

БР. 9
1968.

ПУТ И САОБРАЋАЈ



С А Д Р Ж А Ј

Шабан Прелић техн. — Путна мрежа на територији самосталног погона Нови Пазар Предузећа за путеве „Титово Ужице.“

Милан Миливојевић дипл. инж. — Основне тенденције развоја путно грађевинске механизације

Здравко Јоксић дипл. инж. — Врсте и узроци оштећења на путевима у Србији и мере за њихову оправку и појачање

Предраг Брауновић дипл. инж. — Освр на композицију коловозних конструкција са предлогом повољнијих варијанти решења

Саветовање стручњака за путеве у Варшави

Из страних часописа

Насловна страна:

Пуштање у саобраћај деонице ауто-пута Осипаоница — Параћин

ПУТИ И САОБРАЋАЈ

ЧАСОПИС ДРУШТВА ЗА ПУТЕВЕ СР СРБИЈЕ, МАКЕДОНИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ

ГОД. XIV БР. 9.

Септембар

Београд 1968. год.

Шабан ПРЕЛИЋ техн.

Путна мрежа на територији самосталног погона Нови Пазар Предузећа за путеве „Титово Ужице“

Путну мрежу на територији Скупштине општине Сјеница, Тутин, Нови Пазар, Рашка, Краљево и дела Косовске Митровице одржава и о њима се брине Предузеће за путеве „Титово Ужице“ — Погон са самосталним обрачуном „Нови Пазар“ у Новом Пазару. До 1. I. 1968. године овом мрежом путева старало се Предузеће за путеве „Нови Пазар“ у Новом Пазару, а у мају прошле године изашао је Закон о јавним путевима, који је својим чланом 47. предвидео цenzус 1200 км. за једно предузеће. Обзиром да цenzус нисмо испуњавали као и нека предузећа у Србији: Пожаревац, Ваљево и Врање, путем референдума спојили смо се са Предузећем за путеве „Титово Ужице“, јер смо са њима нашли највећи интерес и од 1. јануара 1968. године послујемо као самостални погон са свим правима, дужностима и обавезама које припадају самосталним погонима.

Путна мрежа са којом ми управљамо и старамо се износи 811+016 км. путева, I, II и III реда.

Путева I реда има:	201+809 км.
Путева II реда има:	255+707 км.
Путева III реда има:	353+500 км.

С В Е Г А: 811+016 км.

Од ових 811+016 км. са савременим коловозима имамо 173+271 км. или 21,30% а осталих 637+545 км. 78,8% су путеви са макадамским и земљаним коловозима тешко проходним за данашњи све већи и интензивнији моторни саобраћај.

У 1968. години на нашој територији модернизоваће се и реконструисати око 43 км. путева I, II и III реда, тако да крајем 1968. године стање путева са савременим коловозима би се нешто повећало са 173+271 км. на 216+271 км. или 26,60%, док би са макадамским и земљаним коловозима и даље остало око 594+745 км. или 73,4%. Овако лоше стање путне мреже не задовољава бројне потребе и онако неразвијене привреде у овим крајевима.

Ово су познате чињенице и сматрам, да није потребно давати велике коментаре, јер се зна да су на многим територијама нашег подручја путеви једина саобраћајница. Услед постојећег несклада између јачине саобраћаја на путевима и садашњег стања, развијености и квалитета путних саобраћајница, привреда трпи увећане трошкове транспорта, возила троше већу количину погонског горива, улажу се велика средства за одржавање возних паркова, убрзана

је амортизација, а при томе имамо мале брзине на лошим коловозима и приликом транспорта, роба се упропашћује, нарочито ако су у питању пољопривредни производи и тиме привреда трпи огромне материјалне штете.

Ми одржавамо путеве I, II и III реда, који су врло специфични за одржавање и грађење и ми смо, чини ми се, у посебном положају од свих, који се старају о путевима.

Наша цела мрежа путева, коју одржавамо, припада долинским трасама и клисурама тешко угроженим од бујица, наноса и ручева, а други део путева припада планинским и брдовитим трасама и правцима који пролазе преко великих надморских висина и преко 2000 м, где има зими обилно снега и снежних наноса (Копаоник и Сјеничка висораван). Због ових специфичности, често, крајњим напорима, успевамо да одржимо нормалан саобраћај, што нас финансијски много кошта. Из овога се може видети, да одржавамо врло тешку путну мрежу за коју је привреда животно везана.

Добро је познато да од добрих путева зависи и туризам у једном крају. Туристичка привреда заузима све већи значај у нашем привредном и друштвеном животу. Наше подручје обилује природним лепотама и уређеним бањама: Врњачком, Матарушком, Богутовачком, Јошаничком, Ново Пазарском и Рајчиновиће бањом као и ваздушним бањама на Копаонику и Сјеничкој висоравни. Поред тога, поједини наши терени су врло погодни за зимске спортове, као: Копаоник, Сјеница, а да не говоримо о многобројним културно-историјским споменицима: Жича, Студеница, Петрова Црква, Манастир Сопотани, Ђурђеви Стубови и многи други у Ново Пазарској долини и долини реке Рашке, који по својим вредностима представљају врло важне објекте не само за

наш крај и за наш туризам, већ и за целу земљу уопште. Али, шта вреди кад се до многих тих објеката може тешко доћи, баш због тога што је саобраћај отежан или немогућ. Чему нам онда служе природне лепоте нашег краја, природна богатства и културно-историјски споменици као и многи изграђени туристички објекти, кад се до њих тешко може доћи? Повезивањем Ибарске магистрале са Јадранском магистралом, коначно завршавање радова на Ибарској магистрали за Косовску Митровицу и завршавање радова на Качаничкој клисури, бићемо асфалтном траком повезани са Косметом и Скопљем у овој години. На тај начин би наша територија била више посећена страним и домаћим туристима.

Што се тиче досадашњег напредовања на изградњи и модернизацији путева не може се рећи да нисмо напредовали, јер смо пошли од ништа. Пре 8 година нисмо имали ни једна километар савременог коловоза, али и ово напредовање иде исувише споро. Напредовање путне привреде на осталим подручјима Србије и Југославије било је много брже и интензивније. Исти је случај и данас иако смо ми привредно неразвијено подручје, због чега би друштво и заједница требали много више да поклоне пажње, односно издавањем много више него до сада финансијских средстава за грађење неизграђене мреже путева.

Одавно се третирамо као неразвијено подручје, али се обично на томе и остане. Овако слабом напредовању путне привреде искључив су разлог минимална финансијска средства са којима ми располажемо за одржавање, реконструкцију и изградњу јавних путева. Финансијска средства су мала и недовољна су за најминималније редовно одржавање, а да и не помишљамо на грађење неких нових савремених путних праваца. Поред тога што су ова средства мала, која

су до сада била мала, ова су се финансијска средства и на сасвим погрешан начин распоређивала. Илустрације ради навешћу пример:

До пре ове задње интеграције 1. јануара 1968. године у Србији је постојало 9 предузећа за путеве и она су се финансијала углавном од малопродајне цене бензина и плинског уља оствареној на свом подручју, а то је инструментима било регулисано тако да је једну половину средстава убирало Предузеће за путеве „Београд“ а другу половину убирала су и делила осталих 8 предузећа и ако се зна, да је београдско предузеће имало свега 5% тузаничких коловоза, а осталих 95% путеви са савременим коловозима, док је то код осталих 8 предузећа било обратно. За такво финансирање ми смо сви знали, али је оно остало ипак тако.

Много се ситуација није изменила ни овом садашњом интеграцијом, јер она није економска, већ законска (да је економска, било би једно предузеће за путеве у Србији, а не пет као сада, па се грешка деветострука сада свела на петоструку). Сада се финансирање јавних путева на одржавању и грађењу у Социјалистичкој републици Србији врши путем кључа. Мерила и параметри су за израду овог кључа релативни, тако да је сада опет остало ко ће колико добити релативна ствар, а не ствар путних потреба и стања путева и саобраћаја на њима. У овој години се модернизује око 43 км. пута, то можда и није мало, јер ВП 8620 Краљево ради око 25 км. а ми 18 км. Међутим, ВП 8620 Краљево на јесен напушта нашу територију и има други задатак, тако да ће нам остати да максимално годишње модернизујемо око 20 км. Имамо 595 км. лоших путева са лошим тузаничким и земљаним коловозима. Ако бисмо хтели све модернизовати, треба око 30 година или нег-

де до 2.000-те године. Ово је врло велики период и требало би учинити нешто више, како би се убрзала модернизација и реконструкција путева на нашем подручју.

Стање објеката и мостова је слично стању путева, тако да ми и данас имамо дрвених мостова не само на путевима Ш и П реда, већ и на путевима I реда и они као такви представљају праву опасност за данашњи саобраћај.

Поставља се питање шта бар сада радити за магистралне путне правце?

Сматрамо, да се они неће изградити још дуго, ако се не финансирају из средстава 15% која се формирају пре расподеле по кључу од Савета Србије, Ово се нарочито односи на путеве:

—Нови Пазар — Јадранска магистрала и Нови Пазар — Сјеница — Пријепоље.

Ова бар два путна правца, која и чине не само делове путне мреже на овом подручју, већ чине и магистралне линије транспорта које повезују врло велика подручја републике, као и привредне регионе који су економски и технички усмерени једни на друге и то не на нивоу предузећа, већ на ширем републичком и општем плану земље зато, што пут I реда бр. 11а Нови Пазар — Јадранска магистрала повезује Ибарска магистрала са Јадранском преко Новог Пазара, а пут Нови Пазар — Сјеница — Пријепоље је врло важна саобраћајница, јер би повезивала Барски пут и Барску пругу са нама, а у исто време је најбржа могућа веза СР Босне и Херцеговине са Косметом и Македонијом.

Најбоље решење за путну привреду било би, да се изврши интеграција целе путне привреде СР Србије у једно предузеће и да се средства за путеве Србије, која на крају нису ни много мала, троше тамо где је то и најпотребније.

Милан МИЛИВОЈЕВИЋ, дипл. инж.

Основне тенденције развоја путно-грађевинске механизације

Грађење и одржавање путева, као посебна грана грађевинарства, својим специфичностима пружају велике могућности за широку примену механизације. Доњи строј код путева претставља труп у земљи или стени са великим количинама откопа и насипа и са истим облицима и димензијама на великим дужинама. Горњи део пута чини пак коловоз одређеног и сталног конструктивног састава који мора да буде квалитетно изграђен ради преношења оптерећења од возила на доњи строј без штетних деформација. Ове околности сталних облика и димензија и конструкција на великим дужинама пружају могућност што већег коришћења механизованог рада како код грађења тако и код одржавања путева. Због пораста саобраћаја како по интензитету тако и по величини, појавила се потреба за грађењем квалитетних путних конструкција, чије се грађење не може замислити без употребе механизације. На крају економичност и брзина изградње, најважнији захтеви данашњег времена, диктирају свестрану примену механизације у путоградњи.

Примена механизације код грађана и одржавања путева у почетку је ишла спорије да би последњих година постигла свој максимум.

Намера овог излагања је да у кратким цртама укаже на примену савремене механизације код грађења путева, без упуштања у поједине специфичне детаље.

Карактеристика грађења доњег строја код путева, као што је добро познато, јесте изградња усека и насипа. Због захтева савременог саобраћаја попречни профили за разлику од ранијих, нису више малог просека тј. данас се појављују велике кубатуре земљаног материјала које треба откопати у дубоким усецима и уградити у високе и широке насипе. Данас је обична појава да се на траси савременог пута могу наћи усеци са неколико стотина хиљада кубика материјала кога треба откопати, транспортовати и уградити у насипе. Разуме се да овакав захтев савременог пројектовања поставља пред градитеље путева неминовност и безусловност примене механоопреме великог капацитета.

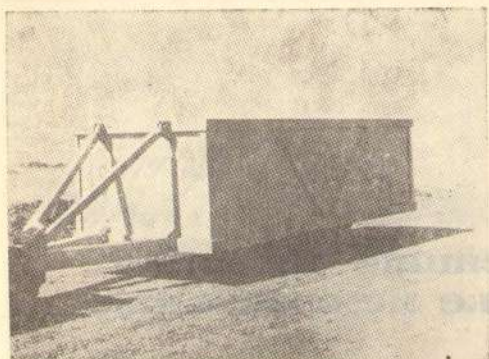
1. Механоопрема за извођење доњег строја

Механоопрема која служи за извођење доњег строја код путева може се поделити у следеће групе:

- механоопрема за откопе
- утоварна средства
- транспортна средства
- механоопрема за ургађивање материјала код извођења доњег строја.

1. 1 Механоопрема за откопе

За откопе у материјалу I-IV категорије користе се булдожери различитих капацитета, багери и на крају скрепери који служе не само за откоп, већ за транспорт и разастирање материјала.



Сл. 1 — Тешки гумени ваљак

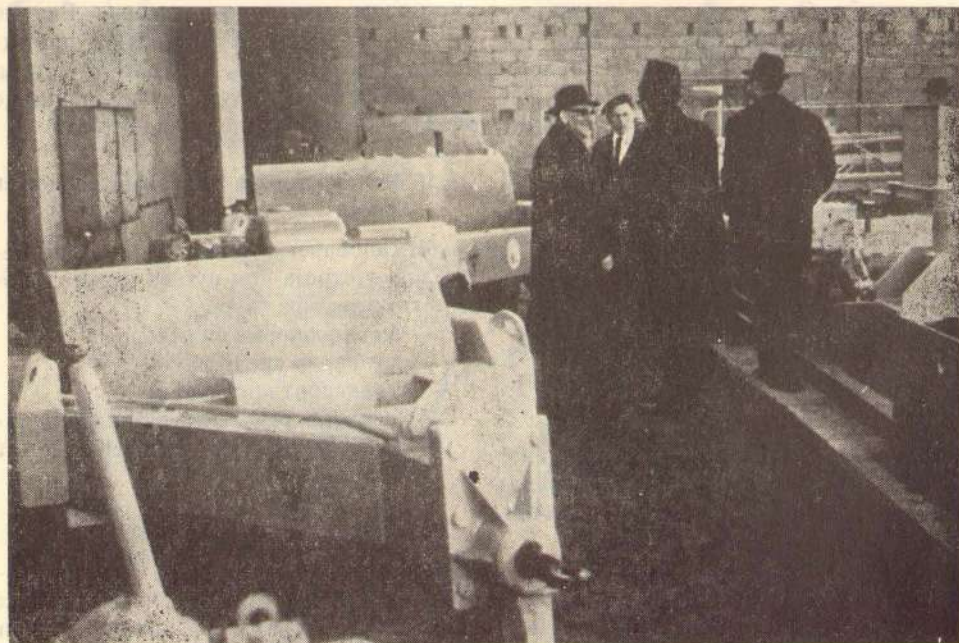
За откопе у материјалу V и IV категорије користе се компресори и бушилице. Основна карактеристика ових машина је високи капацитет, односно велики учинци. Посебно треба истаћи учинке булдожера D₇, D₈ и D₉ производње фирме „Caterpillar“. Скрепери са великим запреминама коша врло су погодне и економичне машине за рад у материјалима I-III категорије. Тенденција разво-

ја ових машина иде ка повећању капацитета уз смањење експлоатационих трошкова.

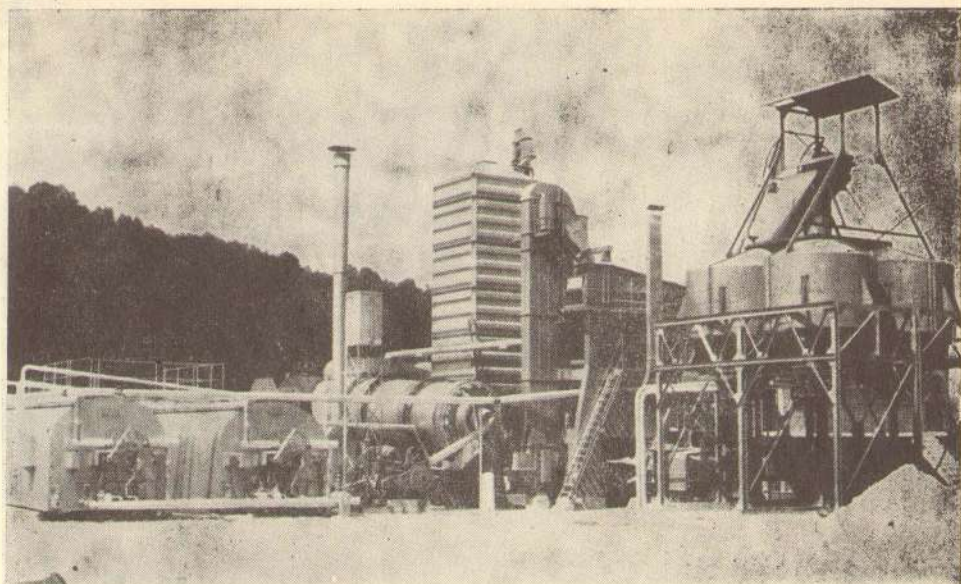
Код откопавања у материјалу V и VI категорије користе се специјалне лафетне бушилице великог пречника и са могућношћу бушења рупе до дубине 10,0 м. За покретање ових бушалица служе статички компресори који су смештени у станицама одакле се ваздух води помоћу челичних цеви. Код ових откопа примењује се систем масовног минирања код кога је могуће извршити откопавање великих количина каменог материјала одређене крупноће.

1.2 Механоопрема за утоваре

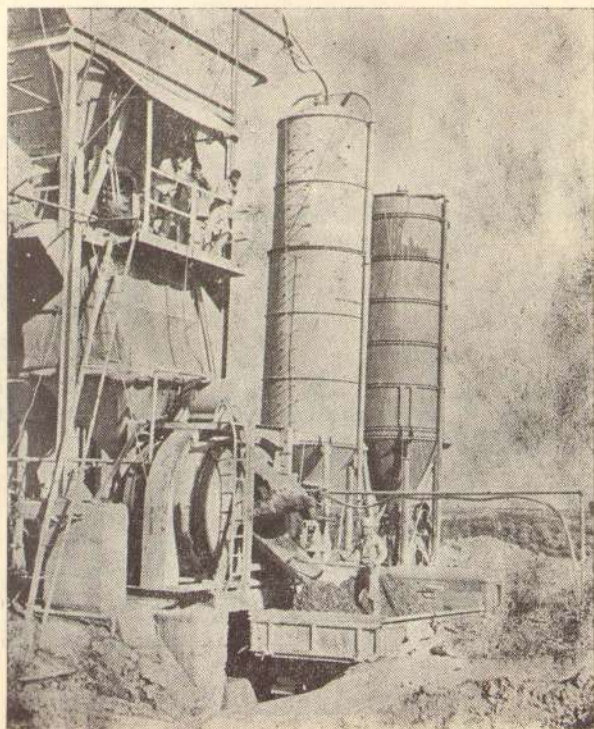
За утовар материјала данас постоје разна средства, али утоваривачи сигурно заузимају прво место. Постоји један велики дијапазон капацитета ових утоваривача. Сигурно је да утоваривачи са већим капацитетом заузимају данас примарно место у путоградњи.



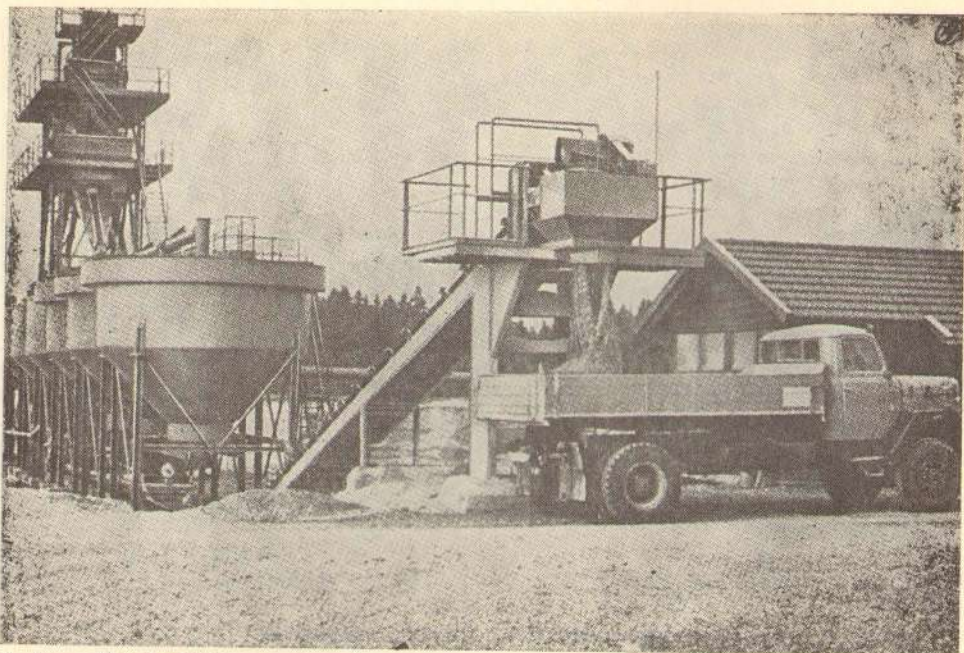
л. 2 — Вучни вибрациони ваљци. Производ АВГ.



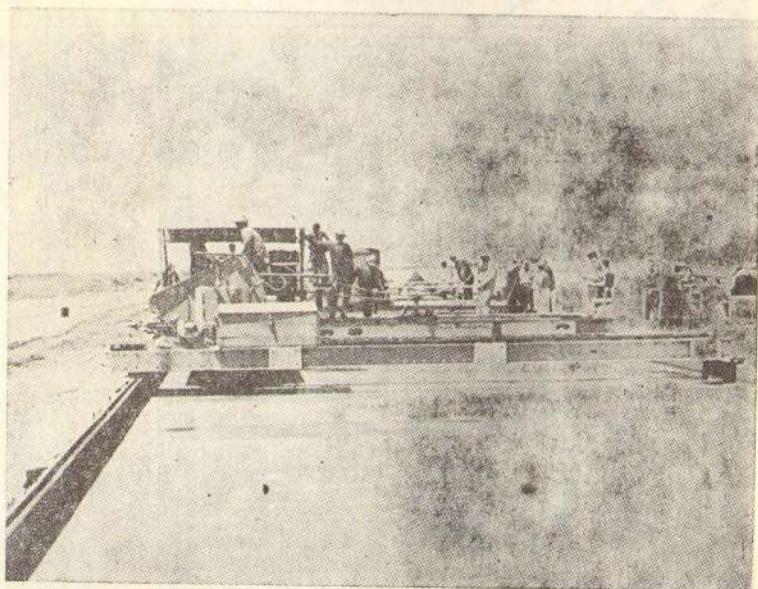
Сл. 3 — Асвалтна база великог капацитета



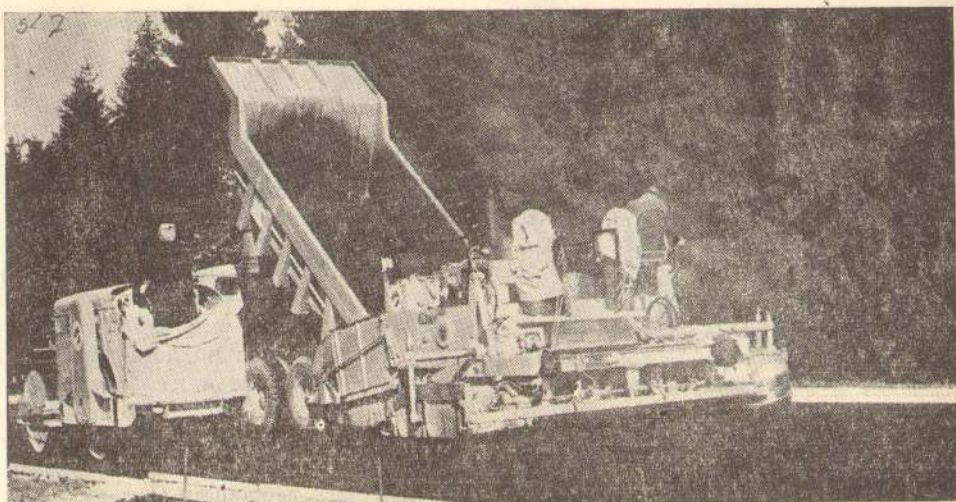
Сл. 4 — Изглед постројења
за изградњу цемент-бетона



Сл. 5 — Стационарно постројење за производњу стабилованим цементом.



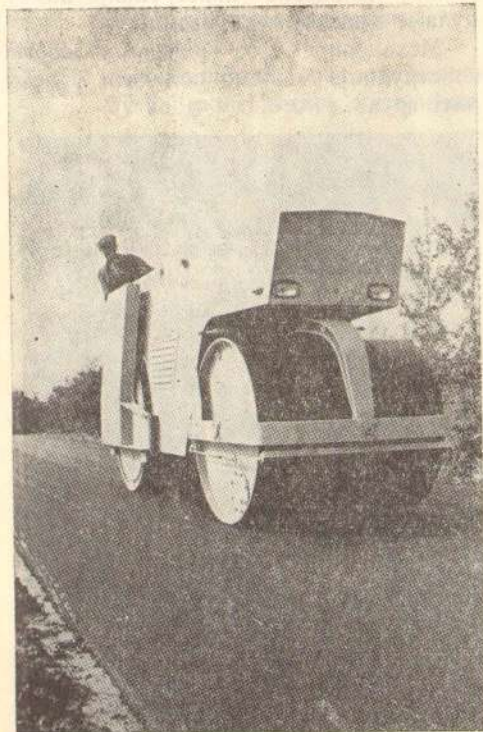
Сл. 6 — Изглед разастирача за цемент бетон



Сл. 7 — Изглед финишера „Титан“

1.3 Транспортна средства

За транспорт материјала данас се користе кипер камиони носивости 8-24 т.



Сл. 8 — Глатки вибрациони ваљак

као и демпери различитог капацитета. Сигурно да ће економичност превагнати при одлуци које транспортно средство треба да се употреби.

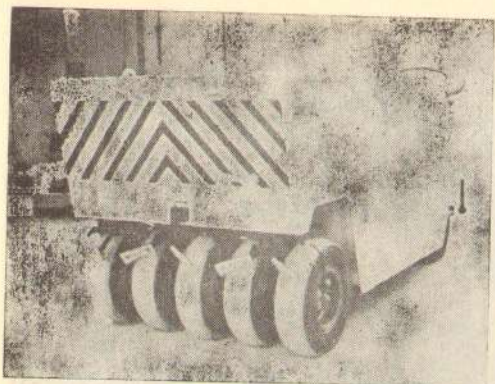
1.4 Механоопрема за уграђивање материјала

Средства за уграђивање материјала могу се поделити у три основне групе, и то:

- средства која збијање материјала врше статичким путем — путем силе притиска,
- средства која збијање врше динамичким путем — путем ударне силе,
- средства која врше набијање материјала путем силе вибрације.

Од средстава која збијање врше статичким путем треба посебно истаћи глатке челичне ваљке са моторним погоном којих има различитих тежина. Све се више користе ваљци са гуменим точковима великих тежина 20-40 т. Један од таквих ваљака приказан је на слици 1.

Од средства која набијање врше путем вибрације треба напоменути вучне и самоходне вибрационе ваљке. Свака-



Сл. 9 — Пнеуматски ваљак

ко да вучни вибрациони ваљак производње „АБГ“ заузимају једно од првих места у свету, како у погледу ефекта збијања тако и у погледу економичности у току експлоатације. На слици 2 дат је један од фамилије ових ваљака.

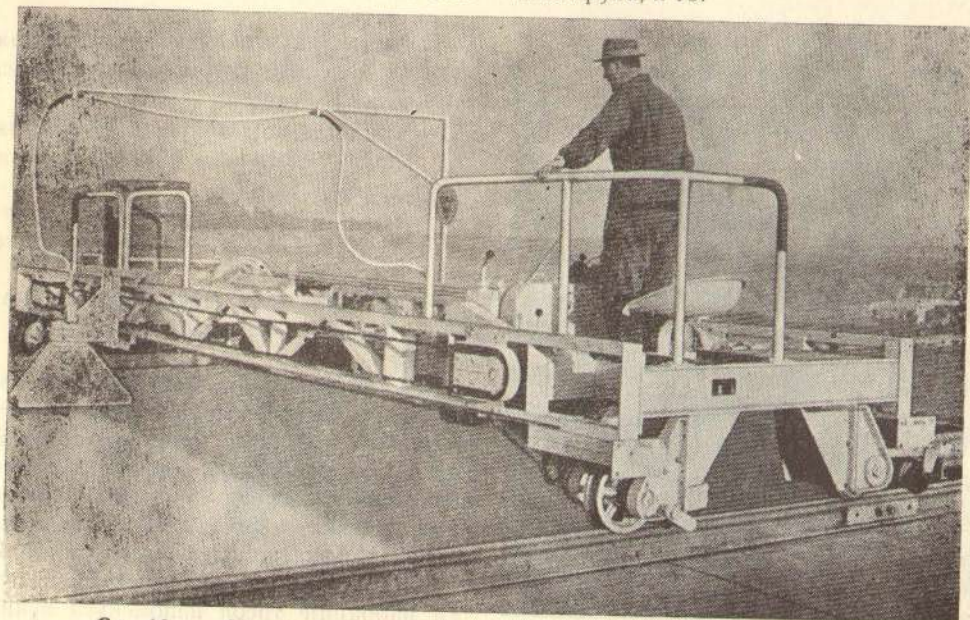
2. Механоопрема за извођење горњег строја — коловозне конструкције

Због појаве тешких возила и интензивног развоја саобраћаја појавила се потреба за грађењем коловозних кон-

струкција великих дебљина. Распоред слојева у оквиру читаве дебљине коловозне конструкције прилагођен је захтеву саобраћаја на тај начин што квалитет употребљивог путно-грађевинског материјала расте од доње подлоге у правцу застора. Данас је скоро јасно дефинисана основна тенденција у погледу употребе материјала с обзиром на слој у који се тај материјал уграђује. У застор се уграђује високо квалитетни материјал као што је цемент бетон и асфалт бетон. Горња подлога ради се од асфалтне мешавине и њена дебљина је већа у односу на раније дебљине. Као прелазни слој на доњој подлози користи се стабилизација са цементом. Доња подлога је веће дебљине и захтева, с обзиром на повећану ширину коловоза, велике количине материјала било да су шљунковито песковити или издробљени материјал.

Напред изнета тенденција у пројектовању коловозне конструкције наметнула је и развој механизације.

Механоопрему за грађење коловозне конструкције можемо поделити у неколико група, и то:



Сл. 10 — Машина за разастирање масе за неговање бетона



Сл. 11 — Изглед машине за сечење спојница

1. Механоопрема за производњу путно грађевинског материјала.
2. Механоопрема за разастирање путно грађевинског материјала.
3. Механоопрема за уграђивање путно грађевинског материјала.

2.1 Механоопрема за производњу путно грађевинског материјала

Због извођења велике дебљине коловозне конструкције појавила се потреба за изналажење такве механизације која ће служити за масовну производњу путно грађевинског материјала. Овде треба посебно истаћи велика постројења која служе за дробљење каменог агрегата. За разлику од ранијих дробилчких постројења мањих капацитета, данас се користе дробилшна постројења великог капацитета. У циљу сепарисања материјала на поједине фракције постоје данас постројења која не само да су великог капацитета, већ су тако усавршена да могу да изврше правилно одвајање појединих фракција. За производњу асфалтне мешавине користе се данас специјална постројења великог капацитета. Развој ових постројења тзв. асфалтних база, достигао је такав ниво да их данас имамо и са капацитетом

150-200 т/ч асфалтне масе. Изглед једног таквог постројења дат је на слици 3.

