

czas przeprowadzać pomiary grubości jezdni dróg bitych

Pomiary te przeprowadzamy w przekrojach poprzecz-
nych co 200 lub 500 m bież. przez wykucie niewielkich

tworów



Rys. 40.

/Rys 40/

w na

wierzchni /średnicy 10 - 15 cm / w środku i po bokach
drogi i zmierzenie grubości nawierzchni, poczem otwo-
ry te zasypuje się z powrotem tłuczniem i ubija za po-
mocą ręcznych ubijaków. Przeciętna z pomiarów grubości
w jednym przekroju poprzecznym przyjmuje się za gru-
bość powłoki tłucznia w tym przekroju. Pomiary grubo-
ści nawierzchni dają nam możliwość przeprowadzenia kontro-
li, aby niedopuszczać zbyt znacznego zmniejszenia gru-
bości nawierzchni drogi bityj

Przy prawidłowej gospodarce nie należy dopuszczać
do takiego zużycia się powłoki tłucznia, aby się obna-
żał pokład kamienny. jeżeli niema podkładu to nie nale-
ży dopuszczać do zmniejszenia się grubości powłoki tł-
ucznia do 10 - 12 cm. gdyż już przy tej grubości może
nastąpić przełamywanie się jezdni

Sposoby uzupełnienia nawie-
rzhni dróg bitych. Pod wpływem ruchu
nawierzchnia zużywa się, częściowo scierając się częściowo

wo rozgniatając tworząc kurz w czasie suchym a błoto w czasie mokrym. Ubytek ilości tłucznia powinien być uzupełniony.

Uzupełnianie nawierzchni dróg bitych może być wykonane następującymi sposobami:

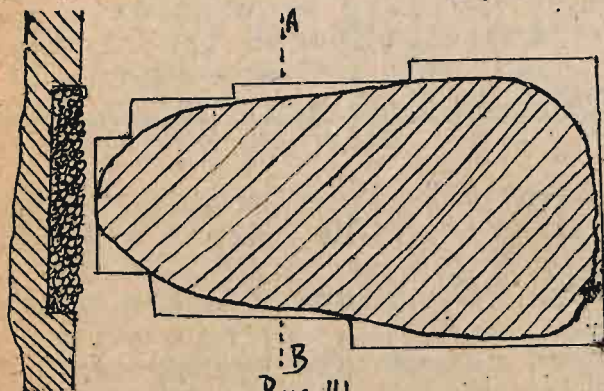
- 1/ Albo uzupełniamy zużywaną nawierzchnię częściowo w miarę tworzenia się wybojów kolein i t.p. przez wysypywanie w tych niebezpiecznych miejscach odpowiedniej ilości nowego tłucznia i ułożenie go sposobem ten nazywamy częściową naprawą nawierzchni dróg bitych.
- 2/ Albo na pewnych przestrzeniach /na całych kilometrach lub setkach/ co pewien czas pogrubiamy w miarę potrzeby nawierzchnię a częściowych napraw nie wykonywamy. Sposób ten nazywamy całkowitą naprawą nawierzchni dróg bitych.
- 3/ Albo łączymy pierwszy i drugi sposób, to jest w miarę koniecznej potrzeby stosujemy częściowe naprawy nawierzchni a niezależnie od tego co pewien czas systematycznie pogrubiamy nawierzchnię drogi bitą. Sposób ten nazywamy sposobem mieszanym naprawy nawierzchni dróg bitych.

Częściowa naprawa nawierzchni dróg bitych. Nawierzchnia dróg bitych zużywa

sie nierównomiernie: tworzą się na niej z biegiem czasu nierówności, wyboje, koleiny, wreszcie w słabszych miejscach nawierzchnia drogi bitej może się przelamywać.

I. Roboty łakie staramy się wykonywać w czasie, gdy należy spodziewać się dużej ilości opadów atmosferycznych, a więc wczesną wiosną i jesienią.

Zarównywanie wybojów, przełomów i kolein wykonywa się sposobem następującym: przedewszystkiem miejsce



Rys. 41.

przeznaczone do zarównania należy starannie oczyścić od kurzu względnie błota.

Następnie przy pomocy kilofa /oskarda/ na-

leży wyrąbac bruzdę na obwodzie zarówno się mającego wgłębienia na głębokość 4 - 6 cm. w zależności od grubości używanego tłucznia. Następnie powierzchnie wgłębienia należy zrąbac kilofem z kratką na grubość normalnej wielkości tłucznia. /Rys. 41/.

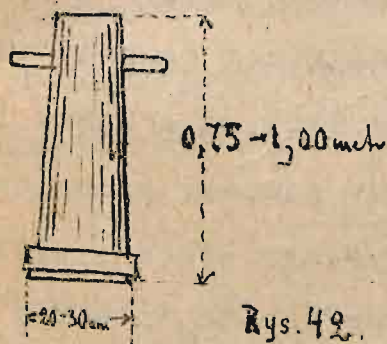
Materiał kamienny, otrzymany przy oskardowaniu powierzchni wgłębienia należy usunąć z wgłębienia, przesiał i zebrać w kupki dla zużycia razem z nowym tłuczniem przy naprawie nawierzchni.

Przeznaczony do naprawy nowy tłuczeń należy prze-

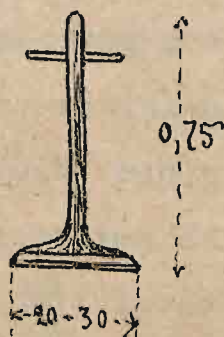
siac i wraz ze starym tłuczniem należy rozsypać w postaci walu wzdłuż brzegu wgłębień. Wał taki przy pomocy grabi rozrównywa się od brzegu wgłębień do środka, przytem drobniejszy tłuczeń pozostanie przy brzegu, grubszy przesunie się ku środkowi.

Tak rozsypany tłuczeń należy połać wodą o ile nie mamy mokrej pogody i ubić ręcznym ubijakiem /tambakiem/ /Rys 42/. Gdy przy ubijaniu tłuczeń o tyle

zwiąże się ze przesłaniem przez suwać się pod nogami, wtedy powierzchnie pokrywa się warstwą mialu otrzymanego przy przesie-



Rys. 42.



waniu tłuczni i znowu się ubija. Nie należy tu używać ziemi, gliny i błota, gdyż nie otrzymamy dobrze związanej nawierzchni.

Również nie należy zasypywać mialem tłuczni luźno rozsypanego nie ubitego, gdyż wtedy otrzymamy nawierzchnie nie ściśnięte, nie związane.

O ile łatanie nawierzchni drogi bitej jest gęste

/1 j o ile mamy dużo łąt na niewielkiej przestrzeni drogi/ bardzo wskazane jest i racjonalne walcowanie tych łąt przy pomocy walca parowego zamiast ubijania ręcznego

Niestety w bardzo wielu wypadkach ubijanie lub walcowanie łąt nawierzchni drogi bitej nie praktykuje się bądź ze względów oszczędnościowych bądź z powodów niesumienności służby drogowej. w tych wypadkach ubitcie tłucznia pozostawia się przejeżdżającym.

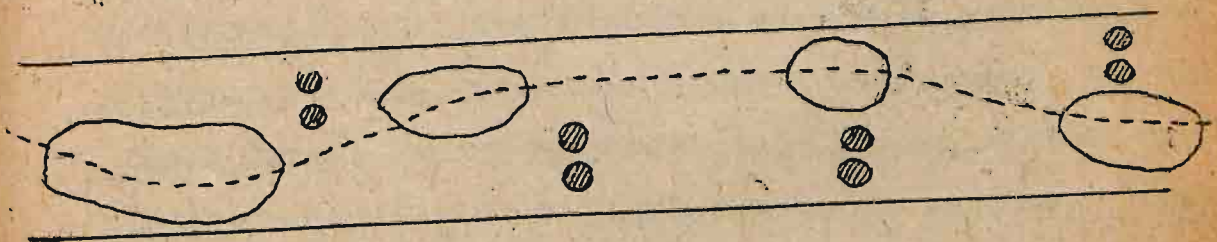
Przed rozsypaniem tłucznia należy go przesiać przesiewanie uskuteczniamy przy pomocy sita /"arfy"/ postawionej pod 45° do poziomu. na które rzucamy tłuczeń z kupek miał przelata przez sita, a grubszy tłuczeń stacza się po sicie. Niekiedy zamiast przesiewania przez sito, stosujemy rozsypywanie tłucznia przy pomocy specjalnych widel tłuczniowych są to widły dziesięciopalcowe dość gęste /odległość palców w świetle 1 - $1\frac{1}{2}$ cm / formą przypominające szufle do węgla przy nabieraniu tłucznia miał przelata przez widły, a na widłach pozostaje czysty tłuczeń

Naprawianie wybojów, kolein i przełomów należy wykonywać możliwie w czasie mokrej pogody, a robota należy tak rozłożyć, aby najpierw były naprawione najgorsze miejsca, łatanie nawierzchni winno być zawsze wyko-

rywane w porę, gdy defekty nawierzchni nie zdałyby się zanadto powiększyć.

