

ЛЕКЦІЯ №1

Тема: Компоненти АБС. Органічні в'язучі речовини

Викладач. К.т.н. доц.каф ТБВіМ
Марчук Віталій Вікторович

ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ АБС

Нафтовий дорожній бітум або нафтовий дорожній бітум модифікований полімерами

1

Щебінь чи гравій

2

5

Добавки модифікатори

4

Мінеральний порошок

3

Природний і (або) штучний пісок



Органічні в'язучі речовини

В'язучі речовини – це речовини призначені для звязування різnorodних компонентів у штучні конгломерати.

В залежності від вихідної сировини вони поділяються на дві великі групи:

1

Мінеральні в'язучі – це тонкодисперсні речовини, які при змішуванні з водою або водними розчинами солей, поступово твердіє та переходить в каменеподібний стан.

2

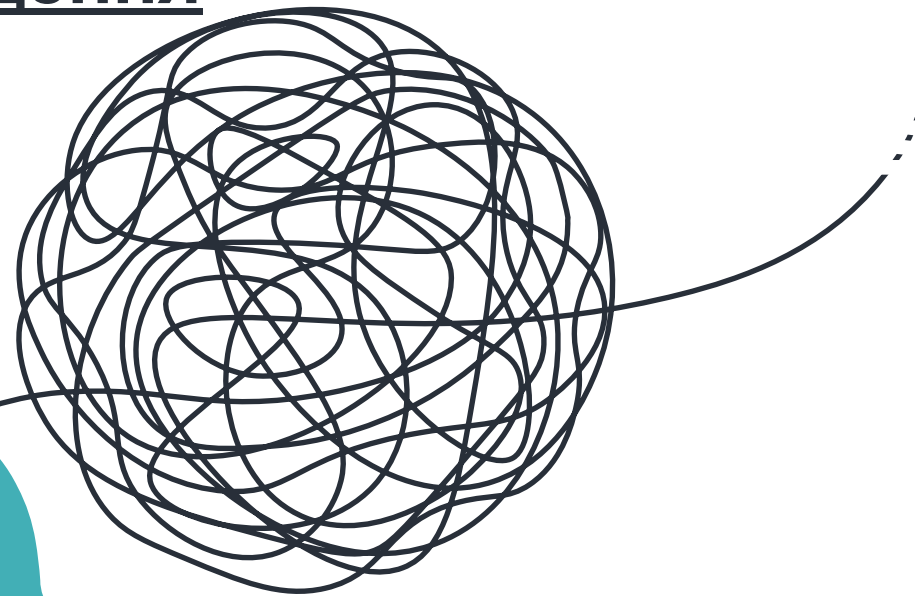
Органічні в'язучі речовин – це високомолекулярні тверді, в'язкопластичні або рідкі сполуки, основними структуроутворюючими елементами яких є вуглець, кисень та водень, і які здатні змінювати свій стан за рахунок фізико-хімічних процесів, проявляючи адгезійні та когезійні властивості.



В найбільш узагальненому вигляді сучасне призначення органічних в'язучих речовин можна розподілити за двома напрямками:

1. Для компенсації недоліків та підвищення ефективності матеріалів і конструкцій на основі неорганічних речовин, перш за все бетонів і розчинів;

2. Для отримання полімерних будівельних матеріалів і виробів.



Ознаки органічних в'язучих



КЛАСИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ В'ЯЖУЧИХ РЕЧОВИН

За хімічною природою і походженням

За фізичним станом

За технологічним способом отримання

За призначенням

За хімічною природою і походженням:

- дьогтьові (кам'яновугільні торф'яні, сланцеві, деревинні);
- бітумні природні і нафтові;
- бітумополімерні синтетичні;
- синтетичні полімерні.

За технологічним способом отримання

- залишкові (продукт атмосферно-вакуумної перегонки високо смолистої нафти);
- Окислені (отримують за рахунок взаємодії з киснем повітря нафтових залишків перегонки мазуту у вигляді гудрону);
- Крекінгові (отримують шляхом високотемпературного крекінгу нафти

КЛАСИФІКАЦІЯ ОРГАНІЧНИХ В'ЯЖУЧИХ РЕЧОВИН



За фізичним станом:

- тверді;
- напівтверді;
- рідкі;

За призначенням:

- Будівельні;
- Дорожні;
- Гідроізоляційні;
- Покрівельні.



