

Структурно-механические свойства асфальтобетона

(10 слайд) Асфальтобетон, как материал с обратимыми микроструктурными связями, в зависимости *от температуры и условий деформирования* может находиться в следующих структурных состояниях:

- **упруго-хрупком**, при котором минеральный остов строго фиксирован застеклованными прослойками битума. В этом случае асфальтобетон по свойствам приближается к цементобетону и другим искусственным материалам с кристаллизационными связями;

- **упруго-пластичном**, когда зерна минерального остова соединены прослойками битума, которые проявляют при напряжениях, не превышающих предел текучести, упругие и эластичные свойства, а при больших напряжениях - упруго-вязкие свойства;

- **вязко-пластичном**, при котором зерна минерального остова соединены полужидкими прослойками битума и небольшое по величине напряжение приводит к деформированию материала.

Под механической нагрузкой асфальтобетон проявляет комплекс сложных свойств: упругость, пластичность, ползучесть, релаксацию напряжений, изменение прочности в зависимости от скорости деформирования, накопление деформации при многократных приложениях нагрузки и т.д. В зависимости от проявления тех или иных свойств к асфальтобетону применимы законы теории упругости или теории пластичности. (11 слайд) Основными свойствами, характеризующими качество асфальтобетона, являются прочность, деформативность, ползучесть, релаксация, водостойкость, износостойкость, морозостойчивость.

Прочность - свойство асфальтобетона сопротивляться разрушению под действием механических напряжений. Прочность при сжатии нормируют при 50, 20, 0°C, что соответствует температуре покрытия в жаркий летний день и осенне-зимний период.

Деформативность асфальтобетона оценивают по относительной деформации асфальтобетонных образцов при испытании на изгиб или растяжение. Покрытие будет устойчивым против образования трещин, если асфальтобетон обладает относительным удлинением при 0°C не менее 0,004...0,008, а при -20°C не менее 0,001...0,002 (при скорости деформации, близкой к 5...10 мм/мин).

Ползучесть. Испытание асфальтобетона на ползучесть позволяет установить изменение деформации во времени. Ползучесть - процесс малой непрерывной пластичной деформации, протекающей в материалах в условиях длительной статической нагрузки. При испытании на ползучесть к образцу, имеющему форму цилиндра или балочки, прикладывают постоянную нагрузку, чтобы проследить работу материала в упругой (линейной) и неупругой (нелинейной) области.

Релаксация - уменьшение напряжений в материале, величина деформации в котором поддерживается постоянной. Процесс релаксации заключается в «перерождении» упругой деформации в пластичную.

Релаксация напряжений в асфальтобетоне связана с наличием битума, обладающего гораздо меньшей прочностью и вязкостью, чем минеральные материалы. Температура и вязкость битума оказывают влияние на характер релаксации напряжений в асфальтобетоне. С понижением температуры различия в релаксационных процессах уменьшаются, с повышением - релаксационная способность материала увеличивается. На характер релаксации в значительной степени влияет напряжение, сообщаемое материалу. При высоком начальном напряжении процесс релаксации протекает интенсивно, в материале остается мало неотрелаксированных напряжений, что объясняется облегчением пластичного течения по релаксационным плоскостям.

Релаксационные процессы в асфальтобетоне зависят от скорости деформации (нагружения). Процесс нагружения рассматривают как совокупность двух одновременно протекающих процессов - роста напряжений и их релаксации, поэтому, чем медленнее растет нагрузка, тем большая часть напряжений успевает отрелаксировать в процессе

нагрузки.

При высоких температурах интенсивность снижения напряжений служит показателем деформационной устойчивости асфальтобетона, а при низких отрицательных - показателем трещиноустойчивости.

Водостойкость. Асфальтобетонные покрытия при длительном увлажнении вследствие ослабления структурных связей могут разрушаться за счет выкрашивания минеральных зерен, что приводит к повышенному износу покрытий и образованию выбоин. Водостойкость асфальтобетона зависит от его плотности и устойчивости адгезионных связей. Вода, как полярная жидкость, хорошо смачивает все минеральные материалы, а это значит, что при длительном контакте минеральных зерен, обработанных битумом, возможна диффузия воды под битумную пленку. При этом минеральные материалы с положительным потенциалом заряда поверхности (кальцит, доломит, известняк) в большей степени препятствуют вытеснению битумной пленки водой, чем материалы с отрицательным потенциалом поверхности (кварц, гранит, андезит).

Пористость оказывает большое влияние на водостойкость асфальтобетона, обычно она составляет 3...7 %. Поры в асфальтобетоне могут быть открытые и замкнутые. С уменьшением размера зерен увеличивается количество замкнутых, недоступных воде пор. Водостойкость определяется величиной водонасыщения, набухания и коэффициента водостойкости K_v (отношение прочности водонасыщенных к прочности сухих образцов). Коэффициент водостойкости должен быть не менее 0,9, а при длительном водонасыщении (15 суток) не менее 0,8.

Морозостойкость. Замерзая зимой в порах асфальтобетона, вода переходит в лед с увеличением в объеме на 8-9 %, что создает в них давление свыше 29 МПа. Наибольшее разрушительное действие оказывает происходящее весной и осенью попеременное замораживание и оттаивание асфальтобетона. Знакопеременные температуры приводят к появлению трещин.

Морозостойкость асфальтобетона обычно оценивают коэффициентом K_F , показывающим снижение прочности при растяжении (и сжатия на раскол) после определенного цикла замораживания насыщенными водой образцов на воздухе при температуре -20°C и оттаивания в воде при комнатной температуре. Количество циклов принимают не менее 25. Повысить водо- и морозостойкость можно путем выбора материалов надлежащего качества, тщательного подбора составляющих, применения поверхностно-активных веществ.

Износостойкость и шероховатость асфальтобетона в покрытии. Износ асфальтобетона происходит под действием сил трения, вызываемых проскальзыванием колес автомобиля по поверхности покрытия и вакуумных сил, возникающих под движущимся автомобилем. Износ покрытия определяется: истиранием его структурных элементов; отрывом и износом с его поверхности зерен песка и раздробленных щебенки.

Износостойкость асфальтобетона тем выше, чем больше его плотность, чем выше твердость входящих в его состав минеральных материалов и выше сцепление зерен щебня и песка с битумом. Асфальтобетоны, приготовленные на гранитном щебне, более износоустойчивы, чем асфальтобетоны на известняковом щебне. Применение щебня, загрязненного глинистыми частицами, приводит к резкому снижению износостойкости за счет вырывания щебенки из поверхности покрытия.

Асфальтобетонные покрытия с ровной, сухой и чистой поверхностью (за исключением покрытий с избытком битума) обеспечивают достаточное сцепление шин автомобиля с поверхностью покрытия. При этом шероховатость поверхности покрытия не оказывает существенного влияния на сопротивление скольжению шин. На покрытиях с увлажненной поверхностью степень сопротивления скольжению шин значительно снижается из-за наличия воды в зоне контакта шин с покрытием. Степень сопротивления скольжения оценивается коэффициентом сопротивления скольжению j (коэффициент сопротивления), представляющим собой отношение силы сопротивления скольжению к

нормальной нагрузке на покрытие в зоне контакта шины с покрытием. Коэффициент сцепления на сухом и мокром асфальтобетонном покрытии имеет следующие значения:

Шероховатая поверхность:

сухая 0,7...0,9

мокрая 0,5...0,7

Гладкая поверхность:

сухая 0,4...0,6;

мокрая 0,3...0,4.

При коэффициенте сцепления менее 0,4 покрытие становится недопустимо скользким и аварