

HANNA PACHELSKA, MIECZYŚLAW MATEJAK

Drewniane nawierzchnie drogowe

Wooden Road Surfaces

Z pierwszymi drewnianymi nawierzchniami drogowymi spotykamy się w grodziskach styryjskich położonych w pobliżu miast greckich (VIII–IV w. p.n.e.). Ulice w tych grodziskach, a właściwie przejścia między chatami, wyłożone były balami drewnianymi i chrustem. Na bagnie układano pnie drewniane, na nich poprzeczne bale, które z wierzchu przysypywano warstwą ziemi grubości 30–40 mm; niekiedy na warstwie tej układano jeszcze okrągłaki. Początki dróg "drewnianych" sięgają czasów kultury neolitycznej, kiedy pierwotny człowiek przechodził przez bagna, potoki lub moczary po drewnianych pniach. Dobrze zachowane resztki dróg z tego okresu znajdują się w Westfalii i Holsztynie.

Rzymianie nie znali dróg z dylin. Na terenie Italii drewna było niewiele, natomiast było dużo łatwo dostępnego materiału kamiennego. Z drogami "drewnianymi" Rzymianie zapoznali się więc dopiero w czasie podboju północno-zachodniej Europy. Rzymianie ulepszyli stosowany tu sposób budowy dróg przez wykonanie odwodnienia i wzmocnienia rowów drogowych faszyną. Drogi takie budowano tylko w nizinnych terenach bagnistych, pokrytych trzęsawiskami. Przechodziły one po nasypach lub budowano pomosty z pali. Nasypy były wykonywane z kamienia i przykryte gruntem. Doceniając znaczenie nasypu jako korpusu drogowego, zaczęto je stosować powszechnie i drogi rzymskie wznosiły się zwykle ponad poziom terenu. Znane były drogi na estakadzie, na których bale drewniane długości 3 m układano na gęsto wbijanych palach. Pomost drewniany przykrywano następnie ubitą ziemią, drobnymi kamieniami lub płytami kamiennymi (8).

Ten sposób budowy dróg w Europie zachował się aż do czasów Średniowiecza. Przykładem takiej drogi jest wybudowane w 1071 r. przez Wilhelma Zdobywcę w celu zdobycia miasta Ely (Anglia), wykładane balami drewnianymi przejście przez bagno o długości 3 km.

Drogi z bali drewnianych i faszyny najczęściej były budowane na terenach obfitujących w lasy, szczególnie na terenach zamieszkałych przez plemiona słowiańskie, ciągnących się od Bałtyku aż po Morze Czarne. Wykładane drewnem drogi często nazywano "mostem" (od ich "moszczenia"), czego nie należy mylić z dzisiejszym pojęciem konstrukcji mostowej. Niektóre drogi miały nawet w swojej nazwie takie określenia jak "most duński", czyli przejście z gałęzi, którym Duńczycy uciekali w czasie wojny na Pomorzu (XII w.), czy też

"most smolny", który zbudowany w XIII w. służył do przewozu smoły i potażu z Puszczy Goleniowskiej do portu w Szczecinie (9).

Drewniane nawierzchnie układano również na ulicach średniowiecznych miast. Wykonane one były z poprzecznych żerdzi, które zamocowywano z boku w podłużnych belkach. Takie drewniane nawierzchnie szerokości 2,5 m, pochodzące z VIII i IX w., odkryto na ulicach Nowgorodu i Starej Ładogi. Później (XIV w.), zamiast żerdzi czy bali stosowano na nawierzchnie deski drewniane.

Na wczesnośredniowiecznym Pomorzu ulice w miastach miały utwardzoną nawierzchnię, ze względu na grząskie podłoże gruntowe. Wykonane były z plecionej faszyny, z okrągłaków lub z pni rozłupanych na pół — tzw. "dranic" poukładanych w poprzek drogi na podłużnych balach i solidnie do nich przytwierdzonych kołkami drewnianymi. Ulice te nie przekraczały zwykle 2 m szerokości, a na bocznych przejściach między domami układano wąskie kładki albo pęki faszyny.

Kruszwica miała już w XI w. ulice wykładane drewnem, przy czym stosowano już widać ogólnie przyjęty sposób poprzecznego układania belek na dwóch rzędach legarów. Ulice te nie miały również większej szerokości niż 2,5 m, a do ich budowy użyto drewna sosnowego. Drewno to ulegało zniszczeniu po 25–30 latach, wobec czego nawierzchnie uliczne trzeba było wymieniać czterokrotnie w ciągu jednego stulecia (9).

Bywały też szersze ulice, np. w średniowiecznym Gdańsku główna ulica miała 5,5 m szerokości, a w Wolińie ulica prowadząca do mostu na Dźwinie, wyłożona balami drewnianymi, miała co najmniej 4 m szerokości, gdyż mogły się nawet na niej wyminąć dwa wozy!

W XIV w. zaczęto wzmacniać nawierzchnie ulic w miastach balami drewnianymi. Zwyczaj ten przetrwał aż do XVII w., kiedy to jeszcze niektóre ulice Warszawy były w ten sposób utwardzane. Na ślad takiej nawierzchni, datowanej na pierwszą połowę XIV w., natrafiono na Rynku Starego Miasta 14 w Warszawie. Takie nawierzchnie trzeba było niemal co roku częściowo wymieniać, dlatego też w miarę możliwości zaczęto zastępować drewno brukiem z otoczków rzecznych.

W literaturze polskiej tak pisze się o drewnie do budowy dróg: "Do budowy dróg potrzeba różnego materiału drzewnego i wszystkich prawie gatunków, zdalnych do budowli lądowych i wodnych, tutaj użyć można. W położeniach błotnistych, dla ułatwienia komunikacji, całą drogę wyściela się drzewem, co w wielu miejscach szczególnie na Litwie da się widzieć" (11).

Sposób utwardzania nawierzchni drogowych otoczkami przetrwał, o ile wiadomo, aż do początków XIX wieku, kiedy to w miastach, w związku ze zwiększającym się natężeniem ruchu ulicznego (a były to pojazdy konne na żelaznych obręczach), bruk kamienny okazał się uciążliwy z uwagi na swoją twardość i hałas wywoływany przez przejeżdżające pojazdy. Powrócono wówczas do nawierzchni drewnianych, ale już wykonywanych z kostek brukowych.

Pierwsze brukowanie kostką drewnianą w miastach odbywało się przy pomocy surowych klocków drewnianych, które produkowano z pni drzewnych o niewielkiej średnicy oraz z

gałęzi. Brukowanie ulic drewnianym brukiem rozpoczęto w Rosji (St. Petersburg) ok. 1820 r., a w Stanach Zjednoczonych około roku 1840. W tym samym czasie wprowadzono drewniany bruk w Anglii. W 1843 roku podobno ponad 8000 m² ulic Londynu wybrukowanych było drewnianą kostką.

Pierwsze bruki, zarówno w Rosji jak i w USA, wykonywane były podobnie. Kostkę brukową produkowano z gatunków miejscowych. Pierwotnie miała ona kształt cylindra, później, aby zmniejszyć wielkość szczelin między kostkami, wykonywano ją w kształcie graniastosłupa o podstawie cztero- lub sześcioboku, który wytwarzano kładąc na wycięty pniak szablon i bijąc w niego siekierą. Takie kostki brukowe kładziono na ubitą ziemię albo na podłoże z piasku i żwiru i tam ubijano je na trwałe. Wykonywano je z drewna sosny.

Surowa sosna szybko gnije i bruk niszczy. Dlatego historia bruku w ciągu pierwszej połowy XIX wieku jest historią ciągłych prób w odniesieniu zarówno do stosowanego surowca, jego wymiarów i kształtu, jak i do sposobów układania kostek, stosowanego podłoża itp. Podejmowano próby z wykorzystaniem do tego celu drewna bukowego i dębowego. Okazało się jednak szybko, że gatunki te są gorsze niż sosna. Ponadto buk gnił jeszcze szybciej niż sosna. Bruk bukowy ułożony w tym czasie w Berlinie musiał być wymieniony już po upływie 2 lat. Szerzej niż buk stosowano drewno dębowe — w Paryżu ułożono 25 000 m² takiego bruku. Wadą kostek bukowych i dębowych jest to, że pod wpływem ruchu ulicznego stają się one półokrągłe, upodabniając się do tzw. kocich łbów.

Za najlepsze do wyrobu kostek brukowych było uważane szwedzkie drewno iglaste. Było ono bardzo poszukiwane w sąsiednich krajach bezleśnych i mało zalesionych i w dużych ilościach eksportowane nie tylko do Anglii, Niemiec czy Francji, ale i do krajów pozaeuropejskich — do Indii Wschodnich, Ameryki Północnej, a nawet do Australii. Za szczególną zaletę uznawano jego drobnosłabość i elastyczność.

Lata 1889–1900 to z kolei okres coraz szerszego stosowania drewna gatunków egzotycznych. Po dobrych doświadczeniach z brukiem eukaliptusowym w Sydney w Australii, zapanowała swoista moda na stosowanie tego gatunku jako surowca do wykonywania kostek brukowych. Sądzono, że kostki takie wytrzymają jako nawierzchnia 20 lat, a po upływie tego czasu poszczególne kostki można będzie jeszcze użyć ponownie i wytrzymają one dalsze 10 lat. W rzeczywistości nadzieje te nie spełniły się, gdyż drewno eukaliptusa nie dało się impregnować, bądź stwarzało duże trudności przy tym zabiegu, w związku z czym podlegało tak samo szybkiemu rozkładowi przez grzyby jak twarde gatunki drewna europejskiego. Ponadto duży skurcz powodował rozluźnianie się bruku i poszczególne luźne kostki pod wpływem ruchu ulicznego działały jak młoty, niszcząc betonowe podłoże.

Dostawy drewna eukaliptusowego do Europy miały być rzekomo tylko z odmian **jarrah** i **tallowood** — dwóch gatunków eukaliptusa, które są bardzo twarde. Wkrótce jednak dostarczać zaczęto takie odmiany jak **karri**, **redgum** i inne, a częściowo nawet odpady. Spowodowało to spadek zainteresowania tym surowcem.

W Hamburgu w celu doświadczalnym w 1896 r. wyłożono Most Eryka różnymi gatunkami drewna twardego. Okazało się, że różnice w wytrzymałości kostek są niewielkie, a to dlatego, że drewno twarde charakteryzuje się dużymi zmianami wymiarów, kostki po wyschnięciu stają się luźne i uderzają w betonowe podłoże, niszcząc je. W związku z tym

uznano, że drewno twarde nie nadaje się na nawierzchnie i od ok. 1920 r. jego udział w produkcji drewnianych kostek brukowych zaczął systematycznie spadać.

Kostki sosnowe w stanie surowym wytrzymały w Niemczech 5–8 lat, a więc były mniej odporne niż australijskie drewno twarde. Ale sosna, w przeciwieństwie do eukaliptusa, daje się łatwo impregnować i wówczas wykazuje trwałość nawet większą niż dąb. Doskonałe są również jej własności mechaniczne i dlatego, po zastosowaniu impregnacji, znalazła ona coraz szersze zastosowanie.

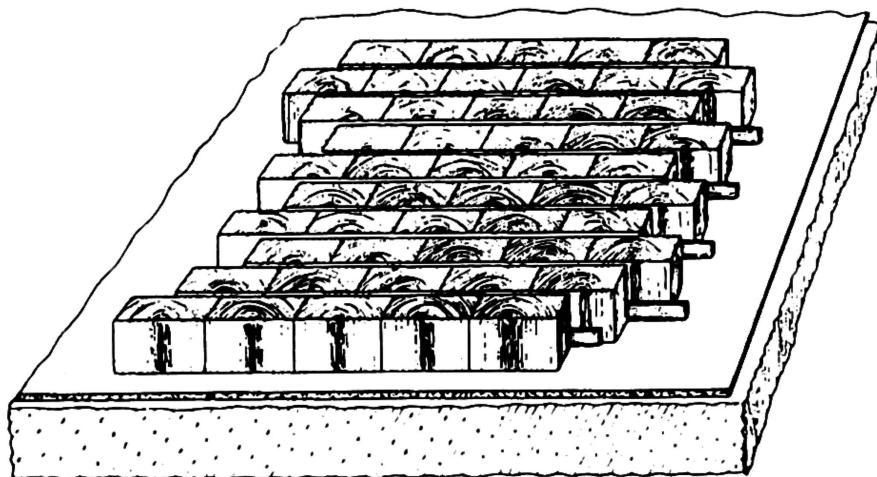
We Francji wprowadzono sortowanie kostek brukowych. Zastosowano tam kryteria uwzględniające położenie surowca w pniu (na górze, przy odziomku, czy w środkowej jego części), wielkość przyrostów rocznych, rejon pochodzenia oraz producenta. W ten sposób uzyskano ok. 100 klas jakości (2). Ponieważ jednak tak dokładne sortowanie okazało się niemożliwe, ograniczono się do kilku klas jakości o silnie zróżnicowanych cechach oraz przyjęto zasadę, że całą ulicę brukowano kostką pochodzącą od jednego producenta.

Wymiary stosowanych kostek brukowych zmieniały się w miarę upływu czasu oraz zależały od natężenia ruchu. I tak w Anglii pod koniec XIX w. za normalną wysokość kostki uważano 6" dla drewna miękkiego i 4" dla drewna twardego. Z czasem wysokość kostek z drewna miękkiego zmniejszono do 5", a nawet do 4,5". Szerokość kostek wynosiła tam 3". W tym samym czasie w Niemczech stosowano kostki z drewna miękkiego o wys. 10–13 cm, a z drewna twardego 7–10 cm (zależnie od obciążenia ulicy ruchem). Ich długość wynosiła 12–25 cm, a szerokość 7,5–13 cm. W latach trzydziestych podstawowym kryterium wysokości kostek brukowych w Niemczech stało się natężenie ruchu. Stosowano następujące wysokości:

— otwarte powierzchnie składowe	20 cm,
— ulice z dużym ruchem	15 cm,
— ulice z małym ruchem i tereny zakładów przemysłowych	12 cm,
— magazyny i hale fabryczne	10 cm,
— chodniki, drogi rowerowe	8 cm.

Początkowo układano kostki luźno, wbijając je w podłoże z piasku, a szczeliny między nimi wypełniano żwirem, który był jednak szybko wypłukiwany przez deszcze. Myślano więc o zastosowaniu innych, trwalszych materiałów wypełniających. Podejmowano wiele prób, nie zawsze jednak uwieńczonych powodzeniem. Przykładowo, wg Freeseego (2) w USA i w Anglii opatentowano ok. 150 sposobów łączenia kostek, a w Niemczech 30.

We Francji i w Anglii zastosowano system wynaleziony przez J. Kerra z Middlesex, polegający na tym, że kostki stykały się ze sobą wąskimi bokami, a między ich rzędami pozostawiano listwy o grubości 10 mm i wysokości 40 mm (ryc. 1). Po ułożeniu rzędu kostek listwy wyjmowano, następnie zalewano szczeliny na wys. 1" gorącym pakiem, a wyżej cementem. Podczas wylewania paku kostki ulegały przesunięciu, w Paryżu zmodernizowano więc ten system i od 1886 roku nie wyjmowano już listew. Metodę tę zastosowano następnie w Berlinie i korzystano z niej jeszcze w latach dwudziestych XX w. Podobny sposób łączenia kostek stosowany był również w USA.