Більше 60% загального об'єму бітумів, що виробляються, використовують в якості в'язучих речовин в дорожньому будівництві, 20% служать для отримання гідроізоляційних (покрівельних) матеріалів.

В'язкі нафтові бітуми визначаються маркою, за яку прийнято значення показника penetрації при температурі 25 °С, відповідно існують марки з регламентованими властивостями:

БНД 35/50;

БНД 50/70;

БНД 70/100;

БНД 100/150;

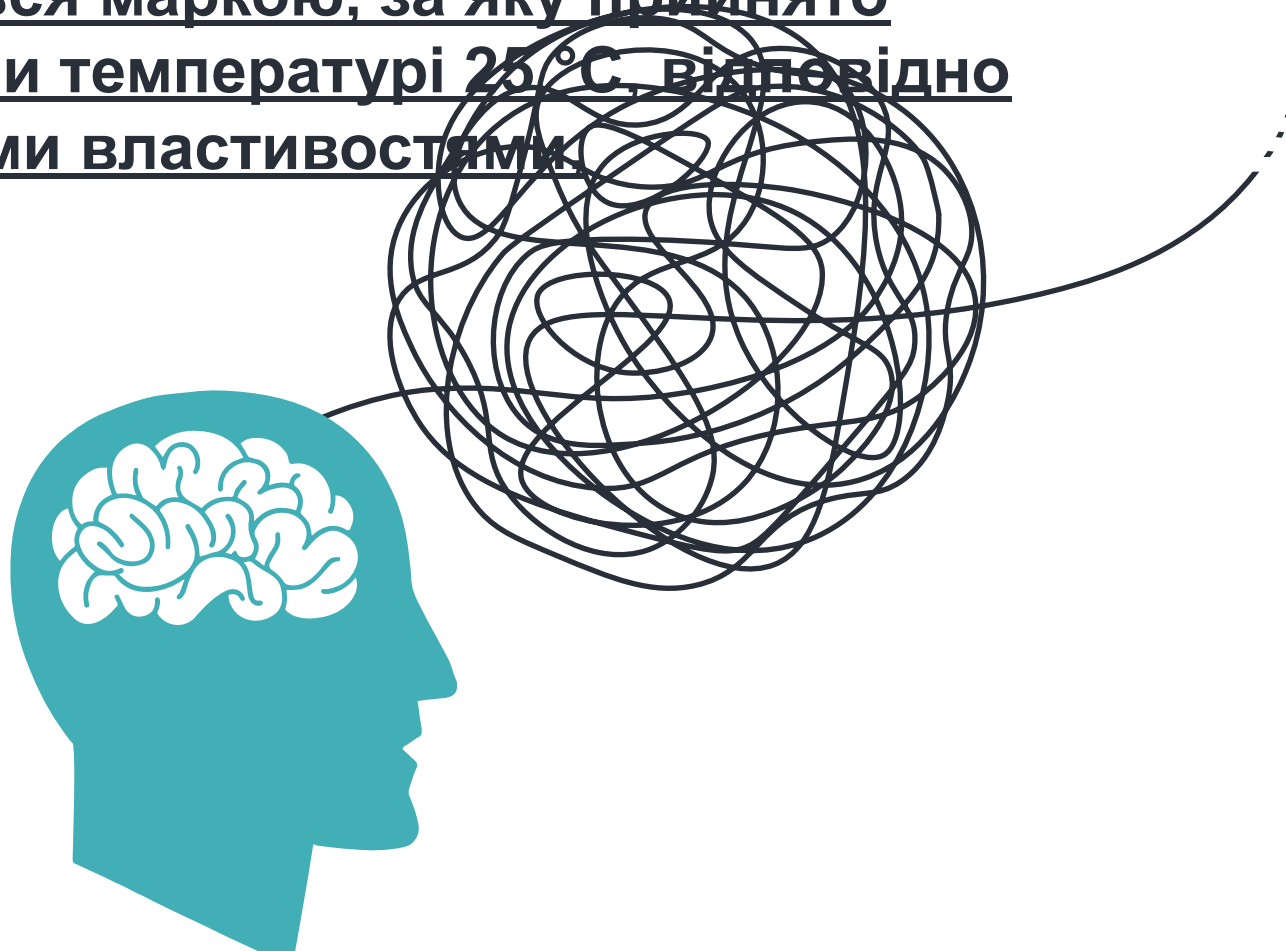
БНД 150/220.