Miejsca świeżo naprawione nie są tak gładkie /zresztą niezawsze są ubijane lub walcowane/, jak pozostała stara nawierzchnia, przeto przejeżdżający starają się omijać te miejsca, aby tego omijania uniknąć, należy regulować ruch łak, aby przy jego pomocy zalatane miejsca mogły być jaknajprędzej zajeżdżone.

Gęsto osiąga się to przez zakładanie na dzień jezdni dużych kamieniami lub niewielkimi koczami, przesuwanemi codziennie w inne miejsce łak, aby zmuszały przejeżdżających do zajeżdżania miejsc świeżo naprawionych /Rys. 43/.



Rys. 43.

Oprócz regulowania ruchu po miejscach świeżo naprawionych, należy stale poprawiać te miejsca, gdyż przy ruchu część tłucznia bywa rozrzucona kołami i kopytami i dzięki temu marnuje się szczególnie na wiek-

szych spadkach. Rozrzucany tłuczeń należy zwracać z powrotem na miejsca naprawy lub też należy zbierać w kupki i używać do naprawy nawierzchni.

Przy częściowej naprawie nawierzchni dróg bitych a szczególnie wtedy, gdy kasy nawierzchni nie są ubijane lub nie są walcowane około 50 % tłucznia użytego do łatania zużywa się nieprodukcyjnie: rozsypuje się na boki, rozgniata, kruszy i t.p., a otrzymana w końcu w miejscu naprawianem nawierzchnia otrzymuje się z wielką zawartością miazgi, ziemi i t.p., - przez co wartość jej pod względem wytrzymałości jest bardzo niska.

Ze względu na otrzymywanie niskiej wartości nawierzchni drogi bitej oraz ze względu na znaczną nieprodukcyjną stratę tłucznia przy prawidłowej gospodarce na drogach bitych wyłącznie częściową naprawę nawierzchni drogi bitej stosować należy tylko wtedy, gdy nie można stosować innych więcej udoskonalonych sposobów.

Ilość potrzebnego tłucznia do naprawy częściowej nawierzchni dróg bitych na jeden kilometr w ciągu roku zależy jest od trwałości tłucznia, intensywności ruchu /op. właściwości kani przechodzących po danym odcinku w ciągu doby/ od stopnia zużycia się nawierzchni wreszcie od staranności wykonywania napraw częściowych.

Bardzo ciekawe dane na zasadzie długoletnich obserwacji podane są przez inżynierów badenskich. Wyniki tych badań podane są na wykresie /Rys. 44/.

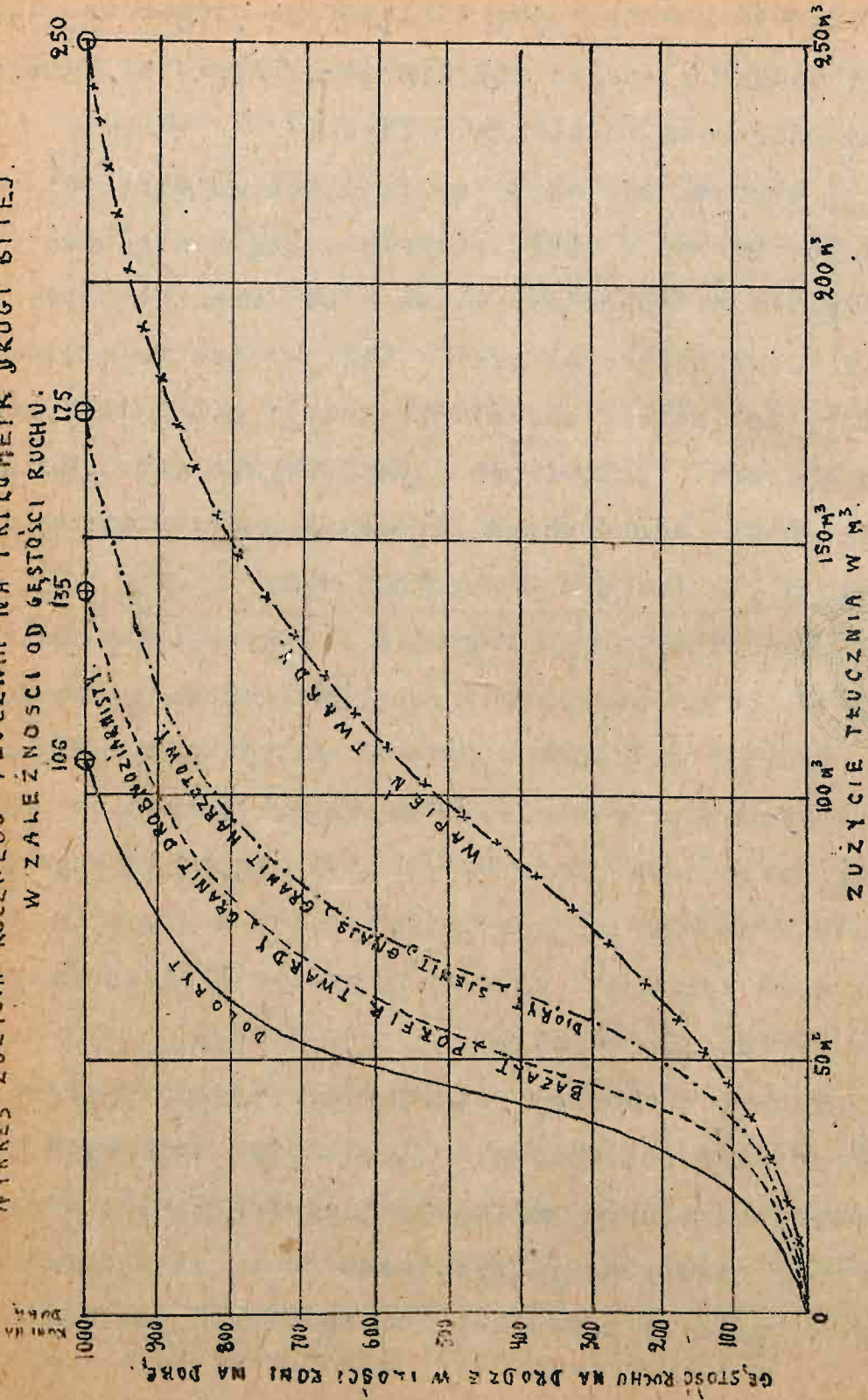
Z wykresu wyciągamy następujące wnioski - dla materiałów twardych zużycie wzrasta względnie powoli przy gęstości ruchu od 0 do 700 koni na dobę, po tem zaczyna szybko wzrastać. Okoliczność ta często decyduje, że zamiast nawierzchni drogi bitej przy większej gęstości ruchu trzeba zastosowywać inne rodzaje nawierzchni, które lepiej znoszą gęsty ruch i mniej wymagają kosztów dla utrzymania w porządku.

Ilość zużywanego wapienia /twardego/ wzrasta mniej więcej w stosunku prostym do gęstości ruchu.

Wykresy powyższe z pewnemi poprawkami dadzą się zastosować i przy więcej ulepszonych sposobach naprawy nawierzchni dróg bitych. np. przy systemie całkowitych napraw lub systemie mieszanym jedynie ilość przy tych systemach naprawy zużywane o tłuczni redukuje się o 30 - 50 %.

W chwili obecnej rozpoczyna się szybki rozwój nowych środków przewozowych: samochodów osobowych, ciężarowych i różnych pociągów drogowych. Zależność między temi nowożytnymi czynnikami ruchu na drogach kołowych i zużyciem nawierzchni dróg bitych nie jest okre-

WYKRES ZUŻYCIA ROCZNEGO TŁUCZNI NA 1 KILOMETR DROGI BITEJ.
W ZALEŻNOŚCI OD GĘSTOŚCI RUCHU.



ZUŻYCIE TŁUCZNI W M³
Rys. 44.

ślona; wymaga to sumiennych i wszechstronnych badań, któremi zająć się powinno obecne pokolenie techników.

Całkowita naprawa nawierzchni dróg bitych. Daleko racjonalnym sposobem naprawy jest system całkowitych napraw nawierzchni drogi bitej, polegający na tem, że po zużyciu się nawierzchni drogi bitej do pewnej dopuszczalnej granicy grubości, nawierzchnia ta pogrubiona jest przez nasypanie warstwy odpowiedniej grubości nowego tłucznia i uwalcowanie jej przy pomocy konnych, parowych lub spaliwych walców. Takie pogrubianie odbywa się systematycznie co pewien czas w zależności od ścierania się nawierzchni na całych kilometrach lub setkach.

Stopień zużycia się nawierzchni określa się z pomiarów grubości warstwy tłucznia, które trzeba przeprowadzić systematycznie.

Ponieważ ze względu na koszty i na dostawę materiału /tłucznia/ pogrubianie nawierzchni może odbywać się corocznie tylko na pewnej części całej długości drogi, przeto powinien być ułożony starannie plan kolejności pogrubiania nawierzchni na poszczególnych odcinkach drogi /całych kilometrach lub setkach/

Pogrubianie nawierzchni drogi bitej wykonywa się w sposób następujący:

II

Roboty wykonywa się odcinkami przy konnych walcach długości 300 - 500 m. i wyjątkowo do 700 m. /przy dwóch walcach konnych/ przy walcach parowych lub spal nowych - długości 100 - 150 m.

1 Aby odbywający się po drodze ruch nie był zatrzymywany, należy przed rozpoczęciem robót urządzić objazd po poboczach drogi /bustach/ albo nawet za rowami.

2. Przed rozsypaniem nowej warstwy tłucznia należy nawierzchnię drogi bitej starannie oczyścić od kurzu lub błota i następnie zoskardować to jest ^{przez} nadrabanie powierzchni uczynić ją szorstką i zdolną do związa-
nia się z nową warstwą tłucznią

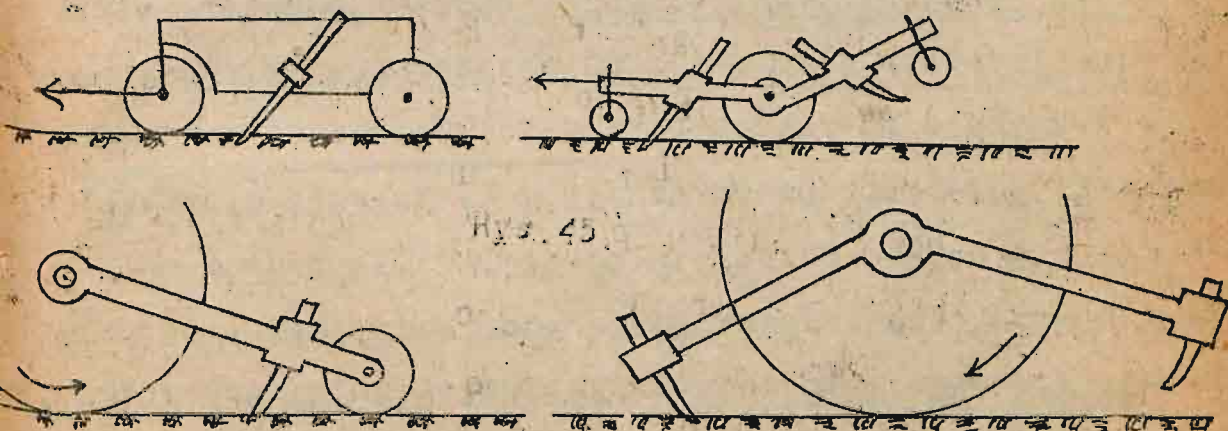
Oskardowanie można wykonać ręcznie za pomocą zwykłych oskardów lub też mechanicznie za pomocą specjalnych przyrządów - oskardownic, ciągniętych przez konie lub przez walec parowy.

Oskardowanie ręczne polega na wyrabianiu dwóch głębszych brzd podłużnych na brzegach pogrubianej nawierzchni i na wyrabianiu siatki brzd płytszych - na grubość przynajmniej normalnego kawałka tłucznia. Siatka ta powinna być możliwie gęsta, a pożądanym jest dążyć do tego, aby nawierzchnia mogła być zoskardowana całkowicie.

Oskardowanie ręczne jest pracą ciężką, drogo

koszująca: w ostatnich czasach oskardowanie ręczne wychodzi z użycia i częściej robotę tę wykonywa się przy pomocy oskardownic mechanicznych.

Oskardownice te dzielą się na dwa zasadnicze typy: jedne stanowią ciężki wózek przyczepiany do walca pa-
rowego lub ciągniony przez konie. Wózek taki /Rys. 45/
uzbrojony jest w kilka zębów z twardej stali do drapa-
nia nawierzchni; zęby te mogą płycej lub głębiej



Rys. 46.

wrzynać się w nawierzchnię. Oskardownice takie bywają jednostronne i dwustronne: te ostatnie dogodnie są, gdyż nie trzeba je obracać przy zmianie kierunku ruchu.

Drugim typem oskardownic są oskardownice przymoco-
wane sztywnie do osi walca przy pomocy specjalnej ramy

bywają one też jednostronne i dwustronne /Rys. 46/.

Są one rzadziej używane; słabą stroną ich jest to że wstrząśnienia przy zdzieraniu warstwy tłucznia bezpośrednio oddziałują na wałek /oś walca/ i psują go.

Oskardowanie mechaniczne jest szybsze i tańsze niż ręczne.

3. Gdy powierzchnia warstwy tłucznia jest zdarta z nawierzchni drogi bitej, należy otrzymany gruz przesiać i złożyć na poboczach oddzielnie odsiany tłuczeń, osobno miak i osobno ziemię i kurz /błoto/.

4. Następnie przystępujemy do rozsypania tłucznia. Rozsypujemy go po uprzednim odsianiu miaku warstwą równomierną o grubości odpowiedniej do ilości przygotowanego tłucznia. Prawidłowy spadek poprzeczny nadajemy przy pomocy szablonu z desek. Stary tłuczeń otrzymany przy oskardowaniu nawierzchni, używamy razem z nowym dając go pod spód i przetłukując większe jego kawałki z zaokrąglonymi kątami.

5. Po wyrównaniu warstwy rozsypanego tłucznia przystępujemy do jego walcowania. Walcujemy tłuczeń tak, jak przy budowie drogi bitej, należy tylko z naciskiem jeszcze raz powtórzyć o potrzebie polewania wodą podczas walcowania i stopniowego miakowania w odpowiedniej chwili.

Pogrubiana nawierzchnia drogi bitej powinna przy ^{wystarczyć} najmniej - przy silnym ruchu na 3 - 6 lat, a przy słabym ruchu - nawet na kilkanaście bez ponownego pogrubienia.

Zwykle w tym okresie, o ile pogrubienie wykonywane jest starannie, nawierzchnia drogi bitej nie wymaga napraw częściowych /łat/, zawsze jednak mogą mieć miejsce miejscowe uszkodzenia nawierzchni drogi bitej, które trzeba naprawić natychmiast, aby w przyszłości uniknąć potrzeby wykonania większych a więc i droższych napraw.

III Mieszany sposób naprawy nawierzchni dróg bitych. Z powyżej wymienionych względów przy racjonalnej gospodarce na drogach bitych należy stosować mieszany sposób naprawy, podlegający na tem, że corocznie na każdym kilometrze drogi bitej należy dostarczyć pewną ilość tłucznia do drobnych napraw, a następnie w zależności od intensywności ruchu i rodzaju tłucznia i stanu nawierzchni co pewien okres systematycznie pogrubiać nawierzchnię do normalnej grubości.

Ponieważ przy częściowej naprawie nawierzchni duża ilość tłucznia zużywa się nieprodukcyjnie, należy dążyć do tego, aby na częściową naprawę nawierzchni

drog bitych była zużywana możliwie najmniejsza ilość tłuczni tylko do koniecznych napraw, które wykonywać należy zaraz po zauważeniu uszkodzeń nawierzchni, aby te uszkodzenia nie zdążyły się powiększyć.

W ostatnich czasach przy utrzymaniu dróg bitych wprowadzono wiele ulepszeń technicznych, polegają one przede wszystkim na zastosowaniu do wykonania wielu robót maszyn wzamian pracy ręcznej; daje to duże oszczędności i lepsze wykonanie; wymienić należy oskardowanie mechaniczne, walcowanie przy pomocy walców parowych lub motorowych, mechaniczne oczyszczanie nawierzchni od kurzu i błota i t. d.

Jednym z poważniejszych ulepszeń jest oskardowanie powierzchni nawierzchni, przy pomocy którego można zdjąć nierówną powierzchnię warstwę tłuczni, oczyścić ją od miazgi, dodać świeżego tłuczni i uwalcować, niedopuszczanie do powstawania nierówności na powierzchni przy pomocy mechanicznego jej oskardowania i walcowania po dodaniu nowego tłuczni daje poważne oszczędności na zużyciu tłuczni.

Ninne roboty niezbędne przy utrzymywaniu dróg bitych. Utrzymanie dróg bitych nie ogranicza się tylko na naprawie nawierzchni, względnie na jej pogrubianiu, aby uchro-

nić nawierzchnię drogi od szybkiego zużywania, należy wykonywać cały szereg robót niżej opisanych.

Posypywanie nawierzchni dróg bitych żwirem. Jedną z takich robót jest posypywanie nawierzchni cienką warstwą żwiru; nawierzchnia po pewnym okresie zaczyna stawać się szorstką czyli jak mówią "ostrą"; zaczynają z niej wystawać twardsze kamyki. Te wystające kamyki przy ruchu kołowym wywołują dalsze paucie się drogi, gdyż koła przechodzące po nich albo je wyważają z nawierzchni, albo spadając z nich, dają dynamiczne uderzenia na nawierzchnię i tym sposobem wywołują dalsze tworzenie się nierówności na nawierzchni.