RYC. 1. Układanie kostek z listwami między poszczególnymi rzędami (wg 2)

Od początków XIX wieku myślano o wydłużeniu trwałości kostek brukowych przez ich impregnację. Również w tym zakresie podejmowano wiele prób. W 1815 roku zaproponowano użycie jako impregnatu chlorku cynku ($ZnCl_2$). Obawiano się jednak, że środek ten zniszczy wewnętrzną strukturę drewna. Całkowicie zawiodło również, zastosowane w Austrii, moczenie kostek w solach Wollmanna — droga wyłożona tak impregnowaną kostką już po trzech latach była całkowicie zniszczona. W Paryżu próbowano impregnować kostki zimnym dziegciem — po 10–30 min zanurzania przyjmowały one 100 kg dziegciu/ 1 m^3 . O ile wiadomo, ten sposób także nie zdał egzaminu. Inżynierowie miejscy w Londynie sądzili, że nie warto impregnować kostek przy dużym ruchu ulicznym, gdyż ulegną one szybszemu zużyciu mechanicznemu, zabieg ten opłaca się natomiast stosować do kostek układanych na ulicach o małym natężeniu ruchu. Od 1881 r. (początkowo w Paryżu, później i w miastach niemieckich) do impregnacji zaczęto stosować olej kreozotowy. Kostkę brukową moczone w dużych kadziach do czasu, aż nasyciła się olejem. W Anglii od 1886 roku stosowano do tego celu metodę Bethella z użyciem oleju kreozotowego pod ciśnieniem. Metoda ta rozpowszechniła się później dość szeroko. Polegała ona na usunięciu powietrza z drewna przez podciśnienie, a następnie wtłaczanie oleju impregnacyjnego pod ciśnieniem 7–10 atmosfer w ciągu 6–7 godzin. Nasycenie wynosiło 160–190 kg/ 1 m^3 , ale 1 m^3 kostki sosnowej mógł przyjąć i 300 kg oleju, co powodowało jego wypływanie w okresie letnim: w 1912 r. podczas posiedzenia American Wood Preserves Association narzekano, że podczas gorącego lata niektóre ulice Waszyngtonu zamieniają się z tego powodu w smołowe jeziora. Również Moll (3) zaobserwował w Paryżu w 1934 r. śliskie ulice na skutek zbyt silnego nasycenia kostek impregnatem. Kreozotowana kostka wytrzymała 15 lat eksploatacji, a obniżenie ilości oleju obniżało jej trwałość. Wadę metody Bethella usunięto, stosując tzw. sposób Rüpinga, rozpowszechniony w Niemczech w latach późniejszych. Nasycenie metodą Rüpinga wynosiło 110 kg/ 1 m^3 .

W ostatniej ćwierci XIX wieku podejmowano wiele prób w celu wydłużenia trwałości kostek brukowych. Projektodawcy wykazywali się w tym zakresie dużą wyobraźnią, jednakże znaczenie większości tych pomysłów dla praktyki było niewielkie.

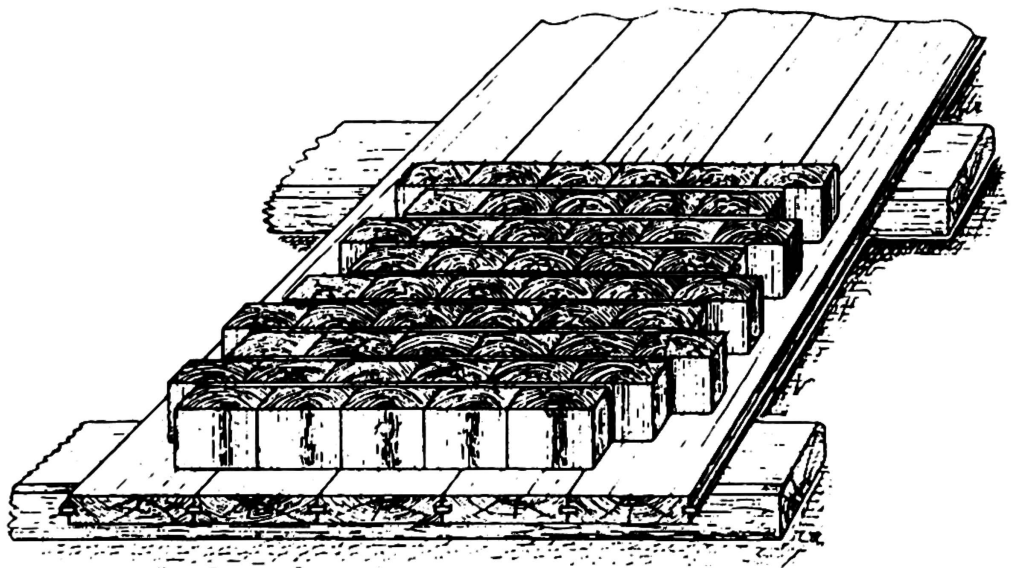
Pierwszy patent na bruk drewniany wydano wg Freese (2) w Londynie 1863 r. Wynalazcą był G. Harton (4 II 1863, nr pat. 309). Aby wzmocnić wytrzymałość nawierzchni propono-

wał on zaopatrzyć kostki brukowe w górnej części w żelazny pierścień. W tym celu kostka musiała mieć w górnej części mniejszy przekrój niż w dolnej, lub też musiała być zaopatrzona we wręg. Żelazny pierścień mógł być mocowany na gorąco lub na zimno. Sposób ten nie usuwał jednak wady ówczesnych bruków, które na skutek ciężaru jadących po nich pojazdów stawały się wyboiste z powodu nierównomiernego zagłębiania się kostek w podłoże.