За производњу цемент бетона који се користе за грађење бетонског коловоза употребљавају се постројења капацитета 25 — 30 м³/ч готовог бетона. Изглед једног таквог постројења дат је на слици 4.

За извођење стабилизације тла са цементом користе се машине које мешање и уграђивање материјала врше на лицу места једним пролазом гарнитуре машина. Постоје такође постројења која овај материјал припремају на стационираном месту помоћу мешалица континуалног типа. Једно од тих постројења дато је на слици 5.

2.2 Механоопрема за разастирање путно грађевинског материјала

Постоје данас специјални разастирачи који служе за разастирање цемент бетона. Изглед једног таквог разастирача дат је на слици бр. 6.

За разастирање асфалтне мешавине користе се финишери од којих, свакако да, финишер фирме АБГ — Титан заузима једно од првих места како по капацитету тако и по квалитету уграђивања, и предходног компримирања. На слици 7. дат је изглед овог финишера.

2.3 Механоопрема за уграђивање путно грађевинског материјала

За уграђивање путно грађевинског материјала данас се користе ваљци различитих типова и тежина. За уграђивање слојева који се изводе од асфалтне мешавине користе се вибрациони и пневматички ваљци. На слици бр. 8 и 9 дата су два најсавременија ваљка.

2.4 Специјална механоопрема код градње путева

Од специјалне опреме потребно је истаћи следеће машине:

— машине за наношење масе за неговање бетона која је дата на слици 10.

— машина за сечење спојница код бетонског коловоза слика бр. 11.

— машина за заливање спојница код бетонског застора.

Као закључак претходном излагању може се рећи следеће:

— да је механоопрема за грађење путева данас достигла пуни развој не само у свету него и код нас.

— да благодарећи тој чињеници што су наша предузећа снабдевена са овом опремом могу да конкуришу иностраним фирмама и да изводе савремене путеве не само код нас у земљи, већ и у осталим земљама Европе, Азије и Африке.

Врсте и узроци оштећења на путевима у Србији и мере за њихову оправку и појачање

При разматрању проблема оштећења коловозних конструкција на путевима и узрока њиховог настајања потребно је издвојити опште **узроке**, који се јављају независно од врсте коловозне конструкције (крута или флексибилна), од **узрока специфичних** за одређене врсте коловозних конструкција.

У категорију **општих узрока** могу се уврстити следећи:

— Неспособност коловозне конструкције да у сваком моменту и без оштећења прими и пренесе на тло у основи напрезања која се у њој јављају под дејством саобраћаја и то, углавном, због недовољне дебљине коловозне конструкције с обзиром на карактеристике материјала у постелици, интезитет саобраћаја или на неповољне климатске и атмосферске услове подручја кроз које пут пролази;

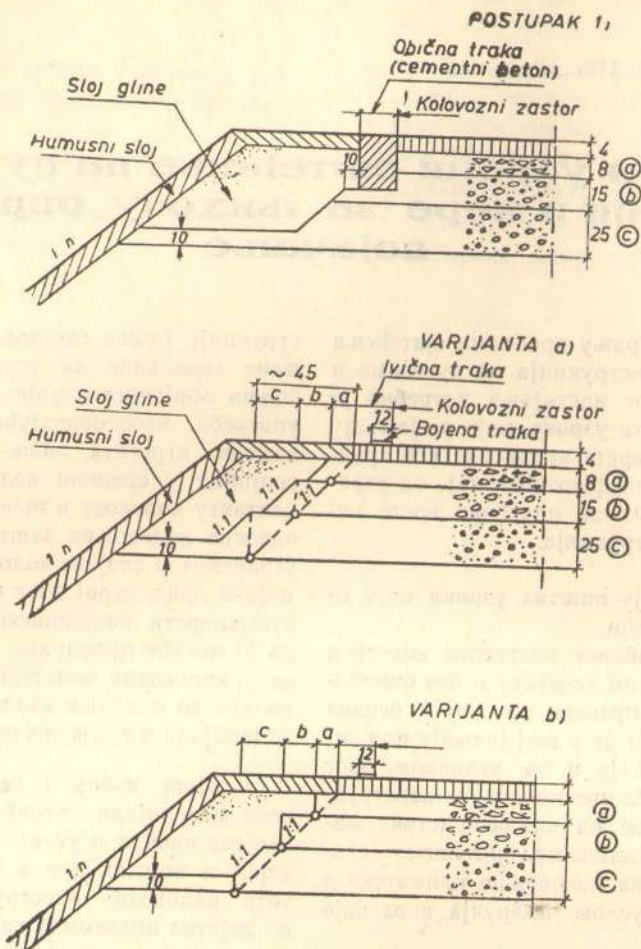
— Неправилан састав коловозне конструкције и недовољне дебљине појединих слојева (хабајућих, носећих или основних) као и неправилан избор материјала коришћених за израду појединих слојева с обзиром на улогу слојева у коловозној конструкцији (могућност ситњења материјала у појединим слојевима услед трошења или хабања под дејством напрезања, односно распадања материјала због хемиске трансформације);

— Неправилан избор метода уграђивања појединих материјала и недостаци настали у току израде коловозне кон-

струкције (лоше састављене и припремљене мешавине за уграђивање, недовољна збијеност уграђених материјала, употреба неодговарајућег везива или каменних агрегата, лоше изведене радне спојнице у средини коловоза или на контакту коловоза и ивичних трака, итд. односно недовољна заштита материјала уграђених у слојеве коловозне конструкције и доњи строј због велике водопропустљивости површинског слоја, тако да је могуће продирање површинске воде у коловозну конструкцију, због чега долази до опадања квалитета појединих материјала и смањења носивости;

— Лош избор и недовољна збијеност материјала уграђених у завршне слојеве насипа и усека, односно у доњи строј и подтло, као и недовољна заштита коловозне конструкције у односу на дејство подземних вода (промене нивоа подземне воде и капиларности), односно на дејство мраза и промене у тлу настале услед процеса мржњења и кривљења;

— Лоше или недовољно одржавање система за одвођење воде са површине коловоза, банкина и косина у усецима, односно система за одвођење воде из тампонског слоја и постелице, као и недовољна стабилност коловоза поред ивица због досадашњег начина израде ивичних трака — без повећања ширине нижих слојева у односу на пројектовану ширину коловозног застора (хабајућег слоја) — слика 1.



Сл. Приказ досадашњег начина израде ивичних трака на путевима са флексибилним конструкцијама (поступак 1) и ново предложеног начина (варијанте а и в)

У категорију специјалних узрока оштећења могли би се сврстати они који су специфични за одређене системе коловозних конструкција као:

— Деформације коловозног застора настале услед продирања воде кроз спојнице у коловозном застору код тзв. отворених коловоза (застори од ситне

камене коцке или призме са незаливеним спојницама);

— Појава прслина на цементнобетонским коловозима због лоше пројектованих и изведених спојница (велико напрезање при дилатацијама услед температурних промена), односно због недовољног или неблаговременог одржавања;

— Деформације коловозног застора у виду колотрага или ударних рупа на путевима са већим моторним саобраћајем без хабајућег слоја са угљоводоничним везивом;

— Оштећења различитих типова коловозних конструкција због нередовног или неблаговременог одржавања (неблаговремено заливање прслина и спојница на коловозу, недовољно одржавање банкина и ивичних трака, одношење материјала са коловоза, и појава ударних рупа, итд).

Напред побројани узроци оштећења врло ретко се јављају појединачно; у много већем броју случајева запажа се комбиновано дејство међусобно сродних или функционално повезаних узрока.

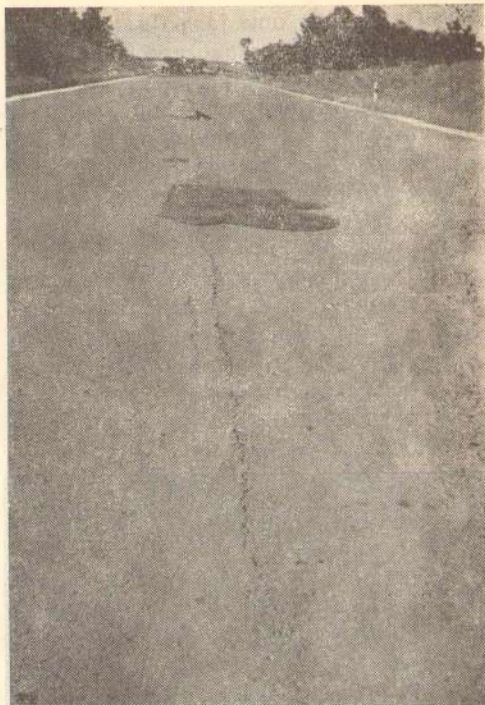
ВРСТЕ ОШТЕЋЕЊА КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Оштећења коловозних конструкција на путевима јављају се у различитим видовима, зависно од квалитета израде и времена протеклог од момента његовог пуштања у саобраћај, саобраћајног оптерећења, квалитета одржавања и сл.

На нашим путевима са конструкцијама флексибилног типа најчешће се налази на следеће врсте оштећења.

— Мање денивелације површине коловозног застора у попречном или подужном смислу, уз појаву јаче или слабије изражених колотрага, јављају се као последица мањих слегања у носећим слојевима коловозне конструкције или због допунског збијања материјала под дејством саобраћаја. (1).

— Појава финих или слабо изражених прслина различитог правца пружања: подужне, управне на осовину пута или радијалне, и на различитим местима: у осовини коловоза, поред ивичних трака или на разним отстојањима од њих. Карактеристично је за ову врсту прслина да су ограничене само на хабајући слој, на читаву дебљину или само на његов горњи део, као и да врло ретко захватају везујући слој. Појава

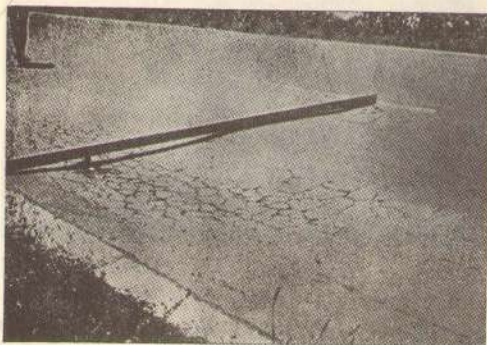


Сл. 2 — Појава јаче изражених прслина у средини коловоза и у непосредној средини — Аутопут Београд — Скопје

оваквих прслина представља први сигнал да коловозна конструкција није у стању да прими, постојећи саобраћај и да треба приступити њеном појачању. Прслине настају као последице лошег састава и недовољне дебљине хабајућег слоја за пријем и преношење смичућих напрезања, која се јављају у слоју при већим деформацијама носећег слоја под дејством саобраћаја, затим због недовољне носивости и лошег састава или израде носећег слоја, као и због рђаво изведене везе између коловозног застора и ивичне траке, односно радног споја у осовини коловоза или на неком делу коловоза, зависно од његове ширине и ширине финишера.

— Појава јаче отворених прслина (отвора 5 до 15 мм; на јаче оштећеним местима и преко 15 мм.) различите дужине и правца пружања, као и прслина у виду „фајанса“ или „крокодилске ко-

же". Овакве прслине јављају се најчешће у осовини коловоза, затим поред ивичних трака или на отстојању од 0,50 до 1,50 м. Карактеристично је за ову врсту прслине да се простиру по читавој дубини коловозног застора (хабајући слој и биндер), а често и до различитих дубина слоја, као и да се јављају у другој фази пропадања коловоза, на местима појаве прслина описаних у претходном ставу. Осим тога, на оваквим површинама и у њиховој близини долази до денивелација коловоза величине до 20 мм., а на јаче оштећеним потезима пута и до деформација површине коловоза величине преко 20 мм.



Сл. 3 — Појава јаче изражених мрежастих прслина уз деформацију коловоза ближе ивици у осовини пута Београд — Скопје

— Оштећења коловоза у виду одвајања и померања ивичних трака у вертикалном и хоризонталном смислу — у односу на ивицу коловоза — праћена појавом колотрага или већих слегања односно издизања коловоза или ивичних трака, најчешће због наиласка тешких возила на ивичну траку или банку, односно због накнаде израде ивичних трака или нестручног извођења. Појава оваквих оштећења могла би се у знатној мери смањити или потпуно елиминисати у колико би се уместо досадашњег начина израде ивичних трака и коловозне конструкције (поступак 1 на слици 1) применила решења означена на сл. 1 као варијанте (а), или (б),

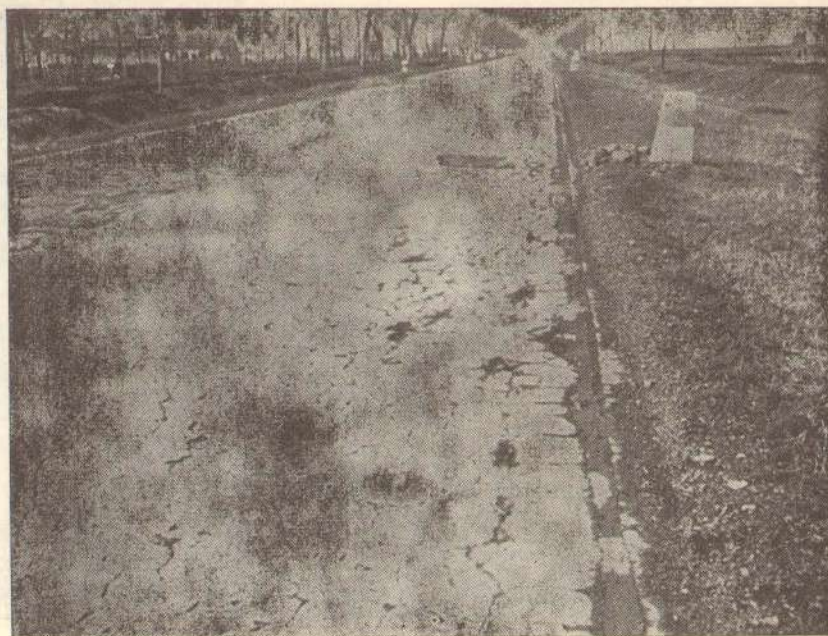
по којима се ширина сваког слоја повећава, а ивичне траке раде на исти начин као и коловозна конструкција, одједанпут. Оивичавање пута постиже се бојењем траке ширине 15 до 20 см, на исти начин као и траке које служе за означавање средине пута.

До сада побројане врсте оштећења претстављају најкарактеристичније и најчешће видове оштећења коловозних конструкција на путевима у нашој земљи. Догађа се, врло често, да се на једном месту или површини коловозног застора јави истовремено по неколико врста оштећења. Више детаља о врстама оштећења и коловозних конструкција и њиховом пореклу налази се у литератури (2), (3), (4).

МЕТОДЕ ЗА УТВРЂИВАЊЕ СТАЊА И ИЗБОР ПОСТУПАКА ЗА ОПРАВКУ И ПОЈАЧАЊЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Постоје данас различите методе за утврђивање стања у коме се налази коловозна конструкција, њене носивости и мера које треба предузети да би се она оспособила за пријем саобраћајног оптерећења одређеног интензитета. Најпогодније и најчешће примењивање методе биле би:

1. Метода визуелног осматрања стања у коме се налази површина коловоза, на основу којег искусан стручњак може извести неке закључке: о општем стању у коме се налази конструкција, о обиму потребних испитивања и мерама за санацију или заштиту коловоза. Појава колотрага, денивелација и правца пружања претставља елеменат о могућим узроцима и нивоу коловозне конструкције чија носивост не задовољава. Недостатак ове методе је у томе што се не располаже подацима о дебљини слојева коловозне конструкције, о материјалима од којих су састављени и о стању у коме се они налазе, о квалитету мате-



Сл. 4 — Појава јако изражених прслина уз веће деформације коловоза и откидање комада коловозног застора — пут — Београд — Зрењанин

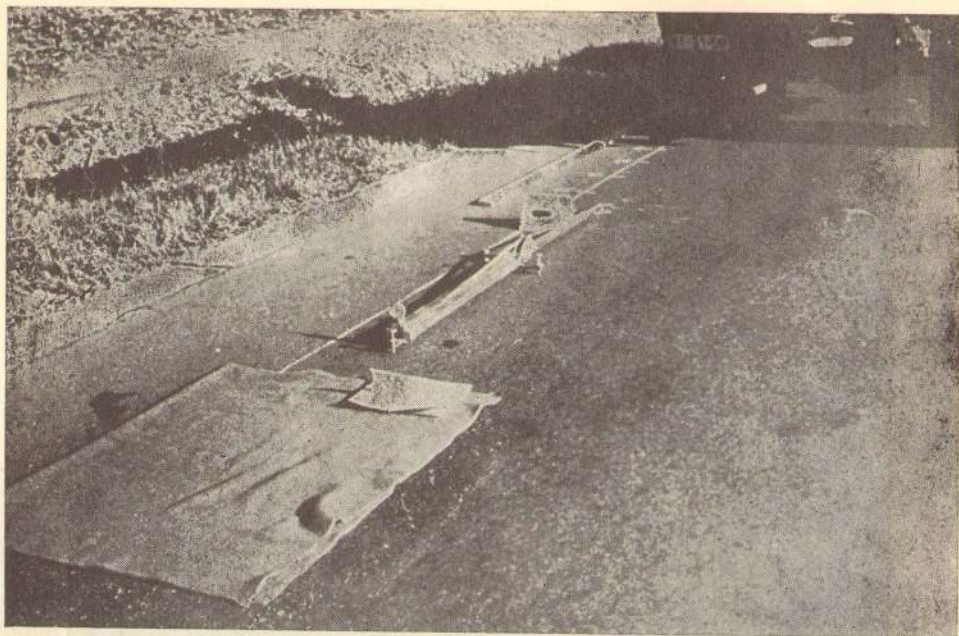
ријала у постелици, о начину одводњавања и др.

2. Теренска мерења и осматрања пружају знатно комплетније податке па је тек на основу њих могуће предвидети потребне мере за санацију и појачање коловозне конструкције. При томе разликујемо **недеструктивне методе**, тј. испитивања при којима се коловозна конструкција не отвара — не руши, и **деструктивне методе**: када се при испитивању врши отварање коловозне конструкције и узимање узорка за испитивање.

— При тзв. недеструктивним испитивањима најчешће се примењује метода заснована на мерењу дефлексија површине коловоза под дејством пара задњих точкова оптерећеног возила (осовинско оптерећење од 10 или 13 т., зависно од државе) и њиховог кретања (смањења или повећања) кроз време, пошто се на тај начин може стећи представа о хомогености коловоза, односно о

слабим местима или потезима на посматраном делу пута. Упоређењем резултата добивених мерењем дефлексија у разним годишњим добима (пролеће, лето, зима), или у току вишегодишњих осматрања, може се стећи општа претстава о способности коловоза о слабом местима, о максималним односно минималним дефлексијама, о максималним допштеним оптерећењима коловозне конструкције у одређеним годишњим периодима када треба ограничити или забранити саобраћај тешких возила или возила одређених категорија и сл. (5).

— Поред описане методе постоје и друге, на основу којих се може стећи представа о понашању коловоза и које могу сигнализирати замор односно поче так његовог пропадања као: мерење водопропустљивости хабајућег слоја, мерење коефицијената равности коловоза (коефицијенат вијаграфа), мерење удобности вожње (индикатор равности) у току дужег временског периода итд. (1).



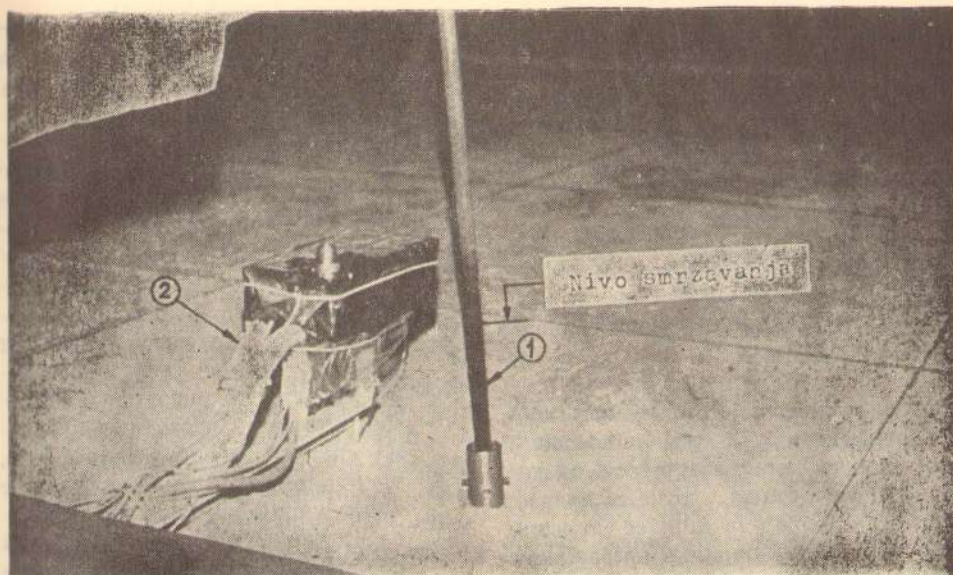
Сл. 5 — Изглед механичког дефлектометра конструисаног у Инстит. за испитивање материјала СР Србије, у положају спремном за испитивање

— Напред наведена испитивања — визуелна и мерења дефлексија — имају заједнички недостатак да не дају никакве податке о: саставу коловозне конструкције, дебљини слојева, начину израде и о употребљивим материјалима, односно о стању у коме се они налазе и о могућностима њиховог коришћења у новој конструкцији, о осетљивости материјала на дејство атмосферилија или дејство мраза, о начину израде коловозне конструкције и другим елементима на онову којих је једино могуће дати економски и технички оправдано решење за појачање или реконструкцију коловозне конструкције.

Поред наведених испитивања потребно је вршити систематска мерења и осматрања, кроз дужи временски период, дубине дејства мраза и промена температуре на различитим типовима коло-

возних конструкција, као и регистрације температуре у различитим годишњим периодима и у различитим нивоима коловозне конструкције. Постоји данас, у свету, већи број апарата и уређаја за мерење дубине дејства мраза и температура на различитим дубинама од површине коловоза (термосонде, сонде за мерење максималне дубине смрзавања и др.) (6). У нашој земљи, на нашу жалост, нису организована оваква мерења, која би могла пружити тачне и једино меродавне податке, потребне при димензонирању коловозних конструкција сигурних на дејство мраза.

При појачању и реконструкцији путева у Србији, уколико се испитивања врше, примењује се најчешће метода испитивања уз отварање коловозне конструкције, а њена носивост, као и но-



Сл. 6 — Изглед уређаја за мерење дубине смрзавања — дејства мрза, који се уграђује у коловозу конструкцију (1) и уређаја за мерење и сигнализирање појаве последице (2)



Сл. 7 — Појава подужних прслина на коловозу због одвијања — померања ивичних трака у хоризонталном или вертикалном смислу

сивост појединих слојева утврђује се помоћу опита плочом (Швајцарска ме-

тода (7) — SNV 40317 (уз мерење влажности и збијености материјала уграђених у постелицу и одређивање њихових геомеханичких карактеристика а нарочито калифорниског индекса носивости — индекса CBR. (8) Од 1966 год. уведен је и поступак мерења дефлексија уз коришћење механичког и оптичког дефлектометра. Пред тога, у току испитивања, из отворене коловозне конструкције за лабораториска испитивања и класификацију материјала (чистоћа, осетљивост на дејство мрза и промене влажности, употребљивост за израду слојева нове конструкције уколико се предвиђа реконструкција постојеће итд).

Институт за испитивање материјала СР Србије започео је кампању мерења дефлексија ради упоређења добивених вредности са дефлектометром и опитима плочом, и изналажења критеријума за оцену способности и носивости коловозних конструкција на нашим путевима.

ма, критеријума, који се могу користити и при расподели средстава потребних за одржавање путева. На овај начин би се дошло у ситуацију да се кредити за одржавање троше онамо где је то најпотребније и да се реконструкција и појачања врше најпре на оним путевима који су и најугроженији.

МЕРЕ ЗА САНАЦИЈУ, РЕКОНСТРУКЦИЈУ И ПОЈАЧАЊЕ КОЛОВОЗНИХ КОНСТРУКЦИЈА

Избор најпогоднијег поступка који ће се применити у једном одређеном случају зависи, на првом месту, од категорије пута и стања у коме се налази, интензитета саобраћаја који се по њему одвија и, за наше прилике најважнијег чиниоца, расположивих финансијских средстава, а у извесним случајевима, и од расположиве механизације предузећа. При томе можемо издвојити неколико основних поступака:

- Радови и интервенције у вези са текућим одржавањем коловоза (заливање и затварање фуга, прслина, поправка ударних рупа и мањих деформација на коловозу; оправка ивичних трака и одржавање система за одводњавање (риголи, канали, банке и друго);
- Радови и интервенције на појачању коловозних конструкција на којима се, с обзиром на повећана оптерећења или обим саобраћаја, односно на време протекло од момента пуштања пута у експлоатацију, може очекивати појава знакова замора или пропадања — превентивно појачање. При томе треба разликовати појачања која се врше са циљем побољшања квалитета и носивости хабајућег слоја од сличних интервенција у циљу појачања и побољшања носивости целокупне конструкције.

— Радови и интервенције на појачању коловозних конструкција на којима је из разлога наведених у предходном случају, или због нередовног односно неблагоприятног интервенисања службе одржавања, дошло до појаве већих оштећења површине коловоза: денivelације, колотрази, појава различитих врста прслина праћених деформацијама на коловозу и ивичним тракама, тако да су потребни већи захвати на поправци оштећених делова коловоза, на побољшању система за одводњавање итд., тј. припрема постојеће коловозне конструкције за појачање. Тек после детаљне припреме приступа се самом појачању коловозне конструкције, наношењем једног или више слојева камене ситнежи обавојене цементом или битумом. При томе је могуће разликовати поступак појачања по фазама — када се на основу спроведених испитивања одреди укупна потребна дебелина слојева за појачање, а поједини слојеви наносе у току вишегодишњег периода, зависно од степена пораста саобраћаја, способности коловозне конструкције и финансиских средстава, и поступак једновременог појачања — када се целокупна потребна дебелина за појачање наноси одједанпут (у једном или више слојева, који се међусобно могу разликовати по саставу мешавине и примењеним материјалима).

- Радови и интервенције на реконструкцији и појачању коловозних конструкција на којима, због општег стања у којем се оне налазе није могуће појачање уз израду нових слојева, већ се мора спро-

вести делимична или потпуна реконструкција постојећег коловоза. **Делимична реконструкција** спроводи се на оним путевима на којима се испитивањима утврди да је могуће, заменом слојева из старе конструкције (једног или више слојева) новим слојевима бољег квалитета или обрадом материјала извађених из старог коловоза, реализовати конструкцију жељеног квалитета и носивости. На овај начин се може, по некад, постићи да се нивелета реконструисане и појачане конструкције много не разликује од нивелета постојеће, пре појачања. **Потпуна реконструкција и прерада** коловозне конструкције на постојећем путу, уз допунско збијање материјала у постељици и спровођење мера за одводњавање, уз израду потпуно нове конструкције, са или без коришћења материјала из старог коловоза. Овај поступак примењује се само онда уколико је немогуће применити било који од раније наведених поступака, а његов велики недостатак

састоји се у томе што је за време трајања радова неопходно скретање саобраћаја на други пут, што је у извесним случајевима или немогуће или ствара велике сметње и трошкове. (4).

С обзиром на стање путева у нашој земљи, различите врсте коловозних конструкција с обзиром на: њихову структуру, време грађења и материјале коришћене за њихову израду, недовољне дебљине према саобраћајном оптерећењу и на недовољну заштиту од штетног дејства мраза, биће могућа и неопходна примена свих наведених поступака. Дефинитиван избор најпогоднијег поступка и материјала има се извршити на основу детаљно спроведених теренских и лабораториских испитивања и економско техничког студија, као и на основу позитивних искустава стечених на обављеним радовима у нашој земљи. При томе је врло важно да се претходна испитивања и студије повере организацијама које су у стању да на основу обављеног посла предложе најбоље решење.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инж. З Јоксић: Мерење равности површине бетонских коловоза и машине за поправку површине. Пут и саобраћај бр. 9. 1964.
2. Инж. З Јоксић: Разматрање неких узрока оштећења коловозних конструкција на путевима у Србији. Пут и саобраћај бр. 2 — 3/1964.
3. Инж. Б Ристић: Оштећење од мраза на путевима. Пут и саобраћај бр. 5 — 6/1955.
4. Инж. З Јоксић: Општа разматрања о врстама и узроцима оштећења коловозних конструкција на путевима и мера за њихову санацију. Републикација бр. 2 Југословенског друштва за путеве.
5. Инж. З Јоксић: Методе за процену носивости коловозних конструк-

ција на путевима мерењем дефлексија.

Изградња бр. 11 — 12/1966.

6. Инж. З Јоксић: Уређаји за мерење температуре и дубине смрзавања испод коловозних конструкција на путевима. Изградња бр. 9/1968.
7. Инж. З Јоксић: Методе које користе опит плочом и неке разлике у њиховој примени при грађењу путева у Југославији. Техника (Наше грађевинарство) бр. 12/1964.
8. Инж. З Јоксић: Методе за димензионарање флексибилних коловозних конструкција на путевима. Изградња бр. 9 — 10/1963.

Предраг БРАУНОВИЋ дипл. инж.

Осврт на композицију коловозних конструкција са предлогом повољнијих варијанти решења

XIII годишња скупштина Друштва за путеве Србије — информација о достигнућима

Све строжији захтеви у погледу техничких услова који се прописују код дефинисања коловозних конструкција и ригорознији квалитативни критеријуми аз извршење појединих слојева коловоза извршење појединих слојева коловоза могућности које стоје пред истраживачима, пројектантима и извођачима у области путева.

Задржавајући се првенствено на делу **ГОРЊЕГ НОСЕЋЕГ СЛОЈА — ПОДЛОГЕ** у саставу коловозне конструкције, као најбитније компоненте у погледу функционалности и постојаности коловоза а у исто време значајног фактора у трошковима израде, даће се краћи осврт на стандардну праксу у примени проверених конструктивних материјала, као и проширење листе данас у свету широко примењеним **ЦЕМЕНТОМ ОБРАЂЕНИМ ШЉУНКОМ**.

Код дефинисања састава и избора материјала у делу горњег носећег слоја (подлоге) код флексибилних коловоза, у свету се паралелно предпостављају могућности оријентације на следеће основне материјале:

1. Дробљени камен (туцаник)
2. Битуменизирани минерални материјал (шљунак)
3. Цементом обрађени шљунак.

С обзиром на одређена искуства у примени прва два материјала (1,2) а

мању заступљеност у избору цементом обрађеног шљунка, даће се у најкраћим цртама техничко-економске карактеристике горе наведених материјала:

1. ПОДЛОГА ОД ДРОБЉЕНОГ КАМЕНА у горњем носећем слоју коловозне конструкције, тумачећи преко одредаба **JUS U. E. 9.020/8** од 1. VI 1967. г. указује на високо конструктивна својства и квалитативне критеријуме као:

а) **Материјал** — дробљен камен треба да је, поред одговарајућег петографског састава и отпорности на механичко-хемијске утицаје, и повољног гранулометријског састава претендујући на минимум шупљине сличне Фулеровој кривој. Обезбеђење оваквог „туцаничког“ материјала могуће је само савременим дробилишним (сепаратор) постројењима, док стандардна производња масовном техником лаких дробилица (н. пр. „Фаграм“) не може да одговори савременим захтевима.