Aby odsunąć na pewien czas to zjawisko, bardzo pożyteczną rzeczą jest posypywanie nawierzchni co pewien czas cienką warstwą /np. 1 cm./ żwiru, który wypełnia zagłębienia w jezdni i czyni jezdnię gładką i ruch spokojnym. Naturalnie może to mieć miejsce tylko wtedy, jeżeli żwir możemy mieć w pobliżu drogi; jeżeli go niema w pobliżu lub doń jest bardzo drogi trzeba się wyrzec posypywania żwirem; żwir można zastąpić odpadkami, otrzymywanymi przy tłuczeniu kamienia /miał/.

Takie posypywanie żwirem lub miałem wskazane jest

również w tych wypadkach kiedy z nawierzchni woda wypłókała lub też wiatry wywiały miak z pomiędzy tłucznia.

V O c z y s z c z a n i e d r ó g b i t y c h
o d k u r z u i b ł o t a. Jednym z warunków trwa-
łości dróg bitych jest ten, aby nawierzchnia ich była
wolną od kurzu i błota, a to dlatego że kurz tworzą-
cy w czasie wilgotnym błoto z wilgoci nawierzchnię
i nie pozwala jej szybko wyschnąć przez co podlega
ona łatwo deformacjom i zniszczeniu.

Robota powyższa może być wykonywana ręcznie lub
też przy pomocy specjalnych maszyn. Ręcznie kurz zbie-
ra się przy pomocy zwykłej miotły; gdy jest jego
większa ilość, zbiera się przy pomocy drewnianych lub
żelaznych skrobaczek używanych do zbierania błota.

Kurz względnie błoto zbiera się w kupki na po-
bożach, kąd następnie przerzuca się za rowy na po-
la i tam się je rozrzuca lub też wywozi się gdzieś da-
lej. -

• Do oczyszczania dróg od kurzu i błota istnieją
różne maszyny: miotły i skrobaczki mechaniczne, po-
ruszane koniami lub silnikami spalinowymi

Oczyszczanie dróg bitych od kurzu i błota jest
jednym z obowiązków miejscowej służby drogowej niższej

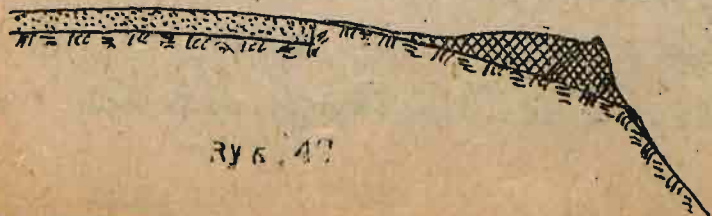
drożników: w miarę potrzeby do pomocy jej powinni być do najmowani robotnicy, aby powierzchnia nawierzchni była możliwie szybko oczyszczana od kurzu i błota.

VI Zbieranie tulających się kamyków. W czasie suszy często nawierzchnia drogi bitej "kruszy się" i z niej wyskakują kawałki tłucznia. Te kamyki /"tulacze" jak je nazywa służba drogowa/ powinny być usuwane z jezdni i zbierane w kupki, gdyż pozostawienie ich jest niedogodne tak dla pojazdów i zwierząt pociagowych jak szkodliwe dla samej nawierzchni.

VI Ścinanie poboczy /burt/. Jednym z warunków trwałości drogi bitej jest szybki odpływ wód atmosferycznych z jej nawierzchni. W tym celu należy dbać o to, aby pobocza były możliwie równe i miały odpowiedni spadek poprzeczny. Roboty przy utrzymaniu poboczy w porządku należą do ważnych robót konserwacyjnych.

Gdy pobocze zarasta trawą, poziom jego dość szybko się podnosi i odpływ wody staje się utrudniony. Z tego względu staje się konieczne ścinanie poboczy co

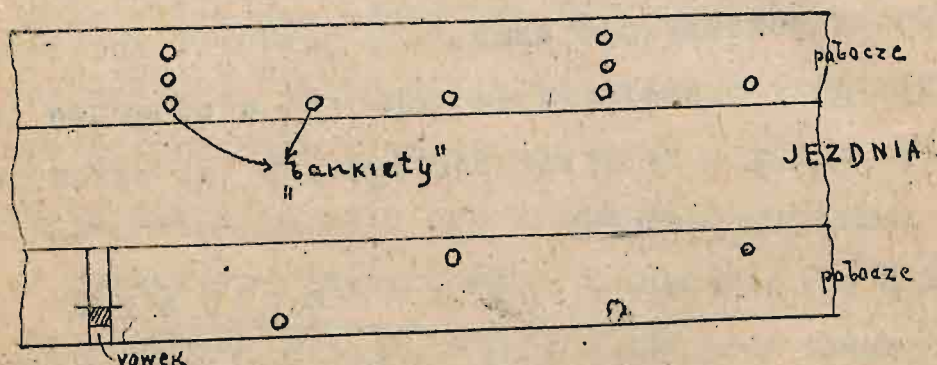
pewien czas i na dawanie im prawidłowego spadku ku rowom /Rys 47/



Rys 47

Wykonywa się te roboty ręcznie przy pomocy motyk lub łopat, lub przy pomocy pługów lub łopat konnych.

W celu zabezpieczenia poboczy przed uszkodzeniami od ruchu kołowego niekiedy praktykuje się ustawianie na nich dużych kamieni /"bankietów"/ /Rys. 48/ lub wykopuje się rowki poprzeczne.



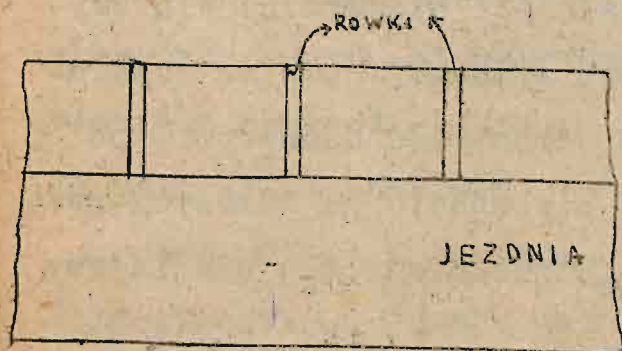
Rys. 48.

Sposoby te z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu i dogodności dla ruchu są nieracjonalne i należy ich unikać, a jeżeli je stosować to tylko w razie ostatecznym, jeżeli się nie posiada odpowiedniej egzekutywy policyjnej do należytego regulowania ruchu na drogach.

VIII Ochrona miejsc przecięć
Na wiosnę na miejscach sapowatych, niezdrenowanych i gliniastych pod nawierzchnią drogi białej, szczególnie gdy jest ona zbudowana bez kamiennego podkładu i bez

warstwy piasku, tworzą się tak zwane "pęcznienia". Polegają one na tem, że na zimę podłoże podmięka, nasiąka woda zamarzając powiększa objętość i podnosi nawierzchnię, gdy zaś na wiosnę odmarza, nawierzchnia w miarę odmarzania po prostu opada i w czasie tym przez ruch kołowy może być łatwo pokolejona i nawet połamana na całych odcinkach.

Aby temu zapobiec, w czasie krytycznym w czasie odmarzania na takich pęczniących miejscach rozkłada się warstwę drobnej i równej faszyny, w tym celu, aby ruch odbywał się po tej faszynie dopóki nawierzchnia nie obeschnie. Oprócz tego w celu szybszego osuszenia takich miejsc w poboczu wykopują się rowki o szerokości 40 - 30 cm., głębokości 20 - 40 cm. co kilka metrów od brzoza nawierzchni do rowów /rys. 49/, rowki te od-



Rys. 49.

ciągają wodę z pod nawierzchni i szybko palące koła osuszają, a po obeschnięciu są zasypywane. Lepiej je zasypywać ściółką lub tłuczniem, gdyż wtedy mogą służyć i na lata następne

IX O c z y ś z c z a n i e r o w ó w b o c z n y c h
 Jest to również ważna robota konserwacyjna w celu utrzy-
 mania prawidłowego odwodnienia drogi. Po każdej więk-
 szej ulewie należy niezwłocznie usuwać uszkodzenia ro-
 wów

Z biegiem czasu, gdy rowy zarosną, należy syste-
 matycznie je odnawiać. Robotę tę w łęgie powinni wy-
 konywać dróżnicy, jeżeli roboty tej jest dużo, nale-
 ży do pomocy dróżnikom donajmować dodatkowych robotni-
 ków

S m o ł o w a n i e d r o g b i t y c h. W bu-
 dowie dróg bitych w ciągu ostatnich kilkunastu lat przed
 wojną wprowadzono na zachodzie i w Ameryce poważne u-
 doskonalenia: jest to zastosowanie jako materiału wia-
 żącego smoły i innych podobnych materiałów.

Typ dróg bitych w zupełności wystarczał dla zwy-
 kłego ruchu kołowego niezbyt silnego. Ruch samochodo-
 wy, a w szczególności ruch samochodów osobowych, po-
 ruczających się ze znaczną szybkością na gumowych pneu-
 matycznych obręczach szczególnie niszczącą oddziaływa-
 na zwykłe drogi bite.

Szybkie odrywanie pneumatycznych obręczy od na-
 wierzchni drogi wywołuje utworzenie się próżni chwilo-
 wej, co znowu wywołuje wiry powietrzne unoszące masy

kurzu z nawierzchni drogi i wysysanie z pomiędzy tłuczenia wiążącego go miazgu; ta ostatnia okoliczność powoduje rozluźnienie nawierzchni dróg bitych i jej szybkie niszczenie.

Do jakiego stopnia wpływ ruchu samochodowego niszcząco działa na drogi bite, świadczy fakt, że na pewnej drodze we Francji, na której rozwinał się znaczny ruch samochodowy, perjodyczne pogrubianie nawierzchni, które przy ożywionym przedtem ruchu kołowym zwykłym wystarczało na 5 - 6 lat, przy ruchu samochodowym zaczęło wystarczać zaledwie na 2 - 3 lata.

Ten destrukcyjny wpływ ruchu samochodowego dał impuls do udoskonaleń w budowie dróg bitych; udoskonalenia te mają na celu zapobieganie tworzeniu się kurzu i lepsze związanie nawierzchni dróg z tłucznia.

W 1890 roku zaczęto stosować polewanie nawierzchni dróg smołą, otrzymywaną przy wyrobie gazu świetlnego z węgla kamiennego. Smoła ta nazywana jest smołą gazową lub pogazową.

Sposób ten z początku bardzo prymitywnymi środkami stosowany, odrazu dał wyniki zadawalające i pewne oszczędności w utrzymaniu dróg. Od tego czasu technika smołowania dróg zrobiła znaczne postępy. Podajemy jej wyniki przedwojenne.

Preparaty używane do zabezpieczania dróg bitych od tworzenia się kurzu i niszczącego działania ruchu samochodowego, podzielić można na trzy kategorie:

- 1/ Smóły z węgla kamiennego, drzewne, asfaltowe, /gudrony/ i produkty destylacji tych smół.
- 2/ Wodne emulsje olejów skalnych.
- 3/ Rozczyny soli, chłonejących wodę /hydroskopiijnych/.

Rozpatrzmy własności rozmaitych preparatów, używanych do smołowania dróg bitych, a następnie opiszemy dwa zasadnicze sposoby smołowania dróg: powierzchniowy i wglębny.

Sm o ł a z w ę g ł a k a m i e n n e g o .
Produkt ten otrzymujemy przy suchej destylacji węgla kamiennego, to jest przy nagrzewaniu węgla bez dostępu powietrza: zwykle otrzymuje się go, jako produkt uboczny przy dobywaniu gazu świetlnego w gazowniach lub też w piecach do koksowania węgla.

Smółka surowa, otrzymana tym sposobem, składa się z węglowodanów typu C_xH_yO , nie nadaje się do użytku i musi być odpowiednio przerobiona

Przedewszystkiem musi być z niej wydzielona woda, której obecność powoduje, że smółka przy nagrzewaniu kipi, jak mleko, co uniemożliwia właściwe jej podgrze-

wanie.

Po odcedzeniu wody, smoła z węgla kamiennego przedstawia się jak czarny lub ciemnobronzowy gęsty i lepki płyn o ciężarze gatunkowym 0,95 - 1,20. Części lotne nadają smole charakterystyczny zapach i zdolność palenia się. Obecność kreozytu /kwasu karbolowego i fenolu/ nadaje smole własności dezynfekujące. *to to samo, tylko po kreozytu!* Jeżeli smołę będziemy destylować, stopniowo podnosząc temperaturę do 400°C, stopniowo oddzielimy od smoły części lotne /oleje lotne/ i w rezultacie otrzymamy tak zwany "pak" - materję twardą i dość kruchą przy normalnej temperaturze, z olei zaś lotnych wydzielonych, otrzymujemy różne pożyteczne produkty jak benzynę /benzol/, kwas karbolowy, naftalinę, kreozyt, alizarynę i t-d.

Dla celów drogowych wystarcza podgrzewanie smoły gazowej do temperatury 105°C ; w retercie otrzymamy wtedy płynną oczyszczoną smołę, zwaną niekiedy "gudronem", smoła taka ma własności bardzo zbliżone do własności naturalnego gudronu - smoły otrzymywanej przy wycapianiu rudy asfaltowej.

Smola gazowa, z której wydzielono wodę, płyny amonjakalne, i części lotne, stanowi najlepszy materiał dla celów drogowych, gdyż chociaż jest gęstsza i trud-

niej przesiąka wgląb warstwy tłucznia, jest zato mniej krucha po zastygnięciu i mniej wrażliwa na czynniki atmosferyczne.

S m o ł a d r z e w n a . Otrzymuje się przy suchej destylacji drzewa; przy nagrzaniu masy drzewnej bez dostępu powietrza do temperatury 150°C ulatnia się z drzewa cała zawartość wody, a przy podgrzaniu do 230°C wydziela się z masy drzewnej smoła drzewna w formie płynu brunatnego, lepkiego. Smoła drzewna również wymaga oddzielenia wody, co się uskutecznia przez nagrzewanie jej do 80°C w otwartych kadziach. Do polewania dróg używa się smoła drzewna oczyszczona od wody i lotnych materji, nadających jej swoisty zapach, i zmieszana z dwoma częściami na wagę oleju kreozotowego.

N a f t a i p r o d u k t y d e s t y l a - c j i n a f t y . Nafta nieoczyszczona /ciężar gatunkowy od 0,73 do 0,98/ przy suchej destylacji daje gaz świetlny, oleje /smary, waseline i t.p./ wreszcie parafinę i koks. Nafta i jej produkty destylacji używają się: 1/ bezpośrednio do polewania nawierzchni dróg, 2/ do rozpuszczania asfaltu. Bezpośrednie polewanie naftą i jej produktami nie dało ani we Francji ani w Ameryce zbyt dodatnich wyników.

Wprawdzie polewanie to wiązało na pewien czas kurz i zabezpieczało od jego tworzenia się ale nie na długo i nie w tak trwały sposób, jak przy użyciu smoły z węgla kamiennego.

Przy polewaniu naftą i jej produktami nie trzeba ich podgrzewać, co jest dodatnią stroną w porównaniu do smoły z węgla kamiennego. Ujemną stroną jest wysoki koszt.

S m o ł a a s f a l t o w a . Rudą asfaltową, znajduwaną zwykle w postaci wapieni lub piaskowców bitumicznych, nazywamy formacje geologiczne, nasycone materją smolną, nazywaną smołą asfaltową lub bitumem. Bitum jest to mieszanina naturalnych węglowodorów, z własności bliska do smoły, otrzymanej przy suchej destylacji węgla kamiennego i oczyszczonej od wody i różnych materji lotnych.

Przy zastosowaniu do dróg, smoła asfaltowa jest znacznie lepsza od smoły z węgla kamiennego, gdyż jest mniej czuła na wpływy atmosferyczne: smoła z węgla kamiennego na powietrzu wietrzeje, częściowo wypłukuje ją woda, pozostała zaś masa staje się kruchą, mało elastyczną i mało lepłą.

Smolę asfaltową wydzielamy z rudy asfaltowej przez nagrzanie jej, poczem trzeba smołę asfaltową oczyścić

od wody i różnych niepożądanych domieszek.

Aby otrzymanej w ten sposób smołę nadać płynność, miesza się ją z olejami naftowymi lub z olejami otrzymanymi przy suchej destylacji węgla kamiennego.

Mieszanka taka, nazywana cementem asfaltowym, ma bardzo szerokie zastosowanie w Ameryce do smołowania dróg bitych.-

Na Zachodzie, a szczególnie w Ameryce przeprowadzone są bardzo szczegółowe badania własności smoły asfaltowej i smoły z węgla kamiennego w zastosowaniu do dróg.

Powierzchnowe smołowanie.
Z istniejących dwóch zasadniczych sposobów smołowania dróg bitych: powierzchniowego i wglębnego, pierwszy jest więcej rozpowszechniony.

Składa się on z trzech czynności: 1/ przygotowania powierzchni drogi bitej do smołowania, 2/ polewania powierzchni drogi bitej gorącą smołą i 3/ posypania powierzchni zasmołowanej drogi bitej miazgą kamienną, żwirem lub gruboziarnistym piaskiem.

Przygotowanie nawierzchni drogi bitej polega na jej wyrównaniu, na starannem oczyszczeniu powierzchni od kurzu, aby smołowanie miało dobry wynik, powierzchnia nawierzchni powinna być sucha i możliwie nagrzana

przez promienie słońca.

Wyrównanie nawierzchni jest niezbędne, aby warstwa smoły była wszędzie jednakowej grubości, najlepsze wyniki otrzymujemy po upływie paru tygodni po uwalcowaniu drogi, kiedy nawierzchnia drogi względnie jest przepuszczalna dla smoły. Smołowanie zaraz po uwalcowaniu nie daje dodatnich rezultatów, ponieważ droga bita przed smołowaniem powinna dobrze wyschnąć i ujeździć się ostatecznie. Dobrze jest przy walcowaniu nawierzchni, którą się ma wkrótce zasmolować, użyć grubszego miazgu kamiennego, składającego się tylko z drobnych kamyczków. Wtedy nawierzchnia jest więcej przepuszczalna i smołowanie może być głębsze.

