

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІБЛІОТЕКА**



**ВІД ПРИРОДНОГО БІТУМУ ДО ШТУЧНОГО
АСФАЛЬТОБЕТОНУ**

Тематичний дайджест

КИЇВ 2024

Від природного бітуму до штучного асфальтобетону : тематичний дайджест / укладач : головний бібліограф Н. Д. Валітова . – Київ : НТУ, 2024. – 12 с.

Відповідальний за випуск : директор бібліотеки НТУ О. М. Мірошник.

У процесі цивілізаційного розвитку людини бітум став третім природним будівельним матеріалом після деревини і каменю. Довгий час його застосовували з різними цілями, аж поки не визнали пріоритетним дорожнім органічним в'язцем. Сьогодні весь світ використовує бітум для отримання асфальтобетонних сумішей і влаштування з них переважно верхніх шарів дорожнього одягу.

Поняття «бітум» з'явилося завдяки слову «іаїц» (санскрит) - смола, що виділяється з деяких дерев. Із часом воно трансформувалося в слово «буїсутеп» (СМОЛЯНИСТИЙ, липкий), а пізніше в латинській мові спростилося до «Бібштеп» і перейшло в усі європейські словники. Аналогом цього терміну стало слово «асфальт» від асирійського «зрбаїсо» (те, що падає), яке видозмінилося в «те, яке заважає падати, скріплює». Уперше поняття «асфальт» вжив грецький історик Геродот (490-425 рр. до н. е.). Через деякий час «бітум» і «асфальт» стали синонімами, про що свідчить старогрецька назва нинішнього Мертвого моря – Асфальтове озеро.

Головною особливістю природних бітумів є їхня змінювана консистенція. Залежно від віку родовища й умов твердіння нафти вони перебувають у рідкому, в'язкому та твердому стані. Відповідно до цього сформувалися й різні підходи до їхнього застосування.

У давнину перші відомості про бітум були пов'язані з місцевістю між річками Тигр і Євфрат. Там були виявлені найбільші його родовища. Про гідроізоляційні властивості матеріалу уперше згадується в Старому Завіті в Біблії, коли під час всесвітнього потопу Бог сказав Ною: «Побудуй собі ковчег із дерева гофер", відділення зроби у ньому й обсмоли його асфальт том усередині та зовні...».

Властивості природних бітумів людство почало освоювати ще за 40 століть до нашої ери. Найбільші поклади їх різновидів знаходилися на території нинішніх Граку, Грану, Сирії, Лівану, Палестини, Єгипту, Катпміру, Кавказу. Бітум і асфальт у цих регіонах використовували як в'язуче в будовій і кам'яній кладці, для облаштування підлог, пішохідних доріжок і дахів, гідроізоляції басейнів та деревини, іригаційних каналів і водопровідних споруд тощо.

Перший досвід використання бітумів для дорожнього будівництва пов'язаний з облаштуванням обрядових доріг, коли плити, які накладаються одна на одну, зв'язували бітумною мастикою (сумішшю бітуму з дрібним мінеральним порошком або асфальтом). У верхньому шарі такої конструкції влаштовували повздовжній направляючий паз, щоб процесія рухалася по прямій лінії.



Легендарний вавилонський цар Навуходоносор II у 606-625 рр. до н. е. побудував культову дорогу з асфальтових плит і просив за це у богів безсмертя. Він же спорудив одне з семи чудес світу - Висячі сади Семіраміди, для гідроізоляції яких використовувався асфальт.

Прикладами стародавньої архітектури із застосуванням природного бітуму можуть служити: басейн Мохенджо-Даро в Кашмірі (2600 р. до н.е.), у якому між двома рядами обпаленої цегли укладено шар асфальту завтовшки 25 мм; тунель під р. Євфрат, кам'яна кладка якого зроблена на асфальтовому розчині (2000 років до н. е.).