б) **Уграђивање** и захтевана збијеност слоја од дробљеног камена може се, уз испуњење услова гранулометријског састава (ад. а), постићи применом преко 15 гм. Збијеност регис-

трована волуметријском методом треба да је $96 - 98\%$ од модифицираног Прокторовог поступка. Модул стишљивости треба да је $Me = 1000 \text{ кг/см}^2$.

- в) **Коментар:** С обзиром на изнете карактеристике, савремене подлоге од добљеног камена се драстично разликују од досада рађених, може се рећи да већина извођача још није спремна да изводи овакве подлоге. Поред скупљег основног материјала и техничке неприпремљености пројектанти и извођачи се оријентишу на битуменизиране горње носеће слојеве због прихватљиве технологије и организованијег поступка.

2. ПОДЛОГА ОД БИТУМЕНИЗИРАНОГ ШЉУНКА у горњем носећем слоју и компонентама (I, П, Ш) квалитативно издиференцираних слојева у духу JUS U. E 9.020/10 представља одличан конструктиван материјал уз напомене:

- а) **Материјал** — природни (шљунак) или механички произведен агрегат у највећој мери одговара за израду ових слојева. У вишим слојевима (П, Ш н. сл.) основни (шљунковити) материјал најчешће захтева поправку дробљеним фракцијама агрегата и додатак филера Код порозних и шупљикавих агрегата $\%$ битумена иде и преко 5% , што у извесним случајевима представља економску неоправданост.

- б) **Уграђивање** и захтевана збијеност обезбеђује се савременом техником разастирања и компактирања. У случају израде у слојевима дебљим од 5 см. претпоставља се предходно условљена збијеност (приликом разастирања) и сабијање осцилирајућом (пнеума-

тици) и вибрирајућом техником (ваљци).

- в) **Коментар** — Техничке олакшице (механизована производња и уграђивање) и оперативна де-зангажованост — с обзиром на мање укупне количине основних материјала у односу еквиваленције дробљен камен: битуменизирани шљунак (за око 33%) упућују на већу заступљеност битуменизираног материјала у саставу горњег носећег слоја. Критичност примене овог материјала појављује се у случају већих дебљина битуменизираних слојева ($> 15 \text{ см.}$), што условљава огромне капацитете асвалтних постројења и поскупљење овог материјала и потребе за допунским агрегатом и повишеним $\%$ филтера или везива. Ограниченост критеријума у погледу стабилности и деформације асвалтне масе преко модула укочености (данас у свету широко примењеног критеријума флексибилности асвалтног материјала) у неколико сужава примену расположивих економичних шљункова у изради горњих носећих слојева.

3. ПОДЛОГА ОД ЦЕМЕНТОМ ОБРАЂЕНОГ ШЉУНКА — у саставу горњег (или дела) носећег слоја JUS U. E 9.022) представља економски и технолошки веома прихватљиво решење, посебно у југословенским условима, тј:

- а) **Материјал** — природни шљунак прилагођен условима за израду доњег носећег слоја — тампона у потпуности одговора економичној примени за израду квалитетнијег слоја цментом обрађеног шљунка. Шире толеранције у већем случају прашинастих и глиновитих фракција (замуљеност) у песковито-шљунковитом мате-

ријалу чини га знатно приступачнијим за употребу.

- б) **Уграђивање** — с обзиром на место овог слоја, тј. непосредно преко тампонског слоја у припреми представља наставак технологије на изради тампонског слоја у случају ОБРАДЕ НА ЛИЦУ МЕСТА, а што се препоручује. Цементна обрада припремљеног (набеженог и делимично збијеног) ја врши се ротоваторском техником моћне снаге захтева и мишљења са аутоматским дозирањем цемента и потребне влажности. (HOWARD UNIMIX I HOWARD UNISPREDER). Једноставна технологија, гарантован квалитет уз минималну потрошњу везива од 3—5% РС — 250 (од 11—17 кг/м² за слој од 15 см.) представља веома економичну солуцију.

- в) **Коментар** — Изнешене предности у укључивању цементом обрађеног шљунка у састав горњег носећег слоја — подлога с једне стране и његова недовољна заступљеност у досадашњој пракси указује на присутан конзерватизам и занемаривање економичних технологија. Суочени са све строжијим и тешко савладивим критеријумима за примену дробљеног камена, односно једностране и скоро искључиве примене битуменизованог материјала по сваку цену, намеће ауторитативно преиспитивање оваквих оријентација. Веома прецизне дефиниције за квалитетну примену цементом обрађеног шљунка и минимална допусна техника (цца 50.000 Н.дин), уз постојећу путно-грађевинску механизацију, даје широке

могућности извођачима да ниво своје техничке спремности и економске коњуктеуре подигну на виши степен.

На основу напред изнетог

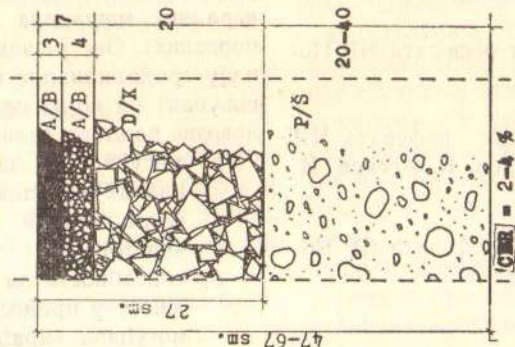
ПРЕДЛАЖЕ СЕ

1. При пројектовању односно дефинисању главних решења у инвестиционој техничкој документацији, посебно за горњи носећи слој коловозне конструкције, а да се истоветно третирају економско-техничке могућности примене ова три материјала флексибилних коловоза:
— дробљен камен материјал („туца-ник“)
— битуменизирани минерални материјал (шљунак)
— цементом обрађени шљунак
(в. предлог: алтернативна решења коловозних конструкција)
2. Редовно спроводити предходне истражне радове у изналажењу и избору локалних конструктивних материјала, подвргавајући их предходним лабораторијским (гео-асвалт-бетон) испитивањима, на основу којих треба тражити најрационалнија технички оправдана решења.
3. Омогућити широко и подпуно информисање свих заинтересованих организација и појединаца о технологији цементне обраде шљунка, конструктивним и квалитетним карактеристикама овог материјала, као и о могућности опремања и обучавања кадра за примену овог одличног и економичног материјала.

ALTERNATIVNA REŠENJA KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE

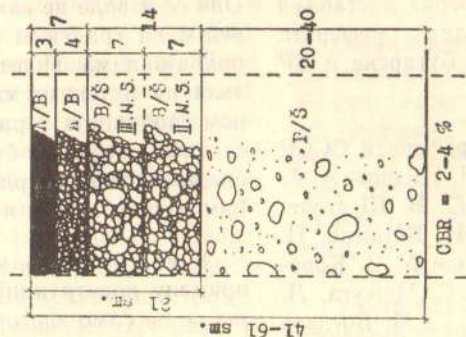
I. STANDARDNI TIP

Varijanta: DROBLJEN KAMEN



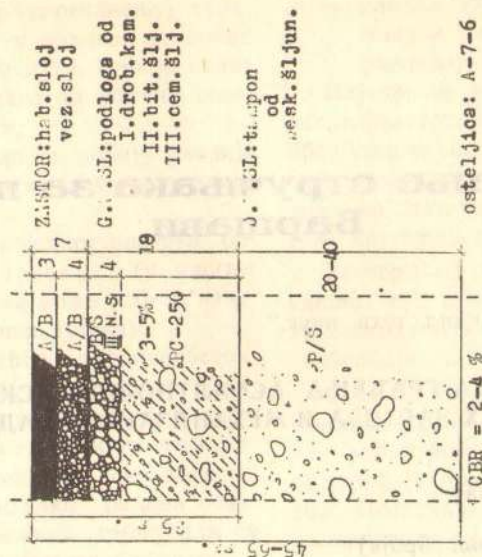
II. MODIFICIRANI TIP

Varijanta: BITUM. ŠLJUNAK



III. KOMBINOVANI TIP

Varijanta: CEM. OBR. ŠLJUN.



osteljica: A-7-6

* Kolovozna konstrukcija za TEŽAK SAOBRAĆAJ (300-1.200 transp. voz./dan.

* Habaajući sloj od asfalt betona, JUS U.E4.014.

* Vezni sloj od asfalt betona, JUS U.E4.014/U.E9.020/10

* Gornji noseći sloj: vibrirani drobljen kamen, JUS U.E9.020/8

(podlegs)
bitumenizirani šljunak, JUS U.E9.020/10

* donji noseći sloj: peskoviti šljunak, JUS U.E9.020/6

Саветовање стручњака за путеве у Варшави

Л. Б. ГЕЗЕНЦВЕЈ „канд. техн. наук.“

ТЕХНОЛОГИЈА ГРАЂЕЊА АСФАЛТНО-БЕТОНСКИХ КОЛОВОЗНИХ ЗАСТОРА И МЕХАНИЗАЦИЈА РАДОВА

II реферат

(Наставак из претходног броја)

Овај генерални реферат састављен је на основу националних реферата СССР, НР Пољске, НР Бугарске и СР Чехословачке.

Аутори националног реферата СССР су: Л. Б. Гезенцвеј, Н. Н. Иванов, А. А. Калерт, М. И. Волков, С. В. Шестоперов, Е. Н. Козлова, М. И. Вејцман, Н. В. Горелишев, Г. К. Сјуњи, М. В. Королев, Н. Ф. Глученко, Н. С. Цењуга, Л. Викманис, А. С. Карпов, С. М. Богдасаров, Е. А. Казароновскаја, Ј. Н. Питецкиј.

Аутор националног реферата НР Пољске је С. Борковски.

Аутори националног реферата НР Бугарске су: Д. Сотиров, К. Асенов, И. Шиваров, С. Колчев.

Аутор националног реферата СР Чехословачке је К. Фриедман.

1. У в о д

Асфалтнобетонски коловозни застори данас доминирају над другим типовима усавршених коловозних застора.

Они се изводе не само на међуградским, већ и на градским аутомобилским саобраћајницама. Пошто су се добро показали на путевима са било ком величином саобраћаја у разним климатским условима, асфалтнобетонске засторе последњих година примењују и на највећим аутострадама и аеродромима.

У многим земљама су нашле велику примену конструкције коловоза код којих се не само застор, већ и носећи слојеви подлоге изводе од битуменско-минералних мешавина (компактних или порозних). Ове мешавине успешно замењују традиционалне материје (туцаник, шљунак) од којих се обично изводе коловозне подлоге, захваљујући:

- а) могућности ширег коришћења разних локалних материјала, укључујући и материјале мале чврстоће,
- б) способности да стичу велику збијеност у процесу грађења, што омогућава скраћивање рокова између периода грађења подлога и застора,
- в) могућности смањења дебљине носећих слојева и смањења потрошње материјала,

г) смањењу (или спречавању) хабања туцаника у подлози за време експлоатације пута, што је иначе карактеристично за обичне туцаничке подлоге,

д) могућности да се добију равније подлоге и према томе и равнији застори,

ђ) могућности поједностављења организације грађења (у многим случајевима се може избећи извођење обилазних путева).

Даљи развој грађења асфалтнобетонских застора захтева предузимање обимних научно-истраживачких радова, а такођер и уопштавање практичних искустава до којих се дошло у овој области.

Научно-истраживачки радови обављени у разним земљама, омогућили су да се разјасне основни проблеми образовања структура асфалтбетона, да се документују захтеви који се постављају минералним и везивним материјалима, а такођер и разним врстама асфалтбетона, да се усаврши технологија производње асфалтно-бетонских мешавина и технологија грађења коловозних застора од тих мешавина.

Велика пажња је посвећена стварању рационалних конструкција коловоза са асфалтнобетонским застором, разради мера за продужавање грађевинске сезоне и проширење асортимана материјала који се могу користити за производњу асфалтбетона.

2. Врсте асфалтбетона)

У зависности од врсте везивног материјала (битумена) који се примењује у производњи асфалтбетона, и од начина уграђивања, асфалтбетон се дели на три типа:

- врући (на основи вискозних битумена),
- топли (на основи разређених битумена са дубином продирања 200-300, или на основи течних битумена са средњом брзином згушњавања).

— хладни (на основи течних битумена и емулзија које се споро распадају).

Најчвршћи и најдуготрајнији од ових асфалтбетона је врући асфалтбетон. Због тога се на путевима виших техничких категорија са великим саобраћајем и на градским путевима застори изводе претежно од врућег асфалтбетона.

Застори од хладног асфалтбетона нашли су примену највећим делом на ванградским путевима са величином саобраћаја до 3.000 аутомобила (дан.

У СССР се при извођењу застора последњих година све више примењују топле асфалтнобетонске мешавине, које се уграђују при температурама од 50-100°. Позитивне особине овог материјала привikle су пажњу многих путних извођачких и научно-истраживачких организација.

Најопширнија истраживања у области топлог асфалтбетона извршена су у Лењинградској и Омској филијали „Сојуздорнии“-а, у Харковском институту за аутомобиле и путеве, и у Уралском научно-истраживачком институту Академије комуналне технике и економике.

Топли асфалтбетон садржи нека преминућства и врућег и хладног асфалтбетона. Примена у топлом асфалтбетону маловискозних битумена који садрже лакоиспарљиве разређиваче, кочи процес стварања структуре. То омогућава уграђивање и збијање асфалтно-бетонских мешавина при нижим температурама и у дужем временском периоду у односу на вруће мешавине, што је веома важно при извођењу застора у неповољним временским условима, нарочито у јесен и рано пролеће. У којој мери се повећава вискозност битумена (на рачун испаравања разређивача), појачавају адхезионе везе и постепено расте збијеност, у тој мери се ојачавају структурне везе у асфалтбетону и према томе, повећава се чврстоћа застора.

Као коначни резултат, добро формиран застор од топлог асфалтбетона практично се приближава, по чврстоћи и дуготрајности, засторима од врућег асфалтбетона.

У СССР су разређени технички услови за топли асфалтбетон и основна упутства за прорачун састава асфалтбетона и за извођење радова на грађењу коловозних застора.

У неким случајевима, за извођење горњег слоја коловозних застора успешно се примењују, поред компактних, и порозних асфалтбетона. По мишљењу бугарских стручњака порозни асфалтбетони се могу користити на путевима са малим саобраћајем и у рејонима са сувом климом. Минерални део порозног асфалтбетона се при томе пројектује са садржајем честица ситнијих од 0,074 мм у границама 0 до 8% (чешће 1-3%).

Истраживања усмерена на побољшање квалитета пешачког асфалтбетона су показала да овај асфалтбетон у многим случајевима може успешно да замени туцанички асфалтбетон, често мање отпоран на корозионо дејство воде и температура променљивог знака.

Упоређујући квалитет застора од пешчаног асфалтбетона са застором од туцаничког асфалтбетона, мора се узети у обзир да позитивна особина туцаничког асфалтбетона по којој се он разликује од пешчаног — повећана отпорност на смицање, може да дође до изражаја тек код садржаја туцаника већем од 40-45%. А за постизање потребне рапавости застора количина туцаника (3-10 или 3-15 мм) мора да буде већа од 50-55%. Асфалтбетон са количином туцаника 30-35%, који се често примењује у пракси грађења путева, не разликује се битно по квалитету од пешчаног асфалтбетона, те утрошак скупог туцаника постаје неоправдан. Према томе, код избора врсте асфалтбетона треба се оријентисати или на асфалтбетон са вели-

ким садржајем туцаника (виши од 40-50%), или на пешчани асфалтбетон.

Основне мере за повећање квалитета пешчаног асфалтбетона и постизање тражене отпорности тог асфалтбетона на смицање и температурне промене, а према томе и дуготрајности, су:

— примена минералних материјала који обезбеђују повећање коефицијента унутрашњег трења (крупнозрног песка оштроивичног облика и рапаве површине зрна, тј. углавном дробљеног),

— повећање величине пријањања у асфалтбетону на рачун смањења количине слободног битумена, појачања адхезионих веза битумена са површином минералног материјала, а такођер на рачун повећања густине минералног скелета и степена збијености асфалтбетона у застору,

— примена битумена повећане отпорности на температурне промене (побљшаних марака),

— усавршавање технолошког процеса припремања асфалтбетонских мешавина (коришћење мешалица са принудним мешањем, побољшање квалитета мешања).

