgrajen po 1 kabel v sredino njene debeline. Razstoj med temi kabli je znašal 50 cm. V bližini zgornjega roba plošče so bile v vzdolžni smeri nameščene tudi brezšivne kovinske cevi ϕ 28 mm za cirkulacijo hladilne tekočine (amonijaka).

Posamezni kabel je tvoril snop 6 napetih žic ϕ 5 mm iz visokovrednega jekla, katere so bile vložene v rebrasto cev ϕ 19 mm, izdelano iz tanke pločevine v obliki spirale. Rebrasta cev je torej omogočila dobro sprijemnost z betonom, vendar pa zaradi specifičnega načina izdelave (z navijanjem) brez spajkanja, ni bila popolno vodotesna.

4.21 Sestava

— cement PC 20 P — 350 Trbovlje	100 kg
— voda	54 litrov
— bentonit Petrovac	400 g = 0,4 % na težo cementa
— cementol Delta	70 g = 0,7 % na težo cementa

4.22 Kvaliteta sveže injekcijske mase

Vodocementni faktor v/c =	0,54
prostorninska teža	1700 g/dm ³
pH vrednost	11
viskozičnost po Marshu (d cevke = 4,8 mm):	

Zaradi vsebnosti manjše količine bentonita je čas iztoka 946 cm³ (API norme) znašal:

ob izdelavi	t = 40 sek
po 10 min	t = 42 sek
po 20 min	t = 42,5 sek
po 30 min	t = 43 sek
(čista voda)	t = 26 sek

Stabilnost

V cilindru premera 10 cm ter višine 10 cm je znašalo »potenje« oziroma izločanje vode na površini po 3 urah mirovanja 1,5 mm ali 1,5 %.

4.3 Teoretski izračun elementov injektiranja po Poisseuilleju — sistem Stup

Imamo naslednje podatke:

— dolžina injektiranega kabla	L = 30,0 m
— premer cevi	ϕ = 19 mm; F = 2,8 cm ²
— premer žice	$\phi_{\frac{1}{2}}$ = 6 ϕ 5 mm; F _{$\frac{1}{2}$} = 1,2 cm ²
— neto presek	F — F _{$\frac{1}{2}$} = 1,6 cm ²
— injekcijski pritisk	P = 5 atm

— določimo ekvivalentni premer kabla po enačbi (6).

$$\phi_e = 0,8 (\phi_{cevi} - 2 \phi_{\frac{1}{2}}) = 0,8 (1,9 - 2 \times 0,5) = 0,72 \text{ cm}$$

$$\text{vrednost } \frac{P}{L} = \frac{5000}{3000} = 1,67$$

Problem injektiranja je torej obstajal v kvalitativnem zapolnjevanju razmeroma dolgih kablov (30 do 60 m) z zelo majhnim svetlim presekom med cevjo in vloženi žicami.

4.2 Projektiranje in kvaliteta injekcijske mase

Ob upoštevanju navedenih zahtev o kvaliteti uporabljene injekcijske mase je bila na osnovi več praktičnih preizkusov za injektiranje napetih žic uporabljena injekcijska masa naslednje sestave in kvalitete:

Vezanje

potreba vode	32,3 %
začetek vezanja	po 4 urah 50 min
konec vezanja	po 6 urah 05 min

4.23 Kvaliteta strjene injekcijske mase

Vzorci za kontrolo tlačne trdnosti so bili izdelani v obliki valjev premera 4 cm in višine 8 cm s pomočjo odfiltracije v specialnem kalupu pod pritiskom 4 atm v času 10 min, v skladu z ameriški normami API (American Petroleum Institute).

tlačne trdnosti po 28 dneh (valji) poprečno 362 kp/cm²

tlačne trdnosti po 28 dneh (kocka 7 × 7 × 7 cm) poprečno 400 kp/cm² (ocenjeno)

prostorninska teža poprečno 1980 kg/m³

— iz diagrama v sl. 3 izberemo za razmerje $\frac{P}{L}$ in

ϕ_e e premer d nastavka lijaka (konkretno d = 0,48 cm interpolirana linija)

— določimo vrednost »a«

$$a = \frac{P}{L} \cdot \frac{0,72^2}{1 + 1,1 \times 0,72} = 0,50 \dots 1$$

Iz diagrama na sl. 2 določimo iz razmerja a in d potrebno viskozitetno oziroma čas iztoka injekcijske mase skozi lijak z nastavkom »d« (v slikah 2 in 3 so vrednosti za $d = 0,48$ cm le interpolirane, ker so krivulje računane samo za $d > 0,48$ cm).

— Določimo navidezno viskoznost po enačbi (1):

$$\begin{aligned} \text{za } d &= 0,48 \text{ cm; } c = 0,006 \\ \rho &= 1,7 \text{ g/cm}^3; t = 40 \text{ sek} \\ \eta &= c \cdot \rho \cdot t = 0,006 \cdot 1,7 \cdot 40 = 0,4 \end{aligned}$$

— Določimo začetni tlak pretoka P_0 po enačbi (4)

$$P_0 = 1,1 \eta \frac{L}{\Phi} = 1,1 \cdot 0,4 \frac{0,72}{3000} = 1800 \text{ g/cm}^2 = 1,8 \text{ atm}$$

4.4 Izvedba injekcijskih del na terenu

4.41 Priprave za injektiranje

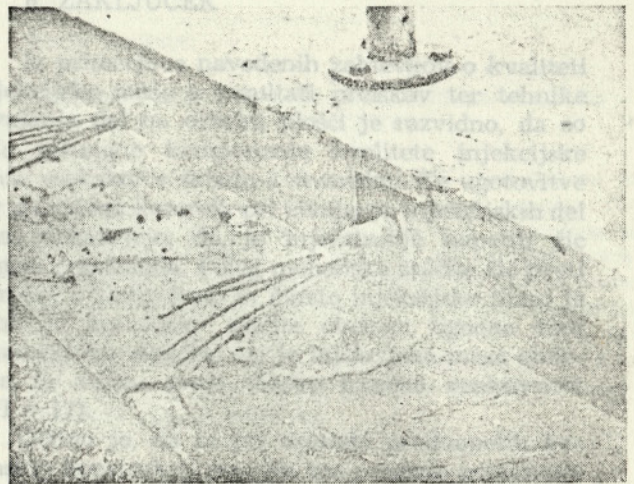
Da bi se doseglo kvalitetno polnjenje kablov ter čim manjše izgube na tlaku, so bili za injektiranje izdelani posebni montažni nastavki v obliki cevk $\Phi 1/2$ cale, kateri so se pod kotom 60° že pred betoniranjem privili na izdelane odprtine na zgornji strani cevi z vloženi napetimi žicami. V prečni smeri drsalne plošče ($L_1 = 30,0$ m) se je za posamezni kabel montiral le po en priključek, medtem ko se je potrebno odzračevanje vršilo preko manjših odprtin v sidrnem čepu. 6 žic na nasprotni strani plošče. Ker smo izbrali maksimalno dolžino injektiranja $L_1 = 30,0$ m se je injektiranje kablov v smeri dolžine plošče ($L_2 = 60,0$ m) vršilo z dveh strani hkrati. V ta namen so se v polovici dolžine vsakega kabla montirale odzračevalne cevke podobno kot injekcijski priključki na konceh, skozi katere bi bilo injektiranje po potrebi prav tako možno.

4.42 Injektiranje

Injekcijska masa sestave podane v tč. 4.21 se je po 3 minute trajajočem mešanju preko injekcijske-



Sl. 6. Injektiranje cevi z napetimi kablji v prečni smeri plošče.



Sl. 7. Izstopanje injekcijske mase skozi kovinske sidrne čepi na nasprotni strani injektiranja plošče v prečni smeri.

ga kotla z zračnim nad pritiskom vtiskovala v cevni nastavek kabla že pod tlakom $P_0 = 2$ atm (P_0 rač. = 1,8 atm), nakar se je tlak postopoma povečeval do vrednosti 3 atm (sl. 6). Na nasprotni strani plošče pri dolžini kabla 30 m se je pojavilo izstopanje stabilne injekcijske mase po času 2—3 minut (sl. 7), iz česar sledi, da je znašala hitrost napredovanja injekcijske mase v kablu ca. 10—15 m/min. Izstopanje injekcijske mase se je v naslednji fazi zaustavilo s suhim hitrovezočim cementom, kar je omogočilo dvig injekcijskega pritiska na končno vrednost 5 atm. Ta tlak smo stagnerali v času 20 minut. Pod tako konstantno vzdrževanim pritiskom se je injekcijska masa v kablu skomprimirala do maksimalno možne meje pri čemer je prišlo tudi še do odfiltracije malenkostne količine vode skozi spiralno pločevinasto cev v okolišnji beton. Pojav minimalne odfiltracije smo namreč zaznali tudi pri poizkusnem injektiranju 30 m dolgega kabla v laboratoriju ZRMK.

Podobno kot v prečni smeri so se injektirali kabli tudi v vzdolžni smeri plošče dolžine 60,0 m le s to razliko, da se je posamezni kabel injektiral z obeh strani hkrati. Potrebno odmikanje zraka pred napredujočo injekcijsko maso v cevi se je vršilo skozi oddušne cevke montirane v sredini kablov. Ker so se hitrosti napredovanja injekcijske mase z obeh strani proti oddušni cevki med seboj malenkostno razlikovale, smo z ročnim zapiranjem cevnih ventilov izmenično na obeh straneh dosegli, da je masa izstopala skozi oddušno cevko brez vsakih zračnih mehurčkov. Šele po tej obojestranski kontroli polnjenja kabla se je oddušna cevka začepila, takoj nato pa povečal končni injekcijski tlak do vrednosti 5 atm ter vzdrževal 20 minut, kar je omogočilo potrebno komprimacijo mase.

V dokaz, da je injekcijska masa popolnoma zapolnila ves prazen prostor med žicami in rebrasto pločevinasto cevjo, nam je služil tudi predhodno izvršeni poizkus injektiranja 30 m dolgega kabla

v laboratoriju ZRMK. Tako je na sl. 8 vidna strjeva injekcijska masa, katera obdaja vložene žice po odstranitvi pločevinastega plašča (cevi).

5. TEHNIČNI PODATKI

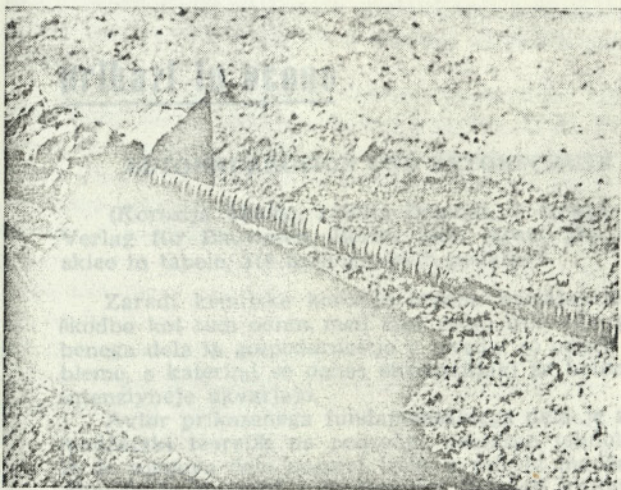
Oprema

Dve kompletne injekcijski aparaturi

- injekcijski kotel 100 l z dvema gumijastima cevema — priključkoma dolžine po 3,0 m
- kompresor TRUDBENIK 6 atm
- turbulentni mešalec 150 l

Delovna sila

Dva visokokvalificirana in trije polkvalificirani delavci



Sl. 8. Strjeva injekcijska masa po odstranitvi rebrastega pločevinastega plašča cevi s šestimi žicami ϕ 5 mm na koncu 30 m dolgega kabla pri predhodnem preizkusu v ZRMK.

Delovni čas: 12 ur dnevno

Dolžina kablov

- v vzdolžni smeri: 68 kom \times 60 = 4080 m
 - v prečni smeri 121 kom \times 30 = 3630 m
- skupaj 7710 m

Efektivni delovni čas injektiranja

— brez pripravljalnih del: 10. 11. do 18. 11. 1969 = 9 dni

Temperatura v času injektiranja: + 12 do + 18° C.

6. ZAKLJUČEK

Iz primerjave navedenih zahtevkov o kvaliteti injekcijske mase z rezultati preiskav ter tehnike izvajanja del na drsalni plošči je razvidno, da so bile računane komponente kvalitete injekcijske mase vsekakor v skladu s stvarnimi. Te ugotovitve ter omenjena kontrola pri izvajanju injekcijskih del nam dokazujejo, da je injektiranje napetih žic uspelo popolnoma. Poleg mehanske zaščite žic proti koroziji s kompaktno in čvrsto injekcijsko maso je funkcija korozijske zaščite obenem ugodna tudi s kemijskega stališča, saj je injekcijska masa obdržala še vedno svojo visoko bazično reaktivnost ($\rho H = 11$).

Očitno je, da se pri uporabi prednapetih betonskih konstrukcij posveča vse premalo pozornosti prav zaščiti ter kvalitetni povezavi napetih kablov z ostalo betonsko konstrukcijo, kar je povzročilo že mnogo resnejših okvar. S tem da so žice v ceveh slabo ovite s cementnim vezivom oziroma jih obdaja zrak ali pa celo voda, katera je ostala po injektiranju, bodisi zaradi neustreznega injekcijskega postopka, predvsem pa zaradi uporabe mase z visoko vsebnostjo vlage — vode, so izpostavljene močnemu vplivu korozije. Ker se beton ne more smatrati kot absolutno vodotesni material, obstoji možnost pojava vlage na žicah, katere potekajo v sicer suhih slabo izpolnjenih (injektiranih) ceveh tudi že zaradi pojava kondenzata pri nenadnih spremembah temperaturnih pogojev.

V primeru, da žice kablov niso mehansko spajene z obdajajočim betonom, se napetosti nastale pri napenjanju koncentrirajo predvsem ob sidernih točkah in je njihov raznos po dolžini nosilca vsekakor manj izrazit in ugoden kot pa v primeru kvalitetne povezave z nosilcem po celotni dolžini. Kvalitetno polnjenje cevi z vložnimi žicami s čvrstim materialom bi v vsakem primeru bistveno zmanjšalo relaksacijo (popuščanje napetosti) napetih žic, kar je znan pojav pri napetih betonskih konstrukcijah po preteku daljše dobe.

Iz podanih analitskih rešitev obdelave problema injektiranja napetih žic kakor tudi opisane praktične izvedbe je razvidno, da je pri izvajanju tovrstnih del vsekakor umestno in možno problem obdelati najprej teoretsko in šele na podlagi izračuna osnovnih elementov, pristopiti k praktični izvedbi brez rizika za doseg potrebne kvalitete del.

Literatura

Revue des matériaux — Ciments et betons — sept. 1962, mars 1969.:

Publication du Centre d'Etudes et de recherches de l'industrie des liants hydrauliques: »Contrôle rhéologique des mortiers d'injection utilisés dans la technique du béton précontraint«.

UDK 621.315 : 666.972

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1970 (19)
Št. 3, STR. 72-79

Umek Smiljan:

PROBLEMATIKA INJEKTIRANJA NAPETIH ŽIC
V BETONU

Z uvajanjem prednapetih konstrukcij v gradbeništvu se v vse večji meri pojavlja problem kvalitetne zaščite in popolne povezave napetih žic z obdajajočo betonsko maso. V praksi se to običajno izvaja s pomočjo injektiranja, bodisi s cementnim vezivom oziroma umetnimi smolami. Uporaba umetnih smol predstavlja v ekonomskem pogledu manj ugodno tehnično rešitev. Članek obravnava v podrobnostih postopek injektiranja s cementnim vezivom.

prikazi in ocene

BETONKORROSION UND BETONSCHUTZ

(Korozija betona, zaščita betona), 2. izdaja, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1969, strani 396, slike, skice in tabele, 316 bibliografskih podatkov.

Zaradi kemijske korozije betona nastajajoče poškodbe kot tudi odnos med čim večjo trdnostjo gradbenega dela in gospodarnostjo v izvedbi so odprli probleme, s katerimi se danes strokovnjaki za beton vse intenzivneje ukvarjajo.

Avtor prikazanega fundamentalnega dela je znani madžarski teoretik na področju betonske tehnologije in je njegovo delo najprej izšlo v založbi madžarske Akademije znanosti v Budimpešti. V svoji knjigi podaja današnje stanje te problematike ob uporabi raziskovalnega materiala in izkoriščanju najnovejših mednarodnih dognanj. Zaščita betona pred uničevalnimi vplivi namreč pridobiva vsako leto na pomenu. Vzrok temu je po eni strani dejstvo, da se beton kot gradbeni material uporablja v vedno večjem obsegu, po drugi strani pa temelji živo zanimanje za vprašanja korozije v stremljenju, da bi omejili velike izgube, ki jih kemijska korozija na betonskih zgradbah povzroča narodnemu in svetovnemu gospodarstvu. Dosedanja strokovna literatura je obravnavala samo parcialna vprašanja tega kompleksa in manjkalo je delo, ki bi gradbenim strokovnjakom v vsakem posameznem primeru nudilo dober odgovor na njihova vprašanja glede izdatne in najustreznejše antikorozijske zaščite.

Obravnavana knjiga vsebuje kompleten pregled nad dognanji eksperimentalnega in aplikativnega raziskovanja korozije, kar jih je bilo doseženih v zadnjih letih v najpomembnejših deželah na tem področju. V knjigi je obdelano mednarodno raziskovalno gradivo, obogateno z lastnimi izkušnjami in spoznanji v poslednjih 20 letih. Namen knjige je bil, da najprej teoretično pojasni korozijske pojave in na tem temelju predloži zaščitne ukrepe za posamezne primere korozijskih napadov. Tako je nastal vzporedno s teoretičnimi obravnavami odličen priročnik za uporabo gradbenim inženirjem, arhitektom, gradbenim delovodjem, podjetjem in ustanovam. V ta namen je v knjigi po-

UDC 621.315 : 666.972

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1970 (19)
NR. 3, PP. 72-79

Umek Smiljan:

INJECTION PROBLEM OF STRESSED CABLES
IN CONCRETE

With introduction of prestressed constructions in the building industry more and more appears the problem of a qualitative protection and connection of stressed cables which are enclosed by concrete mass. In the practice it is usually executed by the injection method with cement bindings or with plastic materials. The use of the plastic materials presents a less favourable technical result from the economical point of view. The paper treats in details the process of injection with cement bindings.

danih tudi veliko število praktičnih primerov korozije na gradbenih objektih, ki so bili ugotovljeni na mestu in nato laboratorijsko obdelani.

Navajamo poglavitna poglavja iz knjige:

- Cementi in njihova korozijska obstojnost
- Dodajni materiali
- Zamesna voda
- Hidrologija nizkih gradenj
- Preiskava korozije v betonu
- O korozijskih pojavih na splošno
- Korozija betona, ki jo povzroči mehka voda
- Korozija betona zaradi korodirajočih spojin
- Faktorji, ki korozijo povečajo ali zmanjšujejo
- Podrobna obdelava zaščitnih možnosti in prijemov zoper učinek korozije:
 - pasivni zaščitni ukrepi,
 - aktivni zaščitni ukrepi.

Korozijska obstojnost betona in armiranega betona je v veliki meri odvisna od dobrega projektiranja betona in od kvalitete v izvedbi betonskih del. Pri izbiri zaščitnih metod upošteva knjiga predvsem cenejši in preprostejši postopek. K temu spada določitev ustreznega cementa, izdelava gostega betona, oblikovanje za vodo zaporne vrhne betonske plasti, preprečitev prodiranja agresivne talne vode, nevtralizacija agresivne vode itd. Z vsemi temi problemi se ukvarja prikazana knjiga.

Prav gotovo pa leži temeljno spoznanje pri študiju korozijskih pojavov na betonu v ugotovitvi, da se začenja tehnologija izdelave korozijsko obstojnega betona v proizvodnji kvalitetnih in najustreznejših cementov, končuje pa se v ustreznih metodah in prijemih za naknadno obdelavo vgrajenega betona.

B. F.

Potresni spektrometer

UDK 550.3 : 699.841

DR. INŽ. SRDAN TURK

1. Uvod

Ena izmed glavnih težkoč pri potresnovarni gradnji je pomanjkanje zanesljivih podatkov o akceleracijah, ki jih je treba pričakovati na nekem področju in na nekem tipu zgradbe. Težava je zlasti v tem, da so seizmometri in akcelerometri razmeroma dragi instrumenti, in pri tem je še zlasti drago vzdrževanje skozi dolga leta, ker, na srečo, ne moremo vsako leto pričakovati na določenem področju tako močan potres, da bi nam mogel nuditi vse potrebne podatke. Tako je sedaj tudi v primeru potresa v Banjaluki, ko imamo občasno še dokaj močne potresne sunke, toda ni v mestu samem, niti v okolici, dovolj ustreznih aparatov, ki bi mogle registrirati potresne vplive, in bi rezultati mogli služiti za zanesljivejšo ugotavljanje potresnih sil na stavbe raznih tip in z različnimi okoliščinami fundiranja.

Predlog, ki ga tukaj dajem, predstavlja po svoji konstrukciji zelo enostavno izvedbo, ki je ob enem tudi cenena, zlasti v serijski proizvodnji. Po drugi strani pa dopušča v pogledu meritev skoro poljubno natančnost in je v tem pogledu možno urediti natančnejše, a dražje naprave za potrebe seizmoloških postaj, a tudi manj natančne, a cenejše izvedbe z množično razmestitev po vseh krajih, ki jih je prizadel potres, tj. tudi v vaseh v okolici Banjaluke. Ker ne zahteva predlagana naprava nobene nege, nobenega vzdrževanja v pogledu npr. priključka na električni tok ali podobno, bi mogle biti take, množično razporejene naprave nameščene npr. v šolah, kjer bi tamošnji učitelji le očuvali dostop do njih. V primeru potresa pa bi potem odčitali ustrezne podatke strokovnjaki iz bližnjega seizmološkega centra.

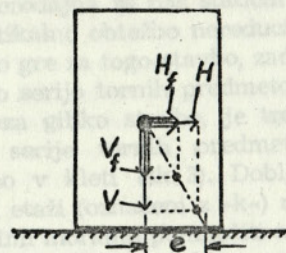
Naprave so po drugi strani toliko preproste, da bi jih bilo možno v kratkem času izdelati večje število, in bi torej še mogli izkoristiti sedanje seizmično stanje v Banjaluki in okolici.

Naprava, ki jo v tem smislu predlagam, je označena doslej kot »potresni spektrometer«, in sestoji iz serije »tornih predmetov«, ki so izbrani tako, da izkazujejo z ozirom na podlago, na kateri leže, različne torne koeficiente »K«. Za preprostejšo napravo, bi zadostovali predmeti s tornimi koeficienti v obliki serije npr. $K = 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0$. Za zahtevnejše naprave, ki bi se uporabljale v seizmoloških postajah, bi se serija še zgostila; za množične naprave, nameščene široko po seizmičnem področju, bi mogli morda izpustiti nekatere od naštetih vrednosti, npr. prvo in zadnji dve. Če je naprava z omenjenimi tornimi predmeti nameščena npr. v kletnem prostoru je predmeti, ki se premaknili, in kateri so obstali. Če so se npr. premaknili predmeti s tornim koeficien-

tom »K« od 0,01 do 0,05 (po zgornjem primeru) in se niso premaknili predmeti s tornim koeficientom K« od 0,1 do 5,0, pomeni, da bi bil na meji premaknitve odnosno nepremaknitve predmet s tornim koeficientom »K« med 0,05 in 0,1, če bi tak predmeti imeli. Ta mejni torni koeficient označimo s simbolom K_m , in velja približno:

$$K_m = \frac{K_g + K_d}{2}$$

kjer je K_g [k-gornji] torni koeficient predmeta, ki se še ni premaknil, in sicer tistega od nepremaknjenih predmetov, ki ima najnižji »K«; in je K_d [k-dolnji] torni koeficient predmeta, ki se je premaknil, in sicer tistega, ki ima od premaknjenih predmetov najvišji koeficient trenja »K«. V našem primeru velja $K_g = 0,1$ in $K_d = 0,05$ in ocenimo $K_m = 0,5 \cdot [0,1 + 0,05] = 0,075$. Možna napaka je pri tem $K_g - K_m = K_m - K_d = 0,025$. Če bi imeli bolj zgoščeno serijo tornih predmetov, bi se seveda možna napaka ustrezno zmanjšala. Vsekakor dobimo z opazovanjem spektrometra po potresu mejni torni koeficient K_m [z večjo ali manjšo natanč-



Sk. 1

nostjo, pri dovolj obširni seriji s skoro poljubno natančnostjo]. In ta mejni koef. trenja nam direktno podaja faktor »f«, s katerim moramo pomnožiti težo stavbe [etaže, telesa] V, da dobimo za ta potres računsko vodoravno potresno silo $H: f = K_m$.

Vse to je možno v smislu sk. 1 podati v enačbah, kot slede, in velja torej:

$$H = f \cdot V \quad f = K_m \quad H = K_m \cdot V \quad \dots 2abc$$

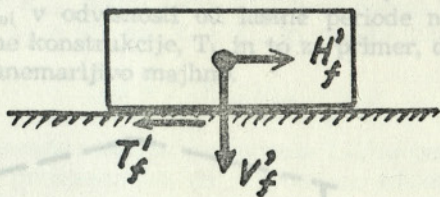
Ta računsko vodoravna potresna sila H je definirana tako, da daje ob upoštevanju polne vertikalne teže stavbe (etaže, telesa) isto ekscentričnost rezultante »e«, kot bi jo dala fiktivna vodoravna potresna sila H_f ob upoštevanju fiktivne vertikalne obtežbe V_f , ki jo predstavlja vertikalna teža V, korigirana za vpliv vertikalnih pospeškov, ki se tudi javljajo ob potresu.

Na ta način nam daje spektrometer po tej zasnovi najneugodnejši vpliv potresa na stavbe, upoštevajoč najneugodnejšo kombinacijo komponent potresnih pospeškov v vseh treh koordinantnih smereh. Najneugodnejši vpliv komponent v vodoravni smeri (sever-jug, vzhod-zahod) je omogočen s tem, da je koef. trenja med tornim predmetom in podlago v vseh smereh isti, in se torej predmet premakne v tisti smeri, v kateri je vodoravni vpliv potresa največji, ker se, namreč predmet lahko premakne v poljubni vodoravni smeri. Predmet pa se lažje premakne v dani smeri, če je radi vertikalnih pospeškov pritisk predmeta na podlago manjši, in je torej evidentirani mejni koeficient trenja K_m tisti, ki nastopi ob najneugodnejši kombinaciji vseh treh komponent potresnega pospeška, tj. tisti, ki daje največjo ekscentričnost rezultante v poljubni vodoravni smeri.

Tu smo torej navedli glavne karakteristike izvedbe in uporabe potresnega spektrometra po predlagani izvedbi, in bomo v naslednjem podali še računsko argumentacijo navedenih ugotovitev.

2. Teoretične osnove potresnega spektrometra

Upoštevamo torni predmet na dani podlagi, tako da je koeficient trenja $K = K_m$. V tem primeru je ob času potresa predmet na meji pre-



Sk. 2

kanja, in je potresna sila H'_f enaka torni sili $T'_f = K_m \cdot V'_f$. Sledi torej iz tega (sk. 2):

$$H'_f = T'_f = K_m \cdot V'_f \text{ tj. } K_m = H'_f/V'_f \quad \dots 3ab$$

kjer je faktični vertikalni pritisk V'_f .

Ako je na tem mestu potresna akceleracija enaka »a«, in je »m« masa tornega predmeta, ter je g_t pospešek prostega pada, korigiran radi vertikalnih pospeškov, ki jih daje potres, sledi:

$$\begin{aligned} H'_f &= m \cdot a, & V'_f &= m \cdot g_t \\ K_m &= H'_f/V'_f = a/g_t \quad \dots 4abc \end{aligned}$$

Iz tega dobimo pospešek, ki ga daje potres, po enačbi 4c:

$$a = K_m \cdot g_t \quad \dots 5$$

Sedaj upoštevamo celo stavbo (predpostavljamo, da je popolnoma toga), če smo izmerili vrednost K_m v kleti, ali pa celo etažo (če smatramo, da je stavba gibka), če smo izmerili vrednost K_m s serijo pred-

metov, nameščeno v zadevni etaži. Teža stavbe odn. etaže naj bo označena z V , reducirana teža (zaradi vertikalnih sunkov potresa) z V_f in horizontalna sila, ki deluje na celo stavbo, odn. v drugem primeru na etažo, naj bo označena z H_f . Masa stavbe (oz. v drugem primeru masa etaže) naj bo M . Sledi iz tega:

$$\begin{aligned} H_f &= M \cdot a, & V_f &= M \cdot g_t \\ V &= M \cdot g = V_f \cdot g/g_t \quad \dots 6abc \end{aligned}$$

kjer je »g« pospešek prostega pada.

Nas pa posebej zanima vrednost H , ki daje ob upoštevanju običajne vertikalne obtežbe V isto ekscentričnost »e« rezultante po sk. 1. Po tej skici velja, da je ob tem pogoju:

$$H/V = H_f/V_f \quad \dots 7$$

in z uporabo en. 6a in 6b ter en. 5:

$$H/V = M \cdot a/M \cdot g_t = a/g_t = K_m \quad \dots 8$$

Tako dobimo potrjeno en. 2c:

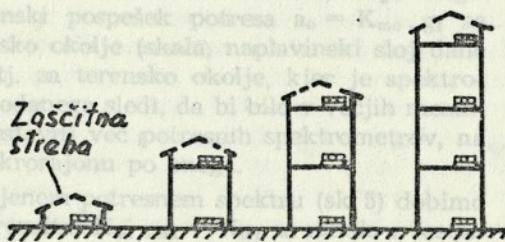
$$H = K_m \cdot V \quad \dots 9$$

kjer je H računsko vodoravna sila, ki nam daje ob upoštevanju običajne vertikalne obtežbe $V = M \cdot g$ isto ekscentričnost rezultante, kot faktična horizontalna sila H_f ob upoštevanju faktične vertikalne sile $V_f = M \cdot g_t$. Ta računsko horizontalna sila je torej merodajna za naš statični račun, ki upošteva kot vertikalno obtežbo nereducirane sile V .

Ako gre za togo stavbo, zadostuje torej, da namestimo serijo tornih predmetov v kleti te stavbe, če gre za gibko stavbo, je treba namestiti posamezne serije tornih predmetov v vsaki etaži, vključno v kleti (sk. 3). Dobljene vrednosti K_{mk} v vsaki etaži (označeni z »k«) nam dajejo faktorje, s katerimi moramo pomnožiti nereducirane teže zadevnih etaž V_k , da dobimo računске hor. sile H_k za zadevne etaže ($H_k = V_k \cdot K_{mk}$), ki dajejo isto ekscentričnost rezultante, kot prave hor. sile H_{fk} ob upoštevanju pravih vertikalnih sil $V_{fk} = M_k \cdot g_t$, vse za najneugodnejše možne razmere ob upoštevanem potresu.

Za teoretično obravnavanje učinka potresa na stavbo moramo v podanem smislu opazovati celo

== serija tornih teles



Sk. 3

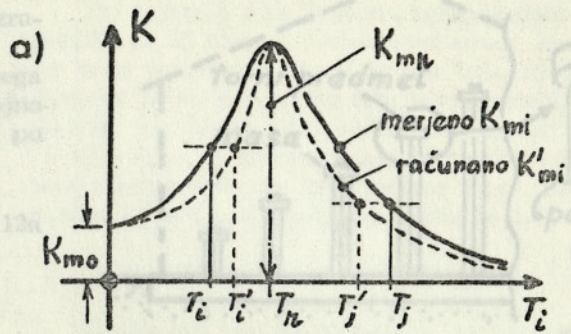
kolekcijo stavb, in sicer sistematično odvisno od števila etaž in od načina gradnje (opečna, betonska panelna, betonska skeletna, jeklena ipd.). Na ta način dobimo konkretne vrednosti K_{mk} , ki jih moremo takoj uporabiti v naših računih. V teh vrednostih je tudi že vključen vpliv dušenja, ki je, razumljivo, različen pri raznih načinih gradnje.

Če je bil pri opazovanju vrednosti K_{mk} potres manjši od potresa, ki ga pričakujemo z ozirom na druge kriterije, je seveda treba izmerjene vrednosti K_{mk} pomnožiti s kvociantom $2^P/2^E$, kjer je P potresna stopnja pričakovanega potresa, E pa potresna stopnja evidentiranega potresa, pri katerem so bile izvršene meritve. Računske vrednosti K_{mkP} so potem:

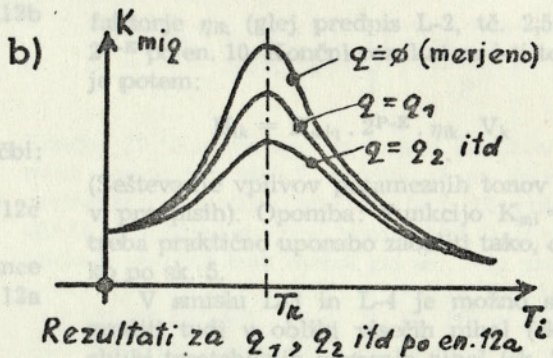
$$K_{mkP} = K_{mk} \cdot (2^P/2^E) = K_{mk} \cdot 2^{P-E} \dots 10$$

To je sicer približen postopek, toda če ni boljših podatkov, je tudi ta način boljši, kot preprosto uganje.

Ta način je za sistematično obravnavanje učinkov potresa načelno in izvedbeno najpreprostejši, vendar zahteva opazovanje premikov tornih predmetov v vseh etažah številnih zgradb. Temu se izognemo, če si, zlasti v večjih naseljenih krajih (konkretno npr. v Banjaluki sami), konstruiramo kompletni potresni spektrometer, ki nam podaja vrednosti K_{mi} v odvisnosti od lastne periode nihanja zadevne konstrukcije, T_i , in to za primer, da je dušenje zanemarljivo majhno.



Primer $q = \emptyset$ (spektrometer)



Rezultati za q_1, q_2 itd po en. 12a

sl. 5

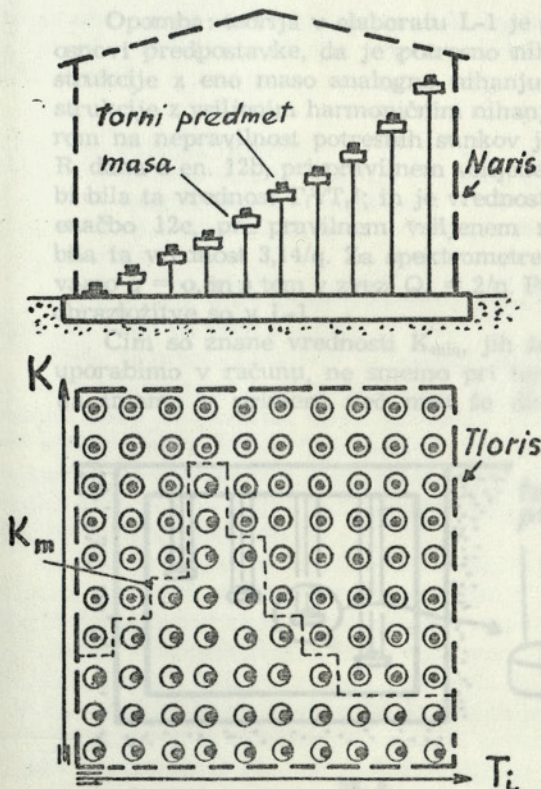
Tak potresni spektrometer sestoji iz ca. 10 kolon »i« peresnih nihajl po sk. 4, vsaka kolona ima po 10 enakih nihajl. Toda na posameznih nihajlih iste kolone so torni predmeti z različnimi koeficienti trenja K . Kolone pa se med seboj razlikujejo z različnimi lastnimi periodami T_i . Prednostno uvedemo kolone z vrednostmi T_i : 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4 in 2,0 sek. Tornih predmetov posamezne kolone pa naj bi izkazovali koeficiente trenja npr. $K = 0,001; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0$.

Pri potresu se ugotovijo premiki, in za vsako kolono »i« z lastno periodo T_i dobimo mejno vrednost koeficienta trenja po en. 1, in to vrednost označimo z K_{mi} . S tem dobimo odvisnost (sk. 5):

$$K_{mi} = K_{mi}(T_i) \dots 11$$

ki predstavlja spekter potresa, za primer, da nimamo dušenja. Pri tem nam rezultat K_{m0} za $T_i = 0,0$ (dolžina stebila nihala = nič) daje originalni računski pospešek potresa $a_0 = K_{m0} \cdot g$ za dane terenske okolje (skala, naplavinski sloj dane debeline), tj. za terensko okolje, kjer je spektrometer. Iz podanega sledi, da bi bilo v večjih mestih koristno postaviti več potresnih spektrometrov, na vsakem mikrorajonu po enega.

V dobljenem potresnem spektru (sk. 5) dobimo tudi max. rezultat $K_{mi-max} = K_{mr}$ za nihalo z lastno nihajno dobo T_r . Tam predvidevamo resonanco med učinki potresa in zadevnim nihalom. Tako moremo čas T_r oceniti kot prevalentno periodo potresnega



sl. 4

nihanja. Ker so peresa konstruirana z čim manjšim možnim dušenjem, je vrednost T_r lahko zelo izrazita.

V smislu elaborata L-1 moremo na osnovi tega oceniti ordinato potresnega spektra za dano nihajno dobo T_i in logaritmični dekrement dušenja q po enačbi:

$$K_{miq} = K_{mo} \cdot \frac{1}{\sqrt{(1 - R_i)^2 + R_i/Q^2}} \dots 12a$$

kjer je vrednost R_i dana z izrazom:

$$R_i = (T_i'/T_r)^2, T_i' \text{ grafično po sk. 5, tako da}$$

$$K'_{mi}(T_i') = K_{mi}(T_i) \dots 12b$$

$$K'_{mi} = K_{mo}/\sqrt{(1 - R_i')^2 + R_i' \cdot n^2/4}$$

$$R_i' = (T_i/T_r)^2; n \dots \text{en. 14}$$

Vrednost Q dobimo po elaboratu L-1 po enačbi:

$$Q = 2/(q + n) \dots 12c$$

Neznana vrednost »n« sledi za primer resonance $T_i = T_r$, ko postavimo $R_i = 1,00$ in sledi po en. 12a potem (pri $K_{miq} = K_{mro}$ za $q = 0$):

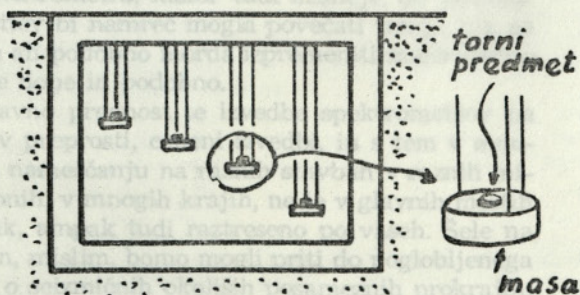
$$K_{mro} = K_{mo} \cdot Q_0 = K_{mo} \cdot 2/n; Q_0 = 2/n \dots 13$$

kjer je K_{mro} mejni torni koeficient našega spektrometra ($q = \phi$) pri $T_i = T_r$. Iz enačbe 13 dobimo potem

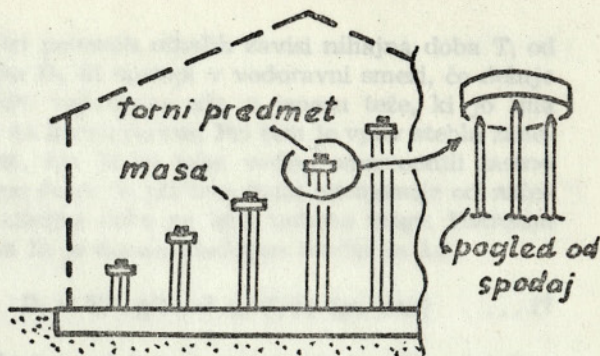
$$n = 2 \cdot K_{mo}/K_{mr} \dots 14$$

Opomba: teorija v elaboratu L-1 je grajena na osnovi predpostavke, da je potresno nihanje konstrukcije z eno maso analogno nihanju iste konstrukcije z vsiljenim harmoničnim nihanjem. Z ozirom na nepravilnost potresnih sunkov je vrednost R_i dana z en. 12b, pri pravilnem vsiljenem nihanju bi bila ta vrednost T_i^2/T_r^2 ; in je vrednost Q dana z enačbo 12c, pri pravilnem vsiljenem nihanju bi bila ta vrednost $3,14/q$. Za spektrometre predvidevamo $q = 0$, in s tem v zvezi $Q_0 = 2/n$. Podrobnejše obrazložitve so v L-1.

Čim so znane vrednosti K_{miq} , jih lahko takoj uporabimo v računu, ne smemo pri tem pozabiti, da imamo v primeru več mas še distribucijske



Sk. 6



Sk. 7

faktorje η_{ik} (glej predpis L-2, tč. 2,54) in faktor 2^{P-E} po en. 10. Končni rezultat za i -ti ton k -te etaže je potem:

$$H_{ik} = K_{miq} \cdot 2^{P-E} \cdot \eta_{ik} \cdot V_k \dots 15$$

(Seštevanje vplivov posameznih tonov po točki 2,9 v predpisih). Opomba: Funkcijo $K_{mi} = K_{mi}(T_i)$ je treba praktično uporabo zaobliti tako, da dobi obliko po sk. 5.

V smislu L-3 in L-4 je možno spektrometre graditi tudi v obliki visečih nihaj (sk. 6) odn. v obliki trostebelnih peresnih nihaj (sk. 7), možno je vgraditi tudi dušenje in so še nadaljnje možnosti izpopolnitve. Viseča nihala imajo prednost majhnega dušenja in točne izvedbe glede zahtevane nihalne dobe, trostebelna peresna nihala pa omogočajo, da je zgornja ploskev mase vedno vodoravna, kar je važno za točnost meritev pri majhnih tornih koeficientih. Peresna stoječa enostebelna nihala smo najprej omenili zato, ker so najbolj podobna konkretnim stavbam v pogledu nihanja, in so bila zato izvajanja manj težavna.

Zaključno opozorimo na to, da ima lahko spektrometer tudi več ali manj kot 10 kolon (za večjo ali manjšo natančnost) in da ima kolona lahko več ali manj kot 10 nihaj (spet za večjo ali manjšo natančnost.).

3. Praktična problematika izvedbe potresnega spektrometra

Kakor je iz podanega razvidno, bazira potresni spektrometer, bodisi v preprosti izvedbi posameznih serij tornih predmetov, bodisi v obširnejši izvedbi kolon nihaj, v merjenju tornih koeficientov.

Zato je najpomembneje, da si ustvarimo take serije tornih predmetov, ki bi čim bolj zajele celotno uporabnostno območje. Taka serija je podana kot predlog v pogl. 2 in pogl. 3. Zanima nas še, kakšne predmete odn. podlage je uporabiti, da tako serijo izvedemo. Tu bi navedli nekatere primere, ki ustrezajo določeni velikostni stopnji zaželenega trenja. Razume se, da je možno ustvariti tudi vse poljubne vmesne koeficiente trenja. Pregled bi bil tale:

Jeklena kroglica na stekleni podlagi	$K \doteq 0,001$ in še manj
Jeklena kroglica na jekleni podlagi	$K \doteq 0,01$
Jeklena ploščica na jekleni podlagi	$K \doteq 0,15$
Kamen na jekleni podlagi	$K \doteq 0,40$
Kamen na kamniti podlagi	$K \doteq 0,70$
Ščetka na blagu (npr. žamet)	$K \doteq 1,00$
Ščetka na ščetki	K do 10,00 in več

Vidimo torej, da gre za najrazličnejše možnosti, in da podane možnosti ne zahtevajo nobenih posebnih stroškov. Spektrometer je možno poceniti tudi tako, da so na istem nihalu razni torni predmeti event. celo cela serija, le to je treba paziti, da bi en predmet pri premiku ne vplival na drugega.

Glede občutljivosti spektrometra je zlasti treba opozoriti na uporabo kroglic na gladki podlagi. Tu gre za zelo majhne koef. trenja, ki bi registrirali že potrese z akceracijami okoli ene tisočinke pospeška prostega pada. Posebna prednost takih tornih predmetov je v tem, da gre tu za kotalno trenje, ki je zelo majhno.

Predstave glede izvedbe nihali, ki bi ustrezala raznim zaželenim nihajnim dobam T_i , dobimo v naslednji preglednici. Tu so upoštevana viseča nihala in peresna nihala.

Pri visečih nihalih zavisi nihajna doba od dolžine nihala L_i :

$$T_i = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L_i/g}$$

$$L_i = T_i^2 \cdot g/4 \cdot \pi^2 \doteq T_i^2/4 \text{ (m, sek)}$$

kar je znano že iz osnov fizike in smo le upoštevali, da je π^2 številčno približno enake vrednosti g (9,81 m/sek²).

Nihajna doba T_i	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	sek
Dolžina visečih nihali L_i	0,0	0,25	1,0	2,25	4,0	6,25	12,2	25,0	50,0	100	cm
Dolžina peresnih nihali po zgor. dimenzijah S_i	0,0	28	45	59	72	83	103	131	166	209	cm

Za nižje nih. dobe je priporočljivo izbrati peresna, za višje pa viseča nihala.

Glede točnosti rezultatov je posebna prednost to, da moramo tako koeficient trenja, kakor tudi nihajne dobe na preprost način preveriti ob izdelavi spektrometra, kakor tudi kasneje, po potresu. Zapršitev bi namreč mogla povečati trenje, rja na nihalih ali podobno morda izpremeniti malenkostno nihajne dobe in podobno.

Glavno prednost te izvedbe spektrometrov pa vidim v preprosti, ceneni izvedbi, in s tem v množičnem nameščanju na raznih stavbah v raznih mikrorajonih, v mnogih krajih, ne le v glavnih mestih republik, ampak tudi raztreseno po vaseh. Šele na ta način, mislim, bomo mogli priti do poglobljenega znanja o seizmičnih okoliših posameznih prokrajin.

Ne nameravamo na tem mestu pretirano propagirati predlog, katerega uporabnost se kaže sama

Pri peresnih nihalih zavisi nihajna doba T_i od pomika D_i , ki nastopi v vodoravni smeri, če deluje na pero vodoravna sila v iznosu teže, ki jo ima masa na koncu peresa. Pri tem je vpliv stebra zanemarjen, ker bi že tako vedno omerosodili lastno nihajno dobo, in pri tem malo odstopanje od zaželenih nihajnih dobe ne igra nobene vloge. Ustrezna enačba D_i je docela analogna enačbi za L_i :

$$D_i = T_i^2 \cdot g/4 \cdot \pi^2 \doteq T_i^2/4 \text{ (m, sek)} \quad \dots 17$$

Če gre pri tem za preprosto izvedbo stebel v obliki konzol, in ima masa na koncu stebra težo P , potem velja za višino stebra konzole S_i enačba:

$$D_i = \frac{P}{E_s \cdot J} S_i^3/3, \quad S_i = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot D_i \cdot E_s \cdot J}{P}} \quad \dots 18$$

Enačba 17 je znana npr. iz knjige Bezuhov, 'Dinamika soorujenij, str. 7, enačba 18 pa iz vsakega priročnika za statiko, npr. Hütte I, 25. izdaja str. 609. Ako upoštevamo npr. maso 10 kg, tj. $P = 10$ kp, jekleno izvedbo treh stebel po sk. 7 (s premerom 1 cm, tj. $J = 3 \times 0,0491 \text{ cm}^4 = 0,1473 \text{ cm}^4$, $E_s = 2,100 \text{ 000 kp/cm}^2$), sledi $3 \cdot E_s \cdot J/P = 93 \text{ 000 cm}^2$. Ako vstavimo potem D_i v cm, sledi:

$$S_i \doteq 45 \cdot \sqrt[3]{D_i} \text{ (} S_i \cdot D_i \text{ v cm)}$$

Analogne rezultate dobimo za drugačno izbiro teže P in drugačne izmere premerov stebel. Tudi se izpremene enačbe, če ne leži masa prosto na steblih, ampak so stebra v maso vpeta. Vse to so preproste variacije, ki ne dajejo nobene posebne težave v računanju vrednosti S_i . V spodnji tabeli so rezultati za zgoraj obravnavani primer zaradi pregleda:

po sebi. Vendar je prav, če povzamemo nekatere prednosti, ki bi olajšale široko produkcijo teh naprav. In če s poglobljenim znanjem o potresnih vplivih rešimo le eno življenje, je študij in napor z moralne strani že bogato poplačan.

Tu bi navedli s tega stališča še naslednjo karakteristiko:

1. Registracija najneugodnejše kombinacije vertikalnih in horizontalnih pospeškov potresnega nihanja, kot je že poudarjeno v uvodu.

2. Odpade vsako oskrbovanje aparature, kot je npr. potrebno pri strong-motion aparaturnah.

3. Odpade vsako računalniško obdelovanje rezultatov, ker nam daje spektrometer že končne rezultate.

4. Z uporabo kroglic na gladki podlagi je možno dobiti tudi zelo občutljive spektrometre.

5. Z upoštevanjem rezultatov, dobljenih na raznih stavbah, je možno računsko sestaviti spekter brez posebnih spektrometerskih kolon nihal. Pri močnejših evidentiranih potresih dobimo s tem tudi podatke, ki veljajo za plastično obnašanje konstrukcije.

Zaključno bi v izogib napačnemu tolmačenju poudaril, da predstavlja spektrometer praktično rešitev le za eno področje seizmometrije, in nikakor ne more nadomestiti sedaj uporabljenih seizmografov in akcelerografov, ter drugih že uporabljenih aparatov. Nasprotno, v kombiniranem primerjanju in izrednotenju podatkov, dobljenih na razne načine, se bo zanesljivost dobljenih rezultatov pove-

čala, kar bo vodilo k zanesljivejši protipotresni gradnji.

LITERATURA

L-1: Turk, Prispevek k reševanju problema potresne mikrorajonizacije, Ljubljana 1965, Elaborat P-187, Predavanje v okviru Jugosl. društva za mehaniko, Ljubljana, 28. 5. 1965

L-2: Privremeni tehnički propisi za gradjenje u seizmičkim područjima, Sl. list SFRJ, št. 39/1964.

L-3: Turk, Potresni spektrometer, Patentni Glasnik, letnik 1967, št. 1, str. 42—43.

L-4: Turk Potresni spektrometer, Patentni spis št. 26 622, prijava z dne 26. apr. 1965, izdan 30. 9. 1967.

UDK 550.3 : 699.841

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1970 (19)
Št. 3, STR. 80—85

Turk Srđan:

POTRESNI SPEKTROMETER

V članku podaja avtor nov predlog za konstrukcijo enostavnega in cenenege seizmometra, ki pa bi vendar deloval z zadostno natančnostjo. Na ta način bi bila naprava primerna za množično uporabo na potresnih področjih, s čimer bi dobili brez večjih stroškov zaželeno podatke o pospeških, na katere je potrebno dimenzionirati zgradbe.

UDK 550.3 : 699.841

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1970 (19)
NR. 3, PP. 80—85

Turk Srđan:

EARTHQUAKE — SPECTROMETER

In the paper the author gives a new proposal for the construction of simple and cheap seismometer but however it would function with sufficient precision. In this way the apparatus would be suitable for general use on the seismic areas. With this we could get without great expenses the wished particulars about accelerations on which it is necessary the dimensioning of the buildings works.

vesti

JUGOSLOVANSKO DRUŠTVO ZA CESTE JE PRIREDILO »VII. KONGRES CEST«

Prireditelj je bila poverjena društvu za ceste republike S. B. I. H., vršil se je v Mostarju v času od 21. do 24. septembra 1969. Na kongresu je bilo v treh oziroma sedmih komisijah obdelanih nad 40 referatov in koreferatov.

Strokovnjaki iz Slovenije so prispevali zelo bogato in pestro gradivo. Poleg tega je še Cestni sklad SR Slovenije izdal obnovljeno dokumentacijo »Hitre ceste Slovenije« ter »I. B. T.« iz Trbovelj lastna referata »Problematika v programiranju cest« in »Uporaba modernih instrumentov pri projektiranju« v posebni, krasno opremljeni brošuri.

Zaključke, katerih teža sloni na ekonomiki, znanosti, mehanizaciji in turizmu, so dostavili vsem upravnim organom Jugoslavije, ki so zadolženi z vprašanji cest.

*

Zveza geodetskih inženirjev in geometrov Slovenije je priredila 26. in 27. novembra 1969 v Mariboru »Posvetovanje o inventarizaciji prostora«.

Pokrovitelj posvetovanja tov. Boris Vadnjak, predsednik komisije izvršnega sveta SR Slovenije za

vprašanja prostorskega planiranja, je v nagovoru prikazal vse trenutne in perspektivne specifične momente, ki že in ki bodo še vplivali na razvoj in oblikovanje naše republike.

Nad 20 referatov, koreferatov in razpravljavcev je v pripravljeni pisani dokumentaciji prikazalo veliko nujnost za takojšnjo strokovno izvršitev inventarizacije vsega prostora naše republike.

*

Urbanistična zveza Jugoslavije je priredila XV. posvetovanje z osnovno temo »Jugoslovanski prostor in mesta leta 2000«. Posvetovanje se je vršilo v Mostarju 6. in 7. oktobra 1965. Udeležilo se ga je veliko število strokovnjakov iz vse Jugoslavije.

Strokovnjaki z univerz, inštitutov, urbanističnih zavodov, futurologi, ekonomisti, sociologi itd. so s svojimi pisanimi referati prikazali razvoj našega prostora in mesta tja do leta 2000. Pretežna večina predavateljev in govornikov je v okviru specifičnih referatov napovedala, da se bo prebivalstvo v naslednjih desetletjih množično selilo iz podeželja v večja urbanistično urejena mesta.

Deficitarnost na deželi bosta nadomestili večja strokovnost in popolna mehanizacija.

Ciril Stanič, v. g. t.

iz naših kolektivov

BAZENSKI SESTANKI GRADBENE OPERATIVE

Pravkar je zaključen prvi letošnji cikel bazenskih sestankov gradbene operative v 8. področjih (bazenskih) Slovenije v organizaciji določenih podjetij in Biroja gradbeništva Slovenije.

Na teh izrazito delovnih ter informativnih sestankih so predstavniki gradbenih, gradbeno-montažerskih in delno tudi projektantskih podjetij najprej ugotovili angažiranost proizvodnih zmogljivosti za 1970 s stanjem koncem marca. Ugotovitve so vzpodbudne, saj ima velika večina podjetij že sklenjenih pogodb za 50 od 70 % letnega plana za 1970. Mnogo manj »vzpodbudna« pa je ugotovitev, da investitorji še slabše plačujejo že izvršena dela in zato vrednost neplačanih situacij zaskrbljivo narašča.

V problematiki gradbene dejavnosti je bilo poudarjeno, da bodo letos ozka grla predvsem zaradi pomanjkanja betonskega železa, cementa, siporexa, lesa, radiatorjev, cevi, pločevine, profilnega železa, itd. in pa pomanjkanje kvalificiranih delavcev, ki nenehno odhajajo v tujino.

Predstavniki podjetij gradbene operative so nato obravnavali še izvajanje sprejetih samoupravnih sporazumov, izdelavo manjkajočih aktov (statuti, pravilniki, sitemizacija delovnih mest idr.), delo zbornice v zvezi z gradbeništvom, osebne dohodke v gradbenih podjetjih, vzgojo strokovnih kadrov in nekatere informacije. Udeležba je bila izredna in so sestanki v celoti uspeli.

OPAŽEVANJE S HÜNNEBECK OPAŽI SE ŠIRI

Poleg SGP »Konstruktor« Maribor, ki je prvo uvedlo uporabo HÜNNEBECK opažev in to z izrednim uspehom zlasti pri izgradnji hotelskih naselij v Rabcu, se je tudi SGP »Primorje«, Ajdovščina odločilo za nabavo teh opažnih elementov.

Za začetek so kupili srednji tip nosilcev AZ-25, kateri imajo najširšo možnost uprabe in kombinacij pri delu na srednje velikih gradbenih objektih. Najprej jih nameravajo uporabiti pri 2. fazi gradnje turističnega centra pri Postojnski jami.

10-LETNICA LISTA »PRIMORJE«

Pravkar je poteklo 20 let od takrat, ko je izšla prva žepna številka glasila delovnega kolektiva SGP

PZ »Jugoslavija put«	pododsek Vrhnika—Logatec, 9.223 m
GP »Mavrovo«,	pododsek Logatec—Unec, 11.947 m
Združenje »GAST«,	pododsek Unec—Postojna 10.820 m ter
Združenje »GAST«,	most čez Ljubljano,
Združenje »GAST«,	viadukte »Ivanje selo«, »Unec« in »Ravbarkomanda«
Združenje »GAST«,	ter nadvoz nad avtocesto v Postojni,
PZ »GIPOSS«	viadukt »Verd« in nadvoz nad železniško progno
PZ »Jugoslavija put«	»Derviše«.

Skupna vrednost vseh navedenih del je preračunana na 439 milijonov dinarjev. Slovenska gradbena operativna bo izvršila od tega za nekaj več kot polovico celotne vrednosti. Največji delež odpade na združenje GAST (123 milijonov dinarjev), ki vključuje podjetja GIP »GRADIS«, SGP »Primorje« Ajdovščina, TIG »Tehnogradnje« Maribor in SGP »Slovenija ceste«. Čeprav to združenje še nima dolge tradicije, vendar je že doslej opravljalo precejšnja dela. Med vsemi podjetji in grupacijami, ki so se udeležila licitacije, je le GAST pripravil kompletno ponudbo za celoten odsek od Vrh-

»Primorje«, ki je zaoral ledino informiranja v podjetju. Še isto leto je ciklostirano glasilo prenehalo izhajati in se je ponovno pojavilo v letu 1960.

V tej desetletni dobi se je časopis močno spremenil. Format je sicer takšen kot pred 10 leti, vse drugačna pa je vsebina, ki ni več tako splošna, temveč mnogo bližja kolektivu. Tudi je danes list poln fotografij, ki nazorno govore o naporih in uspehih.

OB JUBILEJU GLASILA »PRIMORJE« TAKO VSEMU KOLEKTIVU, KAKOR TUDI UREDNIŠKEMU ODBORU ISKRENO ČESTITAMO!

2,19 MILIJONA ZA IZOBRAŽEVANJE

je odobril UO centra za izobraževanje pri GIP »Gradis« za letošnje leto. Predračun centra je sestavljen na podlagi realnih potreb po kadrih in vsebuje vse oblike izobraževanja. Vsako leto gre skozi tečaje, ki jih center organizira, 600 do 700 delavcev, redne štípendije prejema več kot 30 študentov. 100—120 vajencev vseh poklicev pa letno napravi zaključni izpit v poklicni šoli.

Od 219 milijonov dinarjev je center namenil 38 milijonov za štípendiranje, 56 milijonov za delovodske in druge šole, večjo vsoto za izobraževanje odraslih, 32 milijonov za pripravnike, itd. Program je v skladu s samoupravnimi sporazumi v gradbeništvu.

Dosedanji uspehi izobraževanja ponovno dokazujejo povezanost in odvisnost med stopnjo izobraževanja in kvaliteto ter storilnostjo pri delu.

UVOZ GRADBENIH STROJEV IZ ITALIJE

Tržaški tednik »Gospodarstvo« št. 786 piše o znatnem izvozu blaga, strojev in opreme v Jugoslavijo.

Med drugim navaja tudi, da bo italijanska firma SpA LORO & PARISINI iz Milana dobavila Jugosloviji za 167 milijonov lir strojev za gradbeništvo.

KDO BO GRADIL AVTOCESTO ŠENTILJ—GORICA?

Sedmega aprila 1970 so bile sklenjene pogodbe med investitorjem CESTNI SKLAD SRS in izvajalci avtoceste Šentilj—Gorica, odsek Vrhnika—Postojna in sicer:

nike do Postojne. V delo so se vključili tudi projektanti in pripravili več projektivnih zamisli ter izvirnih rešitev na tem odseku.

PROIZVODNA HALA ZA KAMIONSKE HLADILNIKE V IZOLI

Tik pred samo Izolo, približno 100 m od morske obale in 200 m južno od objektov »Mehanotehnike« so buldožerji SGP »Slovenija ceste« iz ilovnatéga terena

izkrčili plato za proizvodno halo za kamionske hladilnike. Investitor, transportno podjetje »Slavnik« iz Kopra, je sklenil pogodbo, po kateri bo izvajalec zgradil halo 96 X 21 m. Halo bo imela ločno krovno konstrukcijo in bo enaka, kot so hale zgrajene v »Javnih skladiščih« v Ljubljani. Predvideni so tudi objekti za upravo, energetski objekt idr. Z deli so pričeli šele 16. januarja letos, rok dovršitve gradbenih del pa je letošnji 1. maj, torej zopet izredno kratek, če upoštevamo nestalno in slabo vreme v tem času. Vse projekte je pripravilo podjetje »PROGRES« inženiring iz Ljubljane.

ŽE LETOS PRI GORICI ŠTIRIPASOVNA CESTA

Medtem ko bo pri nas šele čez nekaj tednov oživilo veliko gradbišče prve slovenske »prave« avtomobilske ceste s štirimi voznimi pasovi med Vrhniko in Postojno (kje je še čas, ko bo takšna magistrala speljana prav od Šentilja skozi Maribor, Celje, Ljubljano in nato vse do Nove Gorice ter Trsta) — bodo naši zahodni sosedje morda že letos speljali sodobno štiripasovno cesto Villesse — Gorica prav do meje pri Novi Gorici. Morda bo graditelje te 16 km dolge komunikacije zadržal edino most čez Sočo, ki je po izjavah strokovnjakov pravzaprav edini trši oreh na celotni trasi. Če bodo graditelji uspeli most usposobiti še pred letošnjo zimo, potem bo vsekakor že pred letom 1971 stekel promet po novi štiripasovnici prav do jugoslovanske meje pri Novi Gorici.

Italijani bodo razen ceste že letos jeseni začeli na jugoslovansko-italijanski meji pri Gorici graditi tudi velik mejni prehod, zelo verjetno pa je, da bodo hkrati začeli graditi tudi na naši strani, saj bodo tako Italijani kot naši imeli v kratkem vse načrte že pripravljene, pa tudi s financiranjem bržkone ne bo posebnih problemov. Da gre za res sodoben mejni prehod velikih dimenzij, nam med drugim povedo tudi podatki, da bo mejni prehod zavzemal na obeh straneh 100 hektarov površin (na naši strani okrog 50 hektarov, prav toliko pa tudi na italijanski) in da bo imel prehod kar 14 stez — osem za osebna vozila, 2 za avtobuse in 4 za tovorna vozila. Vrh tega bo na mejnem prehodu dovolj prostora za parkiranje 150 velikih avtotrenov in seveda tudi za več sto osebnih avtomobilov, vrh tega pa bodo tu številne črpalke, avtomobilski in drugi servisi, poštna služba, turistične agencije, trgovine, gostinski lokali in razni servisi, baje pa bodo zgradili tudi manjše kopališče. Seveda bo na mejnem prehodu vse urejeno tudi za carinsko službo, ob robu pa bodo velika skladišča za razne tovore.

HOTELI RASTEJO KOT GOBE

Tam, kjer so še pred dobrimi tremi meseci stale pritlične hišice v Portorožu, se danes dvigajo novi devetetažni hoteli. Obiskovalci tega našega pomembnega obmorskega turističnega središča se ne morejo načuditi uspehom, ki jih je dosegel kolektiv GIP »GRADIS« s svojimi tremi enotami iz Maribora. Jesenic in Ljubljane. Pri tem so še celo 14 dni pred planskimi roki.

Mariborčani gradijo novi hotel »Central« in še eno depandanso. Investitor obeh zgradb je hotel »Palace«. Novi »Central« bo imel okrog 500 ležišč v 6 ozir. 9 etažni zgradbi, ki ima spodaj priključen še dvoetažni trgovski del.

Tudi Jeseničani, ki gradijo za hotel »Central« novi hotelski objekt »Slovenija dom« z »Ribjo restavracijo«, uspešno izpolnjujejo svoje naloge, saj je »Slovenski dom« že pod streho. Hotel bo imel okrog 400 ležišč.

Ljubljanski »gradisovci« so prišli prvi v Portorož, zato je njihova depandansa »Jadranka« s 175 ležišči gradbeno že končana. Osemetožna stavba z ličnimi

balkoni je že polna obrtnikov. Gradbeno vodstvo Ljubljana gradi še zvezni trakt ob hotelu »Riviera«, ki je tudi pod streho. »Jadranka« mora prevzeti prve tuje goste že za prvomajske praznike.

RABAC

Lazskoletni uspehi gradnje hotelskega naselja Girandela v Rabcu so tudi letos pripomogli, da se je investitor — Hotelsko podjetje Rabac — odločil, da zaupa SGP »Konstruktor« iz Maribora gradnjo dveh hotelov — Uvala in Plaža — z vsemi ureditvenimi deli avtokampa v Maslinici.

Trenutno dela v Rabcu 420 naših delavcev in strokovnjakov. Dela potekajo na celotnem obsegu ter predstavljajo vrednost 50.707.000 din. Po pogodbi je bil pričetek gradnje določen na 10. november 1969, objekti pa morajo biti končani in predani investitorju 20. maja 1970. Čeprav je rok glede na zahtevnost gradnje, posebno pa dobav obrtniških del, izredno kratek, se dela niso ustrašili. Na tem gradbišču so že lani dosegli roke in kvaliteto, ki so za naše pa tudi za evropske razmere izredni.

Dela potekajo v dveh izmenah. Sodobna tehnologija, moderno planiranje ter prizadevnost in strokovnost vseh sodelujočih zagotavljajo, da bodo kljub slabemu vremenu, pomanjkljivi tehnični dokumentaciji, zapoznelim finančnim virom in še vrsti drugih ovir postavljeno nalogo pravočasno in kvalitetno izpolnili.

Danes so gradbena dela usklajena z ostro postavljenim planom. Na gradbišču že delajo vsi obrtniki.

S svojim delom je ta kolektiv že dokazal številnim poklicnim in nepoklicnim kritikom slovenskega gradbeništva, da znamo delati in da delamo solidno, kvalitetno in hitro ter da v vseh ozirih presegamo ne samo jugoslovanske, ampak tudi evropske norme.

GRADBENA PODJETJA V FRANCIJI

Iz »Glasila« SGP »Konstruktor«, Maribor, št. 1-2/70 povzemamo tole, za naše gradbenike nedvomno zanimivo informacijo:

»Francozi pišejo, da so ohranjena še iz časov Ludvika Svetega (1215—1270) pravila združenja zidarjev in tesarjev. Po letu 1791 je združevanje graditeljev v Franciji dobilo zakonito obliko, je pa bilo v obdobju od leta 1884 do 1904 še večkrat izven zakona. Po letu 1904 je postala nacionalna federacija gradbeništva okrilje, v katerem se združujejo francoski gradbeniki. Po podatkih njihove pariške centrale je v Franciji naslednje število gradbenih obrtnikov in podjetij:

119.320 z samo 1 članom, ki sam dela;
88.000 podjetij z 1—5 člani;
12.000 podjetij s 6—10 člani;
7.000 podjetij z 11—20 člani;
6.000 podjetij z 21—50 člani;
2.000 podjetij s 50—100 člani;
964 podjetij s 100—200 člani;
644 podjetij z nad 200 člani.

Če ne računamo podjetij samo z enim delavcem, posluje v Franciji v okviru gradbeniške federacije 116.000 gradbenih podjetij. Samo v Ajacciu, ki šteje okoli 55.000 prebivalcev, je registriranih več kot 50 gradbenih podjetij.

DOGRADILI BODO BOLNIŠNICO V NOVI GORICI

»Splošna bolnišnica Gorica« predstavlja danes le improvizirano rešitev hospitalnega zdravstva na Go-

riškem, saj ima le 386 bolniških postelj za vse območje, na katerem živi 100.000 prebivalcev. Tako pride na 1.000 prebivalcev komaj 3,5 ležišč, medtem ko je slovensko povprečje 6 bolniških postelj na 1000 prebivalcev. Potreba po zgraditvi novih kapacitet je torej več kot nujna.

V ta namen so bili že v letih 1962—1964 izdelani idejni in glavni projekti novih objektov sodobnega zdravstvenega zavoda v Novi Gorici. SGP Nova Gorica je 17. XII. 1964 pričelo z gradnjo nove bolnišnice. Do začasne ustavitve gradnje zaradi pomanjkanja sredstev je bilo dograjeno:

— objekt bolnišnice v fazi dovršitve skeleta vključno s streho,

— del kanalizacije in del montaže kablovoda za vsa ta dela in za vso investicijsko-tehnično dokumentacijo je bilo porabljenih 5.600.000 din.

Po programu bo ta zdravstveni zavod imel skupaj 20.355 m³ bruto površine v sedanjih objektih. Poleg novega operacijsko-terapevtskega trakta bo pridobljenih še prostorov za 416 bolniških postelj za splošno kirurški-traumatološki oddelek, za interni, ginekološki, otorinolški oddelek za rehabilitacijo s fizioterapijo, v obstoječem bolniškem poslopju pa bodo pediatrija, okulistika, infekcijski oddelek ter službe; ortopedska, nevrološka in dermatovenerološka skupaj s 167 posteljami.

Za dokončanje vseh del na izgradnji splošne bolnišnice Gorica bo treba zbrati do konca 1975. leta skupaj še 46.774.000 din, vendar bodo vsa dela vključno z opremo opravljena že v 1973. letu.

GRADNJA NOVEGA OBRATA ZA PROIZVODNJO GRADBENIH BETONSKIH MONTAŽNIH KONSTRUKCIJ

Vzporedno s perspektivnim programom razvoja se je SGP »GORICA« Nova Gorica odločilo, da zgradi še nove proizvodne prostore in nabavi delno tudi novo mehanizacijo za proizvodnjo gradbenih prefabrikatov in montažno gradnjo.

Proizvodnja bo zajemala predvsem:

- tipske montažne hale,
- betonske bloke za zidanje nosilnih zidov in predelnih sten,
- betonske cevi za kanalizacijo in kablovode,
- cestne robnike, betonska okna, betonske vrtno plošče in ograje,
- izdelke iz umetnega kamna,
- betonske mešanice za gradbišča na področju Nove gorice.

Podjetje predvideva, da bo vrednost proizvodnje v tem obratu že v prvi fazi dosegla letno vrednost 10.500.000 dinarjev.

10 LET AMBULANTE »KOMGRAD«

Prvo obratno ambulanto za gradbene delavce v Sloveniji sta ustanovili podjetji SGP »Konstruktor« Maribor in »Nigrad« v Mariboru dne 11. januarja 1960. Po enem letu so se priključili še SGP »Stavbar«, »Snaga« ter Komunalna banka, kar je povzročilo preimenovanje v obratno ambulanto KOMGRAD. Vsa podjetja — soustanovitelji so z doseženimi uspehi v preteklem 10-letnem obdobju zelo zadovoljna. Naj navedemo le nekaj podatkov o delu KOMGRADA.

— Odstotek bolniškega staleža:

Podjetje	1956	1969
»Konstruktor«	6,41 %	4,35 %
»Stavbar«	5,75 %	4,20 %
»Nigrad«	5,90 %	3,12 %

— V desetih letih so bile opravljene naslednje storitve:

Kurativnih pregledov	144.327
Pregledov za sprejem na delo	10.867
Periodičnih pregledov	9.764
Patronažnih obiskov	2.819
RTG pregledov	15.812
Napotnic za pokojninsko komisijo	282
Napotnic za zdravstveno komisijo	1.254
Napotnic za zdravilišča	198
Pregledov gradbišč in delovišč	543
Zdravstvenih predavanj	40
Fizikalnih in terapevtskih storitev	4.477

Gornje številke zgovorno povedo, da je bilo opravljeno veliko, pionirsko delo in je danes obratna ambulanta KOMGRAD vzor ostalim in je tudi edina obratna ambulanta za gradbeno-komunalno dejavnost v Sloveniji.

OGP »TEKOL« V DJERDAPU

Vsem je znano, da predstavlja gradnja HC DJERDAP gradbišče izrednih dimenzij. To izhaja nesporno iz najvažnejših tehničnih, ekonomskih in drugih, že večkrat objavljenih podatkov. Manj pa poznamo podatke o delih, ki niso izrazito gradbena, vendar pa so za dograditev ter uspešno in trajno delo zgrajenih gigantov izredno pomembna. Kot primer naj navedemo zanimivosti iz glasila »Naš kolektiv« delovne skupnosti OGP »Tekol« Maribor.

Naše podjetje je pred dobrim letom sklenilo sporazum z investitorjem tega objekta za antikorozijsko zaščito celotne hidromehanske opreme, ki je bila, ali pa še bo vgrajena v sistem Djerdap.

Nanizali bomo le nekaj podatkov, iz katerih bo razvidno celotno naše delo pri gradnji tega giganta. Od hidromehanske opreme, ki jo moramo zaščititi na samem objektu ali pa v njegovi neposredni bližini, moramo s peskom očistiti vsak kvadratni meter železa. Doselej je iz načrtov in drugih podatkov znano, da znaša ta površina skoraj stošestdesettisoč m². Izračuni kažejo, da bomo za izvršitev planiranih del v Djerdapu porabili približno 2.500 ton kremenčevega peska. V približno 2 letih bomo opravili 40.000 kompresorskih ur in porabili za več kot 250.000 kg premaznega materiala. Vsa ta dela opravljamo ali bomo še opravili na delovišču v Djerdapu. Nekaj manj kot na samem delovišču pa vršimo antikorozijsko zaščito opreme za hidroelektrarno Djerdap še v »Metalni« v Mariboru, tovarni »Ivo Lola Ribar« v Železniku pri Beogradu, pri Goši v Smederovski Palanki, Litostroju v Ljubljani, itd.

Izvršitev naših del je bila nujna pred potopitvijo, to je v prvi fazi izgradnje. Izvršili smo jih v določenem roku, čeprav izvajanje gradbenih del in montažnih del ni potekalo po dinamičnih planih. Veliki napori delovišča, ki so bili vloženi za izvršitev teh del so bili kronani z uspehom.

Bogdan Melihar

vesti iz inozemstva

MONTAŽNE NOSILNE STENSKÉ PLOŠČE IZ ARMIRANEGA BETONA

Pri gradnji novega Inštituta za tehnologijo II. na univerzi v New Yorku, so prvič uporabili za zunanje obzidje obsežne nosilne stenske plošče iz armiranega betona. Dosedaj so uporabljali takšne elemente le kot dekorativno oblogo fasad in si jih polagali pred samonosilno konstrukcijo stavb; po tem novem načinu pa tvorijo, povezani s stropi posameznih nadstropij, enakovredni nosilni člen, ki kot okvir obdaja poslopje.

Inštitut je v tlorisu blok poslopij H-oblike, ki ga sestavlja višje osemnadstropno krilo, v katerem bodo laboratoriji in predavalnice, in nižje trondstropno poslopje, ki leži pred njim. Obe poslopji sta zvezani s stolpom za dvigala in postrežbo. Poleg vrta na strehi in knjižnice v podzemlju so predvideni še prostori za počitek ter razni razstavni prostori.

Montažne stenske plošče so široke 2,90 m, 3,97 in tehtajo 11 ton. Vgrajene imajo kanale za cevi ter vode za ogrevanje in zračenje. Te stenske elemente dvignejo z žerjavom, namestijo ter zavarujejo s teleskopom podobnimi poševnimi cevastimi oporami. Nato zavarijo jeklene kotnike spodnjega roba plošč z vbetoniranimi ploščami stropov, nakar se nasipa nanje material za strop.

Zunanjo stran stenskih plošč izdelajo tako, da odpadejo vsa dodatna dela, na notranjo stran pa potem, ko jo izolirajo, nanesejo gladek omet. Za zadnje nadstropje so predvidene velike plošče visoke 5,80 m. Na vrhu osemnadstropnega krila je predvidena meteorološka postaja, izdelana iz jeklene konstrukcije s premerom 8,24 m, ki bo pokrita s kupolo iz plastične mase.

Predvideni stroški bodo okoli 10,5 milij. dolarjev.

Der Bauingenieur 1970/1

NOVO GRADIVO ZA MOSTOVE IN STAVBE

Pod imenom »Korlin« podajajo na Holandskem nov agregatni material za beton, ki po svojim lastnostih presegata domači prodec. »Korlin« je iz grobih keramičnih zrn, v zaprto površino in male teže. Primeren je zlasti kot dodatek pri izdelavi visokovrednega konstrukcijskega betona.

Bauplanung — Bautechnik 1970/2

PLAN IZGRADNJE JE BIL KLJUČ ZA USPEŠNO IZVRŠEN PROJEKT LETALA BOEING 747

Za izdelavo največjega potniškega letala na svetu — Boeing 747 (Yumbo) je bilo treba zazidati prostor objegajoč 6 milj. m³ v rekordnem času dveh let — od aprila 1969. To ogromno poslopje so zgradili v Seattlu — zvezna država Washington ZDA.

Montažna hala ima 250.000 m² površine; glavna ladja je dolga nad 1800 m in je prekrita z vezniki razpona 91,5 m; koristna višina je 26,5 m in celotna 35,0 m.

Naročilo za gradnjo so lahko izdali šele v aprilu 1966. leta, ko so dobili dovolj interesentov za ogromna letala. Gradbena dela naj bi bila gotova v 24 mesecih, da bi zagotovili dobavo prvih letal konec leta 1968.

V terminskem planu gradnje je bilo treba upoštevati, da se mora najkasneje do oktobra 1966 izravnati cela površina, ki je znašala preko 2 milij. m², pri čemer je bilo treba prenesti nad 4,5 milij. m³ zemlje.

Valovito gradbišče je ledeniška pokrajina, katere glinasti peski in gramoz so bili sicer pozimi zamrzli in so se zgoščeni še ob dežju spremenili v močvirje. Pri planiranju so računali, da bodo lahko splanirali do 100.000 m² zemljišča na dan. 600.000² površine je bilo treba prekriti s 10 cm debelo varovalno plastjo litega asfalta.

K pripravljanim delom je spadalo še polaganje 3,2 km dolge dovozne proge, ki naj bi premostila višinsko razliko 160 m z vzponom 5,6 %. Prestaviti je bilo treba 1,5 milij. m³ tal, ker so za traso uporabili drugo. Uporabljeni nasipni material je zahteval dobro drenažo — na 1 km proge je bilo treba položiti okoli 4 km drenažnih cevi. Drugo ozko grlo če bila izdelava treh predorov v skupni dolžini 900 m pod vežo hale za četkomo montaže jeklene konstrukcije.

V ta namen so uporabili montažne četrtvaljne oplate.

Zaradi velikih pokrajinskih sprememb je bilo treba izdelati dolinsko pregrado s 10 m vsokim nasipom in zaslonbenim koritom za 314 milij. m³ obsega. Površine teh so utrdili z 12,5 mm debelo plastjo asfalta.

Jeklena konstrukcija montažne hale je narejena iz 49 veznikov s podporno razdaljo 91,5 m. Zaradi skupne teže 40.000 ton in visoki »nastavitvi« na istih veznikih so uporabili za predalčno konstrukcijo izjemno težke I-profile (750 kg/m). Te so valjali v Kaliforniji in na gradbišču povezali z zelo trdnimi vijaki ϕ 1 cola. Hitra izdelava in montaža je bila mogoča, ker so uporabili proračune in risbe že prej izdelanih manjših kot iste razpetine, katere so rabili za gradnjo Boeigove tovarne iz leta 1965.

Pri racionalizaciji in na času so pridobili tudi s tem, da so uporabili viseče odre (30 m \times 90 m) pri notranji obdelavi, zlasti pri oskrbovalnih vodih, klimatskih napravah in pod., pod streho. Tudi pri tem so uporabljali že v prejšnjih tovarnah Boeigovih tovarnah uporabljene pripomočke.

Der Bauingenieur 1970/1

JEZ MONT-CENIS V FRANCIJI

Dela na pregradi Mont-Cenis v francoskih Alpah, okoli 100 km vzhodno od Grenobla, gredo h koncu. To bo ena največjih pregrad v Franciji. Leži na višini 2000 m blizu Mont-Ceniškega prelaza, tesno ob francosko-italijanski meji. Z njo bodo zajezili okoli 321 milij. m³ vode. Dela financirata Francija in Italija.

Pri projektiranju gradnje so morali inženirji EDT (Electricité de France) odločiti, kateri način zajezitve naj bi bil najboljši in kateri ikraj najprimernejši. Odločili so se za izdelavo jezua s kamenitim ogrodjem, tako, da bo jez Mont-Cenis iz nasutega kamenja s poševno ležim tesnilnim jedrom iz veznih tal. Ima kubaturo 14,8 uilj. m³. Dolžina krone jezua je 1400 m, višina nad temeljem 120 m in debelina jezua pri vnožju pa 475 m.

Akumulacijsko jezero bodo polnili z mrežo rovov in vodov v skupni dolžini 36 km. Iz njega bodo odvajali vodo dvem elektrarnam: Villarodin v Franciji in Venans v Italiji. Elektrarna Villarodin bo dajala predvidoma okoli 485 milij. kWh.

Die Bautechnik 1970/1

TEKOČE UMETNE MASE ZA GRADNJO ODOČNIH KANALOV

Zaščita proti koroziji postaja, pri hitrem razvoju industrije, vedno večji problem, zlasti še v območju kanalizacije in odpadnih vod. Celo odpadne vode v go-

spodinjstvu vsebujejo pri sodobnem načinu pranja vedno več korozivno delujočih snovi.

Industrija umetnih materialov daje dnevno na trg razna nova sredstva za protikorozivno zaščito. Ena izmed vodilnih nemških tvrdk na tem področju Cella-Lack Fabrik Dr. C. Schleussner GmbH je tako pripravila varovalni material Luxit-PV, ki ima zelo dobre kemijske in fizikalne lastnosti. Ta tekoča umetna masa, ki je brez talil in pigmentirana na bazi epoksidnih smol, se lahko uporabi ali direktno ali pa kot maltkot visokovredno antikorozivno sredstvo. Luxit kot epoksidna smola ima dobre sposobnosti lezenja in penetracije, tako, da se lahko z njim dobro utrdijo trhle, izprane in popokane betonske površine. Pri uporabi suhega peska je možno ometavanje z njim. Pri zlasti

agresivnih medijih lahko uporabljamo poleg Luxita-PV še Luxit-VP-SM, ki je v obliki paste. Poleg imenovanih vrst zaščitnih materialov izdeluje navedena tvrdka še celo vrsto podobnih, kot so npr. Luxit-TE in TE = B, ki sta izdelana iz premoga-katrana in epoksidne smole in se uporabljata kot sredstvo za oblaganje in veznje.

Die Bautechnik 1970/1

DOLINSKA PREGRADA TURBELA V PAKISTANU

Jez Turbela v Pakistanu, katerega so začeli graditi konec leta 1968, bo s svojimi 122 hm³ zajezone vsebine največji jez na svetu. Spodnja tabela nam kaže do danes največje zgrajene dolinske pregrade:

Ime	Reka	Država	Zajezena množina hm ³	Maks. višina	Zajezeni prostor km ³	Leto dograditve
Turbela	Indus	Pakistan	122	148	13.7	v gradnji
Fort Peck	Missouri	ZDA	100	76	24	1940
Oake	Missouri	ZDA	70	74	29.1	1958
Mangla	Jhelum	Pakistan	63,5	116	5.84	1958
Oriville	Feather	ZDA	60	227	4.3	v gradnji

Investitor, Mednarodna banka, je pred odobritvijo financiranja zahteval podatke o problemih izsuševanja, ozir. zapolnitve akumulacijskega jezera. 80 km dolga struga umetnega jezera bo, kot predvidevajo, v 50 do 60 letih popolnoma naplavljena s trdnim materialom. Ta pojav naj bi pa preprečili s tem, da bodo izdelali kasneje drugo kotlino z vsebino okoli 11,1 km³ nekoliko nižje od Turbele ter povezovali kanal med obema kotlinama.

Turbela dolinska pregrada zapira reko Indus v predgorju HiHmalaje, predno ta vstopa v veliko ravnico Pandžaba.

Delovna skupnost italijanskih in francoskih firm je prevzela gradnjo za rekordno vsoto 623 milij. dolarjev. Zaposlili bodo okoli 10.000 delavcev, od tega 93 % domačinov.

Na predlog projektanta se bo zgradil rebrasti pregradni zid iz betona kot zapornica skozi preusmerjalni kanal za 21 500 m³ vode v sek, blizu desnega brega široke aluvialne rečne doline. Nato se bo nasul jez na obeh straneh do kanala za preusmerjanje vode. S tem se bo zadržal pretok skozi prestrežni nasip in odvajal vodo v rov za navodnjavanje.

Smatrajo, da bo najtežji del gradnje ravno gradnja rovonov na desni strani reke. Premer iztoka je 17,4 m in notranji premer betonske obloge je 18,7 m. Rovi tečejo skozi apnenec, skriljavec in bazalt.

Na levem koncu glavnega jezua bodo naredili dva stranska jezua iz nasipanega kamenja, ki bosta visoka 105 od 69 m. Betonirani pretok s sedmimi premičnimi zaporami bo odvajal 17 400 m³ vode v sek; dodatni z enako visokim pretokom in devetimi zaporami pa 22 500 m³/s vode — oba torej okoli 40 000 m³ vode v sekundi.

Posebnost glavnega jezua je nepropustna preproga, ki se bo raztezala pod jezum do 1740 m vzhodno od jedra kot zunanja izolacija. aT naj bi preprečil vdiranje vode v okoli 180 m debelo aluvialno plast, na kateri leži jez. Opustili pa bodo izdelavo praznega zidu in injekcijske zavese.

Z dograditvijo pregrade Turbela bodo najbrž v letu 1976 končana dela na Indusovem projektu.

Der Bauingenieur 1970/1

HALA S SCHWENDLERJEVO KUPOLO

V Medisonu — zvezna država Wisconsin, ZDA — so pred kratkim dogradili veliko halo s premerom 95 m in Schwendlerjevo kupolo. Tehnično zanimivo je prekritje s kupolo Schwendlerjeve konstrukcije.

Okrogla hala ima premer 95 m, ploskev same dvorane je 32,72 m velika in stopničasti sedeži dajejo prostora za 7800 sedežev. V primeru da s sedeži zapolne tudi tla dvorane, lahko pridobe še 3000 sedešč.

Dvorana nima nobenih vdelenih elementov, ki bi ovirali pregled.

Streho noseča Schwendlerjeva kupola je sestavljena iz 32 radialno nameščenih veznikov, katerih podnožja so zvezana z glavnim prečnim nosilcem premera 99 m; vezniki leže z blazinicami iz neoprena na 14,65 m visokih betonskih oporah. Pri višini loka kupole 14,05 m je teme kupole, 28,70 m nad tlom dvorane.

Vezniki, ki imajo 460 mm visok I-profil, so jekleni; spodnji glavni prečni nosilec ter k sistemu Schwendlerjeve kupole spadajoči koncentrično nameščeni prečni nosilci so iz jeklenih 300 mm visokih I-profilov.

Kovinsko prekritje strehe ima zaradi dobre akustike vedno med dvema vezniki trikotno dvignjen lok, katerega teme leži v središčnici med vezniki ki zapirajo ploskev sektorja. Na strešno oblogo je nalepljen ruberoid in preko njega bela folija iz umetne mase. Nosilna konstrukcija kupole s kovinsko mrežo strehe je zelo lahka — ima 86 kg/m² osnovne ploskve.

Pod ploščadjo dvorane, ki je okoli 2300 m³, leži še ena hala, namenjena za razne razstave in prireditve. Nadalje so pod njo še garderobe, skladišča in podobni objekti. Velika dvorana ima vgrajene klimatske naprave. Tla so izdelana iz več slojev z vgrajenimi cevmi; tako da je možno uporabljati dvorano tudi za drsalističe. Celotna ploskev je zabetonirana v enem delovnem poteku. Pri tem so uporabljali posebni cement in posebne agregate.

Vsi vhodi in izhodi so toliko široki, da se po potrebi lahko izprazni dvorana v treh minutah. Akustika je zelo dobra.

Der Bauingenieur 1970/1

Ing. E. M.

iz strokovnih revij in časopisov

NAŠE GRADJEVINARSTVO — Beograd, 1970. Št. 2.

- M. Banjanin, dipl. ek.: Neka opšta pitanja u vezi sa primenom matematičkih metoda i računara u gradjevinarstvu. Str. 25—28.
- Dr. Ing. B. Vakanjac, doc. univ.: Stene kao sirovin-ska baza za proizvodnju savremenih gradjevinskih materijala. Str. 29—37.
- Ing. B. Todorović: Leteći pepeo kao gradjevinski materijal u izgradnji puteva. Str. 37—40, 1 sl., 1 tab.
- Dr. Ing. K. Mihajlović, doc. univ.: Ocena tačnosti položaja trigonometrijskih tačaka obradjenih metodom presecanja nazad. Str. 41—47, 2 sl., 2 tab.

GRADJEVINAR — Zagreb, 1970. Št. 1.

- Prof. M. Jančiković: 20-godišnjica Elektroprojek-ta, Zagreb. Str. 1—6, 9 sl.
- Ing. H. Kolb: Željezničke veze sa Rijekom i lučko-željeznički čvor Rijeka. Str. 7—16, 4 sl.
- Ing. H. Kolb: Rekonstrukcija željezničko-lučkog čvora Rijeka. Str. 16—20, 1 sl.
- Ing. P. Stojić, Ing. M. Urta: Uticaj kemijskih do-dataka na termičke osnove betona. Str. 20—25, 9 sl.
- Ing. V. Paulić: Savski željeznički most kod Zagreba. Str. 25—27, 4 sl.
- D. Zubričić: Neki elementi kadrovske situacije na gradjevinskom fakultetu sveučilišta u Zagrebu. Str. 27—31.
- S naših i inozemnih gradilišta. Str. 31—32.
- Kratke vijesti. Str. 32—35.
- Sajmovi i izložbe. Str. 35—39, 6 sl.
- Kongresi i sastanci. Str. 39—40, 5 sl.
- Iz Saveza gradjev. inž. i tehn. Hrvatske. Str. 46—50.

IZGRADNJA — Beograd, 1970. Št. 2.

- Ing. Lj. Filipović: Stabilizacija visokoplastičnih glina krečom, I. Str. 1—13, 14 sl., 11 tab.
- Mr. Ing. M. Sekulović: Ispitivanje stabilnosti me-sta sistema podupirala sa vešaljka. Str. 14—20, 7 sl.
- Ing. S. Džokić: Iskustvo u primeni zaparivanja be-tonskih elemenata u fabrici stanova »INPROS« — Beograd, I. Str. 21—30, 12 sl., 1 tab.

mnjenja in kritika

STRUKTURA CENE STANOVANJSKEGA OBJEKTA V LETU 1970

Neposredne neto plače delavcev na gradbišču v Ljubljani znašajo le 3,5% do 4,5% od prodajne cene stanovanjskega objekta.

V zadnjem času v tisku in tudi na raznih sejah in sestankih v zvezi s problemom stanovanjske izgradnje slišimo dosti dvomljive, če ne že negativne ocene glede vloge gradbenih podjetij pri reševanju vprašanj stanovanjske gradnje pri nas, zlasti v Ljubljani. Gradbenim podjetjem pogosto pripisujejo odgovornost za pretirano visoke cene stanovanj, ki naj bi bile med najvišjimi v Evropi, nizko produktivnost dela, ki naj bi bila v primerjavi z nekaterimi državami celo za 400% nižja (pri tem se najpogosteje omenja Holandija) in podobno.

Ing. S. Milosavljević, Ing. A. Flašar: Toplotno izolacione osobine zidova zgrada, I. Str. 31—35, 3 sl., 3 tab.

Plovni put Rajna—Majna—Dunav. Str. 36.

VII. kongres Jugoslovenskog društva za puteve. Str. 37—39.

Pregled mesečne periodike i knjiga. Str. 39—40.

IZGRADNJA — Beograd, 1970. Št. 3.

Informacija br. 5. industrija cementa i azbestcimenta iz Anhova. Dodatak.

Ing. Lj. Filipović: Stabilizacija visokoplastičnih glina krečom. II. Str. 1—8, 29 sl.

Ing. Č. Vujičić: Most kod brane »Medjuvršje«. Str. 9—19, 12 sl.

Ing. S. Milosavljević, Ing. A. Flašar: Toplotno izolacione osobine zidova zgrada, II. Str. 20—26, 10 sl., 10 tab.

Ing. M. Uzelac: Primena metode elektrodinamičke analize u poroznoj sredini. Str. 27—34, 16 sl.

Ing. B. Furundžić: Zadaci unutrašnje kontrole gradjevinskih preduzeća i projektantskih organizacija. Str. 35—43.

Iz inostranih časopisa. Str. 44—45.

2. kongres Medjunarodnog društva za mehaniku stena. Str. 45—46.

Auto-put od Beograda do Dževdželije. Str. 46—47.

Gradjevinski kalendar 1970. Str. 47—48.

STANDARDIZACIJA — Beograd, 1970. Št. 2

Predlozi novih standarda. Str. 29—35.

Anotacije predloga standarda. Str. 35—39.

Medjunarodna standardizacija. Primitvena dokumentacija. Str. 40—42.

Kalendar sednica organa Medjunarodne organizacije za standardizaciju. Str. 42.

Informacije Medjunar. org. za standardizaciju ISO. Str. 42—43.

Medjunarodni centar za informacije u Ženevi. Str. 43.

Svetški dan standardizacije (14. 10. 1970). Str. 43.

Jedinice medjunarodnog sistema jedinica SI. Str. 44.

Simboli organigrama ISO eliminišu konfuzije na području obrade podataka. Str. 44.

Standardizacija i barjere u razmeni informacija. Str. 45.

Novi objavljeni Jugoslovenski standardi JUS, od 9. 10. 1969 do 24. 10. 1969. Str. 46.

Ing. A. S.

Če takšna poročila pišejo nepoučeni novinarji, ki imajo s stroko le malo skupnega, potem nas to ne bi prese-nečalo. Vendar podobne izjave slišimo včasih tudi od strani nekaterih, ki se s problematiko gradbeništva in stanovanjske graditve poklicno ukvarjajo.

Prepričani smo, da je dolžnost slehernega izmed nas, da pri reševanju družbenega in gospodarskega vprašanja iščemo objektivno resnico, ki jo lahko poznamo, če smo dovolj seznanjeni z vsemi podatki in dejstvi, ki so potrebni za oblikovanje določenega stališča.

Zato bo gotovo koristno, da seznanimo vse strokovnjake, ki sodelujejo pri reševanju stanovanjskega vprašanja pri nas, z dejanskim deležem gradbenih podjetij, zlasti z deležem neposrednih plač, pri oblikovanju cene stanovanjske zgradbe. Tukaj navajamo povprečno strukturo cene enega karakterističnega stanovanjskega objekta, ki se bo gradil v letu 1970 v Ljubljani. To strukturo je treba smatrati kot strukturo povprečne cene stanovanjske gradnje, ker glede višine prodajne cene obstojijo odstopanja tako navzgor kakor navzdol.

Osnovne karakteristike so:

- neto stanovanjska površina: 14.040 m²
- število stanovanj: 310
- poprečna velikost stanovanja: 45,29 m²

- poprečna cena 1 m²: 2.592.— din/m²
- investicijska vrednost: 36.391.837,32 din.

Objekt je iz litega betona z zunanjo oblogo iz siporexa, dimenzioniran za IX. potresno stopnjo.

A. Gradbena dela

Vrsta del	Vrednost za celotni objekt	% od prodajnih cen	Neposredne neto plače	% od prodajne cene
I. Zemeljska dela	659.141,37	1,91	96.476,32	0,26
II. Betonska dela	6.220.972,58	17,09	567.112,16	1,56
III. Tesarska dela	2.807.478,93	7,71	302.109,75	0,83
IV. Zidarska dela	4.633.375,52	12,73	530.456,55	1,45
V. Kanalizacija	182.890,94	0,50	27.710,63	0,07
VI. Razna dela	4.429,16	0,02	611,96	0,01
Skupaj gradbena dela	14.544.108,50	39,95	1.524.477,37	4,18

B. Obrtniška dela

I. Krovska dela	194.034,70	0,54
II. Mizarska dela	2.349.016,00	6,45
III. Ključav. dela	464.502,50	1,27
IV. Keramičarska dela	508.783,00	1,39
V. Umetno kamnoseška dela	188.288,00	0,51
	4.535,00	0,02
VII. Slikarska dela	1.145.786,40	3,15
VIII. Pleskarska dela	37.205,00	0,11
IX. Parketarska dela	461.398,40	1,26
X. Tlaki iz umetnih mas	773.946,90	2,13
XI. Tapetniška dela	161.171,10	0,45
XII. Kuhinjska oprema	965.687,70	2,65
XIII. Dvigala	805.901,74	2,22
Skupaj	8.060.255,94	22,15

zlasti še železobetonskih del. Tudi arhitektonska zasnova objekta je takšna, da zahteva veliko tesarskih del. Pri racionalnejših zasnovah in manjših višinah je delež gradbenih del nasproti obrtniškim in instalacijskim delom nižji.

Kot je razvidno iz gornjih podatkov, ki so vzeti iz nekega konkretnega predračuna, znaša delež neposrednih plač na gradbišču 4,18% od prodajne cene objekta. Pri tem so upoštewane plače v smislu novega samoupravnega sporazuma. Bruto plače znašajo 6,87%. Celotni stroški dela vključno s stroški režije in priprave gradbišča znašajo 20,6%, stroški gradbenega materiala pa 19,35%. Ta podatek lahko dobimo tudi na drug način. Znano je namreč, da potrebujemo pri nas za gradbena dela (brez obrtniških in instalacijskih del) povprečno 22—23 delovnih ur za 1 m² stanovanjske površine. Povprečna neto cena ene ure delavca na gradbišču znaša pri nas 4,50—4,70 din (na podlagi novega sporazuma). To pomeni, da znaša vrednost neto plač 99.— do 107.— din/m². Pri prodajni ceni 2.592.— din/m² je to 3,82% do 4,12%. Če upoštevamo bruto plače (z vsemi pribitki v višini 64%, potem se ta procent dvigne na 5,86% do 6,26%.

C. Instalacije

I. Električna, strelovod	1.506.083,38	4,14
II. Vodovod	1.865.758,75	5,13
III. Centralna kurjava	906.067,33	2,48
IV. Plin	279.559,37	0,76
V. Priključne postaje-priključki	75.924,05	0,22
Skupaj	4.633.392,88	12,73
Skupaj obrtniška dela in instalacije	12.693.658,82	34,88

D. Investitorski stroški

I. Odkup in priprava zemljišča ter prispevek za uporabo zemljišča	4.492.800.—	12,35
II. Gradnja sekundarnih komunalnih vodov (posojilo)	2.597.400.—	7,15
III. Gradnja hišniških stanovanj v sklopu cele soseske	351.000.—	0,97
IV. Investicijsko tehnična dokumentacija	561.600.—	1,54
V. Tehnični nadzor gradnje, stroški prodaje, gradbena dovoljenja, teh. pregledi in drugi investitorski stroški	1.151.280.—	3,16
Skupaj	9.154.080.—	25,17

CELOTNA REKAPITULACIJA

I. Gradbena dela	14.544.108,50	39,95
II. Obrtniška dela in instalacije	12.693.658,82	34,88
III. Investitorski stroški	9.154.080,00	25,17
	36.371.837,32	100,00

Pri tem objektu je delež gradbenih del dokaj velik, kar je posledica relativno velike višine objekta in visoke seizmične stopnje. To zahteva več betonskih,

Ti podatki kažejo, kako majhen je manevrski prostor gradbenikov pri reševanju produktivnosti in kako majhen je vpliv eventualnega nadaljnega dviga produktivnosti, ki se izraža v količini porabe delovnega časa za enoto proizvoda, na višino prodajne cene stanovanja.

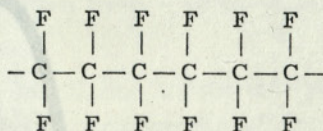
V luči teh ugotovitev nam bo postala bolj očitna nesmiselnost podatkov o neprimerno višji produktivnosti v nekaterih državah, v primerjavi z našo. Podatki o uporabi delovnega časa na stanovanje v Holandiji in pri nas, ki jih navajajo, se nanašajo na povsem različne tehnologije graditve. Pri visoki stopnji prefabrikacije je poraba časa na gradbišču znatno manjša kot pri tradicionalni izvedbi, zato pa je pri tej tehnologiji večja poraba delovnega časa v tovarnah, kjer izdelujejo prefabricirane elemente. V končnem rezultatu se obe tehnologiji lahko primerjata le s skupnim imenovalcem, to je s ceno. Vendar teh podatkov v našem tisku (namenoma ali nenamenoma) ne navajajo. Žal nimamo podatkov za cene stanovanj v Holandiji, toda razpolagamo s podatki za cene 1 m² stanovanj v Zahodni Nemčiji, ki je glede gospodarskih gibanj zlasti kot član EGS dokaj podobna Holandiji. Najnovejši nemški viri (15. marca 1970) navajajo, da bo povprečna cena samo gradbenih in gradbeno-obrtniških storitev 1 m² stanovanjske površine v standardni ploskovni izvedbi l. 1970 znašala 900 DM (prod. cena 1100 DM). Če preračunamo zgoraj navedeno ceno v dinarje po uradnem kursu, potem to pomeni 3.070 din/m², kar je za ca. 50% več, kot znašajo naše današnje cene gradbenih in gradbeno-obrtniških storitev v Ljubljani. V drugih mestih so te cene še nižje.

Preiskave uporabnosti plastičnih mas

DRSNE LASTNOSTI LEŽAJEV IZ POLITETRAFLUORETILENA PRI VISOKIH OBTEŽBAH

Leta 1938 je uspelo kemikom polimerizirati tetrafluoretilen. S tem smo dobili nov termoplastičen material, ki se odlikuje po svojih izrednih kemičnih, električnih, termičnih in mehanskih lastnostih. Z boljšim in vzdržljivejšim materialom so se spremenile rešitve in konstrukcije pri gradnji aparatov v kemijski tehniki, elektrotehniki in ne nazadnje tudi v gradbeništvu.

Politetrafluoretilen je izredno stabilen material. Molekula je sestavljena iz ogljika in fluora. Struktura molekule politetrafluoretilena je naslednja:



Izredno visoko reaktivni fluorov atom tvori z ogljikovim atomom stabilno močno kemično vez. Fluor-ogljikovega vez v fluoroogljikovih spojinah predstavlja eno izmed najmočnejših vezi med poznanimi organskimi spojinami. Vez ogljik-ogljik, ki tvori skelet polimerizirane molekule, pa je sposobna graditi visoko polimerne molekule. Dolžina polimerizirane molekule, ki znaša do 100.000 osnovnih monomernih enot v polimeri in slabe medmolekularne sile, ki povezujejo posamezne polimerne

verige, določujejo fizikalne lastnosti politetrafluoretilena. Te lastnosti prikažemo najlaže s konstantami:

- specifična teža 2,2 gr/cm³
- navzemanje vode 0 %
- temperatura razpada > 400° C
- obstoynost proti staranju skoraj neomejena
- stalna temperaturna obstoynost do 280° C
- specifična prevodnost 0,2 kcal/hm° C;
- in mehanskimi lastnostmi:
- natezna trdnost 250 kp/cm²
- raztegljivost pri pretrgu 300 %
- trdota po Shoreju D 55
- odpornost proti obrabi 470 mm³.

Naslednja odločujoča lastnost polimerne molekule tetrafluoretilena je izredno razmerje velikosti fluorovega atoma v primerjavi z atomom ogljika. Razlika med njima je taka, da tvorijo fluorovi atomi, gosto nanizani v obliki vijačnice okoli skeleta ogljikovih atomov, zaščito pred zunanjimi vplivi in kemikalijami.

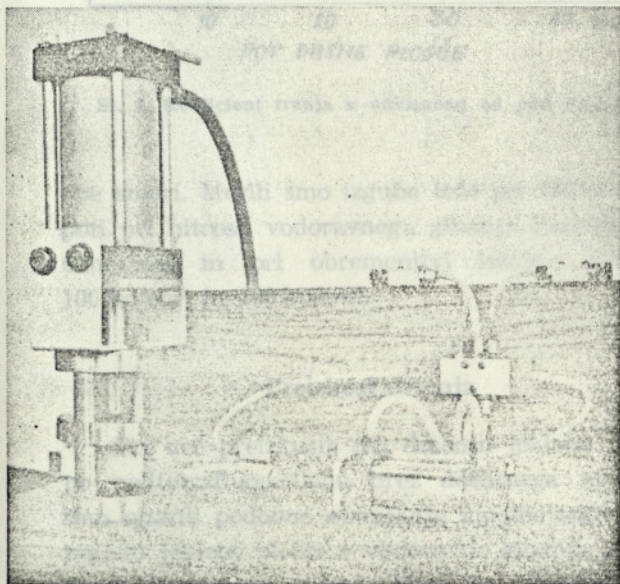
Šele pozneje so opazili še eno izredno lastnost, ki jo ima politetrafluoretilen — zelo nizek koeficient trenja, ki pade pod 0,01. Trenje je pri majhni hitrosti, višjih temperaturah in pri visokih obtežbah zelo majhno. Pri nizkih temperaturah, visokih hitrostih, nizki vlagi se trenje zopet zveča. Kot trdita avtorja Vetz in V. Hakenjos, je pri tem ver-

jetno zelo važna orientacija verig, kar je v soglasju z izmerjenim višjim koeficientom trenja v pravokotni smeri na usmeritev verig polimernih molekul.

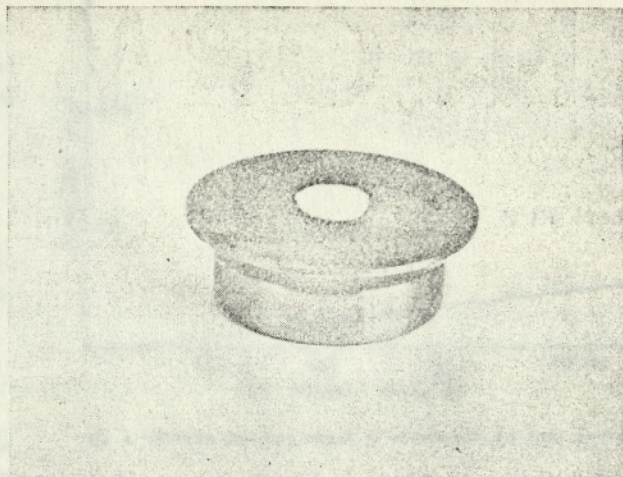
Obnašanje politetrafluoretilena je pri večjem in manjšem trenju različno. Pri večjem trenju so strižne sile tako visoke, da se večji deli mase odtrgajo in izločijo na robu ploskve. Pri manjšem trenju se premikajo zelo tanki dolgi in ploščati kristalni delci debeline nekaj angströmov. Ti delci se med seboj zelo lahko premikajo, počasi usmerijo v smeri trenja in oprimejo v tanki orientalni plasti na površini, ki se drgne ob umetni snovi. Pri zelo visokih hitrostih je za termoplaste značilen padec koeficienta trenja. S sproščanjem toplote in nizkim prevodnostnim koeficientom naraste na drsni površini temperatura, ki v tenki plasti omehča maso in s tem zmanjša trenje.

Zaradi vseh teh lastnosti se je uporaba politetrafluoretilena zelo razširila. Prvič se uporablja kot material pri drsenju pri visokih pritiskih in pri majhnih hitrostih drsenja, kjer lahko dosežemo zelo nizke koeficiente trenja. Kot primere take uporabe lahko navedemo vgrajevanje politetrafluoretilena pri gradnji mostov, pri postavitvi velikih rezervoarjev, pri daljnovodih, pri nosilcih itd. Uporabnost lahko še razširimo z zboljšanjem mehanskih lastnosti z uporabo anorganskih polnil. Pri tem se nekatere mehanske lastnosti zelo izboljšajo, le koeficient trenja navadno pade.

Drugič se uporablja politetrafluoretilen pri velikih hitrostih in majhnih obremenitvah kot na primer v strojogradnji: samomazni ležaji, batni obročki itd.



Sl. 1



Sl. 2

Danes najdemo politetrafluoretilen pod različnimi komercialnimi nazivi. Najbolj znan je teflon, ki ga proizvaja tovarna Du Pont, kjer so ga tudi prvi polimerizirali. Farbwerke Hoechst proizvaja hostaflon, Imperial Chemical Industry (ICI) Fluon in Montecatini algaflon.

Preizkuševalna naprava

Pri preiskavah na Zavodu za raziskavo materiala in konstrukcij smo želeli ponazoriti pogoje, ki delujejo na mostovne ležaje v na sliki št. 1 prikazani aparaturi. Med dvema jeklenima ploščama je tlačno obremenjena ležajna ploščica iz tetrafluoretilena pri istočasnem vodoravnem gibanju zgornje jeklene plošče. Ležajna ploščica iz umetne snovi je vložena tako, da je zagotovljeno drsenje zgornje jeklene plošče iz nerjavečega jekla, zglajene do visokega sijaja, na ležajni ploščici iz umetne snovi. Trenje med ležajno ploščico in ploščo iz nerjavečega jekla premaguje vodoravna vlečna sila na pnevmatski pogon. Tudi regulacija vodoravnega gibanja v dolžini 30 mm je pnevmatska. Za zagotovitev vodoravnega gibanja zgornje jeklene plošče je ta vodena z valji z zanemarljivo majhnim trenjem pri kotaljenju. Hitrost vodoravnega gibanja se spreminja v širokem območju in enako se lahko tudi spreminjajo pritiski na ležajno ploščico iz politetrafluoretilena.

Merjenje vrednosti

Sila trenja učinkuje zaviralno na vodoravno gibanje in ga skuša ustaviti. Sila trenja je sorazmerna sili N , s katero obe telesi pritiskata eno na drugo in je odvisna od materiala stičnih ploskev:

$$P_{TR} = N : \mu$$

Iz razmerja med silo, ki je potrebna za premagovanje gibanja v vodoravni smeri in silo, ki pritiska na ležajno ploščico, smo izračunali koeficient trenja

$$\mu = \frac{P_{TR}}{N}$$

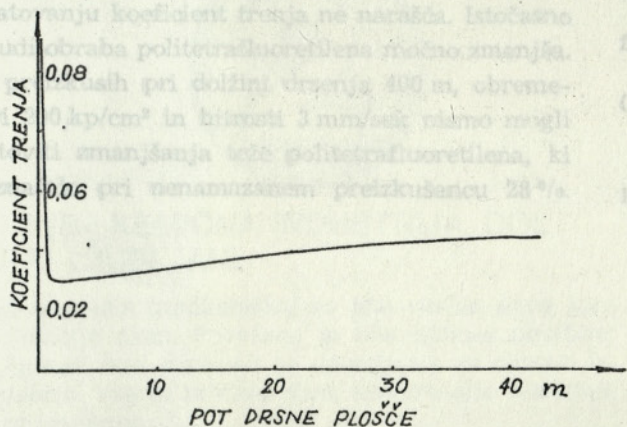
Obrabo umetne snovi smo merili v izgubi teže v mg s pomočjo analitske tehtnice z natančnostjo 1 mg.

Priprava materiala

Pri naših preizkusih smo uporabili politetrafluoretilen HN 1102 Huth-Bietigheim debeline 4 mm, izvedba z vdolbinami za mazanje. Kot mazivo smo uporabili silikonsko mast Wacher-chemie. Jeklena plošča, ki smo jo uporabili za drsne preizkuse je bila iz prokrona 11, ročno zglajena z glicino do visokega sijaja.

Pogoji pri preizkusu

Pri preizkusu smo merili pot, ki jo naredi zgornja jeklena plošča pri vodoravnem gibanju v

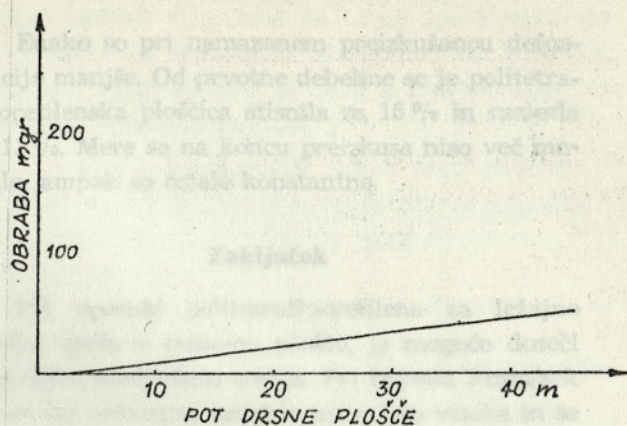


Sl. 3. Koeficient trenja v odvisnosti od poti drsenja

obe smeri. Merili smo izgubo teže pri 400 m dolgi poti pri hitrosti vodoravnega gibanja 3 mm/sek in 6 mm/sek in pri obremenitvi ležajne ploščice 100 kp/cm² in 200 kp/cm².

Preizkusi drsenja

Pri več preizkusih pri drsenju jeklene plošče po politetrafluoretilenu brez dodatnega mazanja smo opazili podobno obnašanje umetne snovi. Pri zagonu jeklene plošče v vodoravno gibanje je bilo trenje razmeroma visoko. Upor se je nato hitro zmanjšal. To začetno trenje je bilo približno 0,03

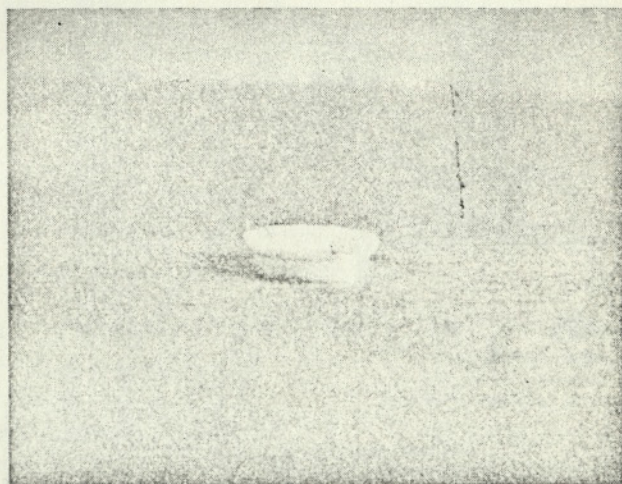


Sl. 4. Obraba umetne mase v odvisnosti od poti drsenja

in je verjetno odvisno od kvalitetne obdelave nerjavne plošče, česar pri naših preizkusih nismo ugotavljali, ker smo vse preizkuse izvršili z isto jekleno drsno ploščo. Na začetku preizkusa, pri poti do približno 2,5 m pri obremenitvi 200 kp/cm² nismo opazili obrabe politetrafluoretilena. Po tem času prične obraba umetne snovi počasi rasti. V tem območju smo ugotovili tudi večji upor pri drsenju, ki ostane pri 0,05 približno konstanten. Seveda ostane še vedno višje trenje pri zagonu in zato v začetku vsakega vodoravnega gibanja večje sile. Tipičen primer odvisnosti koeficienta trenja od dolžine poti nam prikazuje diagram (slika 3).

Krivulja, prikazana na sliki št. 3, se pri nižjih hitrostih drsenja ne spremeni dosti. Pri počasnem gibanju so koeficienti trenja nižji, enako tudi cela krivulja.

Mnogo hitreje narašča s hitrostjo drsenja obraba umetne snovi. Po začetni periodi nizke obrabe raste obraba pozneje skoraj linearno s potjo drsenja in na robovih drsne ploščice je vedno več nastrganega politetrafluoretilena v tankih lističih. Odvisnost obrabe politetrafluoretilena od poti drsenja nam kaže sl. 4.



Sl. 5. Deformacije preizkušanca po preizkusu

Po končanih preizkusih smo merili dimenzije preizkušanca in ugotovili, da se pri poti drsenja 400 m (36 urni obremenitvi), obremenitvi 200 kp/cm² in hitrosti drsenja 3 mm/sek zmanjša debelina vzorca od prvotnih 4 mm na 2,7 mm. Razlika nastane zaradi brušenja materiala in deformacije osnovnega preizkušanca. Pod pritiskom preizkušane spremeni obliko (glej sliko 5) tako, da se nad utorom v regi med obema jeklenima ploščama umetna snov razleze.

Ta razlek v začetku preizkusa hitro narašča, nato se počasi ustavi do mirovanja. Te deformacije je mogoče opazovati tudi pri obremenitvah posameznih preizkušancev pri mirovanju v stiskalnici.

Mazanje ležajne ploščice

Vpliv silikonske masti, ki smo jo nanесли na površino preizkušanca in jo nato razmazali po zgornji jekleni plošči, je zelo velik. Koeficient trenja se zmanjša. Pri naših preizkusih smo izmerili vrednost 0,008. Zelo važno pri tem je, da se zagonsko trenje pri pričetku vodoravnega gibanja močno zmanjša. Pri pričetku drsenja ne dobimo tako izrazitega padca trenja, niti pozneje pri daljšem obratovanju koeficient trenja ne narašča. Istočasno se tudi obraba politetrafluoretilena močno zmanjša. Pri preizkusih pri dolžini drsenja 400 m, obremenitvi 200 kp/cm² in hitrosti 3 mm/sek nismo mogli ugotoviti zmanjšanja teže politetrafluoretilena, ki je znašalo pri nenamazanem preizkušancu 28 %.

Enako so pri namazanem preizkušancu deformacije manjše. Od prvotne debeline se je politetrafluoretilenska ploščica stisnila za 15 % in razlezla za 11 %. Mere se na koncu preizkusa niso več menjale, ampak so ostale konstantne.

Zaključek

Pri uporabi politetrafluoretilena za ležajno ploščo, vpeto v osnovno ploščo, je mogoče doseči zelo nizke koeficiente trenja. Pri hitrosti 3 mm/sek je obraba nemazane umetne mase zelo visoka in se pri 6 mm/sek še poveča. Pri uporabi maziva je mogoče koeficient trenja znižati, znižati obrabo in zmanjšati deformacije. Material je odporen proti koroziji, proti staranju in se pri daljši uporabi njegove lastnosti ne spreminjajo. Iz navedenega vidimo, da se tudi pri visokih obtežbah lahko uporabi politetrafluoretilen kot ležajna plošča v primerih gibanj, povzročenih od temperaturnih sprememb, prednapetega betona itd. katerih premikov ne more prevzeti elastičnost samega materiala.

Literatura:

W. Andria in F. Leonhardt, Die Bautechnik (1962) Str. 37/50.

H. Vetz in H. Breckel, Sonderheft Materialprüfungsanstalt Stuttgart (1964) Str. 67/76.

F. Leonhardt in W. Baur, Beton und Stahlbeton (1966) Str. 25/38.

H. Vetz, Werkstoffe und Korrosion (1968) Str. 66/76.

H. Vetz in H. Hankejos, Kunststoffe (1969) Str. 161/168.

Janez Kržan, dipl. inž.

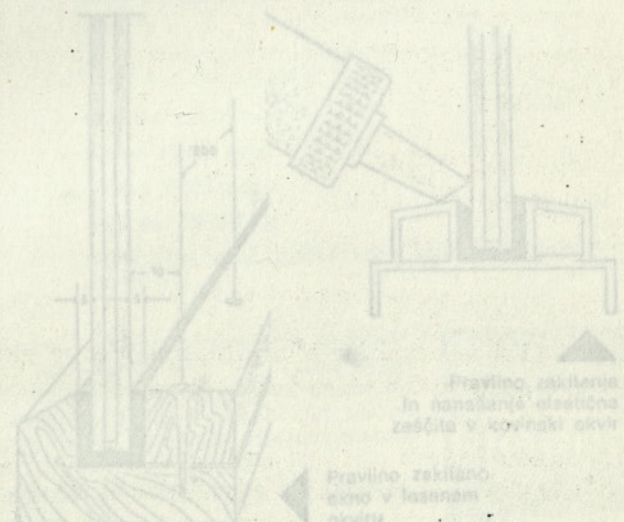
»JUB« KEMIČNA INDUSTRIJA, DOL PRI LJUBLJANI

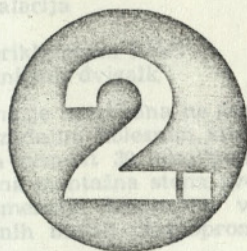
Z razvojem gradbeništva so bila razvita nove konstrukcije oken. Povečana je bila njihova površina. Pa tudi novi materiali se uporabljajo za njihovo izdelavo. Vse to zahteva nova, kvalitetnejša materiala za tesnenje.

Naše podjetje ima že dolgoletno tradicijo v proizvodnji klasičnih kitov. Zato se je v želji, da vsestransko zadovolji kupca, odločilo, da začne proizvajati najnovejše plastične in elastične mase za tesnenje. Te mase proizvajamo v sodelovanju z tehnološko tvrdko EGO. Ena od teh kvalitetnih mas je tudi EGOJUBOSIT hitrovezni kit.

Podrobne informacije vam posreduje naša tehnično informativna služba:

»JUB« kemična industrija
Dol pri Ljubljani
Telefon: 061/76 512, 76 513
Telegram: »JUB« DOL PRI LJUBLJANI
Žel. postaja: Ljubljana-Mostje





»JUB« KEMIČNA INDUSTRIJA, DOL PRI LJUBLJANI

Z razvojem gradbeništva so bile razvite nove konstrukcije oken. Povečana je bila njihova površina. Pa tudi novi materiali se uporabljajo za njihovo izdelavo. Vse to zahteva nove, kvalitetnejše materiale za tesnjenje.

Naše podjetje ima že dolgoletno tradicijo v proizvodnji klasičnih kitov. Zato se je v želji, da vsestransko zadovolji kupca, odločilo, da začne proizvajati najnovejše plastične in elastične mase za tesnjenje. Te mase proizvajamo v sodelovanju z zahodnonemško tvrdko EGO. Ena od teh kvalitetnih mas je tudi **EGOJUBOSIT** hitrovezni kit.

Podrobne informacije vam posreduje naša tehnično informativna služba:

»JUB« kemična industrija
Dol pri Ljubljani
Telefon: 061/76 512, 76 513
Telegram: »JUB« DOL PRI LJUBLJANI
Žel. postaja: Ljubljana-Moste

EGOJUBOSIT hitrovezni kit lahko uporabljamo za enostavno in izolacijsko zasteklitev; za kovinska, lesena, betonska okna in okna iz umetnih mas. Ta kit ima naslednje lastnosti:

- kontrolirano prodiranje veziva proti površini;
- ne vsebuje topil in zato ne spreminja volumna;
- ostane trajno plastičen in žilav;
- je tiksotropen;
- pri vgrajevanju stekla uporaba distančnikov ni potrebna;
- vzdrži do 720 g pritiska na 1 cm² površine stekla pod kitom brez deformacije;
- elastično površinsko zaščito lahko nanašamo neposredno na kit.

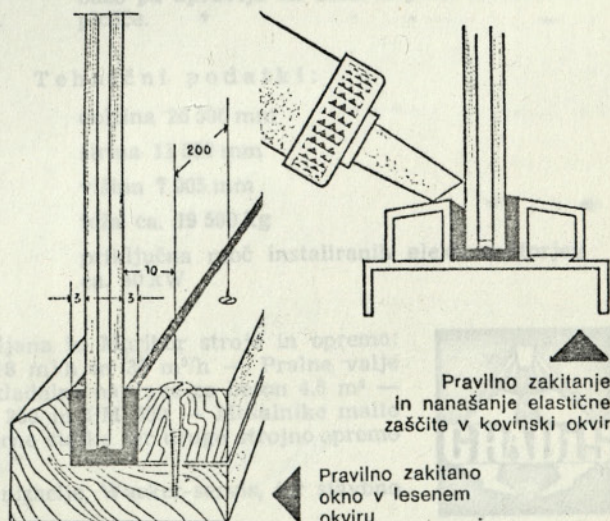
Hitrovezni kit **EGOJUBOSIT** je izdelan na osnovi polimeriziranih umetnih smol. Je izredno obstojen in hitro plastično zatrdi. Brezhibno se veže s silikonskimi in tiokolnimi elastičnimi masami. Svoje naloge pa lahko izpolni le tedaj, če so podani vsi pogoji za strokovno izvedbo zasteklitvenih del. Ti pogoji so:

- da so profili brez prahu
- da na njih ni olj in drugih maščob, ter
- da so barve, s katerimi je profil prebarvan, popolnoma suhe.

V tako pripravljen profil moramo nanesti kit kompaktno — brez zračnih mehurčkov, ki povzročijo naknadne poškodbe kita in so lahko vzrok netesnosti okna.

EGOJUBOSIT hitrovezni kit lahko nanašamo ročno ali z **EGOFIX** orodji za nanašanje.

Vse nadaljnje informacije in nasvete dobite lahko pri naši tehnični informativni službi, kjer dobite lahko tudi prospekte s tehničnimi navodili za uporabo. Sporočite nam vaše morebitne probleme in z veseljem se bomo odzvali vašemu pozivu in vam pomagali pri njihovi rešitvi.



Prevozna betonarna TIP PM 250.

Tehnični podatki:

kapaciteta: 9 m³/h svežega betona
deponija gramoza: 200 m³
instalirana moč: 25 kW

MERE:

med prevozom:

dolžina 6500 mm
višina 3800 mm
širina 2500 mm

med obratovanjem:

dolžina min. 6500 mm; maks. 6730 mm
višina min. 4530 mm; maks. 4930 mm
širina min. 2500 mm;
višina izpusta min. 2100; maks. 2500 mm

teža med prevozom 8300 kp

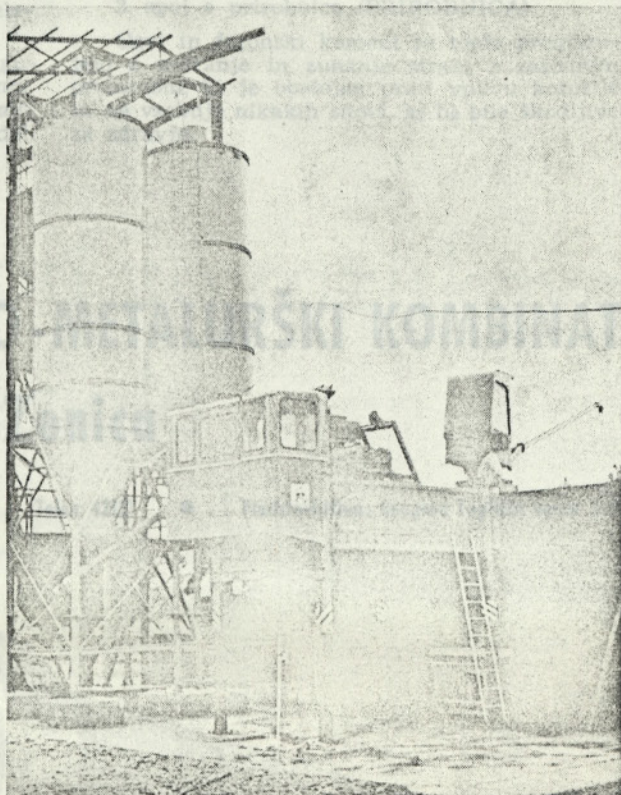
potovalna hitrost: 40 km/h

Oprema:

1. Protitočni mešalec s prisilnim mešanjem 250 l.
2. Delilna zvezda za 4 frakcije
3. Ročni skreper
4. Tehnica za gramoz
5. Polnilna posoda s poševno progjo
6. Tehnica za cement
7. Pnevmatška instalacija
8. Komandna miza
9. Vodni števec s priključkom 1 1/4"
10. Štirje kosi mehaničnih dvigalk

Vsa omenjena oprema je montirana na šasiji z odstavljivim prednjim in zadnjim kolesnim stavkom. Ostala oprema, tj. silos za cement 30 ton, polž, podstavek tehnice in podaljšana montažna stena zvezde, se prevažajo posebej. Dimenzije betonarne v prevoznem stanju so v dopustnih mejah cestnoprometnih predpisov.

Betonarno montirajo 4 delavci v enem dnevu. Dvigamo jo s 4 mehaničnimi dvigalkami. Cementni silos je samopostavljiv. Za delovanje betonarne sta potrebna dva delavca. Njeno delovanje je polavtomatsko. Delavec ob komandni mizi regulira doziranje gramoza, medtem ko drugi upravlja ročni skreper. Vse ostale operacije so popolnoma avtomatizirane. Minimalni pritisk vode je 3 atm; voda mora biti brez primesi — iz vodovodnega omrežja ali filtrirana.



Asfaltna baza GRADIS AB 2-15

Uporabljamo jo za proizvodnjo asfalta pri gradnji in popravilu manjših in srednjih cest. Suh material doziramo težinsko, s kompletno bazo pa upravlja en delavec prek komandne plošče.

Tehnični podatki:

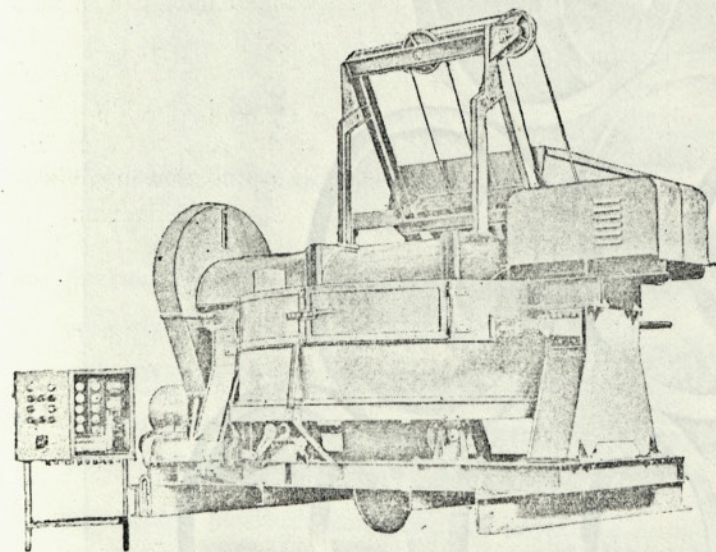
dolžina 26 500 mm

širina 11 500 mm

višina 7 005 mm

teža ca. 19 500 kg

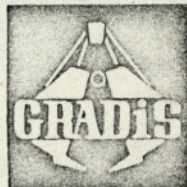
priključna moč instaliranih elektromotorjev ca. 40 kW



Za gradbeno operativo izdelujemo v Kovinskih obratih Ljubljana in Maribor stroje in opremo: Iglasta dvigala — Ročne skreperje — Mehanične dozatorje 18 m³/h in 30 m³/h — Pralne valje 12 m³/h in 20 m³/h — Dehidratorje 7 m³/h in 12 m³/h — Nakladalne naprave za beton 4,5 m³ — Stabilne in prevozne betonarne — Protitočne mešalnike PM 250 in PM 500 — Mešalnike malte MM 150 — Asfaltna baza AB 2-15 — Cestne pihalice — Razporne stojke ter drugo strojno opremo po naročilu.

Opravljamo generalni remont lahke in težke gradbene mehanizacije, Wacker-servis, ter stavbno ključavničarska dela.

KOVINSKI OBRATI LJUBLJANA IN MARIBOR



Lite vodovodne in kanalizacijske cevi

Proizvajajo se po postopku centrifugalnega litja, s čimer je zagotovljena kompaktnost osnovnega materiala in druge prednosti, ki izhajajo iz takega načina litja.

Vodovodne cevi se proizvajajo z dvema vrstama spojev:

1. spoj z mufo (KOLČAK), tesnjenje z železom od ϕ 50 do ϕ 700 mm,

2. spoj z navojem (UNION), tesnjenje z gumastim prstanom in matico od ϕ 50 do ϕ 500 mm.

Matica in gumasti tesnilni prstan se dobavljata skupno s cevmi in sta njihov sestavni del.

Kanalizacijske cevi se izdelujejo v dimenzijah od ϕ 50 do ϕ 200 mm.

Fazonski komadi za vodovodne cevi se prav tako proizvajajo z dvema vrstama spojev:

1. spoj z mufo (KOLČAK),

2. spoj s prirobnico (PRIROBNICA).

Cevi in fazonski komadi se toplo premazujejo z notranje in zunanje strani z zaščitnim premazom, ki je obstojen proti vplivu korozije in ne vsebuje nikakih snovi, ki bi bile škodljive za zdravje.

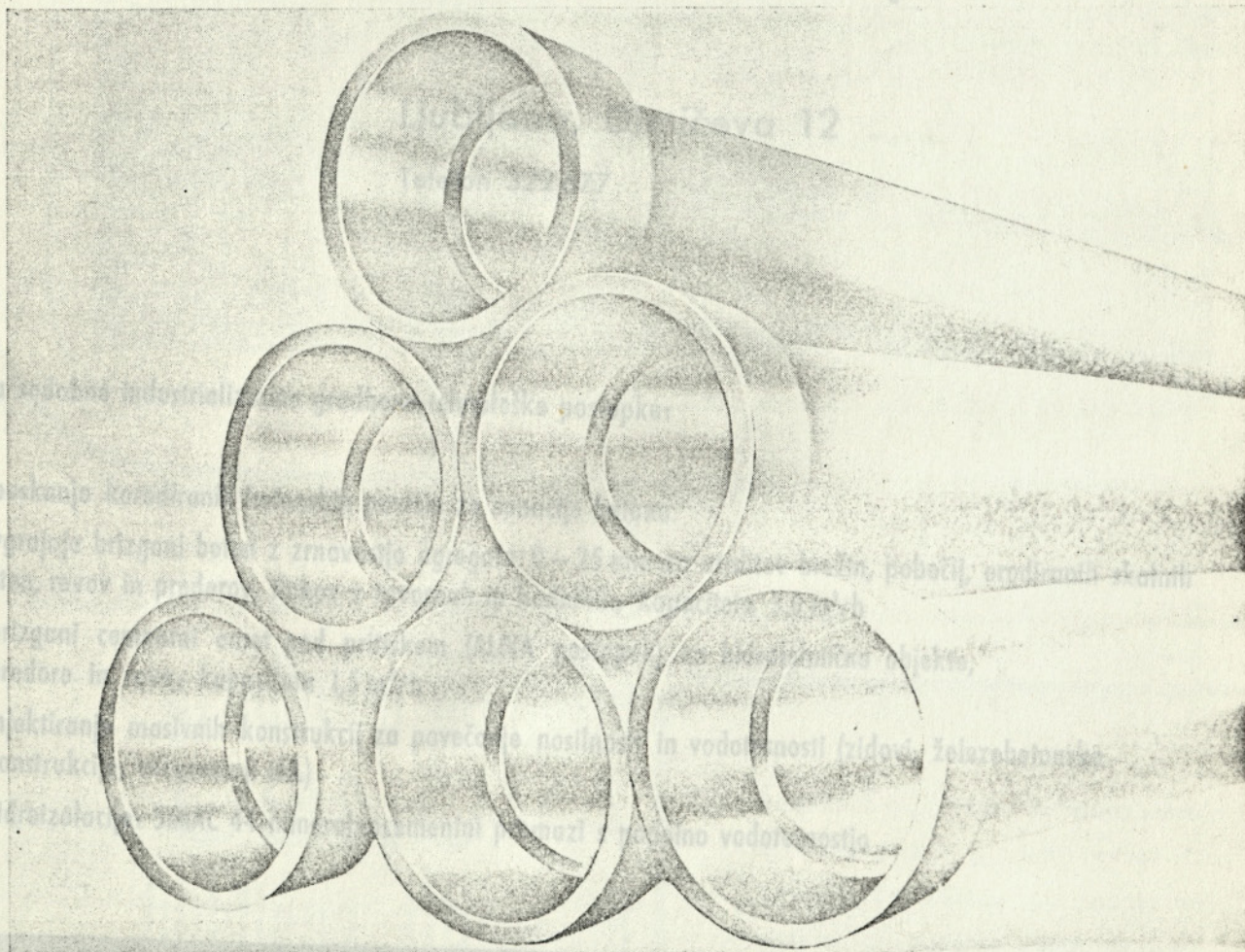
Proizvajalec:



RUDARSKO-METALURŠKI KOMBINAT ZENICA - Zenica

Telefon 21 244, lokal 224 - Telex 42121

• Predstavništvo: Beograd Topličin venac 3/II



ZRMK

Zavod za raziskavo materiala in konstrukcij

Ljubljana, Dimičeva 12

Telefon 322 677

uvaja sodobne industrializirane gradbeno-tehnološke postopke:

- peskanje korodiranih betonskih površin za sanacije betona
- vgrajuje brizgani beton z zrnavostjo agregata 0–25 mm za utrditev brežin, pobočij, erodiranih skalnih sten, rovov in predorov, tlakov v tovarnah in hodnikih; kapaciteta 3,0 m³/h
- brizgani cementni omet pod pritiskom (ALIVA postopek) za hidrotehnične objekte, predore in rove; kapaciteta 1,5 m³/h
- injektiranje masivnih konstrukcij za povečanje nosilnosti in vodotesnosti (zidovi, železobetonske konstrukcije, rezervoarji itd.)
- hidroizolacije: SIMAC 44 mineralnocementni premazi s popolno vodotesnostjo

projektira in izvaja vse vrste visokih
inženjerskih gradenj; gradi eta-
novanja za tržišče po montažnem
sistemu ali sistemu litega betona

Ljubljana, Titova 39

tel. 320-841



gradbeno podjetje
OBNOVA
Ljubljana, titova 39
tel. 320-841

projektira in izvaja vse vrste visokih
in industrijskih gradenj; gradi sta-
novanja za tržišče po montažnem
sistemu ali sistemu litega betona