Бітумну «смолу» у різних варіаціях використовували в медичних цілях, зокрема від подагри, отруєння, зубного болю, кашлю. У середні віки в періоди епідемій обкурювали димом від смол вулиці й будинки. У Єгипті бітум широко застосовували для створення мумій єгипетських фараонів і вельмож, завдяки чому вони збереглися до наших днів. Більше того, гірський бітум «мумійо» ще зовсім недавно, у 70-х роках минулого століття, вважали гарними ліками від багатьох хвороб.



Використання бітуму у військовій справі (грецький вогонь)

У військовій справі суміш бітуму із сіркою використовували для обмазування строп, бомбардування та підпалювання кораблів. Жителі

обложених міст із стін фортець лили розплавлений бітум на голови ворогів, а римляни страчували перших християн страшним способом: обмазували їх рідким бітумом і спалювали.



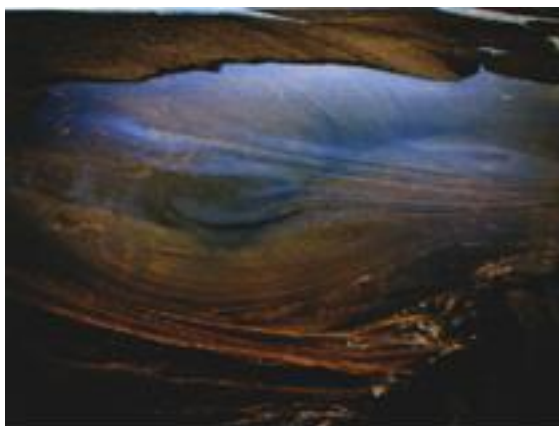
Асфальт, бітумінозні породи й мастики широко застосовували для створення скульптур, орнаменту, побутових речей. Зразки цих виробів зберігаються в багатьох музеях світу. Тільки у Луврі близько 250 таких предметів.



Ковші із асфальту

Завдяки властивостям асфальту, зокрема його здатності окислюватися під дією світла, а потім бліднішати, французьким фізиком Ж. Ньєпсом та винахідником Ж. Дагером був винайдений перший практичний спосіб фотографування – дагеротипія, який згодом став широковідомим.

У 1595 р. англієць Уолте Релі на острові Тринідад відкрив величезне бітумне озеро Піч-Лейк і відразу використовував бітум для обробки дерев'яної обшивки кораблів.



У своєму звіті про експедицію він писав: «У цьому місці стільки асфальту, що всі кораблі світу ним можна завантажити». Нині триніддський асфальт додають до штучного бітуму для підвищення його стійкості.

Використання природного бітуму в дорожній галузі почалося після відкриття у 1712 році у Швейцарії родовища Val de Travers грецьким лікарем Ейрині д'Ейринісом, який, шукаючи поклади вугілля, заліза, свинцю, олова, золота,

срібла й солі, знайшов тільки асфальт.



У 1721-му він захистив першою в історії людства дисертацію про бітуми «Природне асфальтове в'язуче», а також у 1735-му відкрив Сейсельське родовище природного бітуму в долині р. Рона у Франції. Природний асфальт у 1743 р. був використаний для гідроізоляції водних басейнів королівського палацу у Версалі.

Перша дисертація про бітуми, захищена Ейрині д'Ейринісоном

У Венесуелі в 1799 р. було відкрито найбільше у світі бітумно-асфальтове озеро Бермудес площею 4 млн кв. м. За перші 44 роки, починаючи з 1882-го, американська компанія добула і використала для будівництва доріг у найбільших містах США 1,25 млн тонн асфальту.

У 1824 р. у Франції розгорнулося виробництво асфальтового каменю для створення бруківок. У 1837-му в Парижі на Єлисейських полях, а також та Площі Згоди, на якій під час французької революції стояла гільйотина, із такого каменю було влаштовано покриття.

Перший тротуар з асфальтової мастики уклали влітку 1835 р. на Королівському мосту в Парижі. У 1836 році подібне покриття влаштували в Лондоні, а в 1838-му - у США. При цьому застосовували завезений сейсельський асфальт.