Старі марки БНД 40/60,

БНД 60/90,

БНД 90/130,

БНД 130/200



Природні бітуми

Природні бітуми (від лат. *Bitumen* - гірська смола) належать до корисних природних твердих та смолоподібних органічних речовин густиною 950-1500 кг/м³. До них належать природні похідні нафти, які утворюються при порушенні консервації її родовища за рахунок хімічного та біохімічного окислення. Такими продуктами насичуються породи земної кори - вапняки, доломіти, піщаники, їх вилучення з породи становить основу отримання природного бітуму.

Добування та комплексна переробка природних бітумів здійснюється в такій послідовності: видобування бітумовмісної породи; розділ породи на органічну і мінеральну частини; транспортування і переробка бітуму. Залежно від потужності родовища і фізичних властивостей сировини процес здійснюється різними способами. Кар'єрним і шахтним способами породу піднімають на поверхню, де з неї екстрагують бітум розчинником або гарячою водою з добавкою емульгатора. Можливо добувати бітум дренажним способом, за яким він через систему сходових свердловин, пробурених в гірській породі, самотьоком подається в приймальні ємкості.

Нафтові бітуми

Отримання нафтових бітумів здійснюють шляхом фракційної перегонки нафти, яка може бути досить різноманітною за складом. Нафтові залишки після відбору більш легких за масою фракцій в подальшому використовують для отримання нафтових бітумів заданих властивостей. Залишок, який утворюється в результаті виділення з нафти при атмосферному тиску або під вакуумом фракцій, які википають до 450-600 °С (залежно від природи нафти), називається гудроном, його вихід становить 10-45% від маси нафти.

Гудрон - в'язка рідина або твердий асфальтоподібний продукт чорного кольору, вміщує парафінові, нафтенові та ароматичні вуглеводні (45-95%), асфальтени (3-17%), а також нафтові смоли (2-38%). Він використовується для виробництва залишкових бітумів різного призначення (дорожніх, покрівельних, будівельних) у вигляді м'яких легкоплавких продуктів шляхом глибокого відгону масляних фракцій.

Сучасне виробництво бітумів здійснюється шляхом атмосферно-вакуумної перегонки нафти (залишкові бітуми), окисленням нафтових залишків (окислені бітуми) і змішуванням залишків, які утворюються при перегонці нафти (компаундовані бітуми).

Розрізняють три способи отримання нафтових бітумів.

- Концентрацією *нафтових залишків* шляхом перегонки їх у вакуумі отримують залишкові бітуми. Для такого способу може використовуватися сировина тільки з високим вмістом асфальтосмолистих речовин, які в достатній кількості присутні у важких високо сірчаних нафтах.
- Окисленням *киснем повітря* різних нафтових залишків і їх композицій при температурі 180-300 °С. Такий спосіб дозволяє суттєво збільшити вміст асфальтосмолистих речовин як найбільш бажаного компоненту бітумів. Принцип отримання окислених бітумів заснований на реакціях, що супроводжуються ущільненням системи при підвищених температурах в присутності повітря, призводять до збільшення концентрації асфальтенів, які сприяють підвищенню температури розм'якшення бітумів і смол, покращанню адгезійності та еластичності речовини.
- Змішуванням *різних окислених і залишкових бітумів*, а також нафтових залишків і дистиллятів отримують компаундовані бітуми.

Речовинний склад бітумів.

Орієнтовний груповий склад бітуму, мас. %: масла - 40-60; смоли - 20-40; асфальтени - 10-25.

- *Масла* (оливи) виділяють з бітуму у вигляді рідини світло-жовтого кольору густиною до 1000 кг/м^3 . Наяність масел забезпечує бітуму підвищену текучість, рухливість, зменшення температури розм'якшення та крихкості.
- *Смоли* виділяють у вигляді легкоплавкої в'язкопластичної темно-коричневої рідини густиною $1050-1080 \text{ кг/м}^3$. Смоли обумовлюють високе зчеплення з поверхнею матеріалів мінерального походження (наповнювачі, заповнювачі). Майже на всі кращі властивості бітумних в'язучих саме смоли здійснюють позитивний вплив: адгезію, підвищену температуру крихкості, уповільнене старіння.
- *Асфальтени і їх модифікації (карбени і карбоїди)* виділяють у вигляді твердих неплавких речовин чорного кольору густиною в межах 1100 кг/м^3 . Сприяють крихкості бітуму, його підвищеній в'язкості.

Регламентовані стандартами властивості.

До основних властивостей бітумних в'язучих речовин слід відносити в'язкість, пластичність, температури розм'якшення та крихкості, гідрофобні властивості, а також висока адгезія до дисперсних матеріалів, які виконують функції наповнювачів чи заповнювачів у будівельних розчинах і бетонах. Показники цих властивостей регламентуються стандартами залежно від призначення бітумного в'язучого:

- для дорожнього будівництва - за ДСТУ 4044-2020. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови;
- для загальнобудівельних робіт - за ДСТУ 4148-2003. Бітуми нафтові будівельні. Технічні умови.
- для покрівельних робіт - за ДСТУ 4818-2007. Бітуми нафтові покрівельні. Технічні умови.

Більше 60% загального об'єму бітумів, що виробляються, використовують в якості в'язучих речовин в дорожньому будівництві, 20% служать для отримання гідроізоляційних (покрівельних) матеріалів.

В'язкі нафтові бітуми визначаються маркою, за яку прийнято значення показника пенетрації при температурі 25 °С, відповідно існують марки з регламентованими властивостями, основні з яких наведені в *табл.1*.

- БНД 35/50;
- БНД 50/70;
- БНД 70/100;
- БНД 100/150;
- БНД 150/220.

Старі марки БНД 40/60, БНД 60/90, БНД 90/130, БНД 130/200

Назва

ПОКАЗНИ

ИКА

Значення

ПОКАЗНИКА

ДЛЯ МАРОК

Лекція №5

Основи технології бетонних сумішей на асфальтобетонних заводах.

Класифікація асфальтобетонних заводів (АБЗ)

- **За тривалістю роботи на одному місці:** стаціонарні (постійно працюють на одному місці) та тимчасові. Стаціонарні АБЗ можуть бути з ціпорічним або сезонним режимом роботи.
- **За видом суміші, яка випускається:** заводи з приготування гарячих, теплих і холодних сумішей. Можливі заводи також, де випускаються різні суміші.

Технологічний процес роботи АБЗ

складається з наступних операцій:

- вивантаження з транспортних засобів і зберігання матеріалів;
- транспортування матеріалів;
- приготування органічних в'язучих матеріалів;
- сушки, дозування та перемішування компонентів суміші;
- видачі готової продукції; зберігання холодних сумішей на тимчасових складах.



-
-



•
•

Склади мінерального порошку на АБЗ бувають різної конструкції.

Оскільки мінеральний порошок легко роздувається вітром і фізико-механічні властивості його знижуються при зволоженні, то його зберігають у закритих приміщеннях.

На тимчасових заводах найефективніше влаштовувати склади пересувного типу різної смності (25-200 *m*). Складами є металеві резервуари, обладнані системою завантаження і розвантаження.

**Схема
амбарного
і
бункерного**



ПРИГОТУВАННЯ ГАРЯЧИХ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ.

Для ефективного здійснення цього процесу необхідно виконати наступні технологічні операції:

- сушку та підігрів мінеральних матеріалів,
- сортування їх на фракції,
- дозування мінеральних і органічних в'язучих,
- перемішування мінеральних матеріалів з органічними в'язучими.

Режим сушки кам'яних матеріалів повинен забезпечити їх обезводнення і рівномірний нагрів до робочої температури 200-210°C. Недогрів матеріалу погіршує обволікання і збільшує неоднорідність, перегрів - збільшує витрата енергії і призводить до утворення мікротріщин в кам'яних матеріалах, а при контакті в'язучих з перегрітим каменем викликає їх перепал і втрату в'язких властивостей.