Jeżeli polewa się smolą nawierzchnię drogi bitej pokrytą warstwą kurzu, wtedy ze smoły i kurzu tworzy się warstwa twarda w postaci skorupy, łatwo odrywającej się od nawierzchni i nie przesiąkającej wgląd jej. Oczyszczenie nawierzchni od kurzu powinno być zrobione przy pomocy specjalnych twardych szczotek tak starannie, aby zupełnie obnażone były kamyki tłuczniaw w nawierzchni.

Warunek, aby nawierzchnia drogi, która ma być smołowana, była sucha i możliwie nagrzana jest potrzebny dlatego, że smoła, nawet gorąca nie przyłgnie do

wilgotnej powierzchni i nie może przesiąknąć wgłąb. Jeżeli nawierzchnia jest zimna, wtedy smoła przy zetknięciu się z zimną nawierzchnią ochładza się i gęstnieje i nie przesiąka wgłąb. Z tego względu smołowanie powierzchniowe powinno odbywać się w czasie stałej pogody w lecie.

Przed smołowaniem smołę należy ogrzać do temperatury 70° - 130° C - w zależności od gęstości smoły. Podgrzewanie uskutecznia się w przenośnych lub przewoźnych kotłach przy pomocy ognia lub pary; lepsze jest podgrzewanie smoły w kotłach z rurami, przez które przepuszcza się parę, gdyż łatwo można regulować temperaturę podgrzewania; przy działaniu bezpośrednim ognia na ścianki kotła smoła łatwo może przypalić się i skoksować, co nie jest pożądane.

Do podgrzewania stosuje się najrozmaitszego systemu kotły od najprostszych do bardzo skomplikowanych.

Polewanie nawierzchni smołą podgrzaną odbywa się albo ręcznie - przy pomocy konewek z płaskimi lijkami, przyczem smołę rozrównywa się przy pomocy szczotek albo też polewanie to odbywa się mechanicznie przy pomocy specjalnych maszyn; w ostatnim wypadku robota ta może być wykonana szybciej i lepiej i w większym stopniu można wyzyskać ładną pogodę do zasmalowania więk-

szej powierzchni dróg.

W maszynach do smołowania dróg w większości wypadków smoła nagrzana wypływa przez specjalne sita pod ciśnieniem, dzięki czemu może przesiąkać głębiej w nawierzchnię; do takich należy maszyna niemiecka Breininga, fabrykanta w Bonn, pojemności 1200 - 1500 litrów, co wystarczy na zasmołowanie 800 - 900 m².

Na zasmołowanie drogi bitej wychodzi smoły 1,5 - 3,0 kg. na m²; im więcej wychodzi smoły, tem trwalsze jest smołowanie, o ile, naturalnie, smoła przesiąka wgłąb a nie pozostaje na powierzchni. Po zasmołowaniu powierzchni drogi należy pokryć kilkucentymetrową warstwą miazgu kamiennego, żwiru lub gruboziarnistego piasku; poczem niekiedy jeszcze stosuje się walcowanie ciężkim walcem parowym.

W kilka dni potem można otworzyć ruch, należy jednak uważać z początku, aby warstwa wierzchnia była dopełniana.

Na jak długo starczy smołowanie, zależy to od miejscowych warunków. Najwięcej na zużywanie smołowania wpływa ruch ciężkich pojazdów wogóle, a ciężkich samochodów w szczególności.

Również na trwałość smołowania mają wpływ następujące czynniki: im suchszy klimat, im gładsza nawierz-

chnia drogi, im mniejsze są podłużne spadki i im twardszy jest tłuczeń w nawierzchni drogi bitej, tem smołowanie powierzchniowe na dłużej starczy.

Na Zachodzie przy silnym ruchu smołowanie powierzchniowe wystarcza na 4 - 6 miesięcy, przy słabszym - jedno smołowanie wystarczyć może na cały rok nawet.

Przy bardzo intensywnym ruchu na drodze bitej w Lasku Bulońskim w Paryżu smołowanie potrzeba wykonywać dwa razy do roku.

Powtórne smołowania wymagają znacznie mniejszej ilości smoły i są też znacznie tańsze niż pierwotne.

Jeżeli z biegiem czasu powtórzenie smołowania się opóźni i na powierzchni tworzą się łysiny, to jest miejsca wolne od smoły, należy je zasmarowywać smołą, aby zapobiec dalszemu zniszczeniu smołowania.

P o l e w a n i e d r ó g b i t y c h e m u l -
s j a m i o l e j ó w s k a l n y c h . Zasada tego sposobu polega na tem, że emulsję olejów skalnych, to jest mechaniczną mieszaniną olejów skalnych z wodą polewa się nawierzchnię drogi bitej; emulsja łatwo przesiąka w nawierzchnię, potem woda się ulatnia i pozostaje tylko olej, który wiązuje kurz.

Polewanie emulsją może być wykonywane w czasie chłodnym i nawet wtedy, kiedy nawierzchnia jest wilgo-

tna.

Mieszanie olejów z wodą odbywa się bezpośrednio przed użyciem, przytem wodę dolewa się do oleju, ciągle go mieszając. Mieszanina ma wygląd mleka i zachowuje się w ciągu kilku godzin.

Zwykle wystarcza 10 - 15 % mieszanina, przy więcej przesiąkliwej nawierzchni 15 - 20 % mieszanina. Polewanie emulsją dobrze jest uprzedzić przez polanie wodą, aby nawierzchnia była wilgotną.

Polanie nawierzchni wystarcza zwykle na krótko na kilka - kilkanaście dni, z tego powodu stosuje się wtedy, kiedy wymagane jest usunięcie kurzu na krótki przeciąg czasu, np. na czas pochodów, wyścigów, procesji i t.d.

Przed wojną istniały najrozmaitsze patentowane emulsje jak "Westrumit" "Antistanbit", "Apokonin", i wiele innych; przeważnie olej do tworzenia emulsji używany miał skład następujący: 80 % oleju ropy, 10 % mydła potasowego, 2 % amoniaku i inne mniej ważne domieszki.

Stosowanie emulsji olejów skalnych zbyt wielkiego znaczenia nie mają, ograniczymy się przeto tylko na podanych szczegółach.

P o l e w a n i e d r ó g b i t y c h r o z -

c z y n a m i s o l i c h ł o n a c y c h w o d ę.
Jeszcze mniejsze znaczenie niż stosowanie emulsji olejów skalnych, ma dla techniki dróg bitych polewanie nawierzchni roztworami soli, chłonnących wodę, działanie takiego polewania jest jeszcze więcej krótkotrwałe, niż polewanie emulsją olejów skalnych. Najwięcej doświadczeń robiono z roztworem chlorku magnezowego i chlorku potasowego.

Zasada tego sposobu polega na tem, że nawierzchnia polana takim roztworem nie wysycha zupełnie, a jest przez pewien czas /w ciągu kilku - do kilkunastu dni/ wilgotna, gdyż sole przyciągają z powietrza wodę i czynią nawierzchnię nieco wilgotną.

Polewanie więc tego rodzaju preparatami daje względnie krótkotrwałe rezultaty i tylko na czas pogody; po dłuższych deszczach większa część soli spłukuje się i działanie roztworu na zwalczanie kurzu ustaje.

S m o ł o w a n i e w g ł ę b n e . Smołowanie powierzchniowe dróg bitych ma na celu przeważnie zabezpieczenie się przed tworzeniem się kurzu, natomiast smołowanie wgłębne ma na celu utworzenie nieprzepuszczalnej dla wody nawierzchni a także wykorzystanie lepiącej własności smoły do utworzenia monolitowej nawierzchni.

Smokowanie wgłębne może być wykonane dwoma sposobami.

Pierwszy polega na tem, że tłuczeń uprzednio macza się w preparatach smoły, pozostawia się przez pewien czas na powietrzu i dopiero potem rozsypuje się w korycie i walcuje.

Drugi sposób polega na tem, że gorącą smołę rozlewa się po tłuczniu, rozsypanym już na miejscu przeznaczenia t.j. w korycie drogi.

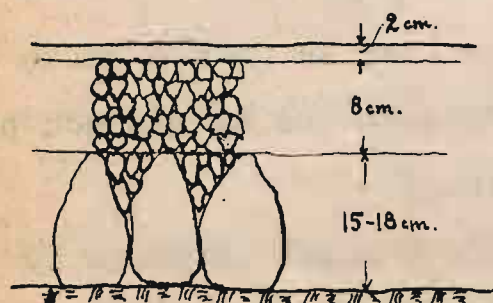
Przy pierwszym sposobie tłuczeń powinien być pokryty ze wszystkich stron smołą: w tym celu należy go uprzednio wysuszyć, niekiedy podgrzewa się go w specjalnych piecach, następnie suchy a niekiedy podgrzany tłuczeń miesza się ze smołą, również podgrzaną, ręcznie lub przy pomocy różnych specjalnych maszyn, poczem pozostawia się go na pewien czas - 3 - 4 tygodnie w spokoju, dzięki czemu smoła dokładniej oblepi go, a lotne części smoły ulotnią się i smoła stanie się gęstszą i więcej lepka.