Технологія приготування дорожньої асфальтової суміші зводилася до дроблення бітумінозного вапняку, що містить 13% бітуму, змішування його з піском, розігрівання, укладання декілька сантиметровим шаром та ущільнення методом трамбування. Цей спосіб дуже добре себе зарекомендував. До 1870 року в Парижі було влаштовано близько 1000 км тротуарів. Ця ж технологія була застосована й у Лондоні (1869 р.) та США (1870 р.). Найбільше в цей період використовували швейцарський асфальт родовища Val de Travers.

У 1838 р. Військовий інженер шляхів сполучення М. С. Волков ознайомився з французьким досвідом застосування асфальту для покриття мосту в м. Ліон через р. Рона, а пізніше сприяв влаштуванню тротуару за такою ж технологією перед Ісаакієвським собором у Санкт-Петербурзі.

Порошковим у його «Книзі про мізерність, багатство та інші твори», де він розглядав цей матеріал як лікарський засіб. Відкриті до 70-х років XVIII століття в Росії асфальтові родовища були розташовані в основному в Поволзькому регіоні. Найбільш значним для промисловості стало Сизранське родовище, про яке у 1837 році капітан А. Гернгрос писав: «Колір смоли з поверхні - бурий, у зламі - чорний, блиск - скляний, вона дуже легка і крихка. На вогні топиться і розпливається, виділяючи запах чорного сургучу, важко загорається і швидко згасає».



Сизранський асфальт довго не використовували. Тільки завдяки дослідженням А. І. Йордана, Д. І. Воєйкова і О. О. Літнього зі смолянистого вапняку, згідно з розробленою технологією його переробки, в 1874 році був побудований перший у Поволжі асфальтовий завод.

Розігрівання литого асфальту

Його продукція отримала широке застосування в Росії і Європі. У 1876 р. у Москві покриття з сизранського асфальту було влаштоване на вулиці Тверській, а вже до 1890 року його було укладено близько 32 тис. тонн.

У 1839 р. у м. Керч інженер-полковник К. Бюрно побудував перший асфальтовий завод із виробництва асфальтових плит, подібних до тих, що були укладені в Парижі. Як в'язуче використовували залишок переробки керченської нафти «мальта», яку перемішували з роздрібненою до певних розмірів фракцією асфальтової породи і гравієм. Завод пропрацював 12 років. Із виготовлених на ньому плит, вагою близько 30 кг, були влаштовані тротуари й покриття в Керчі та Одесі. Завод був зруйнований у 1851 році під час Кримської війни.

Паралельно із цим зароджувалася технологія облаштування чорного дорожнього шосе з використанням кам'яновугільного дьогтю, який отримували після переробки кам'яного вугілля. До речі, із-за своєї токсичності він був заборонений для застосування у другій половині XX століття. Рідкий дьготь у холодному стані розливали по білому шосе. В основу цієї технології лягло випадкове спостереження, коли в 1874 р. на одному з металургійних заводів Франції помітили, що ділянка дороги, на яку випадково розлили дьготь, стала водонепроникною, твердою і менш

зношуваною, ніж звичайне біле шосе. У другій історії винуватця перекинутої діжки з дьогтем змусили очистити залиту ділянку, і це йому не вдалося. По суті, ці випадки стали початком облатітування чорних шосе методом просочення, які почали свідомо влаштовуватися з 1879 року.

Зародження технології нафтопереробки багато в чому пов'язано з бажанням отримати з нафти рідину для світільних ламп - гас. До речі, в США залишок, що містив бензин і бітумні фракції, після отримання гасу зливали в річку.

У 1745-1746 роках російський рудошукач Ф. Прядунов організував нафтовий промисел на річці Ухта, і сьогодні ухтинська нафта визнана в Росії кращою сировиною для отримання дорожніх бітумів.



У 1823 році кріпосні брати Дубиніни створили установку для переробки нафти, яка дозволяла отримувати гас. До 1869 року в м. Баку було організовано роботу 23 таких нафтопереробних установок. Одержаний на них гас переправляли Каспійським морем у Росію і країни Близького Сходу.