Способи отримання асфальтобетонної суміші

1) В асфальтозмішувачах примусового перемішування періодичної дії з попередніми просушуванням, нагрівом і дозуванням мінеральних матеріалів. Зважаючи найбільш широке поширення цієї технології, вона названа *традиційною*.

2) В асфальтозмішувачах примусової дії, в яких відозовані холодні вологі мінеральні матеріали перемішують з гарячим бітумом, а потім вони надходять в сушильний барабан, де їх нагрівають до заданої температури. Така технологія названа *безплильною*.

3) В асфальтозмішувачах вільного перемішування барабанного типу, в яких відозовані мінеральні матеріали просушуються, нагріваються і змішуються з бітумом. Така технологія називається *турбулентною*.

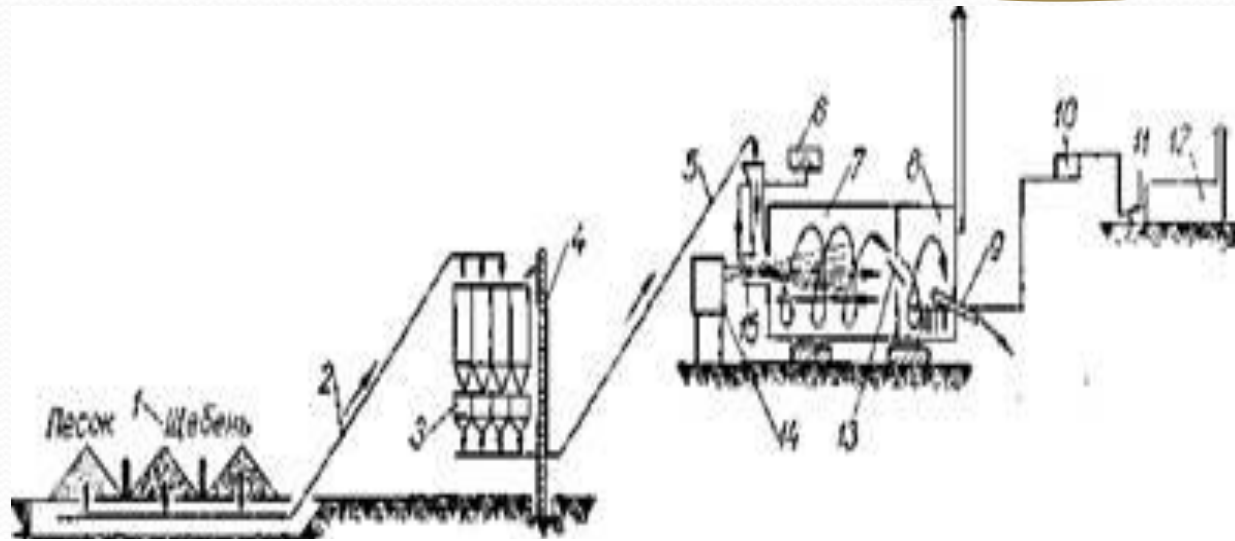


Рис. 3. Схема технологічного процесу приготування асфальтобетонної суміші на установках циклічної дії з вільним перемішуванням (безпильна технологія)

- 1 - склади піску і кам'яних матеріалів; 2,5 - конвеєри;**
- 3 - установка дозування;**
- 4 - вертикальний конвеєр для подачі мінерального порошку;**
- 6 - бак для мазуту; 7 - сушильне відділення;**
- 8 - відділення змішувача; 9 - випускний лоток готової продукції;**
- 10 - дозатор для в'яжучих; 11- насос;**
- 12 - установка для приготування в'яжучих; 13 - лоток;**
- 14 - пароутворювач (або вентилятор); 15 - форсунка**

Шибір – пісок зі складу в трубі дозованому вигляді ковбасом подається в дозатори. Сюди ж із складу поступає мінеральний порошок. Дозовані складові загальною вагою близько 3-3,5 т/сліватором подаються в сушильне відділення барабана, який обертається. У сушильному відділенні напрям руху матеріалів і гарячих газів співпадають. Після просушування при температурі приблизно 190-200 °С матеріали через лоток пропускаються у відділення змішувача. З бітумоплавильні після дозування сюди ж подається органічні в'язучі матеріали.

