

број 7-8
1975.

20

ГОДИНА ЧАСОПИСА

ПС

ПУТ И САОБРАЋАЈ





ПУТИ САОБРАЋАЈ

Часопис Друштва за путеве СР Србије, Македоније и Црне Горе

ГОД. XXI БР. 7—8

ЈУЛИ—АВГУСТ

ГОД. 1975.

САДРЖАЈ

Проф. Живорад Бүкић, дипл. инж. — Да ли градити цементно-бетонске засторе на нашим путевима

Доц. Миодраг Обрадовић, дипл. инж. — Одржавање асфалтних застора применом методе „Gil-bind“

Љубомир Мариновић, дипл. инж. — Асфалтни застор „Рубкор“

Владимир Симовић, дипл. инж. — Обезбеђење моста на Јужној Морави код Брестовца

— Брзо одређивање процента битумена у асфалтним мешавинама коришћењем спектрофотометра

Jean-Ed. Bonjour, дипл. инж. — Коришћење вештачких изолационих материјала у коловозним конструкцијама путева

— Утицај допова на особине асфалтних мешавина

Др Милорад Бревинац — Први ауто-рели на нашем селу

— Заслужни чланови

— Читаоци нам пишу

— Нове књиге

— Из Југословенског друштва за путеве

— Библиографија

Проф. Живорад ЂУКИЋ, дипл. инж

Да ли треба градити цементно-бетонске засторе на нашим путевима

I. УВОД

Последњих година у нашој земљи се уопште не граде путеви са цементнобетонским застором. Оријентисали смо се само на грађење путева са асфалтним засторима. Да ли је то исправна политика? Пре неколико година могло се и мислити да је то правилно, док данас, када се свака земља оријентише на употребу сопствених материјала у грађевинарству, свакако и ми морамо размислити треба ли градити цементнобетонске засторе на нашим путевима.

Мислим да их треба градити, и то нарочито на новим важнијим путевима и ауто-путевима. У Француској се, на пример, у лицитационим елаборатима предвиђа коловозна конструкција алтернативно са асфалтним и цементнобетонским застором. Посао се уступа оном предузећу које даје јефтиније услове, односно које располаже одговарајућом механизацијом.

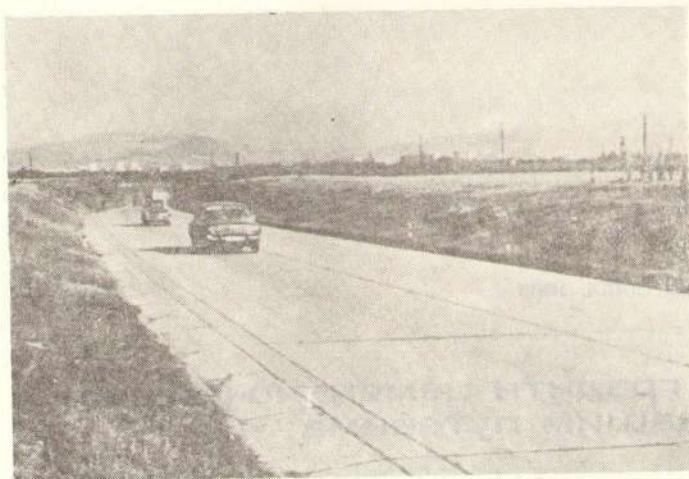
II. НАША ИСКУСТВА СА ЦЕМЕНТНОБЕТОНСКИМ ЗАСТОРОМ

Први цементнобетонски застор (коловоз) у нашој земљи изграђен је 1931/32. године на путу I реда Сплит —

Солин — Трогир, који је доскора био у подношљивом стању, мада се преко њега, у извесним периодима, обављао веома интензиван и тежак саобраћај (у току II светског рата и тенкови су ишли по том коловозу).

На међународном путу Суботица — Нови Сад — Београд — Ниш — Пирот цементнобетонски застор изграђен је 1936. године у подручју Инђије, док је у близини Беле Паланке изграђен 1940/41. године. На оба ова потеза и данас, после више од тридесет година, коловоз је у доста добром стању. Слично је и стање цементнобетонског застора на путу Подсусед — Самобор.

Наш такозвани „ауто-пут“ Београд — Загреб, дуг 382 km, највећим делом, око 72%, изграђен је са цементнобетонским застором (асфалтни застор 18%, а ситна коцка 10%). Иако су од његовог завршетка протекле свега 24 године (завршен је 1950. године), бетонски застор је веома оштећен, тако да је највећи део коловоза покривен с једним или два слоја асфалта. Овако лоше стање цементнобетонског застора на овом путу изазвало је велико неповерење и резервисаност наших стручњака према овој врсти коловозног застора.



Сл. 1 — Деоница „ауто-пута“ на потезу Београд — Грделица, на улазу у Ниш, са застором од цементног бетона без иједне прслане — успешно обликовање трасе

Међутим, ако се подсетимо времена и услова под којима је грађен овај пут (недовољна опремљеност потребном механизацијом и недостатак стручних кадрова), видећемо да пропадање тог застора није последица његових лоших карактеристика. Наиме, труп пута извођен је углавном од земље из материјалних ровова лошег квалитета, која су се налазила непосредно уз пут (изабрана удаљена позајмишта нису се могла користити због недостатка савремених транспортних средстава, тако да је највећи део земљаних радова извођен ручно, уз транспорт земље колицима). Набијање земље у трупу пута и постелици такође је непотпуно урађено, јер није било довољно средстава за набијање, као и због захтева да се пут што брже заврши.

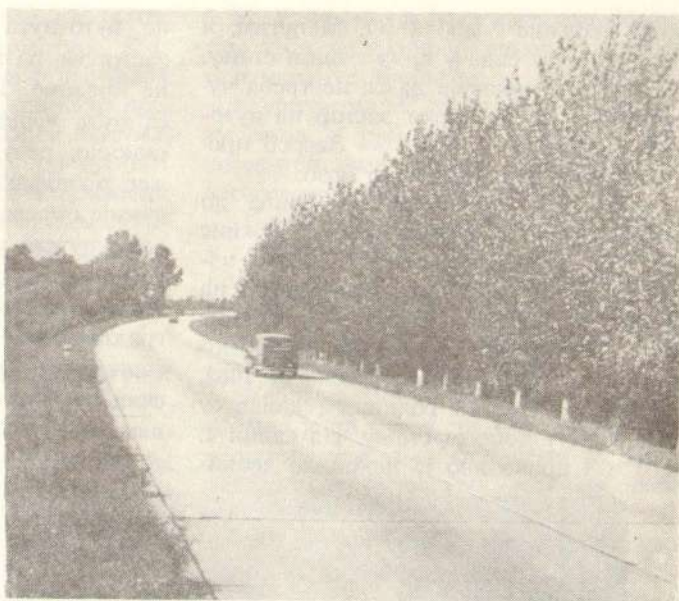
У току 1965. и 1975. године испитивано је стање дела коловоза од Београда до Шида, тј. на подручју Србије. Испитивања обављена у 1965. години показала су да у постелици 40% узорака има збијеност мању од 90%, док је носивост тла постелице врло мала (индекси носивости СБР су између 2 и 4%). Слично је у погледу квалитета тампонског слоја. Око 75% испитаних узорака има збијеност 80 до 90%,

уместо 95% — по модификованом Прокторовом поступку. Овако недовољна збијеност тампонског слоја потпуно је разумљива јер је на неким потезима слој набијан дрвеним железничким праговима пошто није било довољно средстава за збијање (вибросола).

Осим тога, пројектом је било предвиђено да дебелина тампонског слоја износи од 25 до 40 cm, док је контролним испитивањем утврђено да су дебелине знатно мање (на једном месту дебелина је износила свега 11 cm). Слично је и са дебелином бетонских плоча. Пројектом је била предвиђена дебелина од 19 и 20 cm, док је при испитивању утврђено да је на око 25% од укупног броја испитаних места дебелина плоча између 15 и 18 cm, а на једном месту чак 11 cm. Осим тога, плоче су биле врло дуге — чак 9 m, што је такође један од узрока пуцања и деформација бетонских плоча. У нашој земљи, као што је познато, бетонске плоче нису армиране.

Треба такође истаћи да је при пројектовању ауто-пута било претпостављено знатно мање перспективно саобраћајно оптерећење од оног које је касније на путу регистровано — ствар-

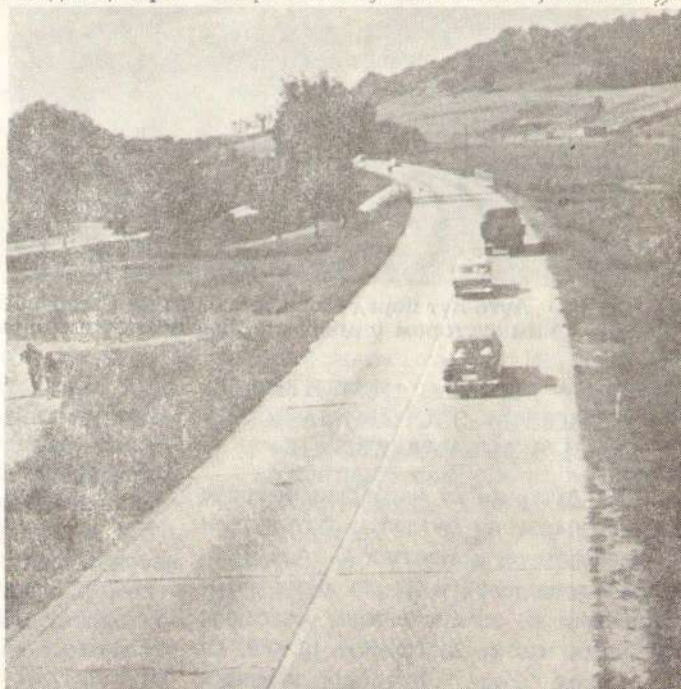
Сл. 2 — Деоница „ауто-пута“ Београд — Грделица, са веома лепо обликованом трасом кроз шуму



но оптерећење веће је 2 до 3 пута од предвиђеног.

Слични резултати добијени су и при испитивању у 1975. години, при

чему су дефлексије биле знатно веће од оних у 1965. години. Због тога је највећи део цементнобетонског застора покривен битуменом обавијеним шљун-



Сл. 3 — Деоница „ауто-пута“ Београд — Ниш, с једном преслином

ком, дебљине 7 до 15 cm. Међутим, и тај застор је сада у врло лошем стању.

Све ово показује да се не треба чудити што је бетонски застор на ауто-путу Београд — Шид — Загреб пропao и дотрајао релативно брзо.

На делу ауто-пута од Ниша до границе са СР Македонијом, дужине 392 km, цементнобетонски застор израђен је на 42%, асфалтни застор на 57,6%, и ситна коцка на 0,4% дужине пута. Последње деонице са цементнобетонским застором завршене су 1962. године, тј. пре 13 година, и данас су углавном у добром стању. На слици 1, 2, 3 и 4 приказано је неколико деони-

ца ауто-пута са цементнобетонским застором, на којима се виде појединачне прслине. Такође се види да је траса пута успешно обликована, што је, свакако, резултат нашег искуства, бољег познавања науке и технике, потпуније опремљености предузећа за грађење путева и солидније контроле при грађењу застора од бетона. Но, на жалост, од тада смо потпуно престали да градимо ову врсту застора и бројне гарнитуре за израду цементнобетонских застора (разастирачи, финишери и други уређаји) претворене су у „стари гвозђе“.



Сл. 4 — „Ауто-пут поред Мораве, у близини Светозарева, са цементнобетонским застором у добром стању и великим паркинг-простором

III. СТАВ ПРЕМА ЦЕМЕНТНОБЕТОНСКИМ ЗАСТОРИМА У НЕКИМ ЗЕМЉАМА ЕВРОПЕ

1. У Аустрији су изграђени и граде се многи савезни путеви и ауто-путеви са застором од цементног бетона. Дебљина плоча је 20 и 22 cm, а на ауто-путевима и оптерећенијим савезним путевима чак и 22 cm (6 + 16 cm), са арматуром од челичних мрежа

(2,96 kg/m²). Укупна дебљина коловозне конструкције износи од 62 до 72 cm, са слојем стабилизованим цементом дебљине 15 cm и тампонским слојем дебљине 25 до 35 cm.

2. У Швајцарској се граде путеви и са асфалтним и са цементнобетонским застором. Максимална дебљина бетонских плоча је 24 cm. Од бетона су високог квалитета ($\sigma_p = 450 \text{ kp/cm}^2$ и $\sigma_z = 55 \text{ kp/cm}^2$). Ако цементнобетонске

плоче имају дебљине мање од 24 cm, армирају се са $3,1 \text{ kg/m}^2$ армиатуре. Каткада се овај застор изводи у две фазе. У првој фази се преко тампонског слоја утрађује шљунак обавијен битуменом, који је, по правилу, од дробљеног материјала — шљунка или камена, а у другој фази гради се цементнобетонски застор. На овај начин постиже се боља флексибилност коловозне конструкције, односно смањује се појава напирслина у бетонским плочама.

3. У Чехословачкој се данас граде коловозне конструкције на ауто-путевима са асфалтним (30%) и цементнобетонским застором (70%). У наредном грађењу, до планиране мреже од 1.700 km ауто-путева, тај однос ће бити сличан. Дебљина бетонских плоча је 24 cm.

4. У Белгији се велика пажња поклања изради цементнобетонских застора, и то не само на ауто-путевима већ и на осталим важнијим путевима, па чак и на сеоским путевима. Један од разлога интензивног грађења ових застора је и постојање јаке цементне индустрије у Белгији — општинама су чак додељивани кредити за набавку цемента. (Истина, израда бетона на сеоским путевима била је у почетку нестручна, чиме је доста компромитована ова врста застора).

На ауто-путевима дебљина бетонских плоча данас углавном износи 23 cm и раде се најчешће без армирања. Међутим, у последње време бетонске плоче армирају се и у Белгији, а дебљина им је 20 cm. Арматура у подужном смислу износи 85% од укупне армиатуре по једном квадратном метру (слика 5). Плоче се обично израђују преко песковитог шљунка стабилизваног цементом, битуменом или катраном дебљине 10 до 15 cm. Најмања дебљина тампонског слоја је 20 cm, а максимална дебљина 50 cm, тј. дебљина коловозне конструкције износи од 58 до 88 cm.

5. У Француској се цементнобетонски застори граде на новим путевима с тешким саобраћајем, а нарочито на ауто-путевима. С обзиром на јаку битуменску и цементну индустрију, често се при лиценцијацијама предвиђају алтернативно обе врсте застора.

Бетон за путеве по правилу садржи и додатке за стварање ваздушних пора (повећавају се водонепропустљивост бетона и отпорност према мразу, побољшава конзистенција бетона, смањује штетност од соли и др.).

Дебљина цементнобетонских плоча обично је 25 cm, тј. знатно је већа него у другим земљама, при чему се плоче углавном не армирају. У случају армирања дебљине плоча су мање — најчешће се изграђују преко стабилизваног материјала (песка или песковито-шљунковитог материјала), дебљине 10 до 15 cm, а тампонски слој има дебљину око 25 cm. Укупна дебљина коловозне конструкције износи 60, а у извесним случајевима и 80 cm.

6. У СР Немачкој на савезним путевима грађено је врло мало цементнобетонских застора, тако да их је крајем 1939. године било 0,7%, а крајем 1966. године 1,9% (видети табелу 1), док су на ауто-путевима до 1966. године углавном грађени цементнобетонски застори (видети табелу 2).

Као што се види из табеле 1, на савезним путевима у СР Немачкој у 1971. години постојало је више од 95% разних врста асфалтних застора, од којих 45% за тежак саобраћај. На крају 1971. године застори од ситне камене коцке сведени су на 3,5%, а макадамски на 0,45 од целокупне мреже.

Цементнобетонски застори били су на ауто-путевима заступљени у великом проценту — 88% у 1945. години, односно 80,7% у 1961. години. Затим је њихово учешће јако опало, тако да их је у 1974. години било на свега 32,9% од целокупне мреже ауто-путева (видети табелу 2).

Табела 1.

Врсте застора	У % од целокупне мреже савезних путева						
	1925.	1939.	1951.	1956.	1961.	1966.	1971.
Асфалтни застор за тежак саобраћај	—	1,5	5,2	8,3	15,0	28,4	45,0
Асфалтни застор за средњи саобраћај	0,1	34,2	35,5	38,8	45,5	54,5	46,8
Површинске обраде	0,5	41,0	33,5	30,2	22,8	88,2	3,4
Цементнобетонски застор	—	0,7	1,1	1,5	1,9	1,7	0,9
Ситна камена коцка	13,7	18,2	21,3	19,2	14,0	6,9	3,5
Макадамски застор	85,7	4,4	3,4	2,0	0,8	0,3	0,4

Табела 2.

Врста застора	У % од целокупне мреже ауто-путева					
	1945.	1959.	1961.	1966.	1971.	1974.
Цементнобетонски застори	88,0	87,0	80,0	66,5	44,1	32,9
Асфалтни застори за тежак саобраћај	9,0	10,0	17,8	32,8	55,9	67,1
Ситна камена коцка	3,0	3,0	1,5	0,7	—	—

Из табеле 2 види се да је учешће асфалтних застора за тежак саобраћај у мрежи ауто-путева у 1945. години износило свега 9%, док их је у 1974. години било чак 67,1%. Ситна камена коцка од 1971. године на ауто-путевима више не постоји — замењена је асфалтним или цементнобетонским засторима.

Међутим, у последње време у СР Немачкој је у вези са кризом угља констатовано да је годинама исувише форсирана израда асфалтних путева на рачун смањивања бетонских путева, што се мора безусловно мењати.

Дебљина бетонских плоча на ауто-путевима у СР Немачкој износи 22 см. Оне се, по правилу, армирају готовим челичним мрежама са 2,17 до 5,30 kg челика по квадратном метру. Употреба додатака за стварање ваздушних пора је обавезна, чиме се, као што је већ

истакнуто, знатно повећава квалитет бетона.

Из претходног излагања о ставу и стању цементнобетонских коловозних застора у неким земљама Европе може се закључити следеће:

— Цементнобетонски застори још увек се граде на важнијим путевима, а нарочито на ауто-путевима.

— Квалитет тих застора је такав да могу да приме и најтежа саобраћајна оптерећења.

— Најмања дебљина цементнобетонских плоча је 22 см, а у неким земљама и 25 см.

— У извесним земљама цементнобетонске плоче се, по правилу, армирају.

— Скоро у свим земљама употребљавају се специјални додаци за побољшање квалитета бетона.

Према томе, и поред лошег стања цементнобетонског застора на ауто-пу-

ту Београд — Загреб, нема разлога да се ова врста застора елиминише при грађењу наших ауто-путева и осталих магистралних путева, а нарочито стога што наша земља располаже квалитетним цементима, односно што су наше могућности у производњи цемента неограничене. Производња цемента у нашој земљи расте из године у годину, што јасно показују следећи статистички подаци:

У 1973. години произведено је 6,195.786 тона цемента, у 1974. години 6,646.835 тона, а у 1975. години планирана је производња од 7,470.020 тона, док ће постојеће и проширене фабрике, односно нове фабрике 1980. године произвести 12 милиона тона цемента.

С друге стране, до сада је стално растао увоз битумена за коловозне засторе. У 1973. години увезено је у нашу земљу око 35.000 тона, а у 1974. години 47.000 тона битумена за грађење путева. Увоз нафте за прераду у рафинеријама такође је повећаван из године у годину, и то како за гориво тако и за добијање битумена за путеве. Међутим, цене нафте и битумена сада су неколико пута веће него раније. И то је један од разлога за грађење путева и са цементнобетонским застором.

IV. КВАЛИТЕТ ЦЕМЕНТНОБЕТОНСКОГ ЗАСТОРА

Цементнобетонски застор има неколико битних карактеристика које га сврставају у савремене засторе у правом смислу речи:

— За разлику од других савремених застора, у конструктивном погледу делује као целина, тј. истовремено служи као горњи носећи слој и као хабајући слој.

— Не захтева, као остали савремени застори, специјалне носеће слојеве, због чега је његова примена често и најекономичнија при грађењу нових значајнијих путева.

— Целокупан технолошки процес при његовој изради може се механизовати, чиме се повећава не само продуктивност и економичност већ и квалитет.

— Могу се употребити локални материјали, чиме се економичност нарочито повећава ако се у близини градилишта налази квалитетан шљунковити материјал.

— Атхезија између возила (наплатака) и застора је добра, површина коловоза при киши и влази није клизава и довољно је рапава и после дуже употребе, тј. пружа знатну сигурност у саобраћају.

— Застор је врло чврст, отпоран и хомоген, па је погодан како за аутомобилски тако и за запрежни саобраћај: његова равност и храпавост омогућују развијање великих брзина. Способан је за пријем и највећег саобраћајног оптерећења.

— Пружа велику безбедност у саобраћају — при ноћној возњи и магли (видљивост је врло добра).

— Површина коловоза има исте особине у току целе године (при разним временским условима). Влажна површина брзо се суши.

— Пружа мање отпоре возилима при кретању, а на коловозној површини скоро не постоје никакви таласи, због чега су трошкови експлоатације возила (потрошња горива, мазива, гума, оправке и др.) релативно мали.

— Трајност коловозног застора врло је велика, а трошкови одржавања мали. Што је врло битно, када застор дотраје и постане неспособан за директан пријем саобраћаја, може се искористити као одличан носећи слој за неки нови застор (асфалтни или, у новије време, и за нови тањи бетонски застор — дебљине 10 до 12 cm), са континуираном арматуром.

V. НОВИНЕ У ТЕХНОЛОГИЈИ ГРАЂЕЊА ЦЕМЕНТОБЕТОНСКИХ ЗАСТОРА

У свим земљама у којима се знатније граде цементнобетонски застори спроводе се обимнија истраживања, односно уводе се извесне новине.

1. У СР Немачкој су се 1972. године појавила Упутства за грађење цементнобетонских застора [7], која су ре-

зултат практичног и научног истраживања у СР Немачкој и другим земљама. По њима су многи елементи цементнобетонских застора зависни од интензитета и врсте моторног саобраћаја на путу. Ове вредности саобраћаја нешто се разликују од оних у нашим техничким прописима од 1968. године [8], како се види из следеће табеле.

Табела 3.

Саобраћајна класа пута	Број моторних возила у 24 часа	
	Укупан број моторних возила	Број моторних возила тежине преко 5 t
V (пут са врло малом густином саобраћаја)	до 500	до 10 (< 100)*)
IV (пут са малом густином саобраћаја)	преко 500 до 2.000	преко 10 до 100 (500 до 1.000)
III (пут са средњом густином саобраћаја)	преко 2.000 до 5.000	преко 100 до 500 (1.500 до 5.000)
II (пут са густим саобраћајем)	преко 5.000 до 10.000	преко 500 до 1.000 (3.000 до 1.500)
I (пут са врло густим саобраћајем)	преко 10.000	преко 1.000 (> 3.000)

Дебљине застора бетонских плоча према [7] износе од 16 до 22 cm, и то за: IV и V класу 16 cm, за III класу 18 cm, за II 20 cm и за I класу 22 cm.

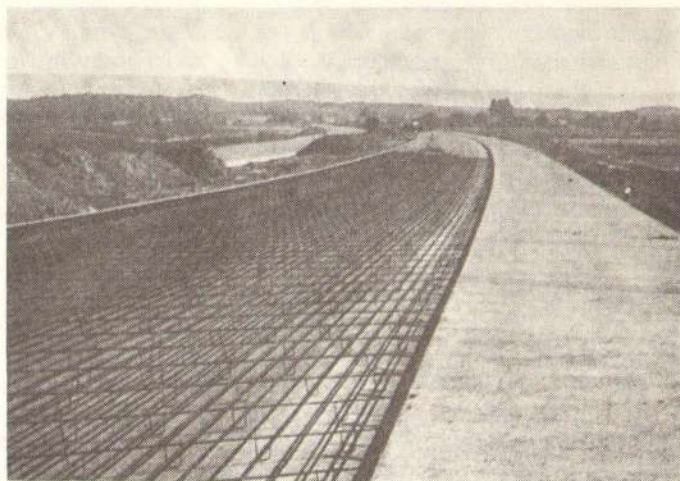
Ако се испод цементнобетонског застора налази слој од стабилизације цементом најмање дебљине 15 cm, дебљина плоче за класе путева III, IV и V може да се смањи за око 20 cm.

За пољопривредне путеве дебљина бетонских плоча је 12 до 14 cm, а за бициклистичке стазе 10 cm.

Укупна дебљина коловозне конструкције, као што је познато, зависи од бројних фактора, на основу којих се и обавља њено димензионирање по разним методама.

На ауто-путевима и савезним путевима у СР Немачкој, поред основног (тампонског) слоја од песковито-шљунковитог материјала, уграђује се међуслој од битуминизираниог материјала, дебљине од 8 до 10 cm, или од слоја стабилизованог цементом, дебљине 15

*) По предлогу нових прописа за стандардизацију коловозних конструкција са асфалтним и цементнобетонским застором (септембар 1974. године) учешће возила преко 5 t је знатно веће — дато је у загради.