Извршена испитивања и узимање у обзир података из практичног искуства омогућавају разраду препорука за ширу примену пешчаног асфалтбетона при грађењу коловозних застора.

3. Материјали који се користе за производњу асфалтбетона

Туцаник. Последњих година се у многим земљама врше истраживања усмерена на проширењу круга камених материјала који се користе, и на утацнавање захтева који им се постављају у зависности од типа асфалтбетона и услова његовог рада.

Захтеви који се постављају стенским материјалима и металуршким згурама, утврђени у СССР, дати су у Тбл. 1 Разрађен је пројекат новог ГОСТ-а за ас-

фалтбетон, у коме се предвиђа проширење асортимана камених материјала по њиховој чврстоћи.

Експериментални центар за развој путне технике НР Пољске извршио је детаљна испитивања природних и вештачких сировина са циљем да се прошири номенклатура материјала који се могу користити. Установљено је да се базалт, који се примењивао до последњег времена, може заменити гранитима, кварцитима, доломитима, пешчарима и кречњацима. Међутим, недостатак довољне количине површинско-активних материјала ограничава искоришћење туцаника од киселих стенских материјала. Пољски стручњаци сматрају могућом примену шљунка (са додатком 10-30% дробљеног материјала) у асфалтнобетонским мешавинама за хабајући слој. Коришћење згуре из високих пећи у асфалтбетону није пољским стручњацима дало позитивне резултате, услед велике хетерогености тих материјала и њихове велике запремине упијања битумена (за 25-37% веће од обичних стенских материјала).

У НР Пољској је разрађен пројекат новог стандарда (Тбл. 2) за туцаник за асфалтбетон, који предвиђа коришћење слабијих материјала у односу на стандарде који су данас на снази.

Бугарски стручњаци за путеве су такођер стекли искуство у коришћењу у асфалтбетону камених материјала смањене чврстоће. Тако су например асфалтнобетонски застори изведени уз примену кречњака чврстоће 400-500 кг/см² показали добре експлоатационе особине.

Табела 2

СТЕНСКИ МАТЕРИЈАЛИ	ЧВРСТОЋА ПО ПУТУ- САК. МПа	САДРЖАЈ ОСТАТКА МАК. %	САДРЖАЈ УГЛЕЊИКА МАК. %
МАГМАТСКИ	1400-800	0,5-1,5	4-10
СЕДИМЕНТАРНИ	1200-600	1,5-4,0	4-10

У Бугарској је признато да слични камени материјали треба да се користе за грађење асфалтнобетонских застора на путевима са малим саобраћајним оптерећењем.

Сем минералшког састава и физичко-механичких особина полазног стенског материјала, на услове рада туцаника има велики утицај и облик честица. Техничким условима многих земаља ограничава се садржај у туцанику честица плочастог или игличастог облика, јер се оне лако могу дробити за време збијања мешавине у процесу експлоатације застора. У вези са тим, туцаник коцкастог облика (или блиског томе облику) од недовољно чврстог стенског може да се у застору покаже стабилнијим од туцаника добијеног од чвршћег стенског материјала. али са плочастим или издуженим обликом честица. Обично се облик честица оцењује непосредним мерењем њихових димензија, затим се одређује процентуални садржај честица које по облику одступају од нормалних.

Бугарски научници су разрадили интересантан метод за одређивање тзв. коефицијента облика туцаника. Истраживања која су они извршили омогућила су да се установи зависност између

облика зрна туцаника и хабања у цилиндру Девала. Ово са своје стране омогућава да се поједностави и убрза одређивање коефицијента који карактерише облик честица туцаника.

Минерални прах — једна од најважнијих компонената за стварање структуре асфалтбетона. У својству минералног праха углавном се примењују фино иситњени (млевени) кречњаци и доломити.

Када недостају поменути уобичајени минерални прашкови могу се користити неки индустријски отпади у виду праха (пепели камених угљева и сагорљивих шкриљаца, цементна прашина и др.) и неке врсте тла које имају високоразвијену површину и добро пријањање за нафтне битумене. У случају потребе, пријањање се може побољшати увођењем у битумен површинско-активних материја, а такођер активизацијом или хидрофобизацијом површине прашкова (видети поглавље 7).

Од великог интереса је коришћење прашине одведене гасовима из фабрика цемента. Како су показала испитивања извршена у Московском институту за аутомобиле и путеве под руководством „Докт. техн. наук“, Проф. С. Б. Шестоперова, прашина одведена гасовима са многих фабрика цемента у СССР може се успешно применити у својству минералног праха у асфалтбетону. Квалитет неких врста прашина одведених гасовима може се побољшати њиховом хидрофобизацијом течним битуменима.

Незнатна цена прашине одведена гасовима и могућност њеног добијања у великим количинама, придају том материјалу велику перспективност.

Захтеви који се у СССР постављају минералној парху своде се на следеће: садржај честица ситнијих од 1,25 мм — 100% по тежини;

садржај честица ситнијих од 0,71 мм — више од 70% по тежини;

коефицијент хидрофилности одређен по бубрењу прашка у току 3 дана у води и у керозину мање од 1,1;

порозност при збијању оптерећењем 300 кг/см² — мање од 35% по запремини.

Испитивањима експерименталног центра за развој путне технике НР Пољске утврђено је да постоји могућност коришћења у својству минералног праха или у својству додатака уобичајеним минералним прашковима таквих материјала као што су пепео одведен гасовима (добити сагоревањем разних угљева), лискуноско брашно, „ливадски креч“ („језерска креда“) и др. Неки од ових материјала (пепео одведен гасовима, „језерска креда“) имају повећану запремину упијања битумена, али њихова јевтиноћа и постојање великих резерви привлаче пажњу пољских стручњака за путеве. За неке од поменутих материјала разрађени су технички услови.

Бугарски стручњаци су утврдили да постоји могућност коришћења у својству минералних прашкова отпадака из предузећа за обогаћивање руда, која прерађују бакарне и баритне концентрате. Ови прашкови делимично доприносе побољшању пријањања битумена за минералне материјале. У неким случајевима, ради повећања квалитета прашкова од поменутих отпадака, њих допунски мељу.

Битумени и површинско-активне материје. У данашње време основни везивни материјал за све врсте асфалтбетона је нафтни битумен. Други везивни материјали — катран каменог угља, битумен из шкриљаца и природни битумен — примењују се у СССР веома ограничено.

За справљање асфалтнобетонских мешавина користе се углавном две врсте битумена:

вискозни — за вруће асфалтнобетонске мешавине,

течни (који се згушњавају средњом брзином и који се споро згушњавају) — за топле и хладне мешавине.

У зависности од климатских услова и врсте минералног материјала, вруће асфалтнобетонске мешавине справљају се уз примену битумена марака БН-П (или БН-П-У) са дубином продирања 40-80, који одговара захтевима ГОСТ 1544-52.

Хладне асфалтнобетонске мешавине припремају се првенствено са течним битуменима који се споро згушњавају (класе Б) и који представљају нузпроизводе код прераде нафте (крекиног-остаци, маловискозни остаци директне дестилације и др.), или са битуменима специјално произведеним од вискозних битумена (марака БН-О, БН-1) и од једног од тешких разређивача (мазута, нафте, крекиног-остатака). Вискозност течних битумена по стандардном вискозиметру (C_{60}^s) је 70-150 секунди.

Топле асфалтнобетонске мешавине припремају се углавном са битуменима добијеним од вискозних битумена марака БН-П и БН-Ш и од једног од лакоиспорљивих разређивача (керозина, уља из каменог угља и т. сл.). Вискозност разређеног битумена доводи се до дубине продирања 200-300 или 100-200 секунди по стандардном вискозиметру (отвор 5 мм температура 60°). Вискозност битумена и тип разређивача одабира се узимајући у обзир карактер саобраћаја на путу, специфичности минералних материјала и временске прилике.

У СССР су разрађени нови технички услови за вискозне и течне битуме-

не, којима се предвиђа суштинско побољшање квалитета (углавном отпорности на температурне промене и адхезионих особина).

Технички услови за вискозне путне битумене (према ГОСТ 11954) дати су у Тбл. 3.

Тежиња да се постојећи захтеви за путне битумене допуне показатељима њиховим адхезионих особина и показатељем кртости, карактеристична је и за друге земље. Тако је у НР Бугарској разрађен пројект нових техничких услова за путне битумене у којем су, поред других показатеља, предвиђена и помнута два показатеља, а такођер је извршено и диференцираније дељење путних битумена на 5 марака: 41/65, 66/90, 91/120, 121/160 и 161/200.

У вези са развојем кокс-хемијске производње и могућношћу добијања знатних количина путних катрана, бугарски стручњаци поклањају велику пажњу њиховом коришћењу у грађењу путева. Деонице коловозних застора од катранскобетонских мешавина показале су добре експлоатационе особине.

Такођер добре резултате постигли су бугарски стручњаци у производњи и примени течних битумена (који се споро згушњавају и који се згушњавају средњом брзином). Такви битумени су добијени путем сједињавања нафтних битумена са катранима камених угљева, уљима и различитим смолама. Испитивања особина течних битумена у зависности од особина полазног битумена, карактера и количине разређивача, показала су знатна предимства тих битумена у поређењу са другим визивним материјалима. Нарочито се истиче мо-

Табела 3

Показатељи	Норме за марку				
	BND- 200/300	BND- 130/200	BND- 90/130	BND- 60/90	BND- 40/60
1	2	3	4	5	6
Губина прокурљива игле при 25°C / 100 гр. 5 сек / у гранична	201-300	131-200	91-130	61-90	40-60
при 0°C / 200 гр. 60 сек / више од	45	35	28	20	13
Растегљивост при 25°C у см. више од	не нормира се	65	60	50	40
Температурна разлика лако у °C, више од	35	40	45	48	52
Температура мотог лона у °C, више од	-20	-18	-19	-15	-18
Модулитет на притисање за мерење злати пером					
Губина прокурљива игле у остатак после затвара- ња у току 5 минута, при 100°C, у % од добијене вредности, више од	не нормира се	60	70	80	80
Температурна разлика после затварања у споту у 1 мин при 160°C у току 5 минута	не нормира се; одређује се по сакупљања података				
Садржај у бору растворљив не једињења, у % највише од	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Температурна разбуктавања у °C, више од	180	200	200	200	200

Напомена: За битимене са побољшаним активним прокурљивим
шта се означава нафне растегљивости при 25°C за
10% и побољшане одржање у бору растворљивих
једињења до 0,5%. За битимене који се производе
у рафинеријама нафте у вакуум добушта се побољша-
ње одржање у бору растворљивих једињења до 0,6%.

гућност рада на ниским температура-
ма, смањење потрошње везива и побољ-
шање пријањања битумена за минерал-
не материјале (захваљујући додацима
катрана). По својим физичко-механи-
чким својствима хладне асфалтнобетон-
ске мешавине справљене са течним би-
туменима скоро су једнаког квалитета
као и обичне вруће мешавине. На путе-
вима са доста великом јачином саобра-
ћаја хладне мешавине су се добро пока-
зале.

У СССР понекад примењују за справ-
љање асфалтнобетонских мешавина, по-
ред битумена, и катранскобитуменске
везивне материјале који представљају
смеше нафтних битумена (70-85%) и
катрана каменних угљева (30-15%). Ка-
транскобитуменска везива се по прави-
лу одликују dobrим пријањањем како
на карбонатске, тако и на киселе мине-
ралне материјале, и то захваљујући по-
стојању површинско-активних једиње-
ња анјонског и катјонског типа.

Последњих година извршена испитивања катранско-битуменских композиција и асфалтбетона добијених на основи тих композиција („ЦНИЛ Гушосдора“ РСФСР) представљају основу техничких прописа за извођење коловозних застора уз примену катранскобитуменских везивних материјала.

За побољшање пријањања битумена на површину минералних материјала нарочито при радовима у неповољним временским условима), а такођер и за побољшање технолошких особина асфалтно-бетонских мешавина, примењују се површински-активне материје или „активатори“. У СССР су најраспрострањеније површинско-активне материје анјонског типа: вискомолекуларне органске киселине, соли тешких и земљо-алкалних метала високомолекуларних органских киселина, високомолекуларни феноли.

Ове материје су уводили у битумен или у асфалтнобетонску мешавину непосредно у фабрикама асфалтбетона, али сада се предузимају мере да у неопходним случајевима индустрија нафте испоручује путним организацијама битумен који садржи ове или оне површински-активне материје.

Значајна истраживања у области примене површински-активних материја извршена су у НР Бугарској. У најефикасније површински-активне материје спадају: „Омал“, „Комат“, „Томал“, „Оксама“, „генераторне“ смоле, оксидат калцијума и др. Најбољи резултати су постигнути применом прве две материје и нарочито при претходној обради минералних материја (на 6-12 часова до њихове обраде битуменом) „генераторним“ уљима и оксидатом калцијума. Треба истаћи да је по мишљењу многих истраживача најефикаснији и најекономичнији начин примене површински-активних материја — прет-

ходна обрада површине минералних честица тим материјама.

4. Прорачун састава асфалтбетона

У Совјетском Савезу је разрађено неколико метода за одређивање оптималног састава асфалтбетона, али је у пракси већине грађевинских и истраживачких лабораторија распрострањен метод заснован на прорачуну односа минералних компонената на принципу максималне збијености, уз одређивање оптималне количине битумена после тога, и то из услова постизања максималне чврстоће асфалтбетона.

Прорачун минералног дела асфалтбетона остварује се на основи теоријских поставки разрађених у СССР од стране многих истраживача под руководством „Заслуженог дејатеља науке и технички РСФСР“, „Докт. техн. наук“, Проф. Н. Н. Иванова. Они су предложили гранулометријске саставе мешавина минералних материјала максималне збијености и одговарајуће тим саставима граничне криве за минералне мешавине различите крупноће.

Фамилија кривих које графички представљају гранулометријски састав обухвата, у зависности од коефицијента односа*, велики дијапазон минералних мешавина, од многотуцаничких (које захтевају малу количину минералног прашка) до малотуцаничких и пешчаних (са већим садржајем минералног прашка).

До издвајања „Инструкције за грађење асфалтнобетонских коловозних застора“ ВСН 93-63, прорачун минералног дела асфалтбетона се врши по кривима компактних мешавина са коефицијентом односа у границама 0,75-0,90, што је имало за последицу недовољну количину туцаника и одговарајућу томе повећану количину минералног пра-

* Коефицијентат односа показује однос тежинске количине сваке следеће фракције минералног материјала према предходној фракцији. При томе се максималне и минималне димензије зрна сваке фракције разликују два пута.

ља у асфалтбетону. „Инструкцијом” ВСН 93-63 су предвиђене криве са коефицијентом односа 0,65-0,80 што обезбеђује повећану количину туцаника, смањену количину минералног праха и минималну порозност минералног скелета асфалтбетона, чиме се ограничава садржина слободног битумена у асфалтбетону. Застори од таквог асфалтбетона одликују се великом отпорношћу на смањивање при високим температурама.

Последњих година се за извођење застора на најјаче оптерећеним путевима све више примењују многотуцанички асфалтбетони.

По правилу, минерални скелет асфалтбетона прорачунава се по принципу континуалне гранулометрије. У неким случајевима, када недостају одговарајући минерални материјали, углавном крупни пескови, ови прорачуни се врше по принципу дисконтинуалне гранулометрије (скелет од туцаника испуњава се мешавином која не садржи крупан песак). Принцип постицања минималне порозности се при томе задржава.

Оптимална количина битумена у асфалтбетону прорачунава се полазећи од порозности минералног дела и задате величине преостале порозности асфалтбетона прописане техничким условима за асфалтбетон), затим уз проверу показатеља чврстоће на притисак при температури 50° и 20°Ц, величине засићења водом и отпорности на дејство влаге.