Преваги: простота конструкції, нескладний монтаж.

Недоліки: відносно мала продуктивність (12-15 т/год), погане перемішування, перегрівання мінерального порошку, який поступає в сушильне відділення, збіг напрямку руху матеріалів і газів є причиною поганого температурного режиму, оскільки температура гарячих газів знижується у міру руху матеріалів до пропускного лотка сушильного відділення, трудомісткість ручного способу управління.

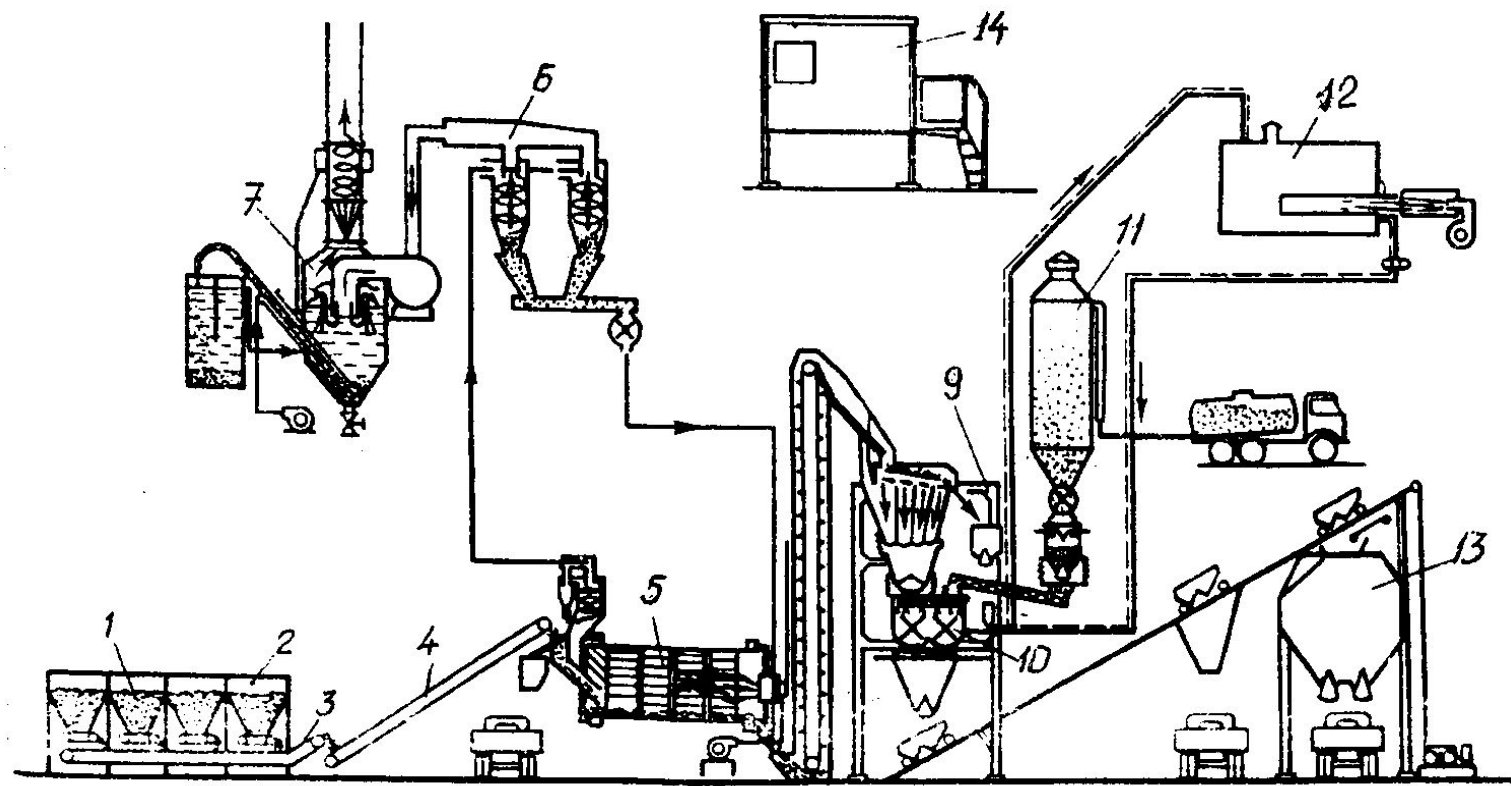


Рис. 2. – Схема

Традиційна технологія

Зі складу щебінь і лісок по конвєсєру поступають у сушильний барабан. У процесі сушки матеріали переміщаються назустріч руху гарячих газів, що покращує їх нагрів. Зневоднені матеріали подаються на гарячий елеватор і після розсіювання на віброгрохоті поступають у бункери, які мають хорошу теплоізоляцію. Відсіяний негабаритний щебінь поступає на склад. У бункер по елеватору подається без підігріву мінеральний порошок.

Підвищення продуктивності процесу змішування і якості суміші

Досягається:

- 1) інтенсифікацією перемішування;
- 2) способом введення в'язучих;
- 3) застосуванням поверхнево-активних добавок (ПАД) активаторів;
- 4) активацією мінеральних матеріалів.

Інтенсифікація перемішування дозволяє зменшити витрату в'язучих матеріалів і мінерального порошку на 10-15%, при цьому міцність асфальтобетону в покриттях збільшується на 25-30%. Принцип інтенсифікації заснований на збільшенні швидкості або тривалості перемішування.

Збільшення тривалості перемішування лише до певного значення підвищує якість суміші. Щоб при цьому не знизилася продуктивність процесу, необхідно збільшити ємність мішалки на 50-100% проти ємності мішалок серійного виробництва. Зростання швидкості перемішування (до 100 об/хв) скорочує його тривалість. Ефективне також перемішування при високих швидкостях обертання валу (до 300 об/хв). При цьому відбувається ударне перемішування, яке покращує обволікання органічними в'язучими мінеральних матеріалів.