Сл. 5 — Једна деоница ауто-пута Брисел — Лијеж, у Белгији, од цементног бетона, са континуираном арматуром

см. Тако је за I саобраћајну класу пута дебелина цементнобетонског застора (плоче) 22 см, док је укупна дебелина коловозне конструкције око 60 см (цементнобетонска плоча 22 см + битуминизирани материјал у слоју 8 см + основни слој (тампон) 30 см, или цементнобетонска плоча 22 см + стабилизација цементом 15 см + основни слој 23 см, тј. укупно 60 см).

На путевима I и II класе битуминизирани слој износи 10 см, а на путевима III до V класе 8 см, док је носећи слој од стабилизације цементном на путевима свих класа (I до V) 15 см, а, изузетно, на путевима од III до V класе није неопходан овај слој.

На ауто-путевима у подручју Хесена укупна дебелина коловозне конструкције износи 70 см, и то: цементнобетонски застор 22 см + изравњавајући асфалтни слој 3 см + стабилизација цементом 15 см + основни (тампонски) слој 30 см.

Растојање спојница такође зависи од класе пута. На путевима I и II класе просторне спојнице треба да буду на што већем међусобном растојању (знатно већем од 100 м), док

је на путевима III до V класе највеће растојање до 100 м.

Растојање привидних спојница, тј. дужина плоча, износи од 4 до 7,5 м. За растојања просторних спојница преко 100 м привидне спојнице не треба да буду на растојању већем од 5 м.

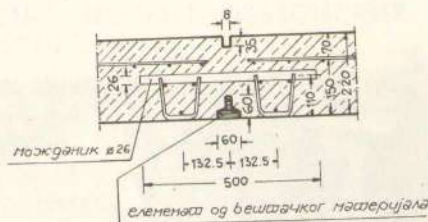
Плоче шире од 4 м треба да имају једну уздужну спојницу, док оне шире од 9 м морају да имају најмање две уздужне спојнице.

Можданици и анкери, односно њихове димензије одређени су у зависности од класе пута.

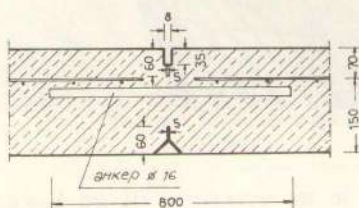
Дужине можданика су 50 см. За путеве I и II класе пречник је 16 mm (слика 6), а за остале класе путева 24 mm.

Анкери код уздужних спојница на путевима I и II класе дуги су 80 см. Пречник им је 16 mm (слика 7), а за путеве III до V класе дужине анкера су 60 см, а пречници 14 mm.

Привидне спојнице на површини плоча остварују се на три начина: усецањем у очврсли бетон специјалним уређајима, урезивањем — вибрирањем у свежи бетон и утискивањем специјалног азбестоцементног



Сл. 6 — Привидна попречна спојница са зарезом 8/35 mm на горњој површини плоче и елементом пресека „t“ на доњој површини плоче од вештачког материјала



Сл. 7 — Привидна уздужна спојница са утиснутом азбестцементном траком 5/60 mm на горњој површини плоче и трокраким елементом од вештачког материјала на доњој површини плоче

елемента 5/60 mm, при чему дубина спојнице треба да је око 1/4 дебљине плоче, а ширина 8 mm.

На доњој површини плоче постављају се уместо трапезастих дрвених летвица (ради уштеде дрвета) специјални профили од вештачког материјала, у виду обрнутог слова „т“, трокраког или угаоног профила. Ови елементи најчешће су од азбестног цемента.

Најновија истраживања указују на могућност да се ови елементи потпуно изоставе на доњој површини плоче код привидних спојница.

2. Армирање бетонских плоча

У неким земљама је армирање бетонских плоча обавезно, док се у другима (Француска и др.) углавном не предвиђа армирање.

У СР Немачкој плоче се обавезно армирају када им је дужина преко 5 m, при чему се за путеве I класе

предвиђа количина арматуре од најмање 3 kg/m², а на путевима II и III класе најмање 2 kg/m².

Тежина подужних шипки по 1 m² је 2,5 пута већа од тежине попречних шипки. Растојање подужних шипки износи највише 15 cm, а попречних 30 cm.

Арматура се увек прекида на месту просторних и привидних спојница (слика 6 и 7).

Квалитет бетона такође зависи од класе пута, при чему се захтева што већа чврстоћа бетона на затезање при савијању. За I и II класу пута минимална чврстоћа на притисак износи $\sigma_p = 400 \text{ kp/cm}^2$, а на затезање $\sigma_z = 50 \text{ kp/cm}^2$, за III класу чврстоћа на притисак износи $\sigma_p = 350 \text{ kp/cm}^2$, а на затезање $\sigma_z = 45 \text{ kp/cm}^2$, а за IV и V класу чврстоћа на притисак $\sigma_p = 300 \text{ kp/cm}^2$, а на затезање $\sigma_z = 40 \text{ kp/cm}^2$.

Додаци бетону сада се, по правилу, употребљавају за бетон на путевима јер се помоћу њих омогућује

лако уграђивање бетона (повећава се отпорност против мрза, сулфата и соли — што је битно при примени соли за борбу против поледице — а истовремено побољшава и конзистенција бетона). Ваздушних пора треба да буде изнад 3,5%, а максимално 6% од запремине бетона. Постоје разни изазивачи ваздуха, као што су: Darex, АЕА, Vonsol, Frioplast, Sika, Plastair, и др.*).

Жилава хартија и данас се поставља испод бетона, а полаже се, по правилу, машински. Међутим, употребљавају се и специјалне фолије, отпорне на воду, најмање дебљине 0,1 mm и најмање чврстоће на кидање 150 kр/cm².

VI. НЕКА НАЈНОВИЈА ИСТРАЖИВАЊА У ИЗРАДИ БЕТОНСКИХ ЗАСТОРА

Последње 2 до 3 године врше се испитивања чији је циљ да се на ауто-путевима у коловозној конструкцији са цементнобетонским застором изостави заштитни слој од шљунковитог материјала, с тим што се повећавају слојеви шљунка обавијеног битуменом и побољшава квалитет постелице.

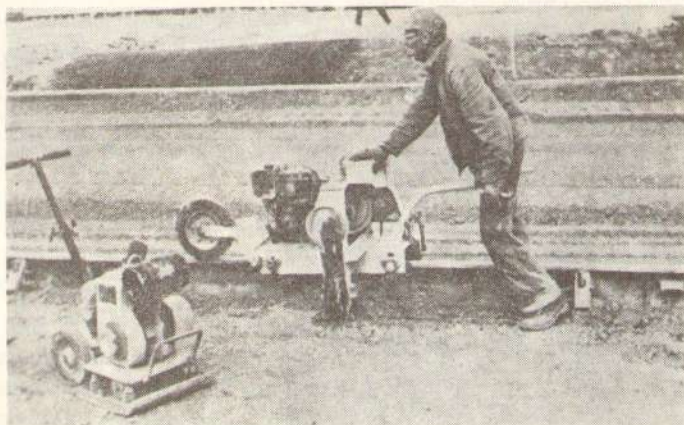
То се постиже на два начина:

1) применом веће дебљине шљунковитог материјала стабилизованог цементом или применом специјалне врсте бетона испод бетонског застора, и

2) смањеном дебљином бетонске плоче са континуираном арматуром и дебљим носећим слојем од материјала стабилизованог цементом.

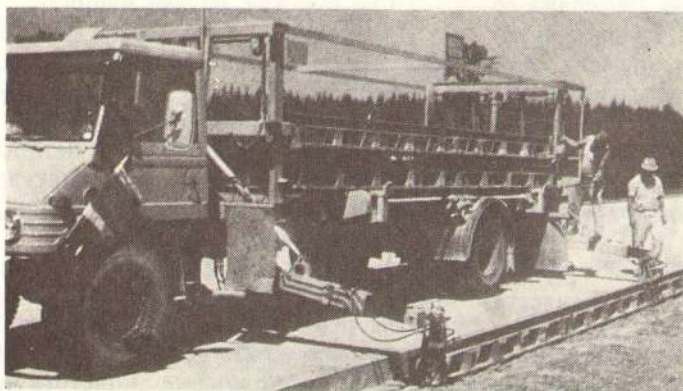
У првом случају дебљина носећег слоја од материјала стабилизованог цементом је 20 до 30 cm, а цементнобетонског застора 22 cm, тако да је укупна дебљина коловозне конструкције на аутопуту 42 до 52 cm, док се при примени специјалне врсте бетона — стиропор-бетона, дебљине 20 cm — повећава и дебљина бетонске плоче на 24 cm, тј. укупна дебљина коловозне конструкције износи 44 cm.

У другом случају дебљина бетонске плоче је 14 cm са континуираном арматуром, а носећи слој је од материјала стабилизованог цементом, дебљине 20 до 30 cm, тако да укупна дебљина коловозне конструкције на ауто-путу износи 34 до 44 cm. На пистама аеродрома коловозна конструкција је 44 cm и то: бетонски застор са конти-



Сл. 8— Специјална аутоматска справа за подбијање материјала испод челичне оплате

*) У СР Немачкој данас има око 60 регистрованих и испитаних врста додатака, а слично је и у Француској.



Сл. 9 — Подизање и транспорт оплатних челичних шина специјалним уређајем монтираним на камиону

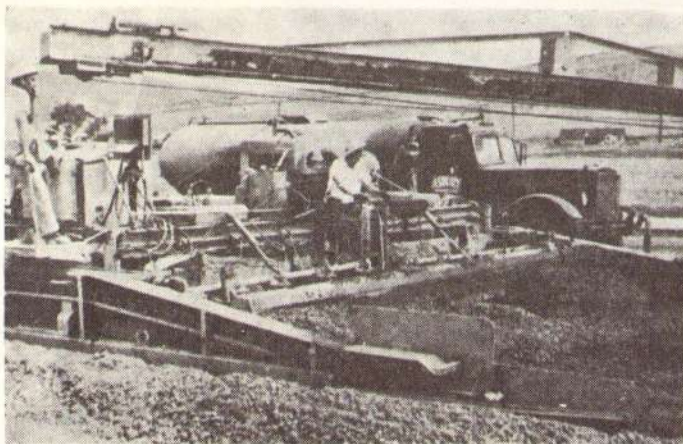
нуираном арматуром дебљине 14 cm, слој материјала стабилизованог цементом дебљине 15 cm и стиропор-бетон дебљине 15 cm.

Бетон се уграђује како на традиционалан начин, тј. са применом фиксираних челичних оплате, тако и помоћу машина са клизајућом оплатом.

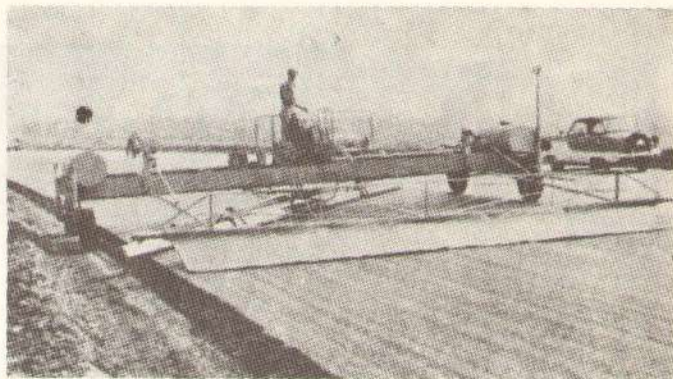
Први, традиционални начин познат је и по њему се доскора једино и уграђивао бетон, те о њему овде неће посебно бити речи. Но, и у овом начину има неких новина које треба поменути. Тако, на пример, за подбијање шљунковитог материјала испод челичне оплате постоји аутоматска справа

(слика 8), којом рукује само један радник, а за транспорт оплате примењује се специјални камион (слика 9) уместо ручног преноса.

Последњих година појавиле су се машине са клизајућом оплатом, сличне финишерима за асфалтне мешавине, које разастире и планирају бетон у попречном и подужном смислу, уз набијање вибрирањем. На слици 10 види се детаљ машине са клизајућом оплатом, а на слици 11 уређај са јутаним платном за равнање површине бетона на једном градилишту на којем је употребљен финишер са клизајућом оплатом.



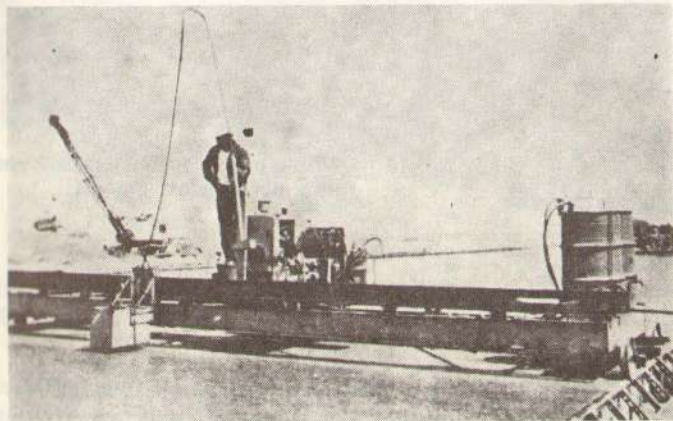
Сл. 10 — Изглед финишера са клизајућом оплатом и дугачком гусеницом



Сл. 11 — Уређај са јутаним платном за равнање површине застора на градилишту на којем је употребљен финишер са клизајућом оплатом

За заштиту и неговање бетона данас се, поред класичног начина, тј. поливања водом и покривања површине погодним материјалом, примењује поступак разасињања емулзије од латекса или другог материјала, која пред-

ставља мембрану за спречавање брзог испаривања воде из бетона. Емулзија се разасиње аутоматски, помоћу специјалног уређаја (слика 12), а количина емулзије износи од 150 до 300 g/m². (слика 12)



Сл. 12 — Специјалан уређај којим се аутоматски разасиње емулзија за неговање бетона, односно спречавање брзо испаривање воде из бетона

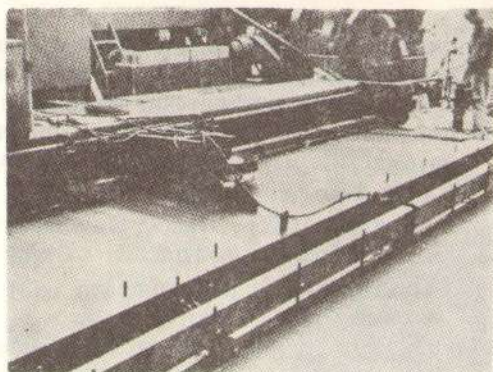
Трансверзалне и подужне спојнице секу се и неким новим машинама, које су приказане на слици 13 и 14.

Уместо ручног заливања спојница, како се раније радило при изради цементнобетонских застора, користи се једноставан покретан аутоматски уређај којим се врло брзо и потпуно спојнице испуњавају асфалтном масом (слика 15).

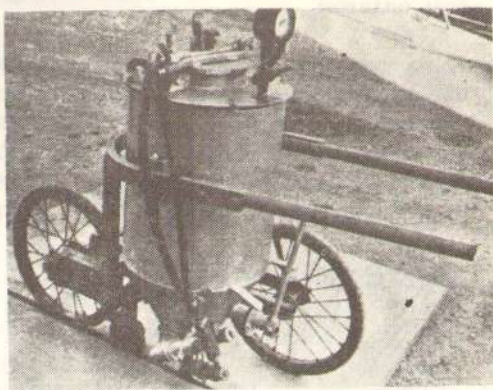
Треба истаћи да се у неким земљама граде опитне деонице ради научних испитивања побољшања цементнобетонских застора на путевима. Запажене су опитне деонице и истраживања Савезног института за путеве у Келну (Bundesanstalt für das Strassenwesen) на неким савезним путевима и ауто-путевима, као и истраживања Истраживачког центра за путеве (Centre de Recherches Routiers) из Брисла.



Сл. 13 — Машина за сечење попречних спојница у бетону



Сл. 14 — Машина снабдевана ножем за усецање уздужних спојница



Сл. 15 — Уређај за испуњавање спојница асфалтном масом

Повећан је капацитет мешалица за цементнобетонски застор. Раније су мешалице обично биле садржине 1.500 до 3.500 литара. Међутим, у Француској је произведена мешалица садржине од 6.000 литара, тј. са капацитетом од 300 m³ бетона на час (слика 16).

Унапређење грађења цементнобетонског застора види се и на слици 17, под специјалним кровом, док се на слици 18 види целокупна гарнитура машина за израду бетонског застора, као и радни кров. На слици 19 приказан је уређај за глачање површине застора, ширине 14,3 m, који се може постављати и косо — под углом од 30°.

VII. КОШТАЊЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ СА ЦЕМЕНТНОБЕТОНСКИМ ЗАСТОРОМ

У СР Немачкој упоређивано је коштање нових коловозних конструкција на ауто-путевима са разним врстама застора (асфалтним бетоном, цементним бетоном и ливеним асфалтом) у периодима од 1967. до 1969. године и од 1970. до 1972. године. Дебљине свих врста коловозних конструкција одређене су за најтежи саобраћај, са одговарајућим дебљинама појединих слојева и потребном заштитом од штетног дејства мрза, тј. упоређења су прављена са реалним елементима и условима.



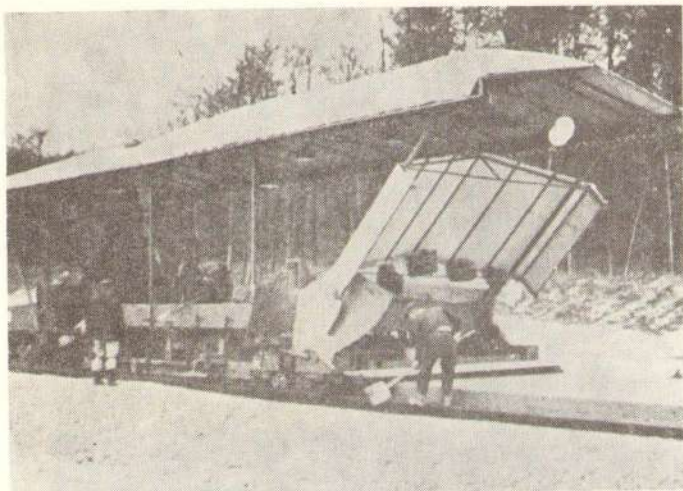
Сл. 16 — Бетонска мешалица запремине 6 хиљада литара на једном градилишту у Француској

У периоду од 1967. до 1969. године коловозна конструкција са цементно-бетонским застором била је скупља за 2% од конструкције са асфалтним бетоном, а за 14% јефтинија од конструкције са застором од ливеног асфалта, док је у периоду од 1970. до 1972. године конструкција са застором од цементног бетона била јефтинија од оне са застором од асфалтног бетона (за 3%), а и од конструкције са застором од ливеног асфалта (за 11%).

Слична упоређења вршена су и у погледу одржавања коловозних конструкција са разним засторима, при че-

му је усвојено да је век трајања коловозних конструкција са застором од асфалтног бетона 10 година, са застором од ливеног асфалта 15 година и са цементнобетонским застором 40 година. Анализа је показала да је годишње одржавање коловозних конструкција на ауто-путевима у СР Немачкој са асфалтним засторима за 20% до 34% скупље од одржавања конструкције са цементнобетонским застором.

Истина, у погледу ових анализа треба бити обазрив, јер су приказане у часопису „Бетон“ — Н. Löweberg — 12/1973, који издаје Савезно удружење



Сл. 17 — Специјална надстрешница на једном градилишту при изради траке за застајање

цементне индустрије у Немачкој. Но, треба нагласити да су такве анализе рађене у Аустрији (објављене у *Österreichische Ingenieur — Zeitschrift*, 9/1963), Енглеској/*Road Research Laboratory*“, 1969), у ДР Немачкој, у Берлину 1970. године, а о њима је дискутовано и на Симпозијуму о цементнобетонским путевима у Берну, 1973. године. Међутим, данас, када је наступила светска криза у производњи и набавци нафте, као и њено знатно поскупљење, а самим тим и поскупљење битумена, сигурно је да ће коловозне конструкције са цементнобетонским застором бити још јефтиније од конструкције са асфалтним засторима.

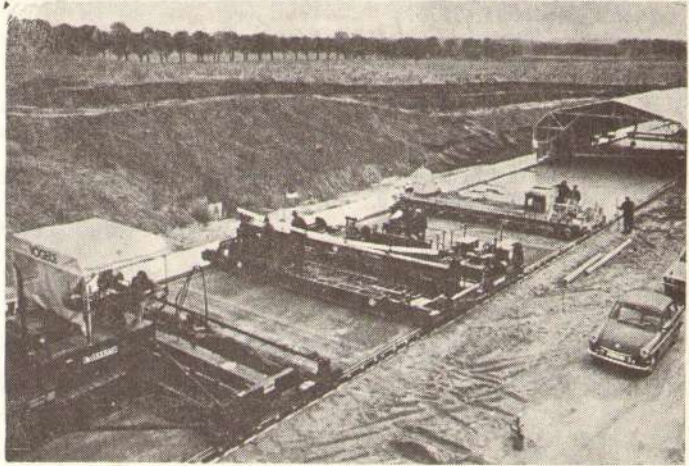
VIII. ЗАКЉУЧАК

— Цементнобетонски застори имају веома значајно место у грађењу савремених путева, а нарочито јако оптерећених нових путева и посебно ауто-путева.

- Добре особине цементнобетонских застора су несумњиве, почев од квалитета у техничком и саобраћајном погледу, па до оних у економском погледу.
- Наша искуства пре другог светског рата са овим засторима била су врло позитивна, док су наша послератна искуства на тзв. ауто-путу лоша — због већ познатих разлога. Међутим, она не би требало да представљају бојазан за ширу примену цементнобетонског застора на нашим путевима.
- Искуства неких европских земаља, које су стално интензивно градиле ауто-путеве и друге значајне путеве са цементнобетонским застором, врло су повољна. То је јасно доказано и потврђено на Симпозијуму о цементнобетонским путевима у Берну 1973. године*).
- Нова научно-техничка истраживања и савремена технологија грађења несумњиво су допринели да се још више побољшају добре особине

*) На Симпозијуму о бетонским путевима, који је одржан од 13. до 15. јуна 1973. године у Берну, учествовало је око 700 стручњака и научника из свих земаља Европе. Разматране су четири теме: о носећим слојевима, технологији грађења и механизацији, квалитету површине коловоза и избору врсте коловозних застора.

Сл. 18 — Изглед гарнитуре машина за израду цементнобетонског застора и радним кровом за обраду спојница

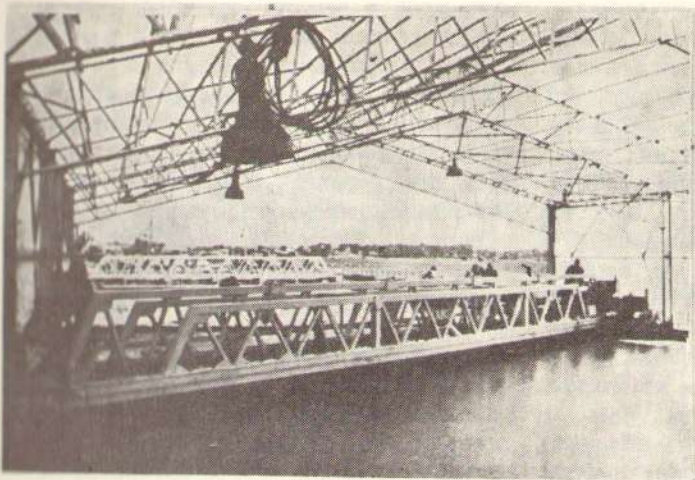


не овог застора, односно да му се још више повећа (и онако дуг) век трајања и смање трошкови одржавања.

- Бројна економска истраживања и анализе у неким земљама Европе показују да су коловозне конструкције са застором од цементног бетона економичније од оних са асфалтним засторима, што ће се још јаче одразити у овој данашњој кри-

зи производње и поскупљења нафте.

- Наша земља, која у целини располаже сопственим материјалом за израду цементнобетонских застора, а посебно због могућности неограничене производње цемента, треба свакако да приступи интензивном грађењу путева и са цементнобетонским засторима.



Сл. 19 — Уређај за изравнавање површине застора, чија даска за глачање може да се постави косо, под углом од 30°

ЛИТЕРАТУРА

- [1] G. Jeufroy: Пројектовање и грађење коловозних конструкција. Грађевинска књига, Београд, 1975.
- [2] „Бетон“, Düsseldorf, 7/1970, 10/1973, 12/1973, 3/1974. и 11/1974.
- [3] „Битумен“, 5/1974.
- [4] „Strasse und Autobahn“, Köln, 1/1972. и 1/1975.
- [5] Ж. Букић: „Пројектовање и грађење коловозних конструкција“, Београд, 1960.
- [6] Ж. Букић: „Грађење савремених путева у неким земљама Европе“, Београд, 1963.
- [7] Technische Vorschriften und Richtlinien für den Bau von Fahrbahndecken aus Beton“ (TV Beton 72), Köln, 1972.

Доц. Миодраг ОБРАДОВИЋ, дипл. инж.