W celu wydłużenia trwałości kostek brukowych proponowano umieszczanie między nimi płyt żelaznych lub specjalnych podpórek, lub produkcję żelaznych ram, w które kostki byłyby wstawiane. Proponowano też wbijanie żelaznych sztyftów, gwoździ lub kołków drewnianych oraz wiele innych sposobów zabezpieczeń.

Liczne były też próby powiązania drewna z innymi materiałami, jak: asfalt, żwir, piaskowiec, kauczuk. Proponowano na przykład stosowanie wpustów, w które miał być wciskany inny materiał, jak asfalt, żwir czy beton (lata 1876, 1892, 1898), lub też kłaść między warstwy drewna na zmianę warstwę piaskowca, betonu, żwiru albo gutaperki (lata 1872, 1874, 1876, 1892). Próbowano też wiercić w kostkach pionowe otwory, które miały być wypełnione kitem, zaprawą lub stopionym ołowiem. Myślano również o produkcji kostek z rozdrobnionego drewna zmieszanego z asfaltem lub pakim. Według Freese'go (2) znaczenie tych wszystkich pomysłów dla praktyki było niewielkie.

W XIX wieku szeroko zajmowano się sprawą zapewnienia nawierzchniom dróg odpowiedniej równości. Istnieje patent niemiecki z 1869 r. (nr 3342), którego autor proponuje osadzenie bruku na podłożu drewnianym z bali i podkładów (ryc. 2). Tego rodzaju patenty zdarzały się do 1881 r. Freese (2) opisuje (a pisał w 1914 r.), że przed wieloma laty przed dworcem Friedrichstrasse w Berlinie, podczas naprawy jezdni i wymiany bruku drewnianego na nowy, znalazł on konstrukcję podłoża z bali i krawędziaków, zaimpregnowaną krezotem, która leżała pod brukiem przez co najmniej 25 lat i była w zupełnie dobrym stanie, pomimo dużego ruchu panującego na tej ulicy.



RYC. 2. Kostka na podłożu z bali i krawędziaków (wg 2)

Idea, aby bruk układać na elastycznym podłożu, przewijała się w literaturze patentowej przez wiele lat. Wynalazcy proponowali m.in. aby warstwę betonu wysypać na grubość ok. 2 cali czystym ubitym piaskiem; inni proponowali asfalt, papę dachową lub warstwę filcu. Kolejni pomysłodawcy proponowali wylewanie na podłoże betonowe warstwy rzadkiego betonu, w który miały być wciskane drewniane kostki brukowe. Istnieje również angielski patent proponujący kładzenie między beton a bruk warstwy z impregnowanych mat kokosowych (nr 476/78). Autor innego angielskiego patentu (nr 9279/92) zalecał układanie bruku na mieszaninie opiłków żelaznych, siarki, octu, wody i salmiaku. Mieszaniną tą chciano wypełnić przestrzenie pomiędzy poszczególnymi kostkami i jednocześnie impregnować drewno.

Pierwszy patent na bruk ułożony bezpośrednio na podłożu betonowym zgłosił H.S.S. Copland z Adelphi w Angli (nr 3925/72). Wcześniej, bo w 1864 r. William H. Chappel z St. Louis w USA zgłosił patent (nr 42347) na bruk układany na podłożu cementowym zbudowanym z piasku, żwiru, wapna, grubego żwiru (otoczków) i zmielonego szkła.

Trwałość bruku w dużym stopniu zależy od sposobu jego konserwacji. W Niemczech istniała zasada, że konserwacja bruku należy do przedsiębiorcy, który go położył, przy czym możliwa była zapłata z góry lub coroczna opłata za konserwację.

W Rosji (St. Petersburg) stosowano zasadę, że właściciel domu miał obowiązek zajmować się czyszczeniem jezdni i konserwacją bruku przed swoją posesją. Istnieją w związku z tym przekazy, że już w latach 1859–1862 stan bruków zależał zarówno od możliwości finansowych właściciela posesji, jak i od jego pozycji społecznej; najgorszy był przed domami osób zajmujących wysokie stanowiska, wobec których policja była bezsilna. "Ze stanu bruku można było domyślić się pozycji właściciela: im gorszy bruk tym wyższa" (2).

W związku z konserwacją bruków drewnianych w Londynie doszło nawet do publicznego skandalu. Podczas remontu nawierzchni ulic, kostki zniszczone, przeznaczone do wymiany, malowane były wapnem na biało. Inżynier kierujący robotami stwierdził, że kostki te były usuwane, a następnie przenoszone na inne miejsce budowy, odwracane tak aby wapnowanie było niewidoczne i układane jako pełnowartościowa kostka. Nawierzchnia z takiego materiału była oczywiście znacznie mniej trwała.

W celu konserwacji bruku posypywano go kamiennym miałem. W Londynie przed Westminster nowy bruk posypywano miałem $3/8$ ". W Berlinie posypywano miałem na grubość 1 cm przez cały okres eksploatacji nawierzchni. Zwykle zużywano 1 m^3 kamiennego miału na 1000 m^2 bruku. Raz do roku bruk polewany był smołą, która w suche dni wnikała w szczeliny między kostkami.

W Paryżu stosowano żwir porfirowy. Twardość porfiru wynosi 8–9 wg skali Mohsa, a więc mieści się on między korundem i diamentem. Stosowano żwir o frakcji 0,5 do 2 cm, bez pyłu. Był on zgniatany kołami wozów i wciskany w nawierzchnię, co powiększało jej trwałość.

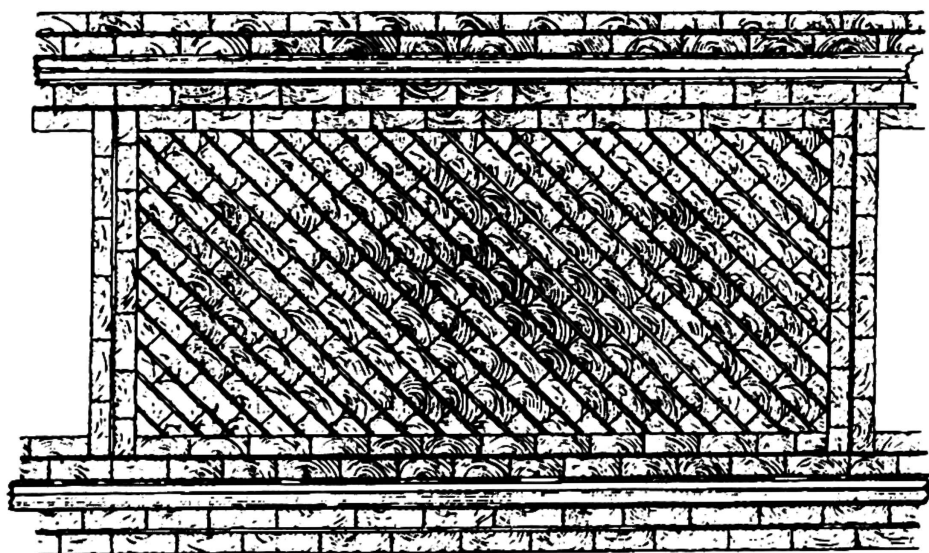
Duży wpływ na stan drewnianych nawierzchni ma klimat, a szczególnie opady. Gdy ich brakuje, kostki wysychają i kurczą się, powstają szczeliny, w które wnika śmieć i piasek. Z kolei podczas dużych opadów woda wnika w szpary, drewno pęcznieje, a kostki odrywają się od podłoża. Dlatego też, aby zapobiec kurczeniu się bruku, zarządy miejskie dbały o

częste polewanie go wodą. Najtrudniejsze do utrzymania były bruki ułożone na oddalonych mostach i w tym podobnych miejscach, gdzie polewanie nie było stosowane.

Na Starym Mieście w Hawanie na Kubie przed tzw. Pałacem Admiralskim znajduje się w strefie ruchu pieszego kostka brukowa na odcinku o długości 80 m i szerokości 9 m, która od 200 lat spełnia swoje zadanie. "Palacio de los Capitanes Generales" — zbudowana w 1776 najpiękniejsza budowla barokowa Hawany — była do 1791 roku siedzibą hiszpańskich gubernatorów aż do uzyskania przez Kubę niepodległości. Jeden z pierwszych gubernatorów polecił usunąć znajdujący się przed pałacem bruk kamienny, powodował on zbyt dużo hałasu i zamienić go na kostkę drewnianą. Kostka prawdopodobnie wykonana jest z drewna Bongossi (Azobe).

Nawet po impregnacji olejem kostka brukowa nie jest wodoszczelna i po dłuższych deszczach pęcznieje, a po suszy kurczy się. Powstają dzięki temu szczeliny przepuszczające wodę, która przechodzi aż do betonowego podłoża. Dlatego niezbędne jest jego odwodnienie.

Stabilność wymiarowa kostek brukowych była szczególnie ważna na ulicach, na których znajdowały się torowiska tramwajowe, gdyż skurcz kostek powodował silne ich zniekształcenia. Np. w Paryżu, na długości 1692 m szyn, między którymi ułożono suchą kostkę brukową, należało poprawić 55% ich długości, bo przesunięcia wynosiły do 12–13 mm (ryc. 3).