Установка братів Дубиніних

Багато заводів було розташовано на околицях старого Баку. Нині ж вони опинилися, по суті, в центрі міста, що призводить до містобудівельних та екологічних проблем.

Початком промислового видобутку нафти вважається 1848 рік, коли в Баку на Апшеронському півострові була пробурена перша свердловина, з якої добували до 10 тонн матеріалу за добу.

У США перша свердловина з'явилася в 1858 році, яка була пробурена Е. Дрейком, а через два роки в Пенсильванії побудований нафтопереробний завод.

Уже в 1878 році сім'я шведських промисловців, із якої вийшов основоположник найпрестижнішої у світі премії Альберт Нобель, заснувала в Росії нафтову компанію «Суспільство нафтового виробництва братів Нобель», і в 1881 році перший нафтопереробний завод розпочав свою роботу.

Проте прогрес у використанні бітумних в'язучих у дорожній справі пов'язаний із появою і бурхливим розвитком автомобільного транспорту. У 1885 році Г. Даймлер винайшов рідкопаливний двигун внутрішнього

згорання. Тоді ж К. Бенц зібрав перший триколісний автомобіль, а в 1888-му на виставці в Парижі було представлено автомобіль із двоциліндровим двигуном.

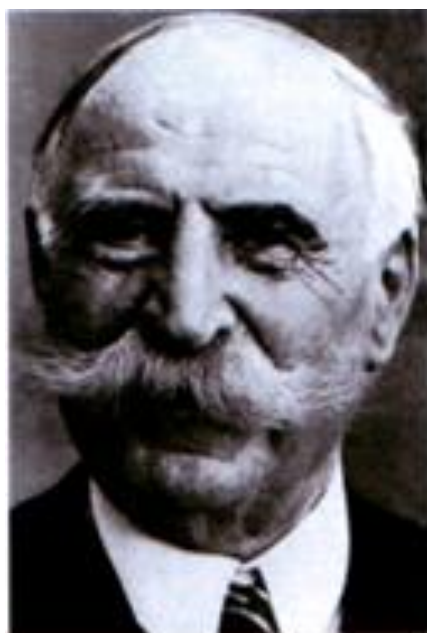
1895 рік відзначився проведенням перших автомобільних перегонів за маршрутом Париж- Бордо - Париж (дистанція 1200 км).



Організатори припускали, що на подолання цієї відстані учасникам буде потрібно близько 100 годин. Насправді переможець пройшов її за 49 годин і показав небувалу на ті часи середню швидкість 24,2 км/год. У цій же гонці вперше з'явився автомобіль із

пневмошинами, яким керував засновник знаменитої в майбутньому компанії А. Мішлен.

З використанням автомобілів виникла проблема пилових хмар, із якими потрібно було боротися. Для цього почали займатися гудронуванням, тобто просоченням, доріг. Уперше у великих масштабах це було зроблено на Блакитному березі в Ніцці, а згодом і в Парижі. До 1904 р. дьогтем було просочено близько 36х105 кв. м доріг.



Цей процес винайшов швейцарець Е. Гуглілмінетті, який отримав прізвисько Лікардьоготь, а створена ним організація «Ліга боротьби з пилом» стала, по суті, першим еколого-захисним об'єднанням. Проте, разом із викоріненням пилу й використанням відходів кам'яно-вугільної переробки, застосовувався екологічно небезпечний і токсичний дьоготь, про що дізналися лише із часом. Незважаючи на це, можна пишатися тим, що саме шляховики поклали початок «зеленому» руху. Головне - стало зрозуміло, що для отримання безпилового й міцного шосе необхідні органічні в'язучі

матеріали. Е. Гуглілмінетті був одним із організаторів першого Всесвітнього дорожнього конгресу та фундаторів міжнародної постійної Асоціації дорожніх конгресів (PIARC-AIPCR), діючого до цього часу. За свої досягнення у дорожній справі він отримав 37 почесних звань у різних країнах світу.