Одржавање асфалтних застора применом методе „gil-bind“

1. УВОД

Велика оштећења која се последњих година појављују на нашим путевима последица су сталног пораста саобраћаја, како по густини тако и по тежини. Постоје свакако и други узроци, али је јасно да многи путеви израђени ранијих година, као и изведени типови коловозних застора, нису у стању да поднесу повећање брзине, оптерећења и обима саобраћаја.

Узроци насталих оштећења на коловозном застору многобројни су, али се увек поставља питање како онемогућити појаву оваквих оштећења. Сигурно је да се решење може наћи у редовном и систематском одржавању коловозног застора, чиме ће се спречити појава већих деформација и разарања коловозне конструкције. При том је свакако најинтересантније питање одржавања асфалтних застора.

У току експлоатације, у првој фази, до оштећења асфалтног застора долази углавном услед замора материјала и слабе везе између зрна агрегата и битумена. Као последица тога на коловозном застору појављују се мање пукотине или, пак, површина коловоза остаје без везива пошто се битумен-

ски филм одвоји од минералних зрна под дејством саобраћаја и воде. Уколико се асфалтни коловозни застор у овом моменту не заштити, врло брзо долази до разарања коловоза и стварања много тежих оштећења.

Данас у свету постоји више начина и метода да се асфалтни застор заштити у овој првој фази оштећења. Израда асфалтних застора мањих дебљина у већини случајева не даје економски оправдана решења па је овај начин санирања оштећених асфалтних коловоза врло брзо уступио место методама које заштићују коловоз стављањем врло танких превлака. Овакав начин одржавања асфалтних коловозних застора омогућава да се избегне извођење класичних површинских обрада и коловозни застор заштити врло економичним премазима различитих система.

У Америци и Европи постоји више метода за заштиту асфалтних коловозних застора. Све оне заснивају се углавном на принципу асфалтног муља различитог квалитета, уз одређене предности и недостатке.

Међу већ познатим методама (Slurry-seals, Stavojet K. и др.) посебно се истиче метода „gil-bind“, која — због

својих особина и предности — представља једну од најповољнијих и најуспешнијих метода за одржавање и заштиту асфалтних застора.

2. Основне карактеристике методе „gil-bind“

„Gil-bind“ је посебно компонована мешавина од природног асфалта под називом „gelsonit“, одређених нафтених деривата у виду разређивача, пластификатора и специјалних адитива.

Основна компонента „gil-binda“ је „gelsonit“, природни асфалт, којег је 1864. године открио Samuel H. Gelson, по коме је овај минерал и добио своје име. Иначе „gelsonit“ је врло чист материјал са врло великим садржајем битумена ослобођеног готово свих нечистоћа. Највећа количине „gelsonita“ налазе се у САД, у Uinta Basin у североисточној Утахи и северозападном Колораду.

Други основни саставни делови „gil-binda“ имају посебну улогу — да створе материјал који ће моћи да се користи као заштитна превлака постојећих асфалтних застора.

Одређена врста нафтених деривата има улогу разређивача, тј. материјала који ће растворити „gelsonit“ у хомогену суспензију и учинити да „gil-bind“ добије потребан вискозитет који омогућује једноставно руковање и примену. Карактеристике употребљене нафте су од великог значаја за обезбеђење одговарајуће пенетрације „gil-binda“ у асфалтном застору, што је и посебна особина овог материјала.

Пластификатори дају „gil-bindu“ флексибилност — неопходну с обзиром да се користи као заштита флексибилних асфалтних коловоза. На овај начин „gil-bind“ се потпуно прилагођава понашању асфалтног застора у току експлоатације.

Специјални адитиви — допови, који су саставни део „gil-binda“, треба да

повећају прионљивост овог материјала за површину асфалтног застора, као и да утичу на побољшање отпорности на оксидацију.

Наведене компоненте чине да „gil-bind“ представља изванредан материјал за заштиту асфалтних коловозних застора.

Постоје два типа „gil-binda“:

- стандардни тип А, који се примењује као заштита на путевима и улицама са асфалтним коловозним засторима;
- специјални тип Б, који се примењује као заштита на паркинг-просторима и аеродромским стајанкама где долази и до извесног утицаја горива.

3. Начин употребе и примена „gil-binda“

„Gil-bind“ се наноси преко асфалтног коловозног застора у виду премаза, коришћењем одговарајућих машина за прскање, мада је могуће — у изузетним случајевима — користити и обичне четке којима се коловоз премазује. „Gil-bind“ се распршује и наноси при температури вишој од 16°C, што значи да се не мора загревати, што је једна од предности овог материјала.

Дневна температура при наношењу није посебно значајна. Она једино утиче на брзину распадања, везивања и пенетрације „gil-binda“, као и на време сушења нанетог материјала. Нормално време сушења премаза је 4 часа, што зависи од температуре и влажности површине коловоза.

При наношењу „gil-binda“ пожељно је да површина коловоза буде потпуно сува, па се препоручује, да би се постигао потпуни успех, да се „gil-bind“ наноси по сунчаном времену.

„Gil-bind“ је запаљив, па је потребно обазриво руковање при његовом евентуалном загревању и наношењу.

4. Лабораторијска испитивања „gil-binda“

Лабораторијска испитивања нису обухватила хемијске и друге сличне анализе већ је лабораторијски рад био усмерен на одређивање оних карактеристика које су неопходне за практичну примену „gil-binda“

Лабораторијским радом обухваћена су следећа испитивања:

- одређивање оптималне количине „gil-binda“ за заштиту асфалтних застора од битуминизираниог шљунка и асфалтног бетона;
- одређивање времена потребног за сушење и очвршћавање „gil-binda“;
- анализа дубине пенетрирања „gil-binda“ у асфалтни застор од различитих система асфалтних мешавина, а у зависности од употребљене количине „gil-binda“;
- испитивање утицаја нафте и осталих деривата на постојаност премаза „gil-bindom“;
- испитивање могућности охрнављења коловоза премазом „gil-binda“.

Поред наведених испитивања, у лабораторији су обављена и друга мање значајна испитивања која су била неопходна да би се својства овог материјала боље сагледала, одредио начин употребе и наведена испитивања могла успешније обавити.

4.1 Одређивање оптималне количине „gil-binda“ за заштиту асфалтних застора од битуминизираниог шљунка и асфалтног бетона

Количина „gil-binda“ за заштиту асфалтних застора зависи од више фактора, од којих је могуће издвојити следеће:

- систем коловозног застора;
- затвореност површине коловозног застора;
- стање површине застора у односу на количину везива које се на њој

налази, тј. да ли се примећује осетно губљење везива или не;

- сврха заштите — да ли се изводи само ради спречавања разарања асфалта или и ради добијања потребне хрпавости коловоза;
- у којој мери је потребно да „gil-bind“ понетрира у асфалтни коловоз.

При одређивању потребне количине „gil-binda“ покушано је да се експериментално, испитивањима у лабораторији, обухвате сви наведени утицајни фактори. Потребна количина „gil-binda“ одређена је на узорцима припремљеним у лабораторији или извађеним из готових коловозних застора путева у експлоатацији, и то за:

- коловозне засторе од битуминизираниог шљунка које треба заштити (затворити) одмах после њихове израде, са отворенијом или затворенијом површином — ради продужења века трајања;
- коловозне засторе од битуминизираниог шљунка, који су више година били у саобраћају и на својој површини готово немају везива (зрна агрегата огољена — без битуменског филма на њима), или засторе на којима се још запажа присуство везива, али га је потребно заштитити;
- коловозне засторе система асфалтног бетона, који су у току дужег периода били у саобраћају, са нешто отворенијом структуром површине и са већ изгубљеним везивом са површине застора којег је неопходно обновити (заштити) да не би дошло до његовог разарања.

Резултати ових испитивања указују да је потребна врло различита количина „gil-binda“ и да се, у зависности од система асфалтног застора и постављених услова, креће у прилично широким границама. Количина „gil-binda“ потребна за ова испитивања износила је од 0,25 до 0,85 kg/m².

На основу добијених резултата може се закључити да потребне количине „gil-binda“, које само обезбеђују неопходну заштиту асфалтног застора, износе:

- за коловозне засторе од битуминизираниог шљунка које треба заштити одмах после њихове израде, а чија је површина нешто отворенија (примењена је крупнозрна мешавина), потребно је 0,5 до 0,6 kg/m² „gil-binda“;
- за коловозне засторе од битуминизираниог шљунка које треба заштити одмах после њихове израде, а чија је површина прилично затворена (примењена је ситнозрна мешавина), потребно је око 0,6 kg/m² „gil-binda“;
- за коловозне засторе од битуминизираниог шљунка који су више година били у саобраћају и на својој површини готово немају везива потребно је 0,5 kg/m² „gil-binda“;
- за коловозне засторе од битуминизираниог шљунка који су више година били у саобраћају, али се на њиховој површини запажа присуство везива, потребно је од 0,4 до 0,5 kg/m² „gil-binda“;
- за коловозне засторе система асфалтног бетона који су дуже били у саобраћају потребно је од 0,3 до 0,4 kg/m² „gil-binda“.

Из приказаних резултата може се видети да је за заштиту новоизрађених коловозних застора од битуминизираниог шљунка потребна нешто већа количина „gil-binda“ (приближно за 0,2 kg/m²). Разлог је у отворенијој површини, која омогућује дубље продирање „gil-binda“ у асфалтни застор.

У неким случајевима потребно је нешто смањити или повећати количину „gil-binda“ у зависности од стања површине застора. јер су наведене потребне количине „gil-binda“ одређене у лабораторији на узорцима који указују на карактеристичне врсте застора и стање површине коловоза које, у неком конкретном случају, може бити и измењено.

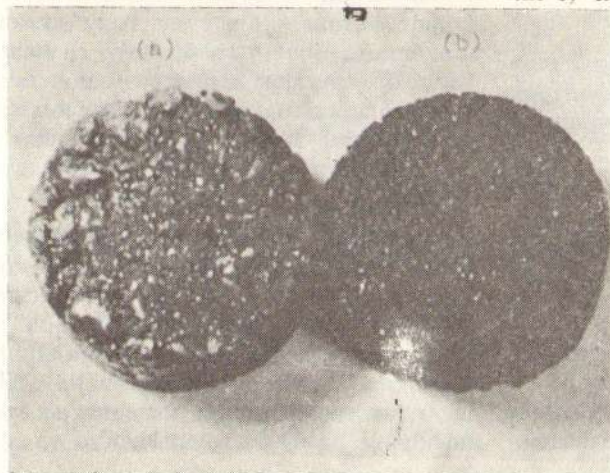
4.2 Одређивање потребног времена за сушење и очвршћавање „gil-binda“

Потребно време за сушење и очвршћавање „gil-binda“ зависи, углавном, од:

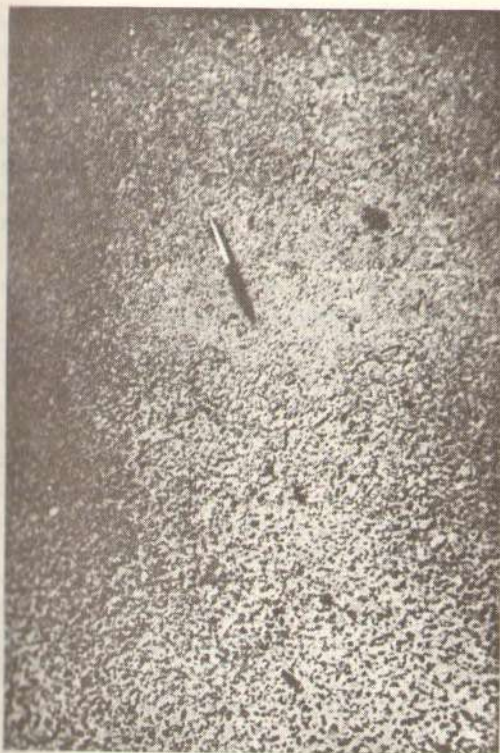
- температуре ваздуха и
- влажности површине асфалтног коловозног застора.

Извршена испитивања углавном су била усмерена на одређивање ова два битна фактора, и то када је један од њих био константан а други променљив.

Резултати ових испитивања показали су следеће:



Сл. 1 — Изглед површине узорка од битуминизираниог шљунка незаштићеног (а) и заштићеног „gil-bindom“ (б)



Сл. 2 — Охрапављена површина асфалтног коловоза применом „gil-binda“

- а) При потпуно сувој површини асфалтног застора промена температуре ваздуха битно утиче на време распадања и сушења најетог слоја „gil-binda“. При смањењу температуре ваздуха време сушења „gil-binda“ се повећава, и обрнуто.

Конкретне вредности су:

- при температурама ваздуха од $+25^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$ за сушење су потребна 2 до 3 часа;
- при температурама ваздуха од $+20^{\circ}\text{C}$ до $+25^{\circ}\text{C}$ за сушење је потребно 5 до 6 часова;
- при температурама ваздуха од $+15^{\circ}\text{C}$ до $+20^{\circ}\text{C}$ за сушење је потребно 8 до 12 часова.

Испитивања на температурама испод $+15^{\circ}\text{C}$ нису обављана јер би се време сушења премаза знатно продужило и одложило пуштање пута у саобраћај, што ствара знатне тешкоће, нарочито кад је реч о путевима са интензивним саобраћајем.

Из анализе наведених резултата може се закључити да „gil-bind“ треба наносити при температурама изнад $+15^{\circ}\text{C}$ и да је просечно време сушења премаза 4 до 5 часова.

За очвршћавање премаза „gil-bindom“ потребно је нешто више времена него за сушење. Оно је за приближно 30 одсто дуже од времена које је, у зависности од температуре ваздуха, предвиђено за сушење премаза.

- б) При температурама ваздуха од $+20^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$ промена влажности површине асфалтног застора не само да утиче на време сушења премаза већ, при већим влажностима површине застора, не гарантује успех у наношењу и очвршћавању „gil-binda“.

Резултати ових испитивања показују да се при незнатној влажности површине коловозног застора (приближно 10 до 15 одсто влажности површине, и то равномерне влажности) време сушења премаза прилично продужава и износи више од 10 часова.

Уколико застор садржи већи проценат унутрашње влаге, примена „gil-binda“ није препоручљива.

4.3 Анализа дубине пенетрирања „gil-binda“ у асфалтни застор

Једна од битних особина „gil-binda“ је што се при наношењу један његов део пенетрира у поре коловозног застора, чиме се знатно продужава век трајања асфалтног застора.

Анализом резултата добијених при одређивању потребне количине „gil-binda“ и визуелним осматрањем може се закључити следеће:

- а) При наношењу „gil-binda” на површину коловозног застора један део овог материјала пенетрира у поре коловозног застора. Може се рећи да од нанете количине „gil-binda”, зависно од система коловозног застора и стања његове површине, приближно 20 до 30 одсто пенетрира у поре асфалтног застора.
- б) Пенетрирање „gil-binda” у потпуности је обезбеђено ако се премаз наноси при температури ваздуха вишој од $+20^{\circ}\text{C}$ и када је коловозна површина потпуно сува.

4.4 Испитивање утицаја нафте и њених деривата на постојаност премаза „gil-bindom”

У зависности од типа (стандардни А или специјални Б) „gil-bind” је делимично или потпуно отпоран на утицај нафте и њених деривата.

Специјалан тип „gil-binda”, према атестима произвођача, потпуно је отпоран на утицај нафте и њених деривата и зато се са успехом може применити за заштиту асфалтних застора на паркинг-просторима, аутобуским станицама и аеродромским стајанкама. С обзиром да лабораторија није располагала овим специјалним типом „gil-binda”, утицај нафте и њених деривата на постојаност премаза није испитиван.

Утицај нафте и њених деривата на постојаност премаза применом „gil-binda” испитиван је само применом стандардног типа А.

Испитивања су спроведена тако што су асфалтни узорци били изложени утицају нафте, бензина и уља, и то у већој или мањој количини.

Резултати ових испитивања указују на следеће:

- Премаз стандардним типом А „gil-binda” је само делимично отпоран на утицај нафте, бензина и уља.
- Утицај бензина и уља је мањи од утицаја нафте. Потребно је нешто

дуже време да под утицајем бензина и уља дође до разарања премаза, док је при утицају нафте ово разарање прилично интензивно и настаје после неколико часова. Испитивања су изведена тако што су узорци асфалта премазани „gil-bindom” потапани у нафту, бензин и уље.

- Утицај нафте, уља и бензина је много мањи уколико се премаз повремено и делимично излаже утицају поменутих нафтених деривата. Узорци који су били изложени повременом утицају нафте, уља и бензина (додавање кап по кап у дужим или краћим временским размацима) показали су да до делимичног разарања површине премаза долази тек после дужег временског периода. Ово време је краће или дуже у зависности од количине нафтених деривата која се налази на површини коловоза.

Из свега се може закључити да је стандардни тип „gil-binda” погодан за заштиту асфалтних коловозних застора на путевима где је утицај нафте, бензина и уља само повремен и незнатан.

4.5 Испитивање могућности охрапављења коловоза применом „gil-binda”

Применом „gil-binda”, уз додатак оштрог кварцног песка, могу се добити и врло храпаве површине асфалтног застора. Због такве особине „gil-bind” може да се користи и за охрапављење асфалтних застора који су у току експлоатације постали врло глатки и опасни за безбедан саобраћај.

Испитивања у овом смислу била су усмерена на одређивање потребне количине песка — неопходне за обезбеђење довољне храпавости асфалтног застора.

Охрапављење асфалтних застора извршено је употребом оштрог квар-

дног песка додаваног у различитим количинама.

На основу резултата испитивања храпавости и визуелног осматрања констатовано је да је за постизање задовољавајуће храпавости потребно 200 до 300 g/m² кварцног песка.

Међутим, треба напоменути да се при охрапављењу површине коловозног застора потребна количина „gil-binda“, одређена и приказана у тачки 4.1, мора повећати за приближно 25 до 30 одсто како би „gil-bind“ могао везати разасртти песак. Песак треба додати на свеж премаз „gil-binda“, и то најкасније 15 минута после премазивања.

5. Особине и предности „gil-binda“ за одржавање и заштиту асфалтних коловоза

Метода „gil-bind“ за одржавање и заштиту асфалтних коловоза има више позитивних особина, а свакако и велику предност у односу на класичне начине заштите асфалтних коловоза.

Предност методе „gil-bind“ биле би углавном следеће:

а) Боља и чвршћа веза између зрна агрегата у асфалтном застору

Лом услед замора код асфалтних коловоза у 95 одсто случајева последица је слабе и недовољне везе између зрна агрегата. „Gil-bind“, међутим, има особину пенетрирања у поре коловоза и изванредну адхезивност, чиме практично елементарне могућности лома везе између зрна агрегата и спречава разарање и оштећење асфалта. После наношења „gil-binda“ зрна агрегата на површини коловоза су прекривена овим материјалом, па не може да дође до чупања агрегата услед дејства уисних сила.

б) Смањење и спречавање оксидације асфалтног застора

Оксидација асфалтних мешавина представља реакцију кисеоника из ваз-

духа са битуменом на омотачу зрна агрегата, што значи да процес оксидације мења физичке карактеристике битумена. Како битумен у асфалтним мешавинама има улогу везива — да повеже зрна агрегата — промена особина битумена, односно његова оксидација је један од узрока пропадања асфалтних коловоза.

„Gil-bind“ смањује утицај оксидације, односно спречава штетно дејство ваздуха и утицаја сунца, чиме се не дозвољава промена физичких особина битумена и продужава век трајања асфалтног застора.

в) Спречавање продирања воде и дејства мраза у асфалтним засторима

Кроз поре на површини асфалтног коловоза може да продире вода. Ако се под дејством саобраћаја и воде битуменски филм одваја од зрна агрегата, површина асфалтног слоја остаје без везива, услед чега може да дође до разарања коловозног застора. Уколико се томе дода и чињеница да се вода која се задржава у порама коловоза при нижим температурама мрзне, услед чега долази до штетног дејства мраза на коловозни застор, може се закључити колико вода негативно утиче на његову трајност.

„Gil-bind“ затвара поре на површини асфалтног застора кроз које може да продире вода, штитећи га на тај начин од штетног утицаја мраза и не допуштајући да зрна агрегата оголе и остану без везива. На овај начин „gil-bind“ спречава разарање коловозног застора које може настати под утицајем воде и дејства мраза.

г) Спречавање старења битумена, односно асфалта

„Gil-bind“ има врло значајну особину да спречава старење битумена, односно асфалта.

Испитивања изведена у иностранству указују да применом „gil-binda“ у

току више година неће доћи до промене вредности пенетрације битумена, како је то неминовно у нормалним случајевима. На пример, пенетрација битумена 80/100 само у току једне године опадне до вредности 60/70. Међутим, „gil-bind” не само да не дозвољава промену пенетрације већ, при обнови коловоза, утиче да се вредност пенетрације врати на ону коју је битумен имао приликом уграђивања асфалта.

На овај начин „gil-bind” има посебну улогу у спречавању старења асфалта, а тиме и продужења века трајања асфалтног коловозног застора.

д) Уклањање вишка битумена са површине коловоза

Врло је чест случај да се из одређених разлога на површини асфалтног коловоза јавља вишак битумена. Појава вишка битумена обично се манифестује у виду масних битуменских мрља неправилно распоређених по површини коловоза, уколико су чешће, могу штетно да утичу на сигурност саобраћаја.

Познато је да се ове мрље, настале због вишка битумена, врло тешко отклањају, а у већини случајева немогуће их је и одстранити за сада познатим методама. Међутим, применом „gil-binda” може се вишак битумена на површини коловоза у потпуности отклонити, јер услед наношења „gil-binda” долази до извесних хемијских промена и промена у пенетрацији битумена.

ђ) Спречавање штетног утицаја нафте и осталих деривата

„Gil-bind” је отпоран на утицај нафте, бензина и уља па се као такав може успешно применити за одржавање асфалтних застора на свим површинама које су изложене овим утицајима (тачка 4.4).

е) Могућност охрапављења асфалтних коловоза

„Gil-bind” је идеалан материјал за охрапављење површина асфалтних коловоза који су у току саобраћаја постали глатки. Охрапављење се изводи употребом кварцног песка који се наноси на још свеж премаз „gil-binda” (тачка 4.5).

Поред истакнутих особина и предности „gil-binda”, при одржавању и заштити асфалтних застора може се укапати и на још неке:

— Због изузетне црне боје и извесних рефлектујућих особина, премаз „gil-bindom” врло је уочљив, нарочито ноћу, па тиме омогућује сигурнију и безбеднију вожњу.

— Како је „gil-bind” направљен на бази угљоводоничног везива, а има особину пенетрирања, његовим наношењем враћа се асфалтном зазору количина битумена.

6. Закључак

На основу резултата испитивања, анализа запажања и литературе може се закључити следеће:

а) Међу многобројним материјалима који се користе за одржавање асфалтних коловозних застора метода „gil-bind” свакако представља једну од најновијих и најсавременијих. Компонован од природног асфалта и специјалних допова, „gil-bind” поседује изванредну адхезивност и отпорност на оксидацију. Његове предности су многобројне: спречава разарање асфалтног застора, посебно при утицају воде и мрза, смањује порозност аасфалта, спречава утицај нафте и њених деривата и омогућује охрапављење површине коловозног застора.

б) Због својих позитивних особина „gil-bind” се може врло успешно применити за заштиту асфалтних коловозних застора на путевима и

аеродромима ради продужења века трајања коловоза, одржавања саобраћајних површина изложених утицају нафте, бензина и уља (паркинг-простори, аутобуске станице, аеродромске писте и стајанке и др.), затим за охрапављење асфалтних застора који су у експлоатацији постали глатки и опасни за саобраћај и, на крају, чак и за одржавање ауто-путева.

- в) Лабораторијска испитивања показују да потребна количина „gil-binda“ за заштиту асфалтних застора углавном зависи од система асфалтног коловоза и стања површине застора. Она се креће у границама од 0,4 до 0,5 kg/m². Ова количина „gil-binda“ не само да обезбеђује за-

штиту асфалтног застора, а тиме и целокупне коловозне конструкције, већ и побољшава реолошке особине битумена.

- г) Лабораторијска испитивања и анализе, као и искуства стечена у иностранству указују да је „gil-bind“ врло погодан за одржавање асфалтних коловозних застора. Међутим, било би врло значајно да се „gil-bind“ примени и код нас на неколико опитних деоница како би, поред лабораторијских испитивања, стекли сопствена искуства о његовим позитивним особинама и тиме могли коначно да закључимо да је „gil-bind“ једна од врло погодних и економичних метода за одржавање асфалтних коловозних застора.

Љубомир МАРИНОВИЋ, дипл. инж.

Асфалтни застор „rubkor“

УВОД

Током 1974. године Предузеће за путеве из Зајечара асфалтирало је, у оквиру припрема за спортске приредбе, атлетске стазе и друга спортска борилишта у граду. На захтев инвеститора сви објекти су асфалтирани „меканим“ асфалтним застором „RUBKOR“*. Сарадњом Предузећа за путеве „Зајечар“ и испоручиоца основне сировине — Предузећа „Битуменка“ из Сарајева — израђено је око 12 хиљада квадратних метара еластичког застора. Пошто смо стекли и извесна искуства и упознали особине овог асфалтног застора, желимо да прикажемо особине асфалтне масе, њену производњу и уграђивање.

ОСОБИНЕ ЗАСТОРА „RUBKOR“

Захваљујући својим својствима асфалтни застор добио је назив „мекани“ или „еластични“ — јер је маса, уграђена у одређене носеће слојеве, еластична. При гажењу и трчању застор се угиба. Његова гипкост и могућност прилагођавања стопалима смањују напрезања спортиста, а при падовима уб-

лажују повреде. Флексибилна конструкција пружа утисак затрављеног терена или терена застртог шљаком. Влажност не ограничава његову употребу. Попречни и уздужни падови и добро дренажање брзо одводе атмосферску воду, те се терени покривени застором „RUBKOR“ могу користити увек, без обзира на временске услове.

НОСЕЋИ СЛОЈЕВИ

С обзиром да је овај застор релативно скуп, носећим слојевима на које се он поставља поклања се посебна пажња. Терен мора да буде добро дренажиран, а конструкција мора да има следеће слојеве (препоруча произвођача гранулата „RUBKOR“):

- горњи носећи слој дебљине 5 до 8 cm, израђен од битуменом обавијеног шљунка, асфалтног или цементног бетона;
- доњи носећи слој дебљине 15 до 40 cm, у ствари тампонски слој од шљунка или туцаника;
- слој чистоће дебљине 10 до 15 cm — ради се у случају кад је постељица глиновита.

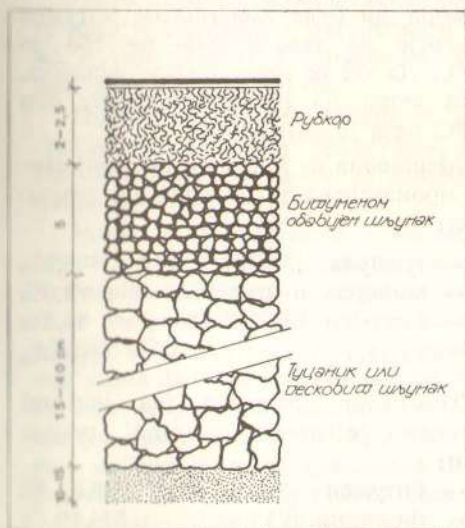
*) Производ је патентирала америчка фирма „Rubkor“ и под тим га називом и продаје.



СА. 1 — Атлетска ста-
за на Градском стадио-
ну у Зајечару

На слици 2 приказан је пресек ко-
ловозне конструкције са асфалтним за-
стором „RUBKOR” и обојеном повр-
шином.

Реализујући пројекат борилишта,
Предузеће за путеве „Зајечар” је из-
вело коловозну конструкцију стазе пре-
ма пресеку на слици 3. Постељица
је имала задовољавајућу носивост



СА. 2 — Пресек конструкције са засто-
ром од асфалта „Рубкор” (препорука
испоручиоца „Рубкор”)

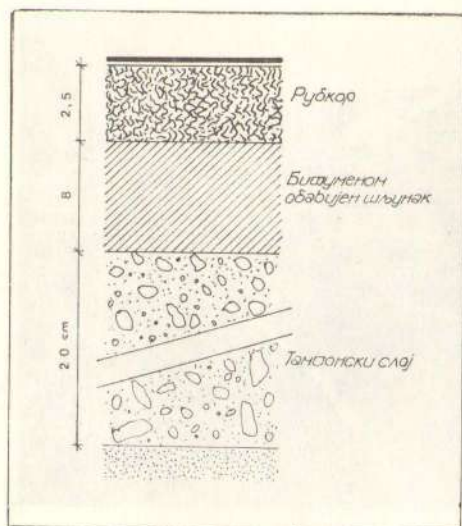
($Me \geq 200 \text{ kp/cm}^2$), а на деловима где
је била јако влажна материјал је за-
мењен и урађена је цементна стаби-
лизација. Дебљине шљунка обавијеног
битуменом и асфалта „RUBKOR” одре-
ђене су према мерама које је произ-
вођач одредио (7,5 до 10,5 cm). Слој
за боју није нанет. Задржана је при-
родна боја мешавине, коју дају састој-
ци од којих је асфалт „RUBKOR” састављен.

САСТАВ МЕШАВИНЕ

Асфалт „RUBKOR” спада у групу
мешавина припремљених с битуменом,
које се користе приликом израде ела-
стичних застора. Мешавину чине три
основна састојка:

- гранулат „RUBKOR” „RKC”,
- минерални агрегат (камена сит-
неж) и
- битумен

Гранулат „RUBKOR” „RKC” је ме-
шавина млене плуте, ситно млене
гуме и других састојака. Тамне је боје
и испоручује се у врећама од 25 кило-
грама. Његовим присуством у меша-
вини постижу се еластичност и меко-
ћа (слика 4).



Сл. 3 — Пресек конструкције атлетске стазе на градском стадиону у Зајечару

За пунило се користи искључиво агрегат — камена ситнеж од кречњачких стена, јер је прионљивост битумена у односу на кречњак много већа него у односу на остале стене. Минерални агрегат је произведен у каменолому „Чокоњар“ код Зајечара. Однос фракција је тако одређен да се линија просејавања минералне мешавине налази унутар граничних кривих предвиђених за засторе „RUBKOR“ (слика 5).

Ради добијања еластичних особина мешавине коришћен је битумен БИТ 40/200 из Рафинерије „Ријека“.

ПРОИЗВОДЊА И УГРАЂИВАЊЕ АСФАЛТА „RUBKOR“

За производњу асфалта „RUBKOR“ може се користити свака асфалтна машина са дисконтинуираним процесом производње. Треба да је што већег капацитета, тј. да њена мешалица има што већу запремину. Капацитет такве машине смањује се при производњи асфалта „RUBKOR“, јер је дозирање гранулата „RUBKOR“ ручно. Потребно је доста времена да би се убацио у

мешалицу асфалтне машине. Рад је доста отежан због повећане температуре и појаве прашине у агрегату који се убацује у мешалицу, као и недостатног простора за манипулацију окле. С друге стране, гранулат „RUBKOR“ доста је лак, па треба доzirати увећану количину, што такође успорава процес.

Асфалтна маса произведена је у машини „Марини“, капацитета 110 тона на час. Машина је радила по следећем радном циклусу:

- 45 до 75 секунди убацивање гранулата „RUBKOR“
- 60 секунди убацивање минералног агрегата и мешање са гранулатом „RUBKOR“
- 45 секунди убацивање битумена и мешање целокупне масе

180 секунди — укупно трајање процеса.

Наведене операције смањују капацитет асфалтне машине са 110 тона на час на 15 тона на час.

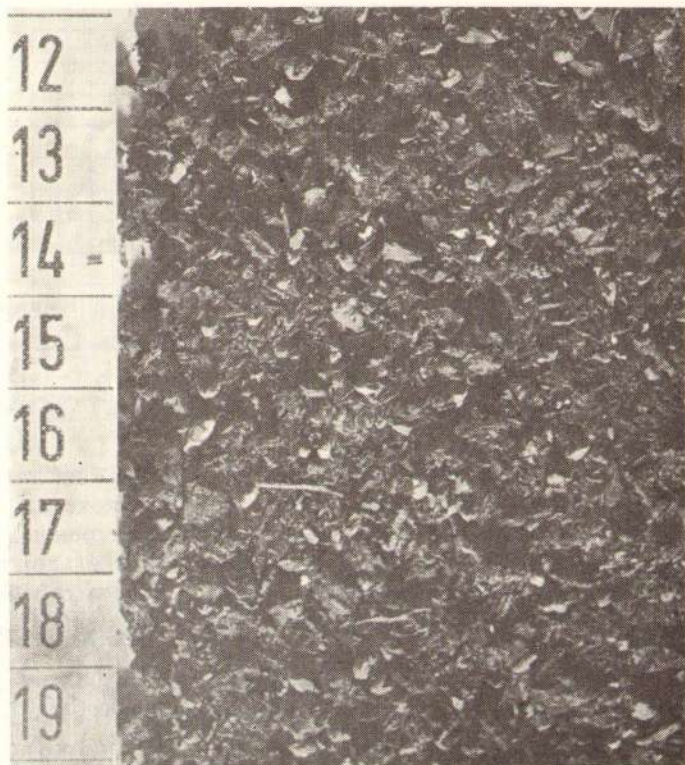
Потребна температура агрегата при справљању мешавине је 260 до 280°C и мора да буде константна. Битумен се греје на температури од 160 до 170°C. Да би се што боље уграђивала, маса мора да има температуру око 180°C, која је оптимална.

Мешавина са предвиђеним својствима произведена је по следећој рецептури:

— гранулат „RUBKOR“	13,0%
— минерални агрегат	74,5%
— битумен БИТ 40/200	12,5%
УКУПНО	100,0%

Тежинско дозирање (на вагама) обављено је према следећој рецептури:

— битумен	96,25 kg
— фракција 0/3 mm	344,19 kg
— фракција 3/6 mm	229,46 kg
— гранулат „RUBKOR“	100,10 kg
	769,90 kg



Сл. 4 — Гранулат „Рубкор“

На претходно припремљену подлогу маса је уграђивана машински и ручно, с тим да слој у уграђеном стању има дебљину 2 до 2,5 cm.

Припрема подлоге састојала се у прскању носећег слоја средствима против вегетације, а затим је шприцана битуменска емулзија.

Маса је разастирана финишером „Fegele“, који има вибрациону даску за примарно сабијање и уређај за загревање вибрационе даске. Пре почетка радова обавезно је загревана вибрациона даска да би се постигли бољи ефекти при уграђивању. Уколико је даска хладна, слој иза финишера није раван, набира се и на површини остају рисови. Глаткост вибрационе даске игра значајну улогу у уграђивању слоја. Свако оштећење или неравнина остављају траг, нашта се при извођењу мора обратити посебна пажња.

Исто правило важи и за ваљке коришћене при збијању слоја, који морају имати глатке и неоштећене површине (цилиндара) да се слична оштећења не би појавила на разастром слоју асфалта „RUBKOR“.

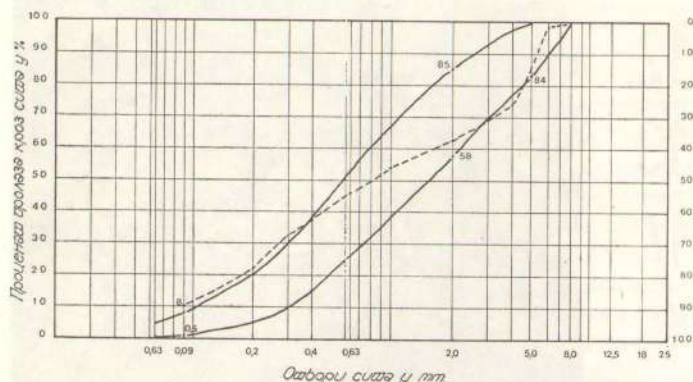
За ваљање се користе ваљци тежине 3 и 6 тона. Да би се избегло лепљење масе за точкове и подизање слоја, точкови се премазују силиконском емулзијом или раствором детерџената.

Израђени слој „RUBKOR“ може се користити одмах после хлађења. Понаша се као еластична конструкција и угиба испод ногу такмичара.

БОЈЕЊЕ

По завршетку израде слоја „RUBKOR“ обавља се бојење и маркирање.

Треба нагласити да је боја асфалтне мешавине „RUBKOR“ природно црна.



Сл. 5 — Дијаграм гранулометријског састава мешавине за асфалт „Рубкор“

Није искључена могућноса да се површина обоји црвено или зелено. На слици 2 може се уочити површински слој за бојење, дебљине 3 до 4 mm, који се наноси на уграђени слој мешавине „RUBKOR“. То се постиже на два начина:

- синтетичком мешавином: површински слој се израђује од синтетичке смоле LD 53—54;
- угљоводоничном мешавином: израда површинског обојеног слоја по битуменском принципу.

За маркирање линија нису потребне посебне машине и боја. Линије се обележавају машином за обележавања линија на путевима, фарбом која се користи за асфалте.

ПОСТОЈАНОСТ МЕШАВИНЕ

Еластични гранулат „RKC“ пружа могућност дозирања већег процента бтумена, без ризика да битумен „ис-

плива“ на површину. Отуда потичу добра кохезија и отпорност на хабање. На теренима за игру обојени површински слој траје 3 до 4 године, после чега се обнавља.

ОДРЖАВАЊЕ

Асфалтни слој „RUBKOR“ не мора се посебно одржавати. С времена на време нечистоће се уклањају водом или метлама. Маркиране линије су постојане, само је потребно да се обнављају сваких 3 до 5 година. Киша и снег не сметају много јер попречни пад омогућује ефикасно цеђење и чишћење терена.

ЗАКЉУЧАК

У току коришћења спортских терена и праћења промена уверићемо се у трајност описаног еластичног застора и у његова еластична својства, која истиче произвођач патентираних гранулата.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Revêtement souples — Материјал из лабораторије у Trappesu, крај Париза
- [2] SOLS SPORTIFS ELASTIQUES — RUBKOR, Проспект произвођача „VACUUM CONCRETE“ из Париза

Владимир СИМОВИЋ, дипл. инж.

Обезбеђење моста на Јужној Морави код Брестовца

ОПШТИ ПОДАЦИ

Друмски мост преко Јужне Мораве, на путу III реда бр. 283 Гаџин Хан — Брестовачка петља — веза с међународним путем I реда бр. 1 Ниш — Скопље, постојао је као стални објекат и пре II светског рата и спајао је Поморавље са долином Заплања, а преко Гаџиног хана долину Нишаве са међународним путем Ниш — Димитровград.

За време рата мост је био порушен, тако да је касније израђен дрвени мост, којег су више пута рушиле ледене поплаве због недовољно отпорних дрвених јармова и нерегулисаног тока Јужне Мораве на делу око моста.

Постојећи стубови ранијег челичног моста били су постављени на растојању од 2 x 60 метара. Пошто је својевремено леви обални стуб подложан и порушен услед ерозивног дејства реке, а матица пренета на леву страну, на овом потезу речно корито проширено је за још 20 метара, тако да је укупна ширина 140 метара.

У непосредној близини постојећег дрвеног моста, низводно, 1968. године израђен је нови мост. С обзиром на равничарски карактер реке — широ-

ко корито, ниске обале и расположиву конструктивну висину — као најповољнији систем моста усвојена је спрегнута конструкција, коју чине коловозна армиранобетонска плоча (с функцијом коловоза), горњи појас носача и челични део (који углавном прима затезање).

По хидрауличком прорачуну за два речна стуба и пропуштање велике воде, укупан распон је 140 метара, тј. усвојен је однос 1 : 1,5 : 1, или 40+60+40 метара.

Нивелета моста је прилагођена конфигурацији терена и снимљеној ситуацији и има пад од 4‰ према Брестовцу. Пошто је кота велике воде 201,700, нивелета моста је таква да је обезбеђена разлика од коте велике воде до коте доње ивице конструкције од 1,42 метра.

Фундирање речних стубова и обалног стуба према Брестовцу извршено је на бунарима Ø 3,8 m, са дубином фундирања 6 m, а обални стуб према Гаџином Хану изведен је у отвореној јами.

Израду доњег строја извело је у 1968. и 1969. години Грађевинско предузеће „Путоградња“ из Ниша, и то веома солидно, за 938.652 динара.

Израду и монтажу челичне конструкције са скелом извео је „МИН“ из Ниша у 1970. години за 1,442.758,25 динара.

Грађевинско предузеће „Грађевинар“ из Ниша израдило је коловозну плочу са пешачком оградом за 724.578,21 динар.

Предузеће за путеве „Ниш“ положило је ливени асфалт на пешачким стазама и коловозу и израдило навозе за 53.600 динара.

Мост је у потпуности завршен 1971. године.

ПОТРЕБНИ РАДОВИ НА ОБЕЗБЕЂЕЊУ МОСТА

У циљу обезбеђења моста на Јужној Морави Предузеће за путеве „Ниш“, као главни инвеститор поверило је израду главног пројекта регулације речног корита узводно и низводно од моста Водопривредној организацији „Јужна Морава“ из Ниша.

ПРЕТХОДНА ПРОУЧАВАЊА И ИЗРАДА ПРОЈЕКТА

На делу тока Јужне Мораве код Мраморског моста, на путу Ниш — Прокупље, па узводно до ушћа реке Ветернице у Јужну Мораву река нема формирано корито — оно је засуто више од 50%, тако да је цео ток у наносима и спрудовима од песковитог шљунка. Падови и потискујућа снага реке стога су мали. Овај потез средњег тока Јужне Мораве веома много меандрира, тако да на једној страни руши нестабилне песковите обале, а на другој оставља спрудове.

На потезу предвиђеном за регулисање око моста десна обала је стабилна и висока. Корито је на овом потезу такође пуно спрудова.

С обзиром на стално засипање и продубљивање корита пројектант није одређивао висину грађевине према раније усвојеним водостајима средње воде.

Према студији система у сливу Јужне Мораве на сектору од ушћа Топлице до ушћа Ветернице и карактеристичних протицаја средње, средње велике, двадесетогодишње и педесетогодишње велике воде и највеће опажене количине воде дошло се до истих резултата за количину средње воде усвојену по главном пројекту некадашњег Хидротехничког одељка из Ниша.

Према томе, количина воде за димензионирање корита за малу и средњу воду и грађевина у кориту усвојена је дефинитивно:

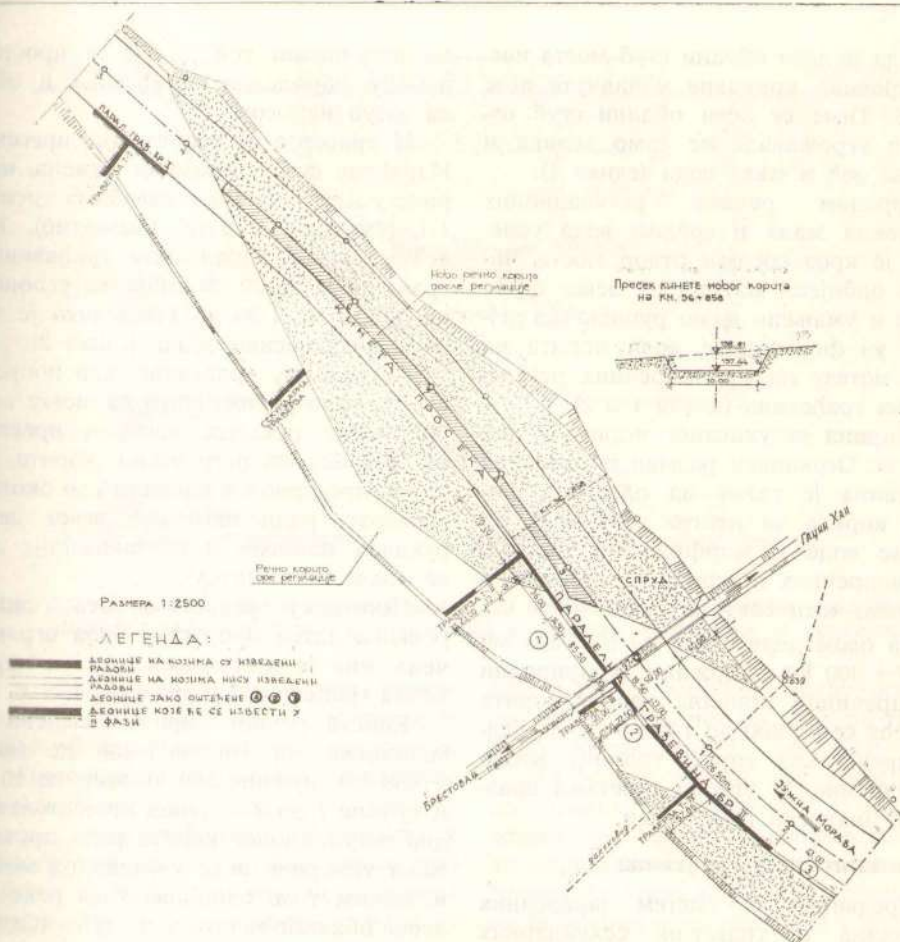
$$Q_{\text{mer}} = 55 \text{ до } 60 \text{ m}^3/\text{sek.}$$

На овом потезу нема у потпуности стабилних деоница које би послужиле као угледне за попречне профиле, на основу чега би се добили потребни елементи ширине новопројектованог корита. Пројектант је дао два попречна профила за пројектовање деонице, помоћу којих је добијена количина воде при водостају +50 cm, тј. при радној води за време тахиметрисања. Ови профили дали су ширину огледала воде 77, односно 68 m, при водостају +50 cm, са протицајним површинама 51 m² и 38 m².

У вези с тим, усвојена је ширина за израчунавање протока од 55 метара.

Просечан пад нерегулисаног тока на делу предвиђеном за регулацију ради обезбеђења моста је 1,08‰. Мерадан и усвојен пад од 1,1‰ послужио је за димензионирање попречног протицајног профила корита за малу и средњу воду и, истовремено као подужни пад речних паралелних грађевина, тј. средње воде у протицајном профилу.

На основу овако одређених елемената и обављених прорачуна коначно је усвојен профил за средњу воду, са ширином дна 55 m, дубином 1 m и нагибима косина 1:1,5 (слика 2).



Сл. 1 — Ситуација око моста преко Јужне Мораве, са стањем пројектованих и изведених радова на обезбеђењу моста

Висина речних регулационих грађевина

Пројектована је паралелна грађевина на потезу обезбеђења моста, за 20 cm виша од средње воде, а траверзе на спољашњем делу са паралелном грађевином за 40 или 20 cm више од круне паралелне грађевине (слика 1).

Висине грађевина усклађене су са висинама изведених речних регулационих грађевина непосредно узводно од моста (слика 2).

ОБАВЉЕНИ РАДОВИ НА ОБЕЗБЕЂЕЊУ МОСТА

Десна обала са обе стране моста је стабилна, а на делу десног обалног стуба корито је засуто и формиран је спруд.

Међутим, лева обала на овом потезу је ниска и нестабилна, па самим тим и лева страна моста с левим опорцем који је стално био угрожен ерозивним дејством воде, тим пре што је матица реке пребачена на ову страну;

тако да је леви обални стуб моста постао средина конкавне нападнуте леве обале. Тиме се леви обални стуб озбиљно угрожавале не само велика и средња већ и мала вода (слика 1).

Израдом речних регулационих грађевина мала и средња вода усмерена је кроз средњи отвор моста, чиме је одбијена матица од левог стуба моста и умањено њено рушилачко дејство, уз формирање дела корита на овом потезу од круне речних регулационих грађевина (слика 1 и 2).

Ширина регулисаног корита у дну је 55 m. Осовински размак паралелних грађевина је такав да одговара ширини корита за нешто већу воду од средње воде и морфологији природних попречних профила на стабилним потезима овог сектора реке.

На овом делу трасе од 96 + 000 km до 97 + 900 km задржани су природни полупречници кривина речног корита и крећу се од 600 до 1.750 m, што уједно представља горњу границу њихове величине. И углови скретања правца су, аналогно томе, мали.

Врсте заштитних грађевина

Предвиђен је систем паралелних грађевина и траверзи, секундарних преграда и кинета просека у речном кориту.

Паралелне грађевине изведене су на конкавној страни речног корита, са истим подужним падовима круне, као и падови средње воде за овај потез (1,1‰, као што се види на слици 2). Изграђене су од здравог кречњачког камена величине 25 cm. Трапезастог су пресека (ширина у круни 1 m, с нагибом страна према води 1:1,5 и према обали 1:1), просечне висине 1,2 m од дна регулисаног корита и са круном за 40 cm вишом од коте средње воде, тако да је уклопљена у природно условне водотока.

Ради стабилизовања паралелне грађевине постављене су траверзе управо

на регулисани ток да би се простор између паралелних грађевина и обала засуо наносом.

И траверзе су трапезастог пресека. Изграђене су од ломљеног камена, ширине у круни 1 m и с нагибима косина 1:1 (узводно) и 1:1,5 (низводно). На делу споја с паралелном грађевином траверза је за 20 cm виша, са успоном ка обали од 1:50 до 1:100, што је зависило од висине обале (слика 2).

Секундарну грађевину, као попречну, требало је поставити на месту старог левог рукавца, наспрам пресека на 96 + 620 km регулисаног корита, са истим профилем и висином као околне траверзе, ради насипања левог дела рукавца наносом и стабилизације леве обале овог потеза.

Пошто су средства за реализацију решења датих пројектом била ограничена, она је изостављена, као и паралелна грађевина I и траверза I.