Понекад се количина битумена за минералну мешавину изабрану рачунским путем одређује према резултатима испитивања неколико пробних мешавина са променљивом количином битумена. За врући и топли асфалтбетон оптималном се сматра она количина битумена која одговара највећој чврстоћи и оптималној преосталој порозности (3-5%) узорака збијених оптерећењем од 300 кг/см². За хладни асфалтбетон оптимална количина битумена се смањује за 10-15% полазећи од услова одржава-

ња потребне растреситости мешавине при дуготрајном чувању.

У неким земљама прорачунавају оптималну количину битумена полазећи од специфичне површине минералних материјала.

Бугарски научници су предложили метод за одређивање специфичне површине минералних материјала и формулу за прорачун количине битумена:

$$A = a \cdot x + b \cdot y + c \cdot z,$$

где значи:

a — процентна садржина минералног праха,

b — исто то песка,

c — исто то туцаника,

x, y, z — емпиријски коефицијенат који зависе од вискозности битумена, врсте асфалтбетона и његове намене.

При промени дубине продирања у битумен од 40-60 до 180-220 (за разне врсте асфалтбетона) коефицијент x се мења у границама од 0,233 до 0,215; коефицијент y — од 0,073 до 0,058, а коефицијенат z — од 0,033 до 0,20.

Пољски стручњаци сматрају да обе методе одређивања количине битумена (према порозности минералне мешавине и према специфичној површини минералних материјала) дају сличне резултате, али је нужан метод пројектовања састава асфалтбетона који омогућава узимање у обзир реалних услова рада коловозног застора и физичко-механичких особина асфалтбетона.

Ради повећања рапавости површине асфалтнобетонских застора, у НР Пољској и НР Бугарској су испитивали асфалтнобетонске мешавине са повећаном садржином туцаника. Међутим, такве мешавине, према подацима бугарских

У циљу допунске контроле проверава се састав асфалтбетона путем екстракције битумена растварачем и путем просејавања минералног дела по фракцијама.

За асфалтнобетонске мешавине које се уграђују у хладном стању допунски се одређује показатељ консолидације, тј. способност мешавине да се при чувању савија под сопственом тежином.

Услови за врући, топли и хладни асфалтбетон дати су у Тбл. 4.

За истраживачке сврхе, сем побројаних физичко-механичких особина, уобичајено је да се одређују: отпорност на дејство влаге после дуготрајног засићавања у води са температуром 18-20°C, уз претходно држање у вакуум апарату), чврстоћу и тзв. течење по Маршалу при 50°C, деформабилност при савијању (на нултој и негативној температури) и пластичност по методи проф. Н. Н. Иванова из зависности:

$$\frac{R_1}{R_2} = \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^m$$

где значе: R_1 , R_2 — чврстоћу на притисак за време t_1 и t_2 деловање оптерећења,

m — показатељ пластичности.

Недостаци поменутих карактеристика чврстоће асфалтбетона су условност и неприменљивост тих карактеристика за прорачуне коловозних застора. По мишљењу Проф. Н. Н. Иванова, специфика услова рада путног асфалтбетона поставља повећане захтеве за отпорност асфалтбетона при савијању на ниским температурама и за отпорност на смицање при високим летњим температурама. Полазећи од тога целисходно је да се нормира показатељ отпорности асфалтбетона при савијању понављаним оптерећењем.

Придајући велики значај повећању пластичности асфалтбетона на ниским температурама, Н.Н. Иванов сматра да у тим условима асфалтбетон мора да има минимални модул еластичности. Познато је да што је већи однос модула еластичности асфалтнобетонског застора (ν_E) према модулу еластичности слоја подлога која лежи испод E_v тиме су већа напрезања у слоју асфалтбетона.

Ако је специфични притисак од точака аутомобила p и дебљина асфалтнобетонског застора 8,5 см, највећи напон у застору ће оријентационо износити:

$$\sigma_{\text{савијања}} \approx 0,2 \frac{E_v}{p}$$

Према томе, захтеви о погледу чврстоће асфалтбетона на савијање морају бити диференцирани у зависности од модула еластичности слојева који леже испод.

Што је већа пластичност материјала, тим већа мора да буде краткотрајна чврстоћа асфалтбетона услед појава замора материјала које изазива дејство понављаних оптерећења. Чврстоћа асфалтбетона на притисак при 50°C мора се диференцирати у зависности од карактера саобраћаја и степена пластичности асфалтбетона.

Нека од изложених схватања су узета у обзир код нормирања услова за чврстоћу асфалтбетона на притисак при повишеним температурама. Норме чврстоће и деформабилности асфалтбетона при савијању утачувају се на основу искуства о раду асфалтнобетонских застора у разним климатским условима.

Последњих година у НР Пољској је испитивано:

— стабилност асфалтбетона и зависност стабилности од особина битумена и количине битумена,

- пластичност битуменскоминералних мешавина,
- зависност стабилности асфалтбетона од његове збијености,
- кохерентност мешавине и др.

6. Нове методе за оцену својства асфалтбетона

Последњих година су у „Сојиздорнију“ почела испитивања релаксације напона у асфалтбетону.

Са гледишта услова рада коловозног асфалтобетонског застора највећи интерес представља релаксација напона при највећим могућностима позитивним температурама, а такођер и при негативним температурама. Без узимања у обзир релаксације напона не може се правилно оцењивати понашање асфалтбетона како при његовом раду у коловозном застору, тако и за време различитих механичких испитивања у лабораторијским условима.

Извршена испитивања су омогућила да се установи да се при великим брзинама повећања оптерећења релаксација напона врши интензивније и да је преостали напон мањи него у случају спорог повећања оптерећења.

Релаксација напона доводи до смањивања модула еластичности чија вредност постаје релативно стабилна тек после завршетка релаксације напона.

Да ли ће асфалтбетон имати својства еластичног или вискозног тела зависи само од односа између времена деловања оптерећења и периода релаксације.

Интересанто је напоменути да асфалтбетони са повећаном садржином туцаника (и одговарајуће самњеном количином минералног прашка) имају јако изражену релаксациону способност, без обзира на постојање скелета од туцаника код таквих асфалтбетона.

Било је такођер установљено да сувишна количина битумена, или смањење вискозности битумена, доводи до наглог повећања брзине релаксације напона у асфалтбетону.

Испитивања релаксације напона омогућиће да се учини тачнијом методика прорачуна конструкција асфалтобетонских застора, а такођер да се објективније оцени квалитет асфалтбетона.

Методе за оцену својства асфалтбетона помоћу ултразвука

У СССР и другим земљама проучава се могућност примене ултразвука за оцену својства асфалтбетона. Према брзини пролажења звучних таласа израчунава се динамички модул еластичности асфалтбетона, а према пригушењу еластичних осцилација — показатељ вискозности. Достигнућа радиоелектронике омогућавају да се веома брзо са великом тачношћу одређују поменути физичке константе које карактеришу како еластична, тако и виско-пластична својства асфалтбетона.

Велико пејмунство ове методе је могућност испитивања асфалтбетона непосредно у коловозном застору, без разарања застора.

Извршена у „Сојуздорнију“ испитивања врућих и топлих асфалтбетона методом ултразвука показала су следеће:

1. Динамички модул еластичности (E_d) асфалтбетона мења се при повећању или смањењу температуре линеарно или скоро линеарно.

За топле асфалтбетоне добијене величине (E_d) омогућавају да се одреде почетни и завршни тренуци стварања структуре који зависи од врсте и количине примењеног битумена.

2. Са повећањем збијености асфалтбетона расте брзина пролажења ултразвука, а према томе повећава се и динамички модул еластичности. Постојање корелације између брзине ултразву-

ка и збијености асфалтбетона омогућава да се са довољном тачношћу контролише квалитет збијања коловозног зас-тора.

3. Вискозност асфалтбетона, за чији прорачун служи коефицијенат пригушења ултразвука, мења се у зависности од промена температура интензивније од динамичног модула еластичности. Највећа је промена вискозности у области вискозних температура, и нарочито за асфалтбетоне справљене са маловискозним битуменима.

Динамички модул еластичности и показатељ вискозности карактеришу својства асфалтбетона потпуније од показатеља механичких својства.

После дораде методских проблема биће могућно да се ултразвучни метод препоручи за практичну примену у теренским и истраживачким путним лабораторијама.

7. Нови технолошки поступци који побољшавају квалитет асфалтбетона

Активирање минералних материјала

Познато је да велики утицај на особине асфалтбетона има карактер узајамног дејства битумена и минералних материјала, који зависи од особина не само битумена, већ и минералних материјала. Због тога је један од начина регулисања особина асфалтбетона — вештачко мењање особина површине зрна минералних материјала. На основу савремених представа физичке хемије површинских појава, у „Сојуздорнију“ су разрађене методе модификације површине природних минералних материјала намењених производњи асфалтбетонских мешавина.

За промену карактера површине минералних честица најповољнији је момент када управо настаје површина, јер тада она има највишу површинску енергију.

Због тога се сваки процес дробљења и још више процес финог ситњења минералних материјала, са највећом ефикасношћу може искористити за физичко-хемијску обраду песка и туцаника, тј. свих компонената минералног дела асфалтбетона.

Најдетаљније је испитан и уведен у производњу метод активизације минералног праха. Суштина овог метода се састоји у томе да се минерални прах у процесу млевења обрађује мешавином која активира (у количини 1,5 — 2%) од тежине праха) састављеном од битумена и површински-активне материје. Захваљујући томе што мешавина која активира бива адсорбована на свеже-образовној површини зрна минералног материјала, између њих се стварају најчвршће адхезионе везе. При томе се на површини зрна минералног праха образује слој високоструктурираног битумена са површински-активном материјом.

Ово у знатној мери побољшава особине праха, и што је нарочито важно, особине асфалтбетона који се добијају на основи тог праха (повећава се њихова компактност, чврстоћа и отпорност на дејство влаге, мраза и промене температура). Примена активизираних минералних прашкова омогућава да се смањи утрошак битумена у асфалтбетону, снизи температура и скрати време мешања асфалтбетонске мешавине, а такођер да се снизи температура мешавине при уграђивању и збијању.

Велико преимућство активизираних прашкова је њихова хидрофобност.

Нарочито је ефикасна примена активизираних минералних прашкова у топлотом и хладном асфалтбетону, где поред повећања чврстоће и отпорности на дејство влаге, долази до знатног убрзавања стварања чврстоће структуре коловозног застора.

Како су показала испитивања извршена у „Сојуздорниј“ у и у Московском шена „Сојуздорниј“ у и у Московском и Харковском институту за аутомобиле и путеве, аналогни принципи физичко-хемијске активизације минералних прашкова примењиви су за суштинско побољшање других вештачких и природних прашинастих материјала, на пример, прашинастих тла, суглинаца, цементне прашине, отпадака индустрије шећера и т сл., а који се користе у асфалтбетонима и другим битуменско минералним системима.

Разрађена технологија физичко хемијске активизације минералних прашкова успешно се користи у многим путно - грађевинским организацијама СССР-а.

Ти исти принципи активизације били су основа за разрађену у СССР технологију активизације песка. За модификацију површине зрна кварцног песка користи се хидратисани креч, у присуству којег (3—4% од тежине песка) се песак подвргава грубом ситњењу у ударно-центрифугалном, вибрационом и другим млиновима.

У процесу ситњења стварају се нове површине зрна песка и на њима се адсорбује хидратисани креч. Добија се квалитативно нови материјал: уместо углачане форме са глатком површином, зрна постају оштробридна (захваљујући чему се повећава угао унутрашњег трења песка) и истовремено се мењају адсорпциона својства површине зрна.

Модификација површине зрна песка доводи до корените промене услова њеног узајамног дејства са битуменом. Може се сматрати да овде постоје два процеса:

1. Као резултат узајамног дејства SiO_2 са калцијум-хидроксидом, на површини зрна песка могу се створити активни хидросиликати (овај процес се убрзава при повећаној температури у условима обраде врућим битуменом).

2. При обради битумена, на активизираној површини зрна песка стварају се калцијумови сапуни као резултат узајамног дејства дела калцијум-хидроксида који није прореагирао, са површински-активним анјонско-активним материјама које садрже битумен.

Оба процеса доводе до знатног очвршћавања слоја битумена, што доприноси очвршћавању битуменскоминералног материјала.

Извршени у „Сојуздорнију“ истраживачки и акспериментално-извођачки радови су показали да се асфалтбетони који су справљени на основи активизираниог песка, одликују високом чврстоћом и отпорношћу на дејство влаге, мраза и промена температуре. Коришћење активизираних пескова омогућава да се јако смањи утрошак минералног праха (до 50%). Висока отпорност на дејство воде и мраза код асфалтбетона који се добијају, а која је условљена чврстим везама битумена са модифицираном површином зрна песка, дозвољава да се они препоруче за примену у најнеповољнијим климатским условима не само у путном и аеродромском грађевинарству, већ и у хидротехничком грађевинарству.

Коришћењем активизираних пескова проширује се област примене пешчаног асфалтбетона који по својим особинама

не заостаје за туданичким, а по неким (по отпорности на корозију) га чак и знатно превазилази.

Својства активизираних пескова нарочито јако долазе до изражаја у асфалтбетонима справљеним на основи битуменских емулзија.

Битуменске емулзије које се у садашње време примењују у СССР код грађења путева припадају групи анјонско-активних емулзија. Узајамно дејство песка активизираног кречом са таквом емулзијом доприноси стварању најчвршћих веза битумена са површином минералних честица.

Поменути асфалтбетон се разликује од обичних битуменскоминералних система добијених на основи емулгираних битумена, и то бољим физичко-механичким својствима и пре свега, повећаном отпорношћу на дејство влаге и мрза.

Технолошки процес справљања асфалтно-бетонске мешавине се у том случају суштински упрошћава пошто се искључује загревање минералних и везивних материјала.

Мешавине са емулгираним битуменом, слично хладном асфалтбетону, могу да се неко време чувају на складиштима.

Указане особине асфалтбетона од активизираног песка и емулгираног битумена чине, по нашем мишљењу, овај материјал веома перспективним.

Интезивирање процеса мешања асфалтнобетонских мешавина

Мешање минералних материјала са битуменом претставља најважнији елемент технолошког процеса справљања асфалтбетона који активно утиче на стварање структуре асфалтбетона.

Истраживања последњих година су омогућила да се открије утицај карактера и режима мешања на квалитет асфалтбетона, и да се одреде путеви за усавршавање тог процеса. Подаци су показали да са повећањем времена ме-

шања (у мешалицама са лопатицама при обичном систему распореда лопатица) од 1 на 4—5 минута, за време првих 2—3 минута мешања (при количини мешања од 600 кг) непрекидно се побољшавају сва физичко-механичка својства асфалтбетона: смањује се потребна количина битумена и асфалтнобетонској мешавини (за 10—15%), повећава се лакообрадљивост и компресбилност мешавине. То се објашњава бољом расподелом битумена на површини минералних честица, смањењем дебљине битуменских филмова и релативним смањењем запреминског битумена у мешавини.

Важна је чињеница да са повећањем времена мешања расте не само чврстоћа, него и отпорност хладног асфалтбетона на дејство влаге, и то на рачун повећања површине минералних честица покривене битуменом, захваљујући чему је отежан приступ води до тих честица. Побољшање квалитета асфалтбетонске мешавине се може постићи не само повећањем времена мешања, него и другим технолошким поступцима (применом површински-активних материја, повећањем брзине обртаја осовине лопатисте мешалице, увођењем битумена под притиском и др.).

Истраживања у вези разраде нових метода справљања асфалтнобетонских мешавина вршене су у „ВНИСТРОЈ-ДОРМАШ“, „Сојуздорни“, „МАДИ“ „НИМОССТРОЈ“ и у НИС АН Латв. ССР“.