RYC. 3. Kostka ułożona między szynami tramwajowymi (wg 2)

Istotna jest mechanika niszczenia kostek brukowych przez ruch uliczny. Zniszczenie bruku nie zachodzi, jak początkowo sądzono, przez ścieranie, ale przez działanie kół przesuwających się po nawierzchni oraz przez uderzenia kopyt końskich. Im twardsze jest drewno, tym bardziej zniszczone zostają krawędzie kostki, której powierzchnia staje się wypukła, upodabniając się do tzw. "końskich łbów". Dlatego najbardziej przydatna do produkcji kostek brukowych okazała się sosna. Wytrzymałość na rozciąganie drewna sosnowego jest bowiem na tyle duża, że pod wpływem ruchu ulicznego włókna drzewne są odginane, ale

nie odrywane. Odchylone włókna tworzą na powierzchni kostki coś w rodzaju mini szczotki, wypełniającej szczeliny, dzięki czemu powierzchnia bruku staje się równiejsza.

Jak podaje "Tygodnik Ilustrowany" (13) z tego okresu, w 1841 roku, z inicjatywy i kosztem Piotra Steinkellera (1779–1854), znanego warszawskiego przedsiębiorcy i finansisty, jezdnię na Nowym Świecie w Warszawie pokryto sosnowymi pieńkami ułożonymi na podbudowie z cementu. Tego typu jezdnie układano i później na niektórych ulicach, stosując jako surowiec drewno dębowe. Około roku 1890 zaniechano stosowania tego rodzaju nawierzchni, uznając ją za "przeżytek" i zaczęto stosować drewniane kostki brukowe.

Tak pisał Stieber (9) o surowcach stosowanych w Polsce do produkcji kostek brukowych: "Materiał dają buki, dęby, jesiony, wiązy. Za granicą używają sosnę szwedzką. Nasze materiały okazały się za mało żywiczne i za kruche. Przy nasycaniu kostek brukowych chodzi o pozyskanie większej wytrzymałości i o zapobieżenie pękaniu i paczeniu się materiału. W tym względzie okazał się ten najpewniejszym środkiem. Jedyłą ujemną stroną teru jest nieprzyjemna woń. Dlatego robiono próby z odpadkami cukru (melasą). Cukry bowiem łączą się z błonikiem. Sposób ten okazał się dobrym lecz zbyt kosztownym".

Od 1899 roku przedsiębiorca francuski, inż. Devars, zaczął układać w Warszawie kostkę sosnową (7,5 x 12,5 x 15 cm) na podłożu z piasku lub na podbudowie z betonu. W tym samym mniej więcej czasie sprowadzono również z Australii nieco drewna eukaliptusowego na kostki brukowe.

Gdy inż. Devars, a później inż. Stępiński, zaczęli wytwarzać w Warszawie drewniane kostki brukowe, a Magistrat uznał tego typu bruki za najlepsze z istniejących, zaistniała potrzeba znalezienia odpowiednio dużego dostawcy tego materiału. Ponieważ Magistrat nie mógł zawierać z dostawcami wieloletnich umów, żaden z przedsiębiorców prywatnych, nie mając kontraktu, nie chciał zdecydować się na wybudowanie większej fabryki. Postanowiono więc, że Magistrat powinien posiadać własną wytwórnię kostek brukowych. W tym celu zakupiono od inż. Stępińskiego urządzenia (za 3 500 rb.) i wybudowano własny tartak na placu miejskim przy ul. Długiej 42. Tartak wyposażony był w jedną lokomobilę, sześć pił podłużnych, jedną piłę poprzeczną, dwa kotły parowe, urządzenia do impregnowania kostek siarczanem miedzi lub kreozotem, a zatrudniał on ok. 50 robotników. W tartaku tym produkowane były wszystkie typy kostek drewnianych używane do bruków warszawskich. W 1910 roku wyprodukowano w nim 7 436,01 m³ kostek, w tym 5041,71 m³ impregnowanych siarczanem miedzi i 2394,27 m³ impregnowanych kreozotem. W 1911 roku wyprodukowano 7151,03 m³, a w 1912 — 9 447,33 m³ kostek brukowych. Gotowe kostki tartak oddawał miastu oraz przedsiębiorcom miejskim (np. Budowie Mostu) po kosztach wytwarzania. Jedyńm dochodem przedsiębiorstwa była sprzedaż trocin osobom postronnym. Koszt produkcji, z uwzględnieniem amortyzacji i oprocentowania wartości instalacji, wynosił 3 rb. 55 kop., zaś bez tych doliczeń — 2 rb. 30 kop. za 1 m³ (1).

W 1893 roku wyłożono kostką 1,0 ha warszawskich ulic, w 1894 — 21,6 ha, w 1913 — 30,3 ha, w 1923 — 30,9 ha, a w 1938 — już tylko 4,0 ha.

Roboty brukarskie wykonywano w Warszawie dwojakim sposobem: drogą "oddawania w antreprzyżę" (roboty zasadnicze), lub tzw. sposobem gospodarczym (wszelkie drobne naprawy). Miasto ponosiło dość znaczne koszty na naprawy nawierzchni ulic; przykładowo,

na naprawy bruków z kamienia polnego, których w Warszawie było w 1909 roku 76,2%, wydawano 15–18 tys. rubli/rok, na naprawy bruków drewnianych (ok. 10% nawierzchni) — 5–10 tys. rubli/rok, a na naprawy bruków z kostek granitowych (których było zaledwie 0,1%) — 3–5 tys. rubli/rok. Miasto podzielone było na cztery okręgi inżynierskie — każdy okręg miał swojego naczelnego inżyniera oraz jego pomocnika. Ponadto funkcjonowało 24 stróżów, których obowiązkiem było pilnowanie jakości nawierzchni i informowanie inżynierów o każdej zauważonej usterce. Jednak już wówczas było dość dużo krytycznych uwag dotyczących nie wywiązywania się stróżów z powierzonych im obowiązków.

W 1910 roku było w Warszawie 234 117 m² bruków drewnianych, w tym 4260 m² (1,82%) z drewna eukaliptusowego; reszta wykonana była z drewna sosnowego. Brukiem eukaliptusowym wyłożony był Plac Saski (1900 r.), później ul. Wierzbowa oraz częściowo Nowy Świat (w pobliżu gmachów rządowych).

Bruki sosnowe posiadała Warszawa w trzech gatunkach: z kostek 6", 5" i 4". Trwałość bruku była różna i wahała się od 3 do 10 lat. Zależało to od natężenia ruchu, wysokości kostek, od jakości wykonania itp. czynników. Różne też były w związku z tym koszty konserwacji nawierzchni. Praktyka wykazała, że bruki 6-calowe wytrzymały (przy stałej konserwacji) na ulicach o małym natężeniu ruchu 10 lat, na ulicach o średnim natężeniu ruchu 7 lat, a na ulicach o dużym natężeniu ruchu 5 lat. Bruki 4-calowe miały trwałość odpowiednio: 8, 5 i 3 lata. Na małą trwałość bruków drewnianych w Warszawie wpływało kucie koni i używanie obręczy żelaznych do pojazdów. "Niewątpliwie system ostrego kucia koni zimą oraz nie używanie obręczy gumowych przez zwykłe dorożki warszawskie wpływają na psucie się bruków" (1). Wg wyliczeń S. Dziewulskiego (1) koszt 1 m² bruku drewnianego, w zależności od rodzaju zastosowanych kostek i natężenia ruchu ulicznego, wahał się od 58 kopiejek do 1 rb. 30 kop.

Do spraw brukowych powołano w Warszawie specjalną komisję, złożoną z przedstawicieli magistratu i obywateli miasta. Komisja ta, powołana do życia decyzją generał-gubernatora z dnia 19.VI.1909 roku, odbyła wiele posiedzeń, na których omawiano sprawy bruków warszawskich. Wydział budowlany Magistratu, któremu bruki podlegały, złożył Komisji swoje wnioski, w których bruk drewniany uznano za nie spełniający swojego zadania (preferowano bruk asfaltowy, z kostek granitowych oraz z kamienia łupanego). Uznano, że bruk drewniany, po zastosowaniu pewnych ulepszeń, można by zostawić tylko na ulicach o małym natężeniu ruchu kołowego, na ulicach o dużym spadku i na mostach. Projekt modernizacji warszawskich bruków pozostał jednak nie zrealizowany, a warszawiacy dalej narzekali na kurz i wyziewy z gnijących bruków drewnianych oraz na wyboje utrudniające przejazd (n.b. jeszcze po II wojnie światowej niektóre ulice Warszawy, np. ul. Trębacka i Most Poniatowskiego, miały drewniane nawierzchnie).

Literatura

1. **Dziewulski S., Radziszewski H.**: "Warszawa" T. 1,2, Warszawa 1915.
2. **Freese**: "Das Holzpflaster in London", 1924.
3. **Mahlke, Troschel, Liese**: "Holzkonservierung", Springer Verlag, 1950.

4. **Petsche A.:** "Le Bois et ses Applications au Pavage", Paris 1896.
5. Pr. zbiorowa pod red. Hensel W., Pazdur J. — "Historia kultury materialnej Polski w zarysie" T. 6 od 1870 do 1918 roku, Warszawa 1979.
6. Pr. zbiorowa pod red. Różycka-Glasowa M. — "Historia kultury materialnej Polski w zarysie" T. 5 od 1795 do 1870 roku, Warszawa 1978.
7. **Rosset A.:** "Starożytne drogi i mosty", Warszawa 1970.
8. **Rosset A.:** "Drogi i mosty w Średniowieczu i w czasach Odrodzenia", Warszawa 1974.
9. **Stieber:** "Kostki brukowe", Lwów i Warszawa 1922.
10. **Szwankowska H.:** "Bruki Starego Miasta" — "Stolica" 1953 nr 29.
11. **Thierot A.:** "Technologia leśna czyli nauka korzystnego użycia drzewa i produktów leśnych", Fridlein, Kraków 1856.
12. **Tillson:** "Wood Paving", Paris 1913 (wg 3).
13. "Tygodnik Ilustrowany" — 3 IX 1859.

Summary

The history of wooden road surfaces were described in the report, beginning from roads of the neolithic era, the remnants of which remained until this day, to wooden pavement blocks, that were used in St. Petersburg in 1820 for the first time, and only later — in most European and American cities. The history of the use of wooden pavement blocks was treated more broadly in the case of the city of Warsaw, where the remnants of such pavement still existed after the Second World War.