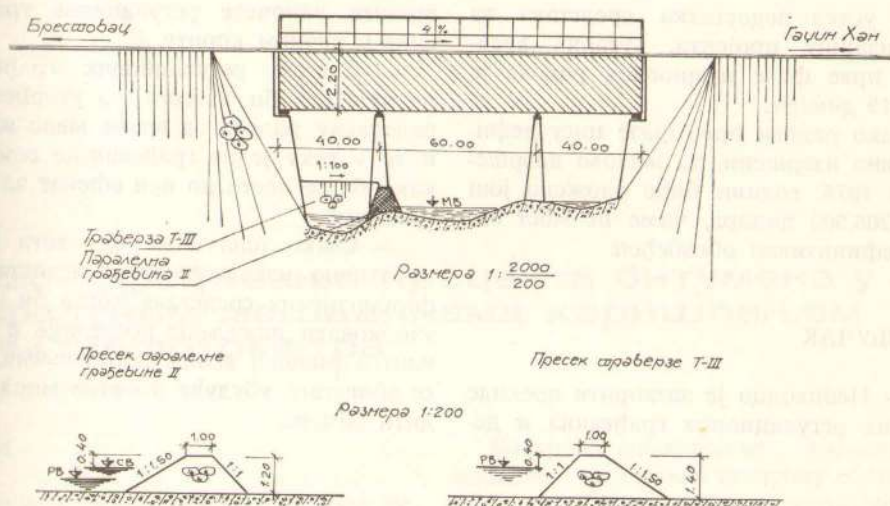
Кинета речног корита изведена је машински од km 96 + 450 до 96 + 950 km, дужине 500 m, ширине 10 m и дубине 1 до 2 m испод пројектованог дна регулационог корита ради прихватања усмерене воде узводно од моста и, самим тим, одбијања тока реке од левог обалног мостовског стуба. (Слика 1 — пресек на 96 + 858 km). Избачени материјал депонован је на конкавној страни речног корита.

Редослед извршења и стање радова предвиђених пројектом

С обзиром на пројектовани систем регулационих грађевина, прво је изведена кинета речног корита, са почетком од 96 + 430 km, напредујући ка мосту. Ископ је прављен булдожером у пуном профилу.

Затим је изграђена паралелна грађевина II упоредо с траверзом IV, са почетком градње с узводне стране и напредовањем ка мосту.

Даљим напредовањем изградње низводног дела паралелне грађевине



Сл. 2 — Попречни пресек на делу моста, са положајем и пресеком предвиђених објеката за обезбеђење и пресецима паралелне грађевине и траверзе

II и изградом траверзи, најпре траверзе III а затим траверзе II, завршен је одбрамбени систем на делу око моста.

Пре израде паралелне грађевине II и пуштања воде у просек срушен је стари речни стуб који се налазио у десном делу корита, а стари речни стуб који се налазио у левом делу корита срушен је после пуштања воде у просек.

Кегла левог обалног стуба обложена је здравим кречњачким ломљеним каменом величине 25 см, тако да је кегла конструктивна — чиме је постигнута директна заштита стуба.

Као што се види са приложене скице (слика 1), заштитне регулационе грађевине у речном кориту изведене су непотпуно.

Заправо, на траверзама II и III остало је незавршено 34,5 м, а на паралелној грађевини II 75 м.

Међутим, деонице са јачим оштећењима налазе се на паралелној грађевини II, и то $14,5 + 13 + 43 = 70,5$ м.

Пошто је Јужна Морава начинила шлицене на паралелној грађевини II

(места 1 и 2), није се у потпуности могао насипати нанос на делу од траверзе IV до траверзе II (слика 1).

На потезу узводно од траверзе IV до паралелне грађевине II и обале изведено је потпуно насипање наносом до одређених кота регулационих грађевина са густо обраслим врбама, чиме је матица реке усмерена у жељеном правцу.

Кинета просека регулисаног речног корита прихватила је усмерену воду низводно од моста и тиме је одбијен ток реке од левог обалног мостовског стуба.

Главним пројектом било је предвиђено да се објекат потпуно заврши у току једне грађевинске сезоне. Међутим, радови су изведени за две године, и то непотпуно.

Комплетна предрачунска вредност регулације на 300 м узводно и 700 м низводно од моста, са геодетским подлогама и изградом главног пројекта, износи 814.560,90 динара.

С обзиром на сужени обим изградње предвиђених регулационих грађе-

вина услед недостатка средстава за реализацију пројекта, стварна вредност прве фазе извршених радова је 467.319 динара.

Како радови прве фазе нису дефинитивно извршени, за њихово довршење у 1975. години биће уложено још око 205.500 динара, чиме ће мост бити дефинитивно обезбеђен.

ЗАКЉУЧАК

— Неопходно је затворити прекиде речних регулационих грађевина и до-

вршити започете регулационе грађевине у речном кориту.

— Систем регулационих грађевина требало би извести по утврђеном редоследу радова за време мале воде, и то у току једне грађевинске сезоне, како би се постигао пун ефекат за регулацију.

— Свако одступање од овога или непотпуно извршење због недостатка финансијских средстава могло би проузроковати нежељене последице с мањим и (чешће) већим оштећењима, па се због тога убудуће о овоме мора водити рачуна.

Брзо одређивање процента битумена у асфалтним мешавинама коришћењем спектрофотометра

УВОД

До сада примењиване класичне методе за одређивање процента битумена у асфалтним мешавинама неефикасне су кад је реч о асфалтним базама великог капацитета, јер се резултати добијају неколико часова после узимања узорка. Стога се јавља потреба изналажења брзог, али и довољно тачног начина за одређивање процента битумена у асфалтној мешавини. Више лабораторија у Француској бави се тим проблемом — у различитим центрима усавршавају се методе које треба да одговоре овом захтеву.

Дакле, прихваћене су и врло успешно се примењују методе које ефикасно могу да контролишу и прате рад асфалтних база са великим капацитетом. То су:

- одређивање процента битумена помоћу спектрофотометра,
- метода „Kumagawa”
- метода „Rouen”,
- метода „SMM”.

У овом чланку, који представља приказ рада под [1], реч је о одређивању процента битумена путем спектрофотометра, тј. о методи која је показала добре резултате при статистичкој контроли производње мешавина са угљоводоничним везивима.

Контрола производње асфалтних мешавина по топлој поступку ефикасна је само онда када су карактеристике ових мешавина брзо евидентирани. Од ових карактеристика, садржај везива при коришћењу уобичајених метода испитивања може да буде познат тек после неколико часова од тренутка узимања узорка. Да би се ово отклонило, регионална лабораторија у Сен Кантену (St. Quentin) проучила је једну од метода за брзу контролу процента битумена у мешавини припремљеној по топлој поступку, која је испробана при контроли рада једне асфалтне базе типа „Barbergreene”, капацитета 30/40 тона на час, постављене у Сен Кантену. У чланку су приказани принцип, методе и начин рада при експериментисању, а описана је и статистичка контрола при производњи мешавина.

КОНТРОЛА КОЛИЧИНЕ БИТУМЕНА ПОМОЋУ СПЕКТРОФОТОМЕТРА

Принцип методе [1]

Будући да су раствори при екстрахирању асфалтних мешавина обојени, мери се оптичка густина и одређује веза између ових мерења и процента битумена у мешавинама. Мерење се обавља спектрофотометром „Jean et Constant” на следећи начин:

а) Провера примене „Ламберт-Беровог” закона за раствор битумен-ксилена.

Ламберт-Беров закон је проверен за дату таласну дужину за растворе концентрације између 0,3 и 1 промила. Апсорпције су пропорционалне концентрацијама раствора. Нађене вредности, изражене оптичком густином, не варирају у кратком времену (читавања у интервалима од 1/4 часа дају једнаке вредности).

б) Провера примене Ламберт-Беровог закона за раствор битумен-ксилена, када је битумен екстрахиран из једне угљоводоничне мешавине.

Промене на битумену у току обрађивања у мешалици базе и екстрахирања у лабораторији не утичу на правилности Ламберт-Беровог закона. Уствари, експерименти показују да су оптичке густине раствора битумена и ксилена после екстрахирања такође пропорционалне концентрацијама у интервалу од 0,3 до 1 промила.

Ова посматрања упућују на конструисање једне линије за еталонирање, која повезује читања на спектрофотометру са концентрацијама раствора битумен-ксилена. Читања су обављена за дужину таласа од 5.000 Å, која даје највеће читавање за промену концентрације битумена од 0,1 промила.

ЛИНИЈА ЗА ЕТАЛОНИРАЊЕ

Узима се око 100 g мешавине са 6% битумена и екстрахира са ксиленом. Ово екстрахирање захтева 500 ml ксилена. Затим се 50 ml раствора центрифугира да би се одстранио филер. Раствор одвојен од филера затим се распоређује у 6 посуда одређене тежине, и то:

- 4 ml у посуду I,
- 5 ml у посуду II,
- 6 ml у посуду III,

- 7 ml у посуду IV,
- 8 ml у посуду V,
- 9 ml у посуду VI.

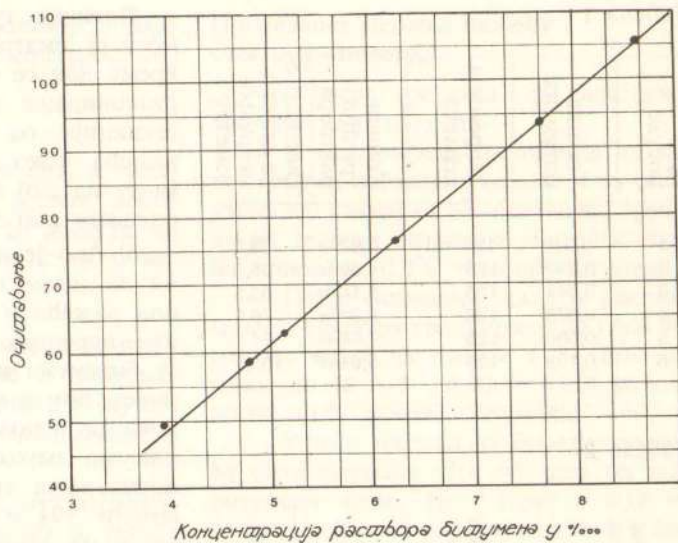
Ове посуде се затим ставе испод једног звона (температуре испод 50°C) да ксилен испари. Испаравање се сматра готовим када два узастопна мерења у интервалу од 5 минута дају једнаке резултате. Затим се мере количине битумена на ваги осетљивости 1/2 милиграма. Ове количине битумена се затим растварају у таквим запреминама ксилена да концентрације буду између 0,3 и 1 промила, па се читава оптичка густина ових раствора на спектрофотометру. На слици 1 и у табlici 1 дат је пример конструисања линије на основу 6 читања.

Доцније ће проценат битумена у мешавини бити одређен мерењем оптичке густине раствора добијеног екстракцијом. Са слике 1 добиће се концентрација раствора битумена, тј. проценат битумена у мешавини.

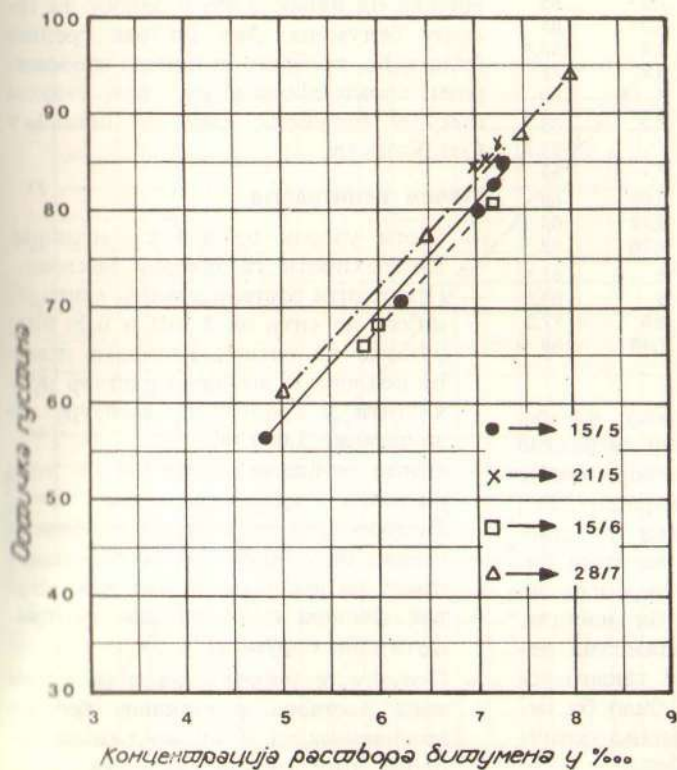
Распон важности линије за еталонирање

За даљи рад потребно је утврдити следеће:

а) Да ли линија остаје иста за време производње мешавине у току дана, односно да ли битумен задржава исте оптичке карактеристике после продуженог чувања на вишој температури у цистерни асфалтне базе. Може се презентирати следећи пример: од узорак битумена после 0 часова — 4 часа — 7 часова — 24 часа — 28 часова чувања у цистерни асфалтне базе начињени су раствори у ксилену и испитани на спектрофотометру. Практично, забележена су иста читавања у функцији од истих концентрација; у току једног дана све тачке се налазе у близини исте линије, тако да показују резултате приказане у табlici 2 и на слици 2.



Сл. 1 — Линија за еталоновање



Сл. 2 — Спектрофото-метрија раствора истог битумена током једног дана

Табела 1

Број посуде	Тежина битумена	Запремина ксилена	Концентрација раствора	Очитавања на спектрометру-фотометру
1	0,049	125 ml	3,92‰	49,5
2	0,060	125	4,80‰	58,5
3	0,064	125	5,12‰	62,5
4	0,078	125	6,24‰	76,5
5	0,096	125	7,68‰	94
6	0,108	125	8,64‰	105,5

Табела 2

Датум испоруке битумена	Време грејања у цистерни	Садржај битумена	Оптичка густина
15. 5. 1962	0 h	7,2	83
	4 h	7,3	85
	7 h	4,8	56,5
	24 h	6,2	71
	28 h	7	80
21. 5. 1962	0 h	7,2	86
	4 h	7	84,5
	7 h	7,1	85
15. 6. 1962	0 h	6,05	69
	4 h	5,78	66
	7 h	7,20	82
28. 7. 1962	0 h	5	61,5
	4 h	8	94,5
	8 h	6,5	77,5
	24 h	7,45	88

У овом примеру, у току чувања истог битумена у цистерни асфалтне базе оптичке густине раствора имају исте концентрације и не варирају. Без сумње, количина кисеоника у затвореној цистерни у односу на масу битумена врло је мала да би могла да изазове оксидацију која би настала, на пример, на малим дебелинама везива у току посматрања. У таквим условима старења битумена било би сигурно и условило би одступања оптичке густине раствора битумена.

Оптичке густине једног битумена могу се сматрати за константе за све време док се он користи, а линија за еталонирање на спектрофотометру у функцији од врсте битумена остаје важећа, тако да проценти везива који су на њој прочитани могу да буду оцењени као тачни.

б) Ако је линија важећа током дана за један исти битумен, остаје ли она важећа и за битумене исте врсте али наредних испорука? Посматрани су битумени који стижу из исте фабрике. Они се мало разликују и та разлика се испољава у незнатним одступањима њихове пенетрације. У току посматрања пенетрација је износила између 194 и 216°Пен. У овим условима, на основу експеримената обављених на 4 узастопне испоруке битумена могло се закључити да се увек односе на исту линију, а могућа је грешка од највише 4% у односу на тежину битумена. Ако би ова грешка била већа, требало би поново еталонирати спектрофотометар при сваком пријему битумена, како су чинили у Сен Кантену.

Начин испитивања

- Узети узорак од 200 g мешавине.
- Екстрахирати га помоћу ксилена.
- Процедити раствор добијен екстракцијом на ситу од 2 mm и 0,09 mm; остатке на ситима испирати помоћу ксилена, а добијени раствор прихватити у градуирану мензуру до запремине 1.000 ml.
- После мућкања узети 30 ml тога раствора и центрифугирати.
- Раствор који је остао на површини ставља се у бирету од 10 ml, градуирану на један десети део, док остатак филера пада на дно центрифугиране епрувете.
- Помоћу те бирете ставља се 2,5 ml тога раствора у стаклену бочицу градуирану на 50 ml, која се до реперне црте допуни ксиленом.

— После мешања, овај раствор је спреман за испитивање на спектрофотометру.

Трајање опита

Ако је испирање завршено, а спектрофотометар спреман, једном лабораторији треба отприлике 10 минута да би одредио проценат битумена у мешавини, и то;

- за мерење запремине 1 минут,
- за центрифугирање 2 минута,
- за читање на бирети 2 минута,
- за читање на спектрофотометру 3 минута.

Ова брзина добијања резултата омогућује да се изведе пуно опита, а, према томе, спроведе и статистичка контрола производње асфалтних мешавина.

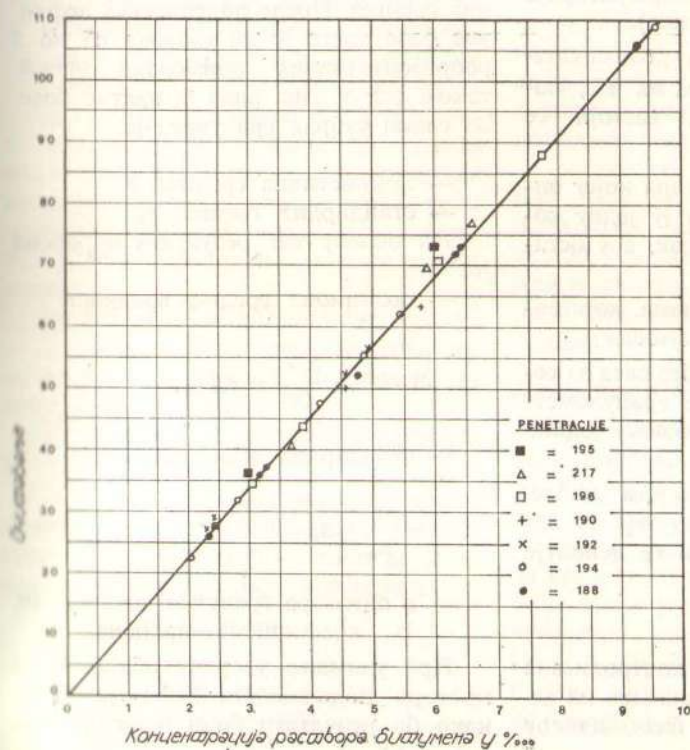
Прецизност мерења помоћу спектрофотометра

Могућност грешака при извођењу ових опита је следећа:

— У току мерења мешавине на ваги: грешка највише 1 g: ако је за опит узето 200 g масе са 6% битумена, грешка на тежини битумена је 0,06 g, што би износило 0,5% тежине битумена.

— После испирања, када је раствор сипан у мензурну градуирану до 1.000 ml, грешка може да износи 1 ml, што би износило $12 \times 1 : 1.000 = 0,012$ g, односно 0,1% тежине битумена.

— У току читања на бирети грешка ће бити највише 1/10 ml, што би код битумена било $12 : 1.000 \times 1/10 = 0,0012$ за 5 ml раствора са 0,06 g битумена, што одговара грешци од 2%, рачунато на тежину битумена.



Сл. 3 — Спектрофотометрија раствора битумена различитих пенетрација у киселину

—За време читања на спектрофотометру грешка може да буде 0,25 од подеока, што одговара 0,04 % битумена.

На крају, под условом да је претходно испирање било добро и линија за очитавање проверена, учињена грешка износиће највише 2,64% у односу на тежину битумена. Она је мања од грешака које се добијају методом „Kumagawa“, која, у условима кад треба да се прикупи сав филер покренут раствором за испирање у филтерску чауру, показује грешку од 2,5% у односу на тежину битумена. Практичност методе није дакле у прецизности колико у брзини.

СТАТИСТИЧКА КОНТРОЛА ПРОИЗВОДЊЕ АСФАЛТНИХ МЕШАВИНА ПРИМЕНОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРА ПРИ ДОЗИРАЊУ

Наведен је пример контроле који је спровела регионална лабораторија у Сент Кантену (Saint Quentin).

Асфалтна база типа „Barber-Greene“, капацитета 30/40 тона на час, модел „Super Maintenance“, састоји се из:

- 3 коморе преддозатора којег опслужује утоваривач (у једну комору дозира се песак, а у остале шљунак);
- елеватора са кофицама, који опслужује бубањ за сушење;
- сушнице и коморе без сита за сејање, због чега се гранулометријско дозирање обавља једино на преддозатору;
- мешалице коју филером снабдева пужасти транспортер из посебног коша у који се депонује филер.

Узимање узорака

Да би се статистички контролисала производња асфалтне мешавине на асфалтном постројењу — бази, између

коша мешалице и сандука камиона поставља се механизам који садржи 20 покретних оудова, од којих сваки може да прими 1 kg масе. Замењено је да се судови могу затворити и окренути после узимања узорака, тако да се простор испод мешалице ослободи.

Статистичка контрола

На лицу места спроведене су две врсте контроле:

— Првом треба да се утврди да ли је дозирање битумена на бази у датом тренутку добро или није.

— Друга има за циљ да се утврде корекције за средње дозирање асфалтне базе узимајући узорке који покривају читаву дневну производњу.

Први начин контроле

За први начин контроле употребљава се прогресивна контрола по Waldu [2]. Најпре се мора одредити стандардна грешка. После подешавања асфалтне базе узето је 20 узорака са по 5 репрезентативних примерака ($n=5$), током сва 3 дана рада асфалтне базе. За сваки узорак обрачуната је:

— аритметичка средина $\bar{X}$

— стандардна грешка S_n

На основу тих резултата одређена је:

— позициона средња вредност

$$M = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{20} = 6,2 \%$$

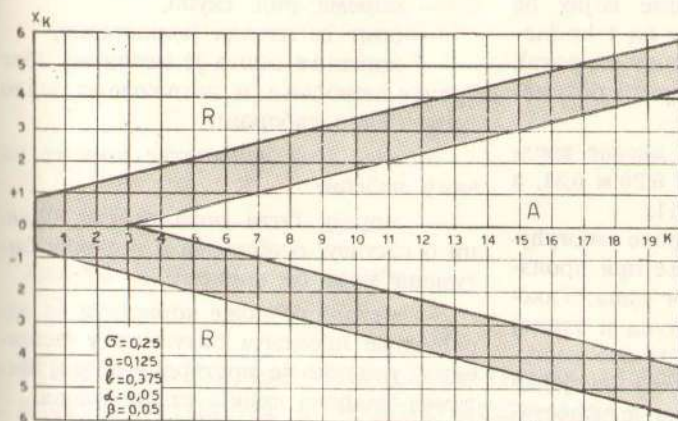
— стандардна девијација

$$\sigma = \frac{1}{b_n} \cdot \bar{S}_n = 0,25$$

— σ одговара тренутној дисперзији,

— b_n коефицијент процене.

Пре узимања узорака обављена је провера подешености асфалтне базе, како би резултати били потпуно тач-



Сл. 5 — Лист за дневну контролу — контрола по Waldu

ни. На дијаграму за контролу нанете су величине 20 аритметичких средина $\bar{X}$. Ниједна није одступила из групе са вредностима $M = 6,2\%$ и $\sigma = 0,25$.

Базирајући се на студији М. Bonitz-а (имаујћи у виду да је контролисано 20 узорак тежине 200 g узетих сваког јутра у 9 часова), усвојена је вероватноћа $\alpha = 0,05$ за оцену количине битумена у маси ако подбаци највише 0,125% и $\beta = 0,05$, ако битумена у маси буде највише 0,375% преко вредности $M = 6,2\%$. Са таквим подацима конструисан је дијаграм представљен на слици 4, који дели површину на три дела: прихватање контроле, одбацивање и настављање контроле.

Различите фазе дневне контроле су:

— узимање масе помоћу механизма за узимање узорака, 20 узорака тежине 1 kg;

— нумерисање узорака бројевима 1 до 20;

— анализа узорака на спектрофотометру, како је већ описано, и одређивање количине везива, тако да је x_i количина везива првог примерка;

— сукцесивни рачун:

$$X_1 = x_1 - M$$

$$X_2 = (x_1 + x_2) - 2M$$

$$\sum_{i=1}^{K} X_K = \sum_{i=1}^{K} X_K - KM$$

однос тачака K и X_K приказан је на дијаграму за дневну контролу;

— контрола се наставља све док се тачке (K, X_K) налазе у осенченој зони;

— ако тачка изађе из осенчене зоне у поље А, прихвата се производња асфалтне масе; уколико се тачка нађе у пољу R, сматра се да је производња асфалтне масе лоша;

— ако се тачка налази у осенченом пољу до $K = 20$, сматра се да је производња масе добра; за случај тачке $(20, X_{20})$, ако је на граници са пољем А, сматра се да је производња добра, а није добра ако је на граници са пољем R.

Друга врста контроле

Ова контрола има задатак да одреди поправку средњег дозирања базе, због чега су узорци морали да покрију производњу масе за читав дан.

Они су испитивани једном недељно на следећи начин: време рада машине (које траје један дан) подељено је на четвртине часова обележене са 1, 2, 3, ... n. Уз помоћ таблице случајних бројева узима се 20 бројева из таблице између 1 и n. Ови бројеви одређују

четвртину часова за време којих ће бити узет по један узорак од 1 kg (помоћу механизма за узимање узорака), код којег се одређује садржај битумена.

Тако добијене средње дневне вредности варираше су између 6,20 и 6,31, а грешке између 0,20 и 0,511.

Ова друга врста контроле омогућује да се сачуна растурање при производњи масе у току једног дана. Такође је могао да се прорачуна и утицај који је застој базе имао на ово растурање, због чега је грешка за један дан износила 0,511, а када је недостатак камиона условљавао неравномерну производњу, грешка је износила 0,35.