У ССР Летонији је произведена вибро-мешалица капацитета 30 т/час која је монтирана на једној од фабрика асфалтбетона. Ова вибро-мешалица има преимућство у односу на обичне лопатисте мешалице. Захваљујући интезивном турбулентном мешању побољшава се квалитет асфалтнобетонске мешавине, смањује се утрошак битумена. За широко увођење вибро-мешања при справљању асфалтнобетонских мешавина

на потребно је обавити допунске истраживачке и експерименталне радове.

Обојени асфалтбетон (пластбетон)

Обојени асфалтбетон користи се у СССР у малим количинама — за обележавање на путевима и улицама, за парковске алеје, скверове и т. сл.

Најдетаљније је обојени асфалтбетон испитиван у Академији комуналне технике и економије „Памфилов“, у трусту „Мосасфалтстрој“, у Кијевском и Харковском институту за аутомобиле и путеве. У својству минералног материјала за обојене асфалтбетоне користи се кречњачка и гранитна ситнеж (01—5 или 0—7 мм), кречњачки минерални прах и светли песак. Однос ових компоненти одређује се из услова оптималне збијености минералног дела. У неким случајевима се минерални део састоји само од ситнежи без песка и минералног праха.

Као основни везивни материјал за обојени асфалтбетон служи кумаронска смола са пластификатором (талијумско, тунгово и антраценско уље). Материја за бојење (пигмент) се одбира у зависности од задате боје асфалтбетона. За црвени асфалтбетон се примењује гвоздени или оловни минијум, а такођер и „Red-oxid“, за жути — жути пигмент постојан на светлу, за зелени — оксидни хрома, за плави — ултрамарин, за бели — цинкано белило или лиопон. Количина пигмента одређује се експерименталним путем, оцењујући јачину боје визуелно. У зависности од квалитета пигмента, количина пигмента у асфалтбетону се креће од 1 — 6%.

Обојени асфалтбетон се справља у асфалтним машинама са мешалицама принудног дејства. Готова мешавина се

полаже у слојевима дебљине 1 до 3 — 4 цм. Са збијањем се почиње при температури 100 — 110° помоћу лаких ваљака (1,5 — 2 т). После смањења температуре мешавине до 50 — 60°C тежина ваљака се повећава до 5 т.

По првобитној чврстоћи на 20° и 50°C и по отпорности на дејство влаге, обојени асфалтбетон је близак врућем асфалтбетону који се справља на основи обичних нафтиних битумена, а разликује се од њега углавном мањом величином засићења у води (0,7 — 1,0% по запремини).

У Кијевском институту за аутомобиле и путеве сада се врше испитивања обојених пластбетона који се справљају на основи разних полимера (епоксидне и полиетарско смоле, а такођер и поливинилхлорида). У својству материје која боји бетон користе се разни пигменти. Карактеристична особина пластона је њихова велика чврстоћа на притисак (150 — 560 кг/см² при 20°C) и отпорност на дејство промена температура.

Механизација радова при грађењу асфалтнобетонских застора

Основна тенденција у грађењу асфалтнобетонских застора у СССР је све већа увођење комплексне механизације и аутоматизације основних производних процеса.

Многе фабрике асфалтбетона стављене су под даљинско и аутоматско управљање по шемама разрађеним у „Сојуздорни“, „УНИ Стројдормеш“ и у струковним конструкционим бироима. Путно-грађевинске организације опремају се произведеним у СССР новим аутоматизованим асфалтним машинама типа Д-597 капацитета 25 т/час (модернизација машине типа Д-325 која се производила до 1965. г.).

* Уље од ораха дрвета *Aleurites cordata*, прим. прев.

Све већу примену налази и опрема за комплексну механизацију битумених инсталација у фабрикама за производњу асфалтбетона. У те инсталације спадају:

а) опрема за загревање и транспортање битумена из спремишта битумена (пливајућег или висећег типа),

б) уређаји за топљење битумена непрекидног дејства, капацитета 2 — 3 т/час (Д-506) и 5 — 6 т/час (Д-618), са радним херметизираним судовима за готов битумен, загреваним паром и електричним грејачима (укључујући инфрацрвене радијаторе).

Почев од 1964. г. индустрија СССР осваја производњу нове технологије опреме за фабрике асфалтбетона у виду посебних агрегата намењених извршавању свих операција у производњи асфалтнобетонских мешавина, укључујући и складиште материјала. Ови капацитети могу да буду периодичног или непрекидног дејства, капацитета 25, 50 и 100 т/час (Д-508-П и Д-590, Д-617 и Д-645 — само непрекидног дејства).

Увођење аутоматизације асфалтних машина и фабрика смањило је последњих 3 — 5 година утрошак рада скоро 1,5 пута, а цену коштања справљања мешавине за 25 — 30%.

За уграђивање асфалтнобетонских мешавина углавном се примењују финишери типа Д-150 Б капацитета 100 т/час. Предвиђа се производња финишера на пнеуматском делу са системом аутоматског регулисања попречног профила и равности површине застора. Застор се набија углавном дво — или тросојним моторним ваљцима типа Тандем, са глатким ваљцима, тежине 6/8, 10/12 и 15/16 т., а такођер и самоходним вибровалцима. Препоручује се примена самоходних пнеуматичких ваљака пре проласка тешких ваљака.

За механизовање радова на стварању рапаве површине асфалтнобетонских застора метода „површинске обра-

де“ или методом „утапања“ једноличног црног туцаника“, у СССР се примењују аутогудронатори са резервом капацитета 3,5 и 7,0 т, на аутоматској шасији или на полуприколицама, затим висећи расподељивачи камених материјала (Д-336А). Индустрија осваја самоходни расподељивач ситног туцаника по свеже уграђеном асфалтнобетонском застору.

У циљу побољшавања квалитета асфалтнобетонских мешавина стварају се нове технолошке линије за производњу мешавина и уводе се нова средства механизације. Осваја се опрема за справљање, дозирање и увођење у битумен или непосредно у мешавину површински-активних једно — или више компонентних додатака. Опрема је портабилна, превози се аутомобилом носивости 3 — 4 т.

За механизовање производње активизираних минералних прашкова разрађене су технолошке шеме млинских погона који садрже и опрему за претходну припрему минералних материјала (дробљење, сушење), за припрему, за транспортање активизирајуће мешавине и за њено спајање са минералним материјалом, а такођер и основну млинску опрему. Основни процеси ове производње су аутоматизовани.

У „Сојуздорни“ и у „УНИ Стродор-маш“ сада се изводе радови на аутоматизовању контроле и регулације топлотног режиа бубња за сушење код асфалтних машина уз узимање у обзир променљиве влажности камених материјала, затим на побољшању система сушења материјала уз потпуно одвођење инструмената за објективну контролу степена збијености застора у процесу уграђивања и др.

У циљу успешног увођења комплексно-механизоване и аутоматизоване производње, путне пројектне организације у СССР су разрадиле типске пројекте фабрика асфалтбетона и типска решења за поједине погоне.

* Утискивање туцаника предходно обавијеног битуменом. (Прим прев.)

У НР Пољској се за производњу асфалтнобетонских мешавина примењују два типа домаћих мешалица капацитета 8 и 16 т/час. Почев од 1966. године предвиђа се серијска производња савршених асфалтних машина капацитета 25 т/час са аутоматским управљањем. Пољски стручњаци придају велики значај усавршавању машина за уграђивање асфалтнобетонских мешавина и сматрају прворазредним задатком опремање финишера електронском управљачком апаратуром за повећање равности застора.

У области средстава за набијање пољски стручњаци сматрају неопходним да се освоји производња ваљака са пнеуматским гумама са пријетком ваздуха који се може регулисати (у границама 2 — 8 кг/см²), а такођер и са укупном тежином која се може регулисати (у границама 12 — 22 т).

Важна мера која је остварена у НР Пољској је достављена на градилиште пута, врућег битумена непосредно из рафинерије нафте. Код удаљености од 100 — 150 км. превоз битумена се врши аутоцистернама, а на већа растојања — железничким цистернама. За 1967 — 1970. г. се планира грађење великих резервоара (са уређајима за загревање) за чување битумена јесење — зимске производње. Из таквих резервоара ће се за време грађевинске сезоне битумен достављати на градилишта аутоцистернама.

Заслужује пажњу интересно искуство у аутоматизовању фабрике асфалтбетона у Прагу. Према подацима стручњака из СР Чехословачке, као резултат комплексних аутоматизације повећала се продуктивност фабрике и побољшао се квалитет финалних производа.

(Наставак у следећем броју)

ИЗ СТРАНИХ ЧАСОПИСА

Revue generale des routes et des aerodromes, 1967., br. 426. novembar, str. 45-50.

625. 07:625. 8

Arquie, G.: KREČNJAČKI GRANULAT U TEHNICI PUTEVA (Les granulats calcaires en technique routiere)

Кречњачке стене су у Француској веома распрострањене, те би као гранулат у путоградњи биле од великог економског интереса. Разматра се примена кречњачког гранулата за израду разних слојева и њихове добре и лоше стране. Описује се опит „Девал“ као и „опит трајности“ који се састоји у следећем: — прање гранулата у циљу одстрањивања постојећих финих елемената, — трење у присуству воде, — мерење количине створених финих елемената помоћу једног опита сличног опиту еквивалента песка, као и испитивање шкодљивости ових финих елемената. Затим се говори о тврдоћи овог агрегата, полирању, хемијским карактеристикама кречњака. Истиче се да се употребом кречњачког гранулата уз комбинацију са другим материјалима могу остварити уштеде.

40-50

Construction, 1967., br. 6, str. 201-210
625. 8

Sauterey, R.: OJAČANJE KOLOVOZA SA OBAVIJENIM AGREGATOM (Les renforcements en enrobés bitumineux)

Брзи пораст саобраћаја захтева све чешће одржање и ојачање коловоза. Описују се разни начини поправке застора: поправке „у маси“ које имају за циљ побољшање носивости коловоза, затим „површинске поправке“ — разне обраде, репрофилисање итд. Аутор је покушао да одговори конкретно на питање: „Како извести ојачање коловоза са обавијеним агрегатом“ и у том смислу наводи техничке инструкције о ојачању флексибилних коловоза које је издала дирекција за путеве. Даје неколико формула за ојачање од обавијеног агрегата и асвалт бетона. И слој ојачања: обавијени агрегат гранулације 0/14 или 0/20, абајући слој: асвалтбетон 0/10 или 0/12. Детаљно су описане све операције при ојачању и нарочито се истиче важност збијања које се врши пнеуматским компакторима.

Bulletin de liaison des laboratoires routiers, 1967., br. 26, str. 6 (13-28)

624. 131. 37:625. 8

Bonitzer, J.: KANADSKA ISPITIVANJA U VEZI DIMENZIONIRANJA I OJAČANJA KOLOVOZA (Etudes menées au Canada pour l'appréciation de la qualité des chaussées)

У 1958. започета су у Канади обимна истраживања и систематско сакупљање резултата испитивања на коловозима. Описан је програм и циљ рада групе за истраживање, затим критеријум за оцену понашања коловоза, опити и резулта-

ти мерења дефлекција помоћу Бенкелманове греде. Истиче се да је дефлекција мерило за оцену носивости коловоза. Дају се резултати који показују утицај оптерећења по точку и температуре на вредност дефлекције. Дефинише се метода за димензионирање нових коловоза и разматра мерење помоћу Бенкелманове греде, утицај мрза итд. Даје се анализа резултата испитивања, извршена помоћу електронског рачунара; сви резултати су регистровани на перфорираним картицама.

Bulletin de liaison des laboratoires routiers, 1967., br. 26, juli-avgust, str. 4(1-16) 625. 84

Brachet, M.: PRVE PUKOTINE U BETONU UGRAĐENOM NA PUTU (La première fissuration d'un beton routier)

Разматрају се узроци стварања пукотина у бетону од цемента, уграђеном на путу, које се често јављају још у току првих 24 часа након уграђивања. Аутори сматрају да постоје два главна узрока стварања ових пукотина: 1) хигрометријско скупљање (услед испаравања); 2) термичко скупљање које настаје услед губитка топлоте, након наглог престанка везивања. Постоје и други фактори који могу утицати на стварање првих пукотина, а то су: састав бетона, избор производа за неговање, хомогеност мешавине итд. Ризик од стварања пукотина може се смањити добрим избором гранулата и цемента.

Construction, 1967., br. 6, str. 210-222 625. 8

Legrand, J. i dr.: OJAČANJE KOLOVOZA OD ŠLJUNKA STABILIZOVANOG CEMENTOM (Les renforcements de chaussées en grave-ciment)

Ојачање постојећих коловоза добија све већи значај. Веома погодна формула за ојачање је горња подлога од шљунка стабилизованог цемента, површински слој од обавијеног агрегата. Детаљно се описује француска техника стабилизације шљунка и даје се рецептура: шљунак

гранулације 0/20 — 0/30 мм, садржина цемента 3—3,5%, која се нешто разликује од рецептуре у суседним земљама, затим механичке особине овог материјала, методе лабораторијског испитивања ових материјала, утицај садржине цемента, интензитета збијања, садржине воде при збијању, на стабилизацију. Говори се такође и о методама за димензионирање ојачања, о условима уграђивања и извођењу стабилизације, и, нарочито, о збијању. У закључку се истиче да је за успех ојачања пресудан добар избор материјала и његова хомогеност, као и довољна дебљина како не би дошло до брзог пропадања овог слоја.

Revue Generale des Routes et des Aerodromes, 1967., br. 425, str. 79-92. 625. 8:62. 001. 5

Pasquet, A.: NAUČNA ISTRAŽIVANJA U PORTUGALIJI (La recherche en matiere de travaux publics)

Изнесе се подаци о научно-истраживачком раду и постигнутим резултатима на пољу развоја путнограђевинских материјала, објекта и технике грађења путева. Дају се главни правци развоја и тенденције истраживања за сваки од ова три домена. Један део чланка посвећен је методологији истраживања. Наводи се рад Централне лабораторије за путеве и мостове у Француској и оснивање једне секције за механику коловоза која је радила на проблему димензионисања коловоза и конкретним постигнутим резултатима (проналажење методе COLAS). Наводе се и други успеси ове установе у вези проблема утицаја мрза на коловоз. Изнесе се и резултати постигнути на истраживању апарата и опреме за извођење опита (нуклеарни апарат за мерење влажности у тлу, дефлектограф „Lacroix“ за мерење дефлекција на коловозу, динамички профилограф за мерење равноће коловоза, вибратор Goodmans за оскултацију коловоза итд.).

РЕДАКЦИОНИ ОДБОР
ЗА ЧАСОПИС „ПУТ И САОБРАЋАЈ“

Дипл. инж. Ђукић Живорад, дипл. инж. Филиповић Љубомир, дипл. инж. Брауновић Предраг, дипл. инж. Тодоровић Бранислав, дипл. инж. Стевановић Добривоје, дипл. инж. Вучинић Вуко, дипл. инж. Вујовић Илија, дипл. инж. Радуловић Василије, дипл. инж. Коблишка Душан, дипл. инж. Јовановић Милан, дипл. инж. Томић Арса, Стевић Душан, Ђукић Томислав и Јовановић Миодраг.

Главни и одговорни уредник:

Живка Савић Београд, Змаја од Ноћаја 12, тел. 626-480, 626-123.

Претплату слати на текући рачун Друштва за путеве код Народне банке 308-8-735-5

Огласе и остало слати на Друштво за путеве СР Србије, поштански фах 453, Змаја од Ноћаја 12, тел. 626-480

Претплата за појединце 1 Н. динар за један број. Претплата за установе и предузећа годишње 100 Н. дин., тарифа за огласе; цела страна у тексту 300 Н. динара; пола стране 200. Н. динара, на корицама цела страна споља 500 Н. динара, унутра 350 Н. динара.

Цена 1 Н. динар.

Тарифа за огласе који се штампају целе године мања је за 50%.

Издавач.

Друштва за путеве Србије, Македоније и Црне Горе.

Часопис излази месечно.