Інтенсифікація процесу перемішування може бути досягнута також вібрацією при перемішуванні. При звичайному перемішуванні можливі випадки неповного обволікання мінеральних матеріалів органічними в'язучими. Цього немає при віброперемішуванні, а якість суміші поліпшується, зменшується її водонасиченість, міцність підвищується, скорочується час перемішування.

Спосіб введення органічних в'язучих.

При звичайному способі спочатку повністю обволікаються дрібні фракції, а потім, у міру перемішування, великі. Особливо ефективно перемішування, коли в'язучі матеріали вводяться уприскуванням під тиском 2-3 ат: процес обволікання прискорюється, скорочується тривалість циклу перемішування. Ще більший ефект досягається при введенні в'язучого в мішалку під тиском 18-20 ат: перемішування кам'яних матеріалів відбувається в бітумному тумані, мінеральні матеріали дуже швидко і рівномірно обволікаються в'язучими. Загальна тривалість циклу значно скорочується.

Скорочення часу перемішування, підвищення ступеня обводнення та пониження температури суміші досягається при **застосуванні поверхнево-активних добавок (ПАД)**. ПАД можна вводити або в органічні в'язучі, або прямо в мішалку при приготуванні сумішей.

Поліпшення технології приготування асфальтобетону досягається **застосуванням активаторів** – вапна, цементу, сланцевої золи та ін. Суть активаторів полягає в створенні активної свіжоутвореної поверхні, яка в початковий момент має велику енергію. Це обумовлює вищу адгезію до в'язучих.

Активация мінерального порошку полягає в обробці його бітумом у процесі помолу, збагаченням поверхнево-активними речовинами (ПАД). При цьому поверхня порошку покривається тонким – в соті доли мікрона – шаром в'язучого. Активовані порошки гидрофобні і це спрощує технологію приготування асфальтобетонної суміші. Використання активованого порошку скорочує час перемішування, підвищує однорідність суміші, покращує якість асфальтобетону, підвищує його щільність, міцність і пластичність.