Do takiej nawierzchni może być używany nie tylko twardy tłuczeń /z granitów, bazaltów i t.p./, ale i wapienny; smoła wsiąka głęboko w wapień, który staje się twardszym.

Grubość powłoki bywa przy tym systemie rozmaita:

zależy to od warunków, w jakich ma pracować nawierzchnia.

W Anglii i w Niemczech przed wojną dość często stosowano nawierzchnię następującą /rys.50/. Składa



Rys. 50.

się ona z fundamentu /pokładu/ grubości 15 - 18 cm; podkład ten jest układany z grubego kamienia maczanego w smole, układanego ostrzami do góry i "zacwiekowanego" tłuczniem lub też z

warstwy tłucznia grubszego uwalcowanego oddzielnie.

Tłuczeń na wierzchnią warstwę używa się grubości 4 - 5 cm. Przy mieszaniu ze smołą do tłucznia dodawany jest miął i gruboziarnisty piasek w odpowiedniej ilości. Wierzchnia warstwa starannie walcuje się walcem parowym, na wierzch jej daje się kilkocentymetrową warstwę miálu zmieszanego ze smołą, którą posypuje się cienką warstwą gruboziarnistego piasku i ostatecznie walcuje możliwie ciężkim walcem.

Tego rodzaju nawierzchnie na Zachodzie i w Ameryce stosowane są prawie wyłącznie dla miast, u nas

ze względu na koszty zapewne nie prędko zaczniemy je stosować.

Przy drugim sposobie budowy dróg bitych smołowanych tłuczeń nie smołuje się uprzednio, a dopiero po rozsypaniu go w korycie. Niekiedy polewa się warstwę tłucznia przed przystąpieniem do walcowania to jest polewa się smołą tłuczeń luźno leżący, niekiedy stosuje polewanie już po podwalcowaniu, a przed zamiążowaniem, przyczem tłuczeń walcuje się na sucho. Po obfitem polaniu gorącą smołą i przesiąknięciu jej do spodu, powierzchnię drogi pokrywa się warstwą miazgu i walcuje ostatecznie.

Ten ostatni sposób najwięcej jest rozpowszechniony w Anglii i daje bardzo dodatnie rezultaty.

Czasami drugi sposób budowy dróg smołowanych wykonywa się warstwami; początkowo rozsypuje się dolną warstwę, walcuje się na sucho, polewa się gorącą smołą, poczem miazguje się, następnie rozsypuje się wierzchnia warstwa tłucznia, podwalcowywuje się na sucho, smołuje się i pokrywa się warstwą miazgu i wreszcie walcowywa ostatecznie możliwie ciężkim walcem.

Smołowanie wgłębne dróg bitych wymaga dokładnej znajomości.

Na Zachodzie inżynierowie w tym kierunku osiągnę-

li bardzo dodatnie rezultaty; istnieje bardzo obszerna literatura.

4. D R O G I B R U K O W A N E .

Następną dość liczną grupę nawierzchni stanowią nawierzchnie budowane z kawałków materiałów twardych, a więc kawałków skał, cegieł, drzewa, które układa się tak, aby tworzyły gładką powierzchnię. Nawierzchnie takie zwykle nazywamy b r u k a m i .

Rozróżniamy następujące rodzaje bruków: 1/ bruکی zwykłe z kamieni polnych /narzutowych/ lub z kawałków nieforemnych skał, dobywanych w kamieniołomach 2/ bruکی kamienne ulepszone z kostek dużych, 3/ bruکی kamienne z kostek małych /bruk drobnokostkowy lub mozaikowy/ 4/ bruکی klinkierowe i 5/ bruکی z kostek drewnianych 6/ bruکی z kostek sztucznych /szlakowych, asfaltowych betonowych/.

B r u k i z z w y k ł e . Bruکی zwykłe na Zachodzie spotykamy względnie rzadko, zarzucono je tam i zastosowano więcej udoskonalone nawierzchnie; w Polsce ze względu na to, że bruکی takie są znacznie tańsze niż inne i że w wielu miejscowościach mamy materiał na takie bruکی, zapewne długo jeszcze stosować je bę-

dziemy.

Należy podkreślić, że nawierzchnia drogi bitej znosi ruch tylko do pewnego stopnia napięcia ruchu; powyżej tego stopnia napięcia utrzymanie nawierzchni drogi bitej kosztuje zbyt drogo, zbyt szybko ona się zużywa i trzeba zastąpić ją mocniejszą nawierzchnią: jedną z takich nawierzchni - jest bruk zwykły, który będąc dobrze wykonany, znosić może taki ruch, którego już nie znosi nawierzchnia drogi bitej, wykonana nawet z wyborowego materiału zupełnie poprawnie.

Bruki zwykle buduje się przeważnie z kamieni narzutowych, przeważnie z takiej postaci, w jakiej znajdujemy je na polach /w postaci okrąglaków/, rzadziej z kamieni dobywanych w kamieniołomach.

Do bruku dobiera się kamienie o wysokości od 12 do 20 centymetrów rzadko więcej, licząc wysokość kamieni w tem jego położeniu, w jakim kamień będzie się znajdować w bruku; czoło kamienia, to jest wierzchnia część jego, stanowiąca powierzchnię nawierzchni, powinno być możliwie płaskie i nie powinno mieć mniejszych wymiarów na szerokość i długość, niż 5 - 10 cm.

Jeżeli mamy większe kamienie narzutowe, należy je rozbić na mniejsze o wymiarach zwykle do bruku używanych. To rozbijanie, nazywane "płytowaniem" powinno

być wykonywane przez robotników do tego włożonych, ponieważ robotnicy niewprawni, niewyrobieni, będą tylko psuć kamień, rozbijając go na nieforemne, nienadające się do bruku kawały.

Jeżeli większe bryły skały lub większe kamienie narzutowe są umiejętnie popłytywane, można otrzymać bruk względnie gładki, znacznie lepszy, niż z naturalnych okrągłaków narzutowych, nazywanych również "znajdami".

Do bruku zwykłego należy używać możliwie twardych i trwałych gatunków skał i kamieni; kamień narzutowy daje materiał przeważnie twardy, dobrze znoszący ruch kołowy; jedynie gatunki grubo ziarniste, szczególnie czerwone granity "rappakiwi", są słabsze i często zwietrzałe i przeto należy je unikać. Takie gatunki kamieni robotnicy nazywają kaszakami.

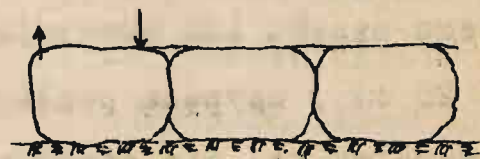
Z kamieni, dobywanych w kamieniołomach, dla tych bruków są lepsze gatunki twarde - granity, porfiry, bazalty andezyty kwarcyty, w ostateczności używane być mogą twardsze piaskowce i wapienie. Dobrze jest, gdy skały łupią się w możliwie prawidłowych kawałkach /równoległościach/.

Kamienie narzutowe wielkości używanej w brukach zwykłych od 8 - do 20 cm. używamy często w takiej po-

staci, w jakiej je znajdujemy, to jest zaokrąglone; do bieramy, o ile można, kamienie formy wydłużonej /rys. 51/



Rys. 51.



Rys. 52.

a unikamy kamieni formy bułwatej, gdyż te są mniej racjonalne, mniej statyczne /rys. 52/ i jazda po takim bruku jest trzęsąca, gdyż spoiny /szwy/ są większe i głębsze i koło więcej skacze.

Nigdy nie można dobrać kamieni jednakowej wysokości i zwykle dopuszcza się kamienie różnej wysokości w pewnych granicach np. od 12 do 20 cm. Przy brukowaniu kamienie różnej wysokości dobieramy tak, aby z brzegu drogi przy ścieku dawać większe, a ku środkowi drogi dawać mniejsze; daje to brukowi większą statyczność i nie pozwala kamieniom rozsuwać się, ponieważ bruk tworzy niejako sklepienie, opierające się na dużych kamieniach przy ściekach.

Bruk zwykły wykonywa się w sposób następujący

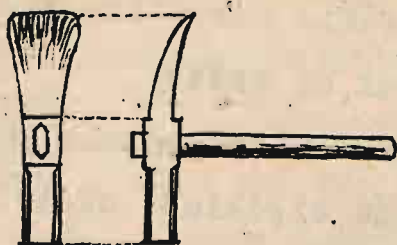
Przedewszystkiem musi być wykonany plan drogi i nadany mu odpowiedni przekrój podłużny i poprzeczny. Następnie musi być utworzony fundament /posada/ w

większości wypadków jest to warstwa żwiru, gruboziarnistego piasku lub wreszcie zwykłego piasku grubości 20 - 25 cm., usypana podług profilu, jaki ma mieć droga; warstwy tej nie stosuje się oczywiście tam, gdzie sam grunt jest piaskowy lub lżejszy piaszczysty /z niewielką domieszką gliny/.