ЗАКЉУЧАК:

Како се до резултата долази брзо (а опит се може изводити у градилишним условима), треба настојати да се метода разради и примењује. Не треба заборавити њене добре стране, и то:

— опит се брзо изводи (за 15 минута),

— опрема није скупа,

— опит се изводи једноставно,

— коштање опита је незнатно због брзине извођења и ангажовања мало људи (један лаборант).

Метода има недостатке који се не могу избећи:

— морају бити познати сви подаци о саставу, особинама и пореклу битумена који се користи;

— метода се може користити за одређивање процента битумена у мешавини, уколико је претходно за тај битумен урађена линија еталонирања.

Неповољно је стално обнављање података и израда нове линије за еталонирање.

Узимајући у озбир чињеницу да се на сва градилишта битумен доставља са одговарајућим атестом о испитивању, метода је врло погодна за брзо одређивање процента битумена у градилишним условима.

Припремио:

Љубомир Маринковић, дипл. инж.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] P. Ponteville et S. Vallemont: Détermination de la teneur en bitume d'un enrobé par spectrophotométrie.
Bulletin de liaison des Laboratoires Routiers, број 2 из 1963. године
- [2] M. Bonitzer: Application des techniques statistiques aux contrôles de fabrication des matériaux enrobés.
Revue Générale des Routes, број 355 из децембра 1959. године

Jean-Ed. BONJOUR, дипл. инж.

Коришћење вештачких изолационих материјала у коловозним конструкцијама путева

1. УВОД

У чланку су приказани резултати испитивања могућности коришћења вештачки произведених изолационих материјала за израду коловозних конструкција на опитним деоницама у области Вода у Швајцарској. Климатски услови одговарају онима који се могу сматрати карактеристичним за швајцарски плато, са индексом мраза 359 (Payenne), 500 до 600 (Les Moulins) и 240 до 370 (Романска Швајцарска) [1].

Досадашња инострана искуства са опитних деоницама израђених уз примену слојева од вештачких изолационих материјала показују да при извесним условима, уколико преко изолационих слојева нису били израђени довољно дебели слојеви од материјала уобичајених за израду коловозних конструкција, постоји опасност превременог стварања поледице и појаве прелина у хабајућем слоју. По савету произвођача изолационих материјала одабрани су слојеви од битумена обавијеног материјала дебљине 18 cm. Усвојене дебљине прилично су велике, чак и врло велике, ако се димензионирање обавља према постојећим нормама ради спречавања наведених појава.

2. СВРХА

Вештачки изолациони материјали испитивани су у природним условима средине и под механичким утицајима да би се утврдило могу ли се користити као заштита од неповољног дејства мржњења, односно као замена за шљунковите материјале у основном слоју, који се не могу наћи у неким областима државе.

Постојање различитих опитних деоница искоришћено је да се што пре дође до потребних резултата. Поред контролних испитивања ових деоница у време грађења, предвиђена су и систематска одређивања следећих карактеристика — података:

- деформације површине коловозног застора (нивелањем и одређивањем попречних профила);
- одређивање промена носивости опитима плочом и мерењем дефлексија;
- визуелна контрола формирања поледице и појаве прелина;
- мерење температуре ваздуха и у коловозној конструкцији термoeлементима од платине, распоређеним по појединим слојевима и сондама Wybo.

3. МАТЕРИЈАЛИ

При грађењу путева у Швајцарској најчешће се употребљавају обрађени или необрађени шљунковити материјали, а као изолација од пре неколико година — плоче од синтетичког материјала чије су добре и лоше стране утврђене на основу проучавања обављених на различитим опитним деоницама. Због тога су за ова испитивања предвиђена два нова материјала која се данас могу набавити на тржишту; експандирана глина и бетон од полистирена — стиропор-бетон. При испитивању посебно је вођено рачуна о понашању одабраних материјала при ниским температурама и држању коловозних конструкција са таквим слојем при пролазу тешко оптерећених возила.

3.1 Коришћени су шљункови из уобичајених налазишта која испоручују материјале неосетљиве на дејство мраза, са познатим квалитетима и недостацима, али најчешће услагашеним са захтевима постојећих норми.

3.2 Експандирана глина од које је израђен изолациони слој опитног поља 60 II, позната под називом „Леца“, производи се у „Maison Hunziker AG“ из Олтена. Величина зрна је 3 до 20 mm. Зрна међусобно нису везана ни на какав начин.

Уграђивање је обављено врло једноставно, после неколико проба, директним истоваривањем камиона на припремљену површину и ручним равнањем грабуљама за сено.

После равнања обављена су испитивања збијања на слоју од гранула (зрна). Коришћење вибрационог ваљка Бомаг, чак и без вибрација, није дало очекиване резултате јер је ваљак клизао по гранулама. При коришћењу Caterpillar Ammann 977 T (ширина гусеница 46 cm) слој се слегао за 2 до 3 cm, зрна у директном контакту с гу-

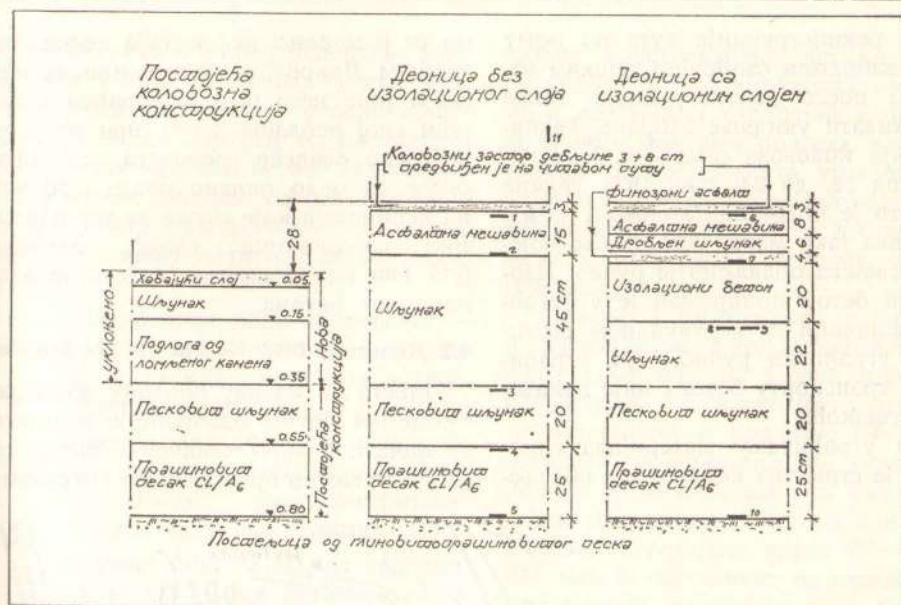
сеницама незнатно су се трошила, збијеност се није повећавала, а „Леца“ је остала прашљива.

Због тога је напуштена идеја о збијању слоја од гранула па је он покривен попречно положеним тракама, од пластичне масе дебљине 1 mm (слика 5). Треба напоменути да је прашинасти материјал одржаван у попречном смислу помоћу две греде изливене на лицу места од „Леца“ — материјала везаног цементом 75 kp/m³).

3.3 Експандирани полистирен, коришћен за израду бетона за изолационе слојеве, познат под називом „стиропор-микс“, испоручивало је у врећама од 250 литара предузеће „Badische Anilin-und Soda-Fabrik“ из Ludwigshafena.

То је полистиренска пена, у облику претходно обавијених белих гранула песком. На месту уграђивања грануле су мешане с цементом и водом у бетонској мешалици, по могућности с вертикалном осовином. Уграђивање је обављено финишером „Vögele super 150“ (или 200) са клизајућом оплатом. (У Радгери, због врло мале површине на којој је израђен слој, уграђивање мешавине обављено је ручно).

3.4 Плоче од полистирена уграђене су у изолациони слој опитне деонице Moulinsa јер прикључак опитног поља 55 III за постојећи пут није било могуће изградити изолационим бетоном због потребе непрекидног одржавања саобраћаја. Одлучено је да се изради опитно поље са коловозном конструкцијом са изолационим слојем од плоча, пошто су коловозне конструкције с таквим изолационим слојем већ проучаване, а на овај начин би се омогућила упоређења с оближњим опитним пољима. Коришћене су плоче које се могу набавити под називом „Cosol“, а испоручује их „Corex SA“ из Bâla. Уграђене су на начин који се данас сматра уобичајеним.



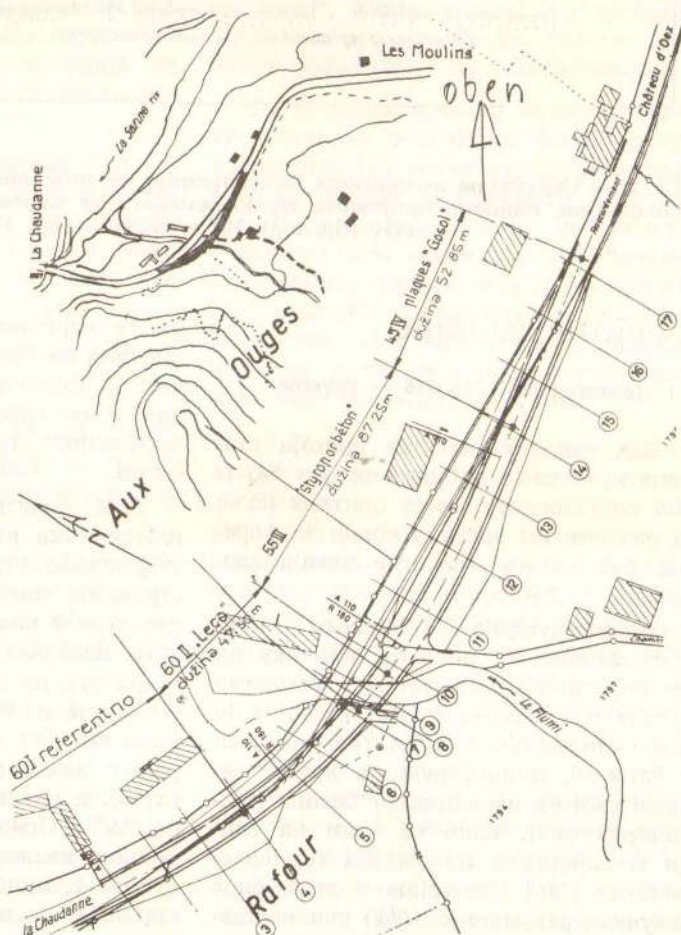
Пре реконструкције пута по њему је био забрањен саобраћај тешким возилима; после реконструкције може се очекивати укидање забране. Реконструкција коловоза обављена је у периоду од 12. до 24. јуна 1973. године и, пошто је површина коловоза за израду била јако мала, уграђивање појединих слојева обављено је ручно. Изолациони бетон припреман је у бетонској мешалици са вертикалном осовином а уграђиван ручно. При уграђивању и транспорту бетона није долазило до тешкоћа.

При уграђивању материјала спроведена је стриктна контрола, а обавље-

на су и мерења дефлексија дефлектографом Лакроа, на површини везног слоја (пре него што је израђен хабајући слој дебљине 3 cm), при чему су добијене следеће вредности, као просечне за цело опитно поље: 0,30 mm на деоницама које служе за упоређење (без изолационог слоја), односно 0,17 mm на деоницама са слојем изолационог бетона.

4.2 Деоница BRC No 702 — Les Moulins

Место за израду опитних поља деонице Les Moulins одабрано је зато што се налази у врло хладној области, тако да се могло брзо доћи до потребних



Сл. 2 — Ситуациони план опитне деонице у размери 1:12500 и четири опитна поља (60 I, 60 II, 55 III и 45 IV), где први број означава дебљину коловозне кон-

результата, као и ради упознавања преалпских услова. Испитана су два нова изолациона материјала: експандирана глина и бетон израђен од полистирена — полистиренски бетон. Укупна дужина опитне деонице од 200 m, са обе стране моста преко Le Flumija, омогућила је израду четири опитна поља, и то:

- опитно поље ради упоређења — референтно, укупне дужине 60 m, са класичном коловозном конструкцијом;
- опитно поље 60 II, са изолационим слојем од експандиране глине „Леца“, гранулометријског састава 10/20 mm (дужина 60 m);
- опитно поље 55 III, са изолационим слојем од бетона са експандираним полистиреном „stygorg“ (стиропор-бетон);
- опитно поље 45 IV, са дуплом дебелином плоча „Госол“.

На сликама 2 и 3 приказан је положај опитне деонице и појединих поља са дужинама, постављеним профилима и изгледом градилишта у периоду извођења радова, док су на слици 4 при-



Сл. 3 — Изглед опитне деонице са четири опитна поља (60 I, 60 II, 55 III и 45 IV); (уоквирени део означава положај постројења за производњу бетона)

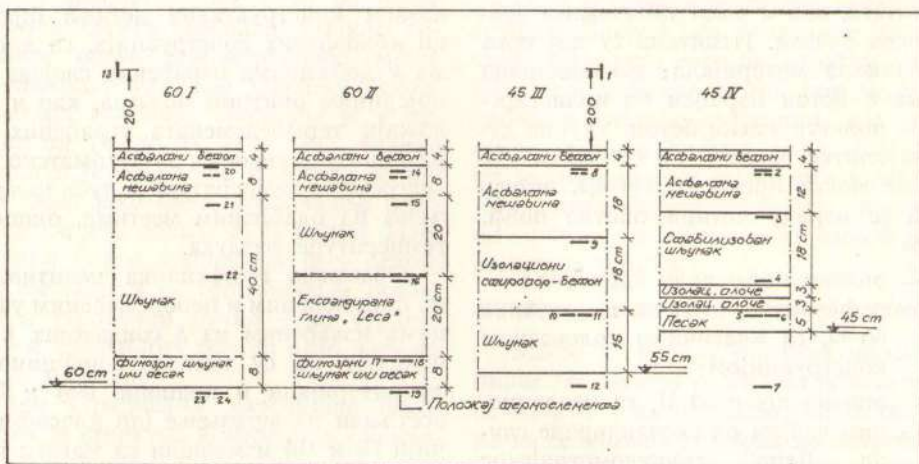
казани конструктивни детаљи (пресеци коловозних конструкција, са врстама и дебелинама израђених слојева по појединим опитним пољима, као и положаји термоелемената уграђених на различитим нивоима за аутоматско регистровање температура и дубине мржњења на одабраним местима, односно температуре ваздуха.

Обављена геотехничка испитивања на поремећеним и непоремећеним узорцима извађеним из 5 сондажних јама показују да су песковито-прашиновити материјали и прашине (SM и ML) осетљиви на мржњење (по класификацији G₁ и G₂) измешани са мањим или већим процентом облутака или шљунковитих материјала групе GC—CL или GM, чија је осетљивост на мржњење по швајцарској класификацији G₁ и G₂. Није запажен ниво подземне воде, а носивост је одређивана мерењем индекса носивости CBR Фарнеловом „Farnell“ сондом. Добијене су величине CBR = 4 до 6%, а у појединим зонама до 14%, тако да су потребне дебелине основног слоја, одређене за те вредности, од 25 до 48 cm, а местимично и 55 cm.

Располагало се само саобраћајним подацима за 1970. годину, према којима у једном смеру саобраћа 680 до 747 возила, зависно од смера, а 62, односно 115 тешких возила.

Повећање саобраћаја је незнатно, тако да, ако се као просечан број возила у току дана усвоји TF = 200, добија се потребна дебелина горњих слојева (12 cm), што је у складу са дебелином предвиђеном претпројектом.

Коловозна конструкција је изграђена између 22. септембра и 31. октобра 1973. године. Због неповољних климатских услова и великих киша у периоду од 22. до 25. септембра, које су потпуно расквасиле постељицу (до потпуног zasiћења) и околни терен, као и неопходности да се радови заврше пре зиме, наметнула се потреба из-



Сл. 4 — Структура коловозних конструкција на опитним пољима са ознакама и положајем термоелеманата

- 60 I — усаглашена са коловозном конструкцијом постојећег пута
- 60 II — са слојем од незезане експандиране глине
- 55 III — са слојем од стиропор-бетона
- 45 IV — са слојем од изоляционих плоча

раде слоја од стабилизваног шљунка испод изоляционог слоја од стиропор-бетона (поље 55 III — слика 6). За остала опитна поља није било пот-

ребно било шта мењати пошто се терен просушио природним путем.

Стиропор-бетон припреман је у оближњем бетонском постројењу — бази



Сл. 5 — Ивица коловозне конструкције опитног поља 60 II; слој експандиране глине (у ствари ослонац за ивичну траку) израђен је преко слоја стабилизваног шљунка; лево, пластични покривач зрна од експандиране глине



Сл. 6 — Ивица коловозне конструкције опитног поља 55 III; на дну је слој стабилизваног шљунка, а преко њега слој стиропор-бетона (асфалтни застор још није постављен)

(слика 3), а уграђиван је финишером „Vögele super 150“, без икаквих посебних тешкоћа. При справљању бетона, а нарочито при дозирању цемента и воде, била је потребна специјална пажња. Карактеристике стиропор-бетона, одређене на спруветама, изражене просечним величинама, биле су: запреминска тежина $0,72 \text{ t/m}^3$, чврстоћа на савијање 6 kp/cm^2 , једноаксијална чврстоћа на притисак 21 kp/cm^2 .

Уграђивање других врста материјала и коловозних конструкција, после

првих проба са „Lесom“, спроведено је без посебних проблема, под нормалним градилишним условима.

Контрола мерења при изради појединих опитних поља спроведена су углавном уз одређивање модула стишљивости M_E плочом пречника 30 cm . Такви опити обављени су и у тренутку пуштања пута у саобраћај, на завршеној коловозној конструкцији — без хабајућег слоја, а добијени резултати приказани су у табели 1.

Таблица 1

	Опити плочом	$M_E \text{ min}$ kp/cm^2	M_E средње kp/cm^2	$M_E \text{ max}$ kp/cm^2
Опитно поље 60 II				
— За завршном слоју — постелици, испод слоја „Леца“	5	52*	234	451
— На носећем слоју, без хабајућег (побољшан после постављања изолационог слоја)	4	1.568	2.725	3.333
Опитно поље 55 III				
— На завршном слоју — постелици, после три кишна дана	9	41	138	411
— На слоју стабилизованог шљунка, испод стиропор-бетона	9	1.364	2.451	4.616
— На носећем слоју, без хабајућег	10	1.000	2.167	5.000

5. ЗАКЉУЧАК

Будући да су различита опитна поља предпостављала прототипове, одмах је одлучено да се не води рачуна о економским упоређењима.

У поређењу са структурама коловозних конструкција димензионираним према швајцарским нормама ове са опитних поља-профил 11 + 45 m, 60 II, 55 III и 45 IV — предимензиониране су. Приликом будућих испитивања требало би смањити дебљине слојева веће вредности.

Пошто су коловозне конструкције завршене непосредно пред почетак зи-

ме, што је у знатној мери омело обављање свих предвиђених контролних испитивања, није могуће дати никакав прецизнији закључак. Једино се може истаћи да су после пет месеци експлоатације у зимским условима коловозне конструкције остале у изврском стању. (Коловозне конструкције на израђеним опитним пољима биле су у добром стању и после годину дана, у шта се уверио преводилац овог рада приликом обиласка у новембру 1974. године).

Превео и припремио
Др Здравко Јоксић, дипл. инж.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Jean-Ed. Bonjour: Utilisation de matériaux isolant artificiel dans les superstructures routières. Route et trafic No 5, 1974

Утицај допова на особине асфалтних мешавина*

У В О Д

Лабораторијским испитивањима и истраживањима [1], као и испитивањима на терену, установљено је да поједини површински-активни материјали, такозвани допови, позитивно утичу не само на побољшање прионљивости битумена за камени агрегат већ и на побољшање могућности уграђивања асфалтних мешавина у поједине слојеве коловозне конструкције.

Да би се побољшала веза између утљоводоничног везива и каменог агрегата у асфалтним мешавинама, примењују се допови (0,1 до 1,0% на количину везива). Они смањују површински напон везива и омогућују стварање анкерних веза између везива и каменог агрегата, што доводи до повећање отпорности битуменског филма којим је обавијен камени агрегат према дејству воде и влаге.

Међутим, и приликом лабораторијског испитивања и уграђивања асфалтних мешавина на терену установљено је да се при примени допова јављају и неки ефекти који утичу на квалитет асфалтних застора:

— повећава се хомогеност мешавина и смањује опасност сегрегације;

— повећава се збијеност асфалтног застора непосредно иза вибрационе даске финишера;

— постиже се затворенија структура површине коловозног застора после неколико прелаза ваљка за збијање.

Да би се ови донекле субјективни утисци потврдили, обављена су лабораторијска испитивања и уграђено је неколико пробних деоница путева. При том је коришћен исти доп који се у трговини налази под називом Tego-Haftmittel F4 HB.

ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСПИТИВАЊА

Лабораторијска испитивања обухватила су три фазе:

— испитивање квалитета битумена са додатком 0%, 0,1%, 0,2% и 0,3% овог допа, рачунато на количину битумена;

— одређивање степена обавијености мешавина две врсте каменог агрегата битуменима којима је додато од 0 до 0,3% допа;

— испитивање особина асфалтних мешавина код којих је примењен битумен са додатком од 0 до 0,3% допа, на узорцима који су сабијени на 100°C, 125°C и 150°C.

*) Редакција се захваљује фирми „Goldschmidt“ из Есена која је одобрила да се извод из извештаја о испитивањима [1] објави у часопису „Пут и саобраћај“.

Испитивање квалитета битумена са додатком допа и без њега

Испитивања су обављена на битумену Б 80/100, а према стандарду SNV 671 110 б. Овај битумен одговара врсти БИТ 90 према новом предлогу југословенског стандарда ЈУС У.М3.010, док су методе испитивања идентичне онима које су прописане југословенским стандардом.

Битумен је набављен од фирме „BR“ из рафинерије Herrlisheim.

Доп Tego-Haftmittel F4 HB, постојан на дејство виших температура, произвело је предузеће „Th. Goldschmidt AG“ из Есена.

Мешавине битумена и допа припремљене су на тај начин што је битумен загрејан на 110°C, додата је одређена количина допа и, уз стално мешање, повишена температура до 150°C, на којој је мешавина одржавана 10 минута.

Резултати испитивања дати су у табели 1.

Табела 1

О С О Б И Н Е	Б 80/100 +0% допа	Б 80/100 +0,1% допа	Б 80/100 +0,2% допа	Б 80/100 +0,3% допа
Пенетрација на 25°C (1/10 mm)	82	84	87	89
Тачка размекшавања по РК (°C)	48,1	47,4	46,9	46,1
Индекс пенетрације IP	-0,45	-0,49	-0,63	-0,80
Дуктилитет на 25°C	> 150	> 150	> 150	> 150
Тачка лома по Фрасу (°C)	-16	-16	-16	-17
Губитак тежине после загревања (%)	0,14	0,14	0,15	0,15
Пенетрација после петочасовног загревања на 163°C	65	65	65	65
Губитак пенетрације после петочасовног загревања на 163°C (%)	21	23	25	27

Као што се види из табеле 1, стандардне карактеристике битумена не мењају се битно додавањем допа — он у мањој мери утиче само на смањење вискозитета и мало побољшава особине битумена на ниским температурама.

Испитивање прионљивости битумена са додатком допа и без њега

Прионљивост је испитивана са битуменима из табеле 1 и каменим агрегатима еруптивног порекла који по својим карактеристикама одговарају швајцарским SNV нормама за најтежи саобраћај. Коришћена је фракција 6,3/10 mm еруптивног агрегата „Weiach“, из околине Цириха, и „Stamm“, из Бирсфелдена.

Осушени камени агрегат обавијен је са 6% битумена и мешавина је лагерована 1 сат у води загрејаној на 60°C. После тог времена оцењиван је степен обавијености каменог агрегата на основу резултата добијених испитивањем прионљивости приказаних у табели 2.

у табели 5 резултати испитивања узорака збијених на температури од 150°C.

На дијаграму слике 2 графички су приказани неки од резултата из табеле

ла 3, 4 и 5, и то зависност запреминске тежине и садржаја шупљина у асфалтним узорцима од садржаја допа у битумену (за све три температуре).

Табела 3.

(Температура збијања 100°C)

О с о б и н е	Без допа	0,1% допа	0,2% допа	0,3 % допа
Стабилност на 60°C (кр)	550	580	680	770
Течење на 60°C (mm)	3,10	3,22	3,34	3,40
Модул укочености (кр/cm ²)	283	288	326	363
Запреминска тежина (p/cm ³)	2,305	2,319	2,335	2,348
Проценат шупљина (запр. %)	6,7	6,1	5,5	4,9

Табела 4.