Лекція №2

Матеріали для асфальтобетону

Щебінь

Для підготовки щебеню використовують мішні морозостійкі магматичні, метаморфічні і осадові гірські породи, а також мішні і морозостійкі породи прохолоджені металургійні шлаки. Міцність при стисненні гірських порід повинна бути не менше 100...120 МПа, а осадових карбонатних порід і металургійних шлаків – не менше 80...100 МПа.

Для нижнього шару асфальтобетонного покриття можна застосовувати щебінь з гірських порід і металургійних шлаків міцністю не менше 60 МПа.

Щебінь для асфальтобетонних сумішей повинен бути чистим, не допускається вміст глинистих і піливатих часток понад 2%. Форма зерен щебеню повинна бути наближена до тетраедричної і кубовидної, а поверхня – до шорсткої, що підвищує внутрішню тертя і приливання в'язкого. Вміст лещатих і голчастих зерен обмежується 15...25%. Щебінь для асфальтобетонних сумішей повинен витримувати безруйнування не менше 50 циклів заморожування і відтавання, а





Мінеральний порошок

Для асфальтобетонних сумішей мінеральний порошок отримують помелом вапняків, доломіту (міцністю не менше 20 МПа), бітумінових вапняків та інших карбонатних порід. Тонкість помелу порошок повинна бути такою, щоб при мокрому розсіві через сита з отворами 1,25 мм проходило 100%, 0,315 мм – не менше 90%, 0,075 мм – не менше 70% порошку.

Фізико-хімічна взаємодія бітуму з мінеральним порошком найбільшо визначають **коэффициент гидрофильности**. Коэффициент гидрофильности *называется отношением набухания минерального порошка в воде до набухания в обезжелезненной воде*. Більш гидрофільні порошки мають більшу спортивність з водою і характеризуються коэффициентом гидрофильности більше 1, а менш гидрофільні – менше 1. Для *кальциевобитуму не рекомендуется порошков с коэффициентом гидрофильности больше 1*.

Карбонатні пресиєві породи, що використовуються для виробництва мінеральних порошків, не повинні містити глинистих домішок більше 5%.

У ряді випадків в якості мінеральних порошків застосовують місцеві матеріали – кароликстодібні відходи промисловості (пил випуску цементних заводів, золи, відходи асбестоцементного виробництва). Якість цих порошків різна, тому в кожному випадку перевіряють властивості порошків і приготованих сумішей.

Внаслідок того що мінеральні порошки мають тонкозернистий склад, вони мають підвищену гігроскопічність і тому здатні до утворення грудок при тривалому зберіганні на складах. Володіючи великою поверхневою енергією, вони інтенсивно реагують з бітумом, швидко змінюють його в'язкість, що дещо ускладнює процеси перемішування і особливо ущільнення сумішей. Значно поліпшуються властивості мінеральних порошоків після попередньої гідрофобізації.

Гідрофобізовані порошки при зберіганні не утворюють грудок, при транспортуванні не розпилюються, значно покращують перемішування і ущільнення сумішей; витрата бітуму при приготуванні асфальтобетонних сумішей зменшується.









Асфальтобетон в дорожньому покритті, крім впливу автомобілів, піддається впливу атмосферних і талих вод. Вода проникає в пори асфальтобетону і послаблює взаємозв'язок мінеральних матеріалів з гнївкою в'язучого. Тому оцінку міцності асфальтобетону дають при наступних критичних умовах:

- максимальної для даної місцевості температури асфальтобетонного покриття, коли адгезія в'язучого мінімальна;
- мінімальній температурі, коли міцність достатня, так як адгезія в'язучого досягає максимальних значень, але при цьому асфальтобетон характеризується

Морозостійкість. Замерзаючи взимку в порах асфальтобетону, вода переходить в лід із збільшенням об'єму на 8 – 9%, що створює в них тиск понад 20 МПа. Найбільш руйнівна дія відбувається навесні і восени внаслідок попереминого замерозування і відтавання асфальтобетону. Знакозміни температури призводять до виникнення тріщин.

Зниження морозостійкості асфальтобетону спостерігається і при зменшенні в'язкості бітуму від марки. Морозостійкість асфальтобетону також взаємопов'язана з характером взаємодії бітуму з мінеральним матеріалів. Так морозостійкість асфальтобетону на небені з цільного зв'язку становить порядак 1000 циклів на всьому небі.