Wyjątkowo fundament buduje się mocniejszy - w wypadkach, gdy grunt jest niepewny, a ruch po drodze bardzo intensywny, buduje się wtedy albo pokład kamienny, jak przy budowie dróg bitych z pokładem kamiennym albo też zwykły bruk - można z drobniejszych kamieni; na ten mocny fundament nasypuje się warstwa piasku lub żwiru grubości 5 - 10 cm. i dopiero na niej układa się bruk.

Układanie bruku rozpoczyna się od ścieków i stopniowo przechodzi się ku środkowi, układając kamienie podług szablonu lub podług sznurów naciągniętych na odpowiednio podług żądanego profilu zabitych kółkach. Zaczynać należy od ułożenia linii ścieku, oznaczonej zwykle dwoma rzędami większych kamieni. Jeżeli droga przechodzi w spadku lepiej zaczynać od niższego miejsca, prowadzić bruk ku górze. Kamienie układają robotnicy fachowi, zwani brukarzami, klęcząc na ziemi lewą ręką, zaś w prawej trzymają młotek kilkofuntowy.

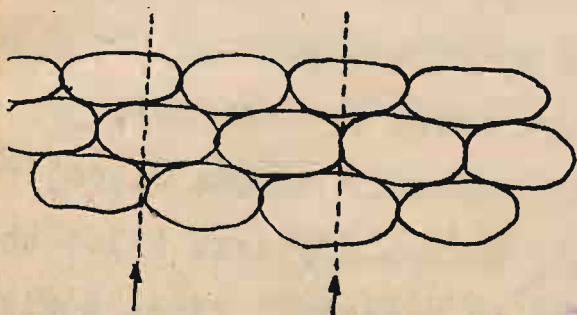
zakończony z jednej strony łopatką i nasadzony na krótki trzon /Rys.53/ Młotkiem tym /łopatką/ wykopu-



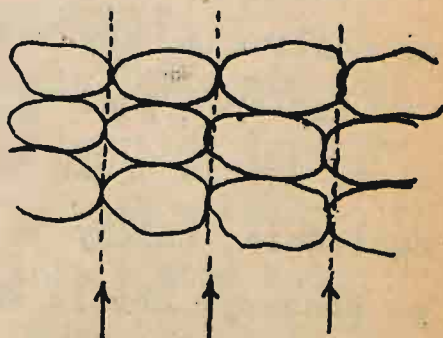
Rys. 53.

je w piasku miejsce na kamień, poczem układa kamień i uderza młotkiem po kamieniu, aby osiadł. Przy układaniu kamieni należy ściśle przyciskać każdy kamień

do sąsiednich i uważać na przewiązywanie spoin kamieni, co jest konieczne ze względu na późniejszą trwałość bruku.



Rys. 54.



Rys. 55.

Na rysunku 54 przy kierunku jazdy, oznaczonym strzałkami, kamienie są dobrze przewiązane, na rys. 55 źle. Po ułożeniu bruku należy go uszczelnić przez zasypanie tłuczniem i ubić. Zwykle wpierw zasypuje się szczeliny pomiędzy ułożonymi kamieniami i dopiero potem ubija się bruk, lepiej jest rozpocząć ubijanie przed rozdypaniem tłucznia, po przejściu całej powierz

chmi przez ubijaczy i ubiciu bruku do pokowy, rozsypac tłuczeń, zapełniając nim szczelnie wszystkie szczeliny pomiędzy kamieniami i ubić bruk do reszty.

Ubijanie przeważnie wykonywa się ręcznie przy pomocy ubijaków z drzewa z kłoców ciężkich, okutych na dole żelazem, lub z żelaza. Ubijaki te nazywane również "tarankami", wagi 20 - 30 kg. przedstawione są na rysunku 42

Cel ubicia jest ten, aby bruk możliwie równomier- nie osiadł, a piaskowa podsypka została ubita do sta- nu możliwego, aby tworzyła sprężyste podłoże. Po ubi- ciu kamienie powinny tworzyć równą powierzchnię. Jeże- li po ubiciu bruku niektóre kamienie osiadą więcej niż sąsiednie, należy je wyjąć, podsypać piasku tyle, aby po ponownym ubiciu kamienie te utworzyły równą powierz- chnię z pozostałymi. Również należy wyjąć z bruku i za- stąpić drugimi kamienie, które pękły lub zostały zmia- żdżone przez taranek /ubijak/. Ubijanie należy wykony- wać w czasie suchym, gdyż bardzo mokry piasek w pod- sypce nie ubija się równo.

W czasie mrozów brukowanie nie może być prowadzo- ne, gdyż po rozmrożnięciu otrzymamy nawierzchnię, któ- ra nierówno będzie osiadać.

Jeżeli mamy do rozporządzenia walec parowy, dobrze

jest ubijanie ręczne bruku zastąpić przez walcowanie. Rozpocząć je należy z brzegu drogi od ścieku, trzeba przejść po brzegu kilkakrotnie, aż do zupełnego ubicia i dopiero potem walec stopniowo należy przesuwać ku środkowi.

Istnieją również maszyny do ubijania, poruszane bądź parą, bądź elektrycznością; aparat do ubijania jest to niewielki kafar spadający z niewielkiej wysokości, uderzenia dość szybkie /20 - 30 na minutę/, aparat przesuwa się przez dozorującego go robotnika. Aparaty te są narazie mało rozpowszechnione.

Po ukończeniu ubicia bruku, należy dokładnie obejrzeć, czy bruk nie posiada jakich miejscowych defektów

Dobrze wykonany bruk powinien być tak szczelny, ażeby ręką nie można było wyjąć kamienia i żeby żaden kamień nie poruszał się pod stopami przy chodzeniu po takim świeżo ułożonym i ubitym bruku, a nie zasypanym jeszcze piaskiem.

Po obejrzeniu i obmierzeniu bruku, należy go pokryć warstwą piasku możliwie gruboziarnistego, którą należy przez pewien czas pozostawić na jezdni, aby piasek zapełnił dokładnie szczeliny pomiędzy kamieniami. Dobrze jest, gdy na świeży bruk upadnie deszcz, lub gdy go się poleje obficie wodą, wtedy bruk, jak

mówią "zassie się" - uszczelni

Brukarską robotę oddaje się na akord; dobry brukarz dziennie może ułożyć 12 - 30 m² bruku zależnie od warunków roboty i jej zorganizowania; jeden brukarz układać może pas bruku szerokości do 1,5 m., na szerokości drogi 4,5 m. będzie ich zatem pracować 3 - 4 i nie więcej, aby sobie wzajemnie nie przeszkadzali. Naprawa bruku zwykłego polega: 1/ przy mniejszych uszkodzeniach nawierzchni, gdy oddzielne kamienie bądź zostały zużyte, wykruszone, bądź osiadły więcej, niż sąsiednie i utworzyły wyboje lub koleiny w bruku, - na wyłamaniu tych uszkodzonych miejsc, dosypaniu odpowiedniej ilości piasku i ponownem zabrukowaniu uszkodzonych miejsc; 2/ przy znaczniejszych uszkodzeniach jezdni - na przebrukowaniu go na całej szerokości, dodając zawsze pewną ilość brakującego piasku i kamienia. Otrzymany po wyłamaniu kamień trzeba przebrać odrzucić zbyt małe, pokruszone lub nieforemne kamienie. Należy zauważyć, że przy silnym ruchu kołowym, kamień brukowy nawet najtwardszy ściera się dość znacznie; przy twardych gatunkach kamienia to ścieranie może wynosić kilka centymetrów rocznie /2 - 3 cm./

Co do charakterystyki bruku zwykłego bruk ten, najczęściej wykonywany z kamieni narzutowych formy

zaokrąglonej, nazywany często "brukiem z kocich łbów", nie jest dla ruchu kołowego dogodny, gdyż jest to bruk zwykle trzęski, hałaśliwy, oprócz tego daje dużo kurzu względnie błota /jednak znacznie mniej, niż droga bita, jest przesiąkliwy, niehygieniczny, gdyż trudno go utrzymać w czystości. Co do trwałości, tę o ile materiały użyte do budowy takiego bruku są twarde i bruk jest zbudowany starannie i z dość dużych kamieni /15 - 20 cm. wysokości/ wtedy bruk taki jest trwały i może znosić względnie silny ruch kołowy. Wreszcie może jedyną dodatnią stroną tego bruku, że jest względnie nie śliski i może być z tego powodu używany na znacznych nawet spadkach.

B r u k i k a m i e n n e k o s t k o w e

/duże kostki/. Jest to bruk układany z kamieni, które mają mniej lub więcej prawidłową formę.

• Bruk taki układa się na fundamencie /posadzie/ z piasku /warstwa grubości 15 - 20 cm, pożądanym jest żwir albo na pokładzie kamienia jak w systemie drogi bitej Tresaguet, o grubości 15 - 25 cm.; pokład ten składa się z kamieni kliniastych, ostrzem ułożonych do góry; kamienie ułożone ściśle jeden do drugiego i "zaćwiekowane" tłuczniem; powierzchnia pokładu wyrównywana się i ubija się ręcznie, bądź też uwalcowywa się. Wreszcie