(Температура збијања 125°C)

О с о б и н е	Без допа	0,1% допа	0,2% допа	0,3% допа
Стабилност на 60°C (кр)	710	790	880	930
Течење на 60°C (mm)	3,27	3,38	3,40	3,45
Модул укочености (кр/cm ²)	347	374	414	430
Запреминска тежина (p/cm ³)	2,325	2,335	2,350	2,366
Проценат шупљина (запр. %)	5,9	5,5	4,9	4,2

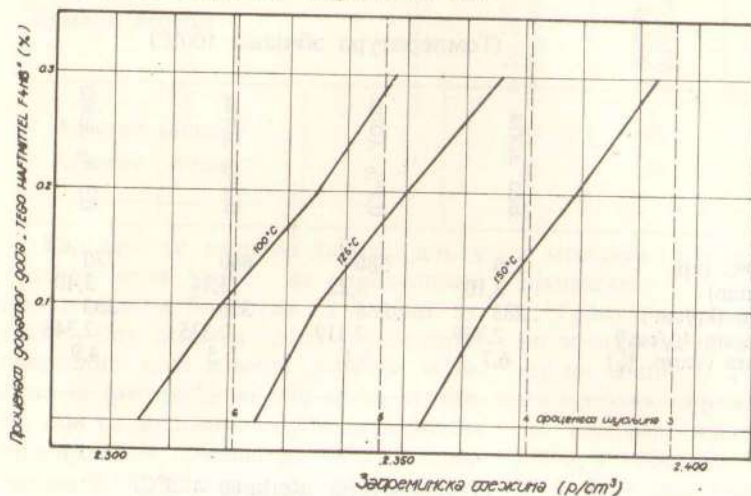
Табела 5.

(Температура збијања 150°C)

О с о б и н е	Без допа	0,1% допа	0,2% допа	0,3% допа
Стабилност на 60°C (кр)	910	980	1.030	1.050
Течење на 60°C (mm)	3,21	3,38	3,50	3,49
Модул укочености (кр/cm ²)	453	464	472	482
Запреминска тежина (p/cm ³)	2,353	2,364	2,379	2,393
Проценат шупљина (запр. %)	4,7	4,3	3,7	3,1

Као што се може видети из резултата испитивања особина асфалтних мешавина, приказаних у табелама 2, 3, 4 и на слици 2, додавањем допа побољшава се збијеност асфалтних ме-

шавина. То је значајно за праксу и стога што се и јаче охлађене мешавине још увек могу збијати ако им се дода доп.



Сл. 2 — Однос запреминских тежина и процента додатог допа при различитим температурама

ИЗРАДА ПРОБНИХ ДЕОНИЦА

Испитивања су обављена на две пробне деонице, и то на путу Salomon — Hirzel (слика 3) и путу Embarch — Lufingen (слика 4).

На путу Salomon — Hirzel на потезу Winterthur уграђен је коловозни застор од асфалтног бетона 0/10 mm уз примену битумена В 80/100 коме је додато 0,2% допа Tego-Haftmittel F 4 HB. Као камени агрегат примењен је еруп-

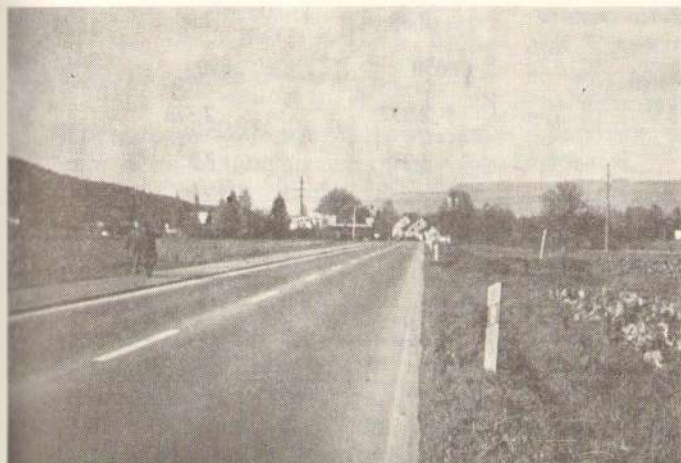
тивни агрегат „Weiach“. Асфалтна мешавина припремљена је на температури од 150 до 165°C, а мешавина загрејана на температури од 140 до 150°C уграђивана је по топлом и лепом времену. Дебљина уграђеног слоја износила је 3 cm. После 5 година експлоатације деонице, под најтежим саобраћајним условима, узето је 5 узорака. Резултати испитивања ових узорака дати су у табели 6.

Табела 6.

О С О Б И Н Е	У з о р а к				
	А	В	С	Д	Е
Дебљина слоја (mm)	27	19	19	21	27
Запреминска тежина (ρ/см³)	2,348	2,350	2,350	2,346	2,351
Процент шупљина (запр. ‰)	3,8	3,7	3,7	4,0	3,8
Процент збијености (‰)	99,0	100	100	99,7	99,9
Садржај битумена (‰)	6,37	6,37	6,37		6,29
Стабилност по Маршалу на 60°C (кр)		1.060		1.100	
Течење по Маршалу на 60°C (кр)		3,46		3,32	
Модул укочености (кр/см²)		491		530	



Сл. 3 — Изглед коловозног застора на пробној деоници код Hirtzel-a



Сл. 4 — Изглед пробне деонице на путу Embarch — Lufingen

Гранулометријски састав свих мешавина одговара, у границама грешке, саставу приказаном на слици 1.

Резултати испитивања показују, између осталог, да је збијеност свих узорака одлична, што се може приписати примени допова.

На путу Embarch — Lufingen изведена је у септембру 1970. године пробна деоница, при чему је, под истим условима, уграђивања асфалтна мешавина без додатка допа и са додатком 0,2% допа. Крајем јануара 1974. године испитивани су узорци са обе деонице. Утврђено је да је отпорност површине коловозног застора према дејству спај-

кова већа на деоницама за које је био примењен доп.

Резултати испитивања пробних узорака узетих са коловоза поменуте деонице приказани су у табели 7 и 8.

Испитивање дебљине слоја, запреминске тежине, процента шупљине и процента збијености обављено је на цилиндрима извађеним из коловоза, док су испитивања осталих карактеристика изведена на лабораторијским узорцима по Маршалу, справљеним од разгрејане масе узорака 1 и 2, узорака 5 и 6 и узорака 8 и 9.

Овакав начин приказивања усвојен је у табелама 6 и 8.

Табела 7. — Узорци са деонице без допа

О С О Б И Н Е	У з о р а к									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Дебљина слоја (mm)	32	27	26	29	31	27	38	33	31	42
Запреминска тежина (p/cm ³)	2,313	2,327	2,270	2,302	2,360	2,330	2,306	2,309	2,375	2,356
Процент шупљина (запрем. %)	5,8	5,2	7,5	6,2	3,9	5,1	6,1	5,9	3,3	4,0
Процент збијености (%)	97,4	98,0	95,6	96,9	99,4	98,1	97,1	97,2	100	99,2
Садржај битуме-на (%)	6,18				6,15			6,21		
Стабилност на 60°C (mm)	1090				1170			1100		
Течење на 60°C (mm)	2,95				2,88			2,98		
Модул укочености (кр/cm ²)	592				650			590		
Запреминска тежина (p/cm ³)	2,375				2,377			2,373		
Садржај шупљина (%)	3,3				3,2			3,3		

Табела 8 — Узорци са деонице са допом

ОСОБИНЕ	У з о р а к									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Дебљина слоја (mm)	21	20	19	23	24	24	24	21	23	22
Запреминска тежина (p/cm ³)	2,340	2,357	2,368	2,379	2,370	2,339	2,336	2,332	2,348	2,333
Процент шупљина (запрем. %)	4,7	4,0	3,5	3,1	3,5	4,7	4,8	5,0	4,4	5,0
Процент збијености (%)	98,3	99,0	99,5	100	99,6	98,3	98,2	98,0	98,7	98,0
Садржај битуме-на (%)	6,16				6,21			6,20		
Стабилност на 60°C (кр)	1160				1140			1180		
Течење на 60°C (mm)	3,02				2,96			3,04		
Модул укочености (кр/cm ²)	615				616			622		
Запреминска тежина (p/cm ³)	2,378				2,386			2,376		
Садржај шупљина (%)	3,1				2,8			3,2		

Гранулометријски састав минералне мешавине из свих 20 узорак кретао се приближно у истом подручју и одговарао је швајцарским прописима за асфалтне бетоне 0/10 mm.

Из резултата испитивања приказаних у табелама 7 и 8 види се да средња вредност збијености узорака без допа износи око 97,9%, а садржај шупљина 5,3%; средња вредност збијености узорака са допом — упркос мањој дебљини застора — износи око 98,8%, а садржај шупљина 4,3%. Значи да би се применом допова садржај шупљина смањило за око 1%, чиме би се знатно побољшала уваљаност коловозног застора.

ЗАКЉУЧАК

Лабораторијским испитивањима закључено је да се додавањем допа „Tego-Haftmittel F 4 HB“ битумену знатно побољшава његова прионљивост за камену агрегат, док се стандардне карактеристике битумена битно не мењају, осим што се унеколико смањује вискозитет и побољшава постојаност на ниским температурама.

Испитивањем особина асфалтних узорака по Маршалу, за које је примењен битумен коме је претходно додат доп, констатовано је да се додавањем допа побољшава збијеност асфалтних мешавина.

Праћењем понашања пробних деоница и испитивањем узорака извађе-

них из коловоза констатовано је да је збијеност асфалтног застора већа, а садржај шупљина мањи на пробним деоницама код којих је примењен доп, и то после неколико година експлоатације под најтежим условима саобраћаја.

Чињеница да је асфалтна мешавина којој је додат доп (Tego-Haftmittel F 4 HB) уградљивија и да се лакше збија може бити врло значајна у критичним условима уграђивања, тј. на хладнијем времену, при дужем транспорту мешавине и сл.

Искуства су показала да садржај шупљина у асфалтном застору у току зимских месеци више утиче на хабање него особине каменог агрегата и врста битумена. Познато је, исто тако, да код асфалтних бетона са садржајем шупљина испод 4% не долази до накнадног збијања, или је оно занемарљиво.

Лабораторијска испитивања и осматрања на терену, као и испитивања узорака из коловоза пробних деоница, показала су да доп Tego-Haftmittel F 4 HB не утиче само на побољшање везе између битумена и каменог агрегата већ и на бољу уградљивост асфалтних мешавина и збијеност готовог асфалтног застора. То је значајно за дужи век трајања асфалтних застора и при најтежим условима саобраћајног оптерећења.

Припремио

Др Душан Светел, дипл. инж.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Извештај о испитивању утицаја допова на особине асфалтних мешавина. Истраживачки институт „Baulabor AG — Kontroll“ и Истраживачка лабораторија за путеве и инжењерство из Клотена у Швајцарској.

Др Милорад БРЕВИНАЦ

Први ауто-рели на нашем селу

Раније је сеоско домаћинство себе представљало ужој и широкој јавности домаћином, али и домаћиновим коњем. Дешавало се, мада ређе, да и „тања“ домаћинства, како се раније говорило, поседују добре и бесне коње.

Кад су се по селима почела појављивати возила, у прво време су чак и двоосовинска кола повећавала углед домаћинства које их је набавило. А о првим фијакерима, као о изузетној реткости, надалеко се проносио глас. Исто тако, и једноосовинско возило — чезе — скретало је пажњу јавности села: завидело се и на томе.

У космајским селима било је пре рата неколико фијакера. Међутим, после рата, кад су поједини људи почели брже и лакше да долазе до новца, сељаци са Космаја куповали су половне фијакере од Сремаца и Банаћана.

Било је пре рата по селима и бицикала, премда је беспуће отежавало њихову употребу. Младићи су били срећни кад су могли да га се домогну. Некад су се пред девојкама поносили коњем, а у то време бициклом.

После рата, бицикл су веома много користили сељаци — радници који су изјутра одлазили на радилиште у град, а по подне се враћали у село. Време-

ном је и то почело да јеђава. Преласком сељака — радника на стално становање у градове, у којима су и радили — смањивао се и број бицикала по селима.

Упоредо са напретком села и прелажењем на напреднију и уноснију пољопривредну производњу сељак је већ могао да мисли на куповину теретног возила за пребацивање пољопривредних добара на тржиште. Тако су најпре набављени половни и мањи, а потом и већи камиони. Из истог разлога купована су и половна путничка возила — сељаци су их користили за превозење воћа, поврћа и других производа из својих домаћинстава.

Нагао и велики напредак и брзо богаћење села довели су до тога да су сељаци почели да купују не само нова теретна већ и путничка возила — искључиво за домаћу употребу. Приликом празника, свечаности, свадби и сл. уместо чеза и фијакера или, чак, шарених каруца, каквих је било у селима у околини Београда, у „моду“ су дошли скупоцени путнички аутомобили. Углед сеоске куће данас се, наравно, цени и по томе какав путнички аутомобил поседује.

Врло много аутомобила има данас у селима; из дана у дан све их је више. Возе млади и средовечни, за уп-

рављачем виђају се и старијни, па чак и жене.

Одавно је људима са села јасно да се без добрих саобраћајница не може прећи из заостале у напредну, савременију и кориснију пољопривредну производњу. Другим речима — из оскудице и заосталости у угоднији и савременији живот. До рата су и међуградске саобраћајнице биле обични путеви са коловозом од туцаника. Може се претпоставити какви су тек били сеоски путеви. Услед лоших саобраћајница и век возила био је кратак.

После рата приступило се оправци сеоских путева да би се они колико-толико оспособили и побољшали, и то углавном за запрежна возила. Ретки су били људи који су могли помишљати да ће се само кроз двадесет година увелико преуређивати стари и просецати нови, и то асфалтни путеви.

Савлађује се беспуће на селу, а из дана у дан расте број километара сеоских асфалтних путева.

Докле је тај савремени саобраћајни замах на селу доспео — најбоље ће показати један уистину неочекивани догађај. Пошто је он био од „историјског“ значаја за савремени аутомобилизам на селу, ево дела позива за учешће у овом релију:

„Пољопривредни произвођачи!

Ауто-мото клуб „Младеновац“ организује за вас I ауто-рели под покровитељством Земљорадничке задруге из Јагњила.

Стаза релија: Јагњило — Ковачевац — Велика Крсна — Младеновац — Дубона — Влашка — Кораћица — Велика Иванча — Јагњило (преко Кленца).

У свим местима такмичари ће решавати практичне задатке”.

Обећане су биле и богате и привлачне награде. Одзив је био велики: учествовало је око двадесет такмичара. Међу њима и две жене из села Влашке. Учесници су били из села: Дубона, Влашка, Ковачевац, село Младеновац, Јагњило, Међулужје и Велика Крсна.

Учесници возачи били су у народној одећи — плавој антерији, јечерми, шајкачи и опанцима.

По завршеном такмичењу у гостионици у Јагњилу приређена је свечаност и предате су награде најбољим учесницима.

На нашем селу аутомобилизам се још није толико развио да би се већ појавила жеља сељака сопственика возила да приреде овакво такмичење. До организовања релија дошло је, како се види из позива, на предлог и позив Ауто-мото клуба из Младеновца. Клуб је без сумње предвидео да ће и ова новина утицати на млађе људе тог краја да се више посвећују аутомобилизму.

О овом догађају сигурно ће се дуго причати у селима космајске подгорине, па и даље.

Заслужни чланови Друштва

Успеси и достигнућа у нашој путоградњи дело су бројних трудбеника и стручњака који су стални мањак у финансијским средствима и опреми надокнађивали ентузијазмом, сналажљивошћу, прегалаштвом и љубављу не тражећи за то посебне награде и признања.

Издавајући најзаслужније прерадоце као пример онима који данас раде и који ће тек доћи, редакција часописа истовремено одаје признање и захвалност свима онима који су у наше путеве уградили део себе — своје знање, младост и своју љубав према домовини, а који данас скромно проводе своје дане у заслуженом одмору трудећи се да своје богато искуство и знање пренесу на младе.

Дипл. инж. ДУШАН КОБЛИШКА



Међу инжењерима старије генерације Душан Коблишка истиче се својим радом и стручношћу, и то како на пољу грађевинске делатности, тако и у области друштвеног рада.

Рођен је 1902. године у Нишу, где му је отац био професор гимназије. Основну школу и гимназију завршио је у родном месту, а Грађевински отсек Техничког факултета у Београду.

Није имао ни пуних 14 година када му је умро отац 1916. године. Остао је сам са мајком, тако да је живео прилично оскудно. У таквој ситуацији и борби за опстанак био је присиљен да научи обућарски и књиговезачки занат, што му је за време окупације

много користио. Још од четвртог разреда давао је приватне часове, а за време студија на Техничком факултету издржавао се делом од стипендије, а делом од приватних часова.

Још у току студија почео је да ради као техничар у бившем Обласном одбору у Нишу, а после завршених студија запослио се у Техничком одељењу бивше Банске управе, углавном као ревидент на пословима из области путева. Извесно време радио је у Техничком одељку у Ваљеву на хидротехничким пословима, а по ослобођењу на подизању порушених мостова. У периоду од марта до јула 1945. године радио је као инжењер у Грађевинском одељењу Окружног одбора у Нишу, а од 1946. до 1947. године био је начелник истог одељења. Затим је постављен за директора и главног инжењера Грађевинског предузећа „Пионир“, а после тога за помоћника директора Предузећа за изградњу шумских путева у Титовом Ужицу. Кад је завршена изградња ових путева, прешао је на положај главног инжењера Предузећа за уређење бујица у Грделичкој клисури.

Извесно време је радио као хонорарни наставник за предмет „грађење путева“, у Средњој техничкој школи у Нишу, затим је био шеф Техничке секције за путеве и напослетку директор и технички директор Предузећа за путеве у Нишу, са којег положаја је и отишао у пензију после 40 година непрекидне службе. За време његовог дугогодишњег рада ниједан дан није одсуствовао са посла нити је био на боловању.

У својој дугогодишњој пракси инж. Душан Коблишка је са великим ус-

пехом решавао разне проблеме из области пројектовања и грађења путева, хидротехнике и других области грађевинарства. Међу његове веће пројекте спадају путеви: Туларе — Лисица, Житковац — Горње Сухотно, Лебане — Медвеђа — Сијеринска Бања, Мерђез — Луковачка Бања и др. Поред тога израдио је и пројекат за жичару од Рудника „Соко“ до села Белиновца, дужине 20 km, као и пројекат за водовод и канализацију Нишке Бање.

Инжењер Коблишка се у својој стручној пракси одликовао великим радним еланом, савесношћу, инвентивношћу и смислом за рационално и економично решавање постављених стручних задатака. Човек пун духа, увек спреман да се нашали, остао је у сећању сарадника као омиљени друг и велики пријатељ.

Поред своје стручне праксе, инж. Коблишка је и активан друштвени радник. Више од 40 година је члан Друштва инжењера и техничара, оснивач је и дугогодишњи председник Секције Друштва у Нишу, а неколико година је био веома активан члан управе Друштва за путеве Србије. Поред тога 12 година је био одборник Општинске скупштине у Нишу. За свој стручни и друштвени рад добио је низ признања. Поред одликовања, плакета и двеју повеља, почасни је члан Савеза грађевинских инжењера и техничара, као и почасни члан Југословенског друштва за путеве. Сва ова признања за дугогодишњи неуморан и савестан рад у нашој струци и друштвеним организацијама инж. Коблишка је потпуно и заслужио.

Б. Тодоровић, дипл. инж.

Чишњаци нам пишу

Где сте другови путари?

Када кажем „путари“ мислим на све нас који радимо у путној служби, без обзира на професију. Ипак, овога пута рекао бих нешто само о физичким радницима — путарима.

Не можемо их срести баш тако често док пролазимо километре неког пута. Нема их. Замениле су најмодерније машине рад њихових руку. Предузећа за путеве развила су се и механизовала — формиране су радне групе, а путари повучени с деоница. То је оправдано — замерки нема нити може да буде. Али се једно питање ипак мора поставити службама за одржавање путева. Зар не мисле да би било потребно бар на сваких неколико километара пута поставити по једног радника-путара који би о тој деоници бринуо, био задужен за њено одржавање? Да не набрајам шта би својим радом он све могао да уради, поправи, осигура, очисти...

Ипак, километри пута на појединим релацијама као да су заборављени. Не може се видети ниједан радник на њима. А неким обавезама према друштву, сви ми путари знамо, овако нећемо моћи одговорити. Чеге све има на коловозима наших путева и поред њих — не морам да набрајам. То зна свако ко је бар мало путовао кроз нашу земљу. А како је тек лети, у време скупљања летине и кад падну кише — колико је блата на путевима... По један радник-путар на свакој деоници пута могао би доста да учини да стање буде боље.

Предстоји реорганизација путних служби. Формираће се и интересне заједнице за путеве, у којима ће се удружити месне заједнице, општине и остали корисници путева — који ће, с правом, захтевати боље и уредније путеве. Треба на време мислити како ћемо се организовати да бисмо сложено и са успехом одговорили обавезама које ће нова организација пред нас поставити.

Највише се очекује од Друштва за путеве СР Србије у којем су учлањени сви они који се у нашој републици баве путевима и који могу да дају смернице и упутства за даљи рад.

Прочитао сам недавно у једном чланку часописа да ће се отворити школа за путаре. За све нас било би добро да знамо — постоји ли и где. Јер, за стручно бспособљавање радника, техничког и инжењерског кадра у предузећима за путеве много се улаже.

Поздрављам другове путаре и позивам их да и они пишу у нашем часопису „Пут и саобраћај“ о свом раду, укажу на добре и лоше стране садашње организације и пренесу нам своја искуства како би јединствено кренули напред — ка већој модернизацији наших путева и бољем животном стандарду наших путара.

Ивановић Сава,
радник „Војводина-пута“,
Нови Сад

Жорж Жефроа: Пројектовање и грађење коловозних конструкција

Издање „Грађевинске књиге“, 1975, библиотека „Путеви“, 2 свеске формата Б5 (17 x 24 cm), страна 362 + 350

Нећемо погрешити ако кажемо да је Француска једна од водећих земаља у области пројектовања и грађења путева, као што нећемо рећи ништа нетачно ако тврдимо да је аутор ове књиге — уважени Жорж Жефроа (Georges Jeuffroy) — један од најистакнутијих француских стручњака у овој, колико важној толико и деликатној области коју обухватамо појмом: савремени пут и коловоз — пројектовање и грађење.

Аутор књиге представља драгоцену синтезу — у његовој личности обједињују се реномирани пројектант са извршним организатором грађења и познати истраживач-теоретичар са искусним градитељем који из властитог искуства зна све што се на градилиштима може научити о грађењу путева и коловоза на њима. Он припада великој, широм света познатој француској организацији „Pons et Chaussées“, а свакако треба додати да је и редовни професор у Високој школи „Ecole Nationale des Pons et chaussées“ у Паризу.

Тиме је све речено: прави човек је прихватио да у две свеске овог дела обради изванредно важан, а сложен проблем пројектовања и грађења коловозних конструкција.

У првој свесци — после уводних и општих излагања — аутор полази од возила (којима је пут и намењен), њихових кретања и деловања на коловоз. Затим прелази на проблеме саме коловозне површине и утицаје којима је она изложена, а после тога посвећује много пажње и простора путној гео-

техници — тлу као подлози за коловоз, да би се — у завршној глави — посветио првом делу главног предмета ове књиге; пројектовању коловозних конструкција и прорачунавању њихових дебљина.

Друга свеска је у целини посвећена грађењу. У њој он сабира (и критички цени) сва богата искуства — своја и туђа, француска и инострана — о коловозним конструкцијама уопште, а затим о материјалима, њиховом избору и контроли квалитета, изради и прибављању и, најзад, и о самом уграђивању, посвећујући потребну пажњу технологији и савременој механизацији, уз значајна запажања о организацији рада, надзору и пријему радова, грешкама и недостацима и о томе како их избећи или бар накнадно поправити и отклонити.

Не изостављајући ни остале мање важне врсте коловозних конструкција (данас већином превазиђене), он сву своју пажњу усмерава и концентрише на савремене коловозне конструкције — од асфалт-бетона и цемент-бетона.

Наши стручњаци који се баве путевима, истраживањима у области материјала и конструкција, пројектовањем, грађењем, надзором, наставом, путном регулативом и сл. добијају у овој књизи драгоцен извор информација о свему што се на овом подручју данас ради, докле се стигло и на чему треба још радити.

Ово је књига која заслужује сваку препоруку. И ми је врло радо дајемо.

М. Максимовић, дипл. инж.

Из Југословенског друштва за путеве

Управни одбор утврдио: Конгрес у октобру

Две последње седнице Управног одбора Југословенског друштва за путеве биле су посвећене припремама за наредни конгрес Друштва. Разговарало се и о неким текућим проблемима.

ЈЕДНАНАЕСТА СЕДНИЦА УПРАВНОГ ОДБОРА

Седница је одржана 7. фебруара ове године у Београду. Између осталог, закључено је следеће:

— Конгрес Југословенског друштва за путеве одржаће се 23, 24. и 25. октобра ове године у Порторожу. Конгресни билтен, са свим подацима о конгресу (месту одржавања, року пријављивања и предаје реферата за конгресну публикацију — до 15. марта, односно закључно до 15. маја ове године), програму стручних и туристичких екскурзија у време одржавања и после конгреса итд., изаћи ће до 1. марта.

Конгресна публикација биће штампана у хиљаду примерака. Поред реферата, садржаће и Увод I (написаће га председник Југословенског друштва за путеве), Увод II (припремиће га председник Друштва за цесте СР Сло-

веније), реферат „Приказ мреже путева СР Словеније“ и реферат према одређеним конгресним темама.

Прихваћено је да у конгресној публикацији могу учествовати и стручњаци из иностранства, али у оквиру тема одређених за конгрес. Сви чланци штампаће се према раније донетој одлуци, и то на српскохрватском језику.

Формиран је и Редакциони одбор за публикацију IX конгреса Југословенског друштва за путеве, у саставу:

- Никола Гаврилов, дипл. инж., Скопје
- Павле Стојменов, дипл. инж., Скопје
- Драгољуб Мацура, дипл. инж., Београд
- Милорад Терзић, дипл. инж., Београд
- Дражен Тополник, дипл. инж., Загреб
- Александар Клеменчић, дипл. инж., Загреб
- Тоне Пенгов, дипл. инж., Љубљана
- Јанез Жмавц, дипл. инж., Љубљана

- Љубомир Бољевић, дипл. инж., Титоград
- Емил Јаначек, дипл. инж., Сарајево
- Хасан Сарајлић, дипл. инж., Сарајево

Председник Редакционог одбора је др Власто Земљић из Љубљане.

Припремљени материјали, снабдевени свим прилозима и решењима корица, морају да буду достављени Југословенском друштву за путеве најкасније до 1. јуна 1975. године.

Конгресни материјали биће дељени учесницима пре почетка рада конгреса.

Предлог за решење корица конгресне публикације и значке даће Секретаријат IX конгреса.

Стручни и рекламни филмови моћи ће да се приказују уз наплату, и то само у слободном времену.

Секретаријат конгреса испитаће могућност евентуалног учешћа организација „Petrol“, „Istrabenz“, „Auto-komerc“ и др. о давању рекламних материјала учесницима конгреса.

— Извештаји о раду републичких друштава у периоду од прошлог конгреса до данас треба да буду достављени Југословенском друштву за путеве најкасније до 1. јуна 1975. године.

— Друштво за путеве СР Србије задужено је да припреми предлог статута Југословенског друштва за путеве у складу са новим Уставом СФРЈ.

— За припрему елабората у вези с бенефицираним стажом путара задужено је такође Друштво за путеве СР Србије.

— Састанак Комисије за израду Нацрта правилника за пројектовање трасе и попречног профила јавних ванградских путева одржаће се у Љубљани, о чему ће чланови ове комисије бити обавештени на време.

— Преко републичких друштава за путеве и републичких савеза грађевин-

ских инжењера и техничара треба спровести анкету о потребама и жељама појединаца за дошколовавање инжењера првог степена на грађевинским факултетима.

Љ. Миловановић, дипл. инж.

ДВАНАЕСТА СЕДНИЦА УПРАВНОГ ОДБОРА

Седница је одржана 4. априла ове године у Титограду. Закључено је следеће:

— Билтен бр. 2 конгреса је изашао и достављен је републичким и покрајинским друштвима. Организатор се извињава за извесне техничке грешке — републичка друштва исправиће их пре дистрибуирања својим члановима. Називи тема поново ће бити штампани у наредном билтену, тако да ће ове грешке бити исправљене.

— Утврђен је „календар“ рада конгреса:

— Среда 22. октобар

8 часова: Састанак Секретаријата конгреса и Управног одбора Југословенског друштва за путеве

— Четвртак 23. октобар

8,30 часова: Свечано отварање конгреса

10 до 13 часова: Радни део конгреса

20 часова: Пријем код председника Општине

— Петак 24. октобар

8,30 часова: Дискусија по рефератима

15 часова: Скупштина Југословенског друштва за путеве

— Субота 25. октобар:

Екскурзија у Анкаран и Постојну.

— С обзиром да се истовремено одржава „Путаријада“ (спортске манифестације предузећа за путеве) усвојено је да се недеља путарства одржи од 20. до 25. октобра, с тим да се „Путаријада“ заврши уочи конгреса, када ће и свечано бити обележена 30-годишњица изградње путне мреже у Југославији.

— У следећем билтену биће штампане пријаве за конгрес, а конгресне публикације биће достављене пре конгреса учесницима који се благовремено пријаве.

— Усвојен је Нацрт статута Југословенског друштва за путеве, који је припремило Друштво за путеве СР Србије. Пре одржавања Скупштине доставиће се на усаглашавање републичким и покрајинским друштвима. Похваљена је ажурност Друштва за путеве СР Србије при изради Нацрта.

— Савезни комитет за саобраћај поднео је детаљан извештај у вези с магистралном мрежом. Како је речено, у току су договори са Аустријом, Чехословачком и Мађарском о проглашењу Е-путева који нису обухваћени садашњом категоризацијом, као путни правци: Братислава — Загреб — Ријека и Беч — Загреб — Сплит. Рали се на изради програма са приоритетима магистралне мреже за период од 1980. до 1985. године, који ће бити основа за доношење друштвеног договора република и покрајина. Рок је јесен 1975. године.

— Прописи о пројектовању управо се припремају, речено је на седници. Током априла треба да се одржи сасанак Комисије.

— Потребно је да се донесу прописи о димензионирању коловоза за мостове, петље и раскрсћа и попречне профиле, као и упутства шта је одржавање, реконструкција и модернизација, имајући у виду и специфичност појединих региона (географске, саобраћајне и економске услове).

— Договорено је да се Југословенском друштву за путеве у року од 15 дана достави списак урађених прописа и упутстава по републикама, као и предлог за израду нових. Списак би се доставио и другим републикама ради упознавања.

— Представник Привредне коморе Југословије изразио је заинтересованост Коморе за израду прописа. Она би, како је речено, могла и финансијски да учествује у реализацији програма.

— Управни одбор упознат је на седници са израдом јединствене студије ауто-пута Љубљана — Ђевђелија, коју раде организације по републикама. Закључено је да се у оквиру магистралне мреже уради и мрежа ауто-путева, што се ставља у задатак постојећој комисији.

— Иако наши реферати нису пријављени за светски конгрес за путеве у Мексику, Савезни комитет за саобраћај инсистира да се у року од недељу дана пријаве учесници конгреса како би се Југословенско друштво за путеве на њему организовано пријавило.

Р. Радоман, дипл. инж.

ТРИНАЕСТА СЕДНИЦА УПРАВНОГ ОДБОРА

Тринаеста седница Управног одбора Југословенског друштва за путеве, одржана је 30. маја 1975. године у хотелу „Бистра“, Маврово и на њој су донети следећи закључци:

I Приоритет израде техничке регулативе из области путоградње, уз обезбеђење финансијских средстава од Савета путних организација и Привредне коморе Југославије, дати следећим областима:

1. Упутство за пројектовање система одводњавања путева (носилац израде предлога нацрта Друштво за путеве СР Србије);

2. Упутство за пројектовање нових и ојачање постојећих коловозних конструкција;

3. Мрежа ауто-путева СФРЈ (Друштво за цесте СР Хрватске);

4. Квантификација последица саобраћајних незгода;

5. Вредновање мреже путева (само методологија).

6. Техничко упутство за одржавање путева и улица са нормативима (Друштво за путеве СР Србије);

7. Утицај сеизмичности на путне објекте (Друштво за путеве СР Македоније);

8. Упутство за пројектовање петљи и раскрсница (Друштво за цесте СР Словеније);

9. Упутство за пројектовање и грађење друмских тунела (Друштво за цесте СР Хрватске).

II. У вези рада на припреми IX конгреса Југословенског друштва за путеве, закључено је:

1. Усвојен је предлог програма рада IX конгреса Југословенског друштва за путеве од Секретаријата IX конгреса.

2. Последњи рок за пријем реферата за конгресну публикацију је 3. јуни 1975. године.

3. Конгресна публикација да се заврши до 15. септембра 1975. године.

4. Огласе за конгресну публикацију обавезни су да прикупе Републичка друштва за путеве од радних организација са своје територије. Цена стране огласа на формату А4 износи 6.000 динара.

5. У билтену бр. 3. Секретаријат конгреса штампаће пријаве за учешће на конгресу, услове смештаја и друга обавештења у вези конгреса.

Предложено је да републичка друштва за путеве ургирају код радних организација из своје републике да дају огласе у билтену. Цена једне стране у билтену износи: 5.000 дин. а пола стране 3.000 динара.

III У оквиру рада IX конгреса Југословенског друштва за путеве, одлучено је да се не одржава „Путаријада“. Иста ће се одржати према међусобном договору заинтересованих предузећа.

Терзић Милорад, дипл. инж.

Библиографија

REPORTS OF TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY

1. ИЗВЕШТАЈ број 561, 1973. година

Прорачун расподеле температуре у мостовским конструкцијама (The calculation of the distribution of temperature in bridges)

Mary Emerson

(20 стр. 13 слика, 3 таблице)

У извештају је приказана метода за прорачун расподеле температуре у бетонским или челичним мостовима и мостовима са конструкцијом комбинованом од челика и бетона. Прорачуни се заснивају на поставци да је кретање топлоте кроз конструкцију моста линеарно. Где су услови такви да се ова поставка не може одржати препоручују се методе за процену температуре (која се екстраполира из експериментално одређених података).

Прорачуни узимају у обзир екстремне вредности околних услова, важећих за Велику Британију, које се крећу до највиших температура у току лета, односно најнижих зими, и до врло високих и врло ниских просечних температура конструкције моста.

2. ИЗВЕШТАЈ број 587, 1973. година

Спектар температура констатованих у засторима израђеним преко плоча челичних мостова (Temperature spectra recorded in surfacings on steel bridge decks)

H. Howells

(3 стр., 4 слике, 7 таблица)

Сложено дејство материјала застора постављених преко плоча на челичним мостовима зависи од температуре и стога је подједнако важан фактор при изналажењу односа између напрезања у плочи и саобраћајног оптерећења.

На три моста температуре су мерење у средини дебљине застора. У извештају су приказани добијени подаци у виду процената времена у току којег су температуре застора биле у интервалу од 5°C изнад опсега температура од -15°C до $+60^{\circ}\text{C}$. Проценати су дати за сваки сат у току дана, а сумирани су, исто тако, за две године, и то за сваки осматрани мост.

3. ИЗВЕШТАЈ број 599, 1973. година

Одређивање брзине ветра и температуре ваздуха за потребе пројектовања мостова (Estimation of wind speed and air temperature for the design of bridges)

J. S. Hay

19 стр., 6 слика, 1 таблица)

Укратко је објашњено утврђивање и мерење ветра и продискутован број актуелних нападних тачака ветра који је од интереса за пројектанте моста.

Исто тако, приказан је и начин за одређивање максималне брзине ветра на некој локацији за дати број година, као и промене брзине ветра у зависности од интензитета и учесталости удара ветра.

Разматрано је и одређивање очекиваних максималних и минималних температура ваздуха, као и комбинација јаког ветра и екстремних температура. Показано је како су ветар и температура ваздуха узети у обзир при припремању новог енглеског стандарда који треба да замени постојећи стандард 153: „Спецификација за мостове од челичних носача“.

4. ИЗВЕШТАЈ број 601, 1973. година

Прелиминарна истраживања у области буке коју стварају гуме камиона
(A preliminary investigation into lorry tyre noise)

M.C.P. Underwood

(18 стр., 28 слика, 2 фотографије, 7 таблица)

Недавно извршена истраживања указала су на могућност да, упоредо са смањењем буке коју производе мотори, звук који стварају гуме камиона трењем о коловоз може постати главни извор буке.

Испитивања обављена у Лабораторији за транспорт и истраживања на путевима показала су да, мада бука од гума не доприноси нити има изгледа да у великој мери доприносе вредности измереној у Енглеској при испитивању буке, звук настао трењем гума биће главни извор буке код тешких камиона са тишим моторима, који су сада у фази студирања, уколико се крећу брзинама до 100 километара на час — на сувим засторима — и брзинама већим од 50 километара на час — на влажним засторима. Параметри који осетно утичу на појаву звука услед трења гума су брзина возила, врста

шара на гумама, текстура коловозног застора и стање површине застора — влажно или суво.

5. ИЗВЕШТАЈ број 606, 1973. година

Економичност коришћења доње подлоге коловозне конструкције за градилишни саобраћај (The economics of the operation of construction traffic on the sub-base of a road pavement)

R. Hardman, B.S. Heaton, P.G. Jordan i R. Abell

(14 стр., 16 слика, 4 таблице)

Испитивање свих трошкова који се јављају при коришћењу доње подлоге коловозне конструкције на путевима за градилишни саобраћај указало је на могућност смањења коштања израде коловозне конструкције. Анализа је оптимизирала комбинована коштања градилишног саобраћаја и обезбеђења доње подлоге довољне носивости за пријем градилишног саобраћаја.

Резултати показују да се, за дату постелицу и транспортну даљину, може изабрати оптимална комбинација врсте камиона и њихове носивости ради смањења укупног коштања транспорта и израде доње подлоге. За материјале постелице са индексом носивости $CBR = 2\%$ и транспортну даљину (материјала за израду коловозне конструкције) мању од 26 km, коришћењем средње тешког камиона (максималне носивости 9 t) постиже се минимално коштање. За материјале у постелици са индексом носивости $CBR = 5\%$ или 8% и веће транспортне даљине тежи камиони постају економичнији.

Уштеде, чак до 15% , могу се остварити при оптимално изабраној врсти и носивости камиона у односу на пуно оптерећење четвороосовинске камионе који се обично користе при грађењу путева.

6. ИЗВЕШТАЈ број 610, 1973. година

Мерење пропусне моћи експерименталних решења укрснице у Колчестеру у Великој Британији (Caracity measurements on experimental round about designs at Colchester)

C.P. Sawers i F.C. Blackmore

(10 стр., 13 слика, 2 таблице)

У извештају су дати подаци о испитивању обављеном на укрсници четири улице у Колчестеру (Colchester), при чему је пропусна моћ првобитног решења укрснице, са великим централним острвом, упоређивана са пропусним моћима два нова решења. Нова решења су представљала укрсницу са малим острвом и прстенасту укрсницу која се састојала од прстена са четири мини укрснице и замишљена је тако да омогући лакши пролаз кроз укрсницу возилима која скрећу десно.

У току испитивања на укрсници су, помоћу кругова од дрвета и бело обојених аутомобилских гума, постављана и посматрана сва три решења. Основа укрснице, у коју се могао уписати круг пречника 60 m, била је иста у свим решењима. На укрсници са малим острвом, чији је пречник централног острва био смањен од првобитних 36 на 20 m, пропусна моћ се повећала за око 12%, а на прстенастој укрсници за још 5%. У извештају су приказана и нека мерења застоја саобраћаја.

Које ће решење укрснице бити прихваћено, још није било одлучено када је овај извештај рађен.

7. ИЗВЕШТАЈ број 614, 1974. година

Површинска обрада: испитивање оштећења ветробрана аутомобила (Surface dressing: a survey of windscreen damage)

N. Wringt

(9 стр., 1 слика, 11 таблица)

Подаци о броју разбијених ветробранских стакала аутомобила, прикупљени на коловозима путева за тежак саобраћај (углавном ван насеља) са новоизграђеним површинским обрадама били су у марту 1971. године упућени посебно одабраним стручњацима у појединим покрајинама у Великој Британији. Из анализе података примљених од 11 покрајина може се видети сва тежина овог проблема.

Највише ветробрана разбијано је у току прве седмице после израде површинске обраде, а њихов укупан број није зависио од крупноће камене ситнежи (фракције са зрнима пречника од 10 до 12,7 mm). Приближно три ветробрана су била разбијена на сваких 100.000 колских километара у току прве седмице. У току следеће три седмице број разбијених ветробрана био је мањи — 0,41, а затим је ова вредност била нешто другачија од вредности ветробрана разбијених на путевима без површинске обраде, која је износила 0,33 разбијена ветробрана на сваких 100.000 колских километара. Знатно већи број разбијених ветробрана утврђен је на потезима путева са површинском обрадом дужине веће од 3 km него на краћим потезима.

Нема расположивих података да би се могло констатовати и доказати боље понашање посније — мање обавијене — или чак необавијене ситнежи. Насупрот очекивањима, мањи број разбијених ветробрана констатован је на потезима пута са површинском обрадом кад су за збијање коришћени ваљци са глатким челичним точковима него на потезима где су коришћени ваљци са гуменим точковима. Међутим, утицај ваљака са глатким челичним точковима на дубину текстуре површине застора (важан фактор за одржавање отпорности површине застора на клизање при великим брзинама) захтева даља истраживања.

8. ИЗВЕШТАЈ број 619, 1974. године

Збијености мешаних угљоводоничних макадама постигнуте у току израде коловозне конструкције. (Levels of compaction of dense coated macadam achieved during pavement construction).
D. Leech i W. D. Powell

(13 стр., 13 слика, 3 таблице)

Овај извештај представља у ствари оцену вредности збијености постигнутих недавно у Великој Британији на слојевима коловозне конструкције изграђеним од мешаних угљоводоничних макадама, на основу испитивања цилиндара извађених из слојева 12 новоизграђених главних путева. Збијености уграђених мешавина одређиване су директним пропуштањем гама-зрака кроз цилиндри, као и повратним расипањем гама-зрака у самом коловозу (на лицу места).

Збијеност узорака изражена је у облику запреминске тежине, садржаја шупљина и шупљина у минералном агрегату. Утицај састава материјала на збијеност разматран је за сва градилишта, а детаљно одређивање утицаја начина разастирања и збијања изведено је за 7 градилишта на којима је вршено опажање у току извођења радова. Чак 90% вредности садржаја шупљина било је у распону од 2 до 8%, док је одговарајући распон вредности шупљина у минералном агрегату био знатно ужи, од 13 до 16%. Испитивање поступка ваљања показало је да се вредности збијености на крају коловоза (спора трака) могу повећати.

Нови цилиндри за накнадна испитивање биће извађени 12 месеци по пуштању пута у саобраћај да би се одредиле величине даљег збијања слоја од мешаног угљоводоничног макадама под саобраћајем.

9. ИЗВЕШТАЈ број 621, 1974. године

Студија механизма глачања агрегата у коловозном застору услед дејства саобраћаја. (A study of the mechanism of polishing of roadstones by traffic)

Gwen Neville

(14 стр., 19 слика, 3 таблице);

У извештају је дат преглед досадашњих сазнања о текстуралним променама агрегата застора, које су резултат узајамног дејства абразије, глачања, различитог хабања и временских услова. Пет одабраних агрегата различитог петрографског састава, уграђених у коловозни застор на два градилишта, било је изложено наведеним утицајима и посматрано је њихово понашање. Агрегати су претходно били детаљно испитани специјалним електронским микроскопом, уз употребу технике „реплике“, која омогућава континуално неструктивно посматрање одабраних узорака у току 15 месеци.

Утврђено је да се промене у микротекстури слажу са вредностима отпорности површине застора на клизање, величином саобраћаја, категоријом градилишта и минералošким саставом појединих агрегата.

10. ИЗВЕШТАЈ број 624, 1974. године.

Предвиђања о смањењу саобраћајне буке увођењем у саобраћај мање бучних возила. (Estimates of the reduction of traffic noise following the introduction of quieter vehicles)

P. M. Nelson i J. Fanstone

(8 стр., 4 слике, 3 таблице)

Приказана су предвиђања о утицају смањења бучности возила на саобраћајну буку на основу коришћења компјутерског модела који претпоставља само две категорије возила у саобраћају: лака возила до 1,5 t и тешка

возила преко 1,5 t. Предвиђања су дата за три случаја: када је бука тешких возила смањена за 10 децибела, када је бука само лаких возила смањена за 5 децибела и када је истовремено бука обе категорије возила смањена за наведене вредности.

Показало се да смањење буке коју стварају возила доводи до знатног смањења саобраћајне буке — за саобраћај који садржи 20% или више тешких возила, а смањење је најефикасније за саобраћај великог интензитета. Супротно овоме, смањење бучности лаких возила знатно користи у случају мањих интензитета саобраћаја — у којима има мање од 20% тешких камиона. За све врсте интензитета саобраћаја (до 40% учешћа тешких возила)

смањење бучности обе категорије возила доводи до знатног смањења, већег од оног који се постиже смањењем бучности сваке категорије појединачно. Због тога треба неодложно радити на стварању мање бучних лаких возила, али исто тако хитно како се тренутно ради на пројектовању и испитивању мање бучних тешких возила.

Већи број мање бучних возила у саобраћају знатно ће утицати на смањење саобраћајне буке. Сматра се да ће за класу тешких возила ово смањење бити мало, све док најмање 50% тешких возила у саобраћају не буду возила која не производе велику буку.

Припремио

Слободан Ивковић, дипл. инж.

IN MEMORIAM

МИЛАДИН КОВАЧЕВИЋ, дипл. инж.

Друштво за путеве СР Србије изгубило је једног вредног члана, одличног стручњака и прегоаоца, друга Миладина Ковачевића, дипломираног инжењера. Преминуо је, после дуже болести, 20. марта ове године.

Инжењер Ковачевић је рођен у Краљеву 31. децембра 1891. године. Завршивши основну школу и гимназију, уписао се 1910. године на Грађевински одсек Техничког факултета у Београду. Балкански и први светски рат (1912. до 1918. године), у којима је учествовао као борац, омели су га да редовно студира тако да је, дипломирао тек 1920. године.

После завршених студија ступио је у Министарство грађевина, у Секцију за реконструкцију пута Краљево — Рашка, прво као пројектант а затим као шеф Секције. На овом послу, који се изводио на прилично тешком терену, стекао је драгоцену искуства, која су била значајна и корисна за његову даљу делатност.

У току даљег службовања био је шеф Техничког одеља у Неготину,

шеф Секције за грађење међународног пута Београд — Нови Сад — Суботица, а затим шеф Секције за грађење пута Нишка Бања — Пирот — граница, где је остао до почетка другог светског рата 1941. године, када је мобилисан као резервни инжењеријски мајор. У рату је био заробљен и одведен у Немачку. По повратку из заробљеништва 1945. године извесно време је радио у Грађевинском одељењу Окружног одбора у Пожаревцу, а затим као шеф Секције за пројектовање ауто-пута Београд — Загреб. По завршетку грађења ауто-пута прешао је у Управу за путеве СР Србије (доцније Дирекцију за путеве), где је остао све до 1962. године, када је отишао у пензију. Као пензионер остао је још извесно време у Дирекцији, учествујући као стручњак и консултант на изради пројеката разних путева.

У својој дугогодишњој пракси инжењер Ковачевић је успешно решавао разне проблеме из области пројектовања и грађења путева. Био је обдарен трасер и добар познавалац особина

и структура терена. Вероватно да нема значајније трасе пута у Србији на којој није радио било као трасер или консултант. Учествовао је у избору трасе за ауто-пут кроз Србију и Македонију, затим на траси Ибарског пута, трасирању континенталних делова Јадранског пута и на многим другим путевима.

Треба посебно истаћи личност, прегалаштво и виталност овог нашег еминентног стручњака за путеве, ентузијасте, човека кога су красиле хумане особине, изванредан морал, савесност, скромност и висока свест. Био је и велики патриота, човек који је преживео сва искушења — од балканских ратова до другог светског рата.

Међу инжењерима и техничарима инжењер Ковачевић је уживао велики углед и као човек и као познавалац проблематике путева и у њиховом сећању остао као омиљени и велики пријатељ. Био је одан и добар друг, изразито карактеран и пун разумевања за сваког, увек спреман да помогне.

Уредништво и колеге овом белешком донекле се одужују инжењеру Миладину Ковачевићу, том скромном човеку и стручњаку, за његов предан, неуморан и савестан рад, за његов велики допринос струци и развојку наше путне мреже.

Бранислав Б. Тодоровић, дипл. инж.

ИЗДАВАЧКИ САВЕТ

Стевановић Добривоје, дипл. инж, Аскалић Зувдија, дипл. инж, Брауновић Предраг, дипл. инж. Бољевић Љубомир, дипл. инж, Вајда Војислав, дипл. инж, Гопчевић Срџан, дипл. инж, Гаврилов Никола, дипл. инж, Диманић Бранислав, дипл. инж, Букић Живорад, дипл. инж, Бурић Никола, дипл. инж, Иванов Тодор, дипл. инж, Јовановић Миодраг, дипл. инж, Манчевски Наум, дипл. инж, Мијатовић Живка, тех, Обрадовић Миодраг, дипл. инж, Радуловић Јован, дипл. инж, Радисављевић Душан, дипл. инж. Станковић Милутин, дипл. инж, Терзић Милорад, дипл. инж, Филиповић Љубомир, дипл. инж, Шевчик Владан, дипл. инж, Шкара Гојко, дипл. инж, и Шурбановић Бранко, дипл. инж.

Главни и одговорни уредник:

Др Здравко Јоксић, дипл. инж. Београд, Бул. Војводе Мишића 43, тел. 650-322

Технички уредник и коректор:

Вера Спасојчевић

Часопис издају:

Друштва за путеве Србије, Црне Горе и Македоније

Претплата за часопис:

60 дин. годишње за појединце, а 600 дин. за установе и предузећа. Цена часописа по једном примерку 5 дин.

Оглашавање у часопису:

800 и 1600 дин. у једном броју, односно 5000 и 10000 дин. годишње, зависно од величине огласа (половина или цела страна) и његовог положаја у часопису. Претплату за часопис слати на текући рачун Друштва за путеве СРС код Народне Банке — 60816-678-4223, а огласе и остало на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах 452, Кумодрашка нова 257.