У середині XIX століття в Росії та Англії були розроблені основи та здійснені спроби отримання бітумів шляхом випаровування легких фракцій із гудрону (мазуту). Це передувало виникненню технології приготування бітумів вакуумною дистиляцією, які широко розповсюджені в дорожньому будівництві Західної Європи. Патент на неї отримав англієць Едвард де Сміт у 1881 році. У Росії розробником подібної технології був В. І. Рогозін, який, крім того, у 1878-му здійснив продування важких нафтових залишків повітрям. Це започаткувало технологію виробництва бітуму способом окислення, що є практично єдиним методом виготовлення дорожніх бітумів у країнах СНД. Проте патент на переробку залишків нафти продуванням у 1884 році був отриманий англійцем Ф. Байерлеєм.

У результаті розвитку нафтопереробної промисловості і потреб дорожньої інфраструктури в середині XIX століття з'являються штучні нафтові в'язучі. Першим із них виявився мазут – відхід вакуумної дистиляції нафти з метою отримання з неї палива. Саме мазут і важкі масла бакинських нафт стали безпечними заміниками дьогтю. У 1902 році в Європі широко застосовували мазут з нафтоперегінних заводів м. Баку (Азербайджан).



Перші нафтові вежі



Перевезення нафти на верблюдах

Автомобілебудування активно розвивалося, збільшувалася інтенсивність руху і навантаження на вісь. Дорожній одяг, влаштований просоченням або змішуванням на дорозі, не мав необхідної несучої здатності. Це призвело до появи справжніх асфальтобетонних технологій. У 1900 р. на двох авеню в центрі Парижа на шар основи уклали суміш, що складалася з кам'яних матеріалів максимального розміру 2,6 см, піску, дрібного порошку і пластифікованого продуктами дистиляції нафти тринідадського асфальту. Зверху влаштували шар із річкового піску, дрібного порошку з природного асфальту і розріджувача. Суміш готували на спеціальній установці при температурі 140-1950С, транспортували до місця укладання й ущільнювали ручним котком. Така технологія виправдала себе і почала

широко застосовуватися. З'явилися різноманітні асфальтобетонні суміші, та підбирався найкращий їх склад.

У 1901 році Ф. Уорреном була запатентована асфальтобетонна суміш, що складалася зі спеціально підібраних кам'яних матеріалів, до якої входили і мінеральний порошок, і штучний бітум.

Для отримання надійних покриттів потрібний був міцний і щільний матеріал. Розроблені на початку XIX століття асфальтобетонні технології за своїми ознаками були, по суті, литим асфальтобетоном, оскільки ущільнюючих засобів не існувало. Науковий підхід до проектування складу асфальтобетону запропонував П. В. Сахаров: міцність асфальтобетону повинна забезпечуватися міцністю в'язучої речовини (суміші бітуму з дрібним мінеральним порошком - аналогом природного асфальту). Такий метод розрахунку передбачав послідовний підбір в'язучого з потрібним співвідношенням бітуму й мінерального порошку і додавання до нього кам'яних матеріалів.

З новими технологіями асфальтобетону виникла потреба у створенні ущільнюючих засобів. Перші котки з металевими вальцями на паровій тязі з'явилися в Європі у 1859 році (коток Лемуана).



Один із перших котків

Спочатку їх використовували для укочування щебених покриттів, а з початку 90-х років гладкобарабанні металеві котки стали застосовувати для укочування асфальтових покриттів. Використання механічних котків означало еру переходу до ущільнюваних асфальтобетонних сумішей. Перший укочений щебений асфальтобетон був влаштований у Європі в 1913 році.

Починаючи з 1902-го, виробництво нафтових бітумів постійно розширювалося, а вже в 1911 році обсяг їх виробництва став значно вищим, ніж видобуток природних бітумів. Так, у 2012 році він склав близько 77 млн. тонн.

Таким чином, до початку ХХ ст. остаточно сформувалися принципи отримання штучних дорожніх бітумів, розрахунку складу і технологій виробництва асфальтобетону. Двадцять століття по праву може називатися «золотим» століттям асфальтобетонних технологій і будівництва небачених до цього автомобільних доріг.



Матеріал з відкритих джерел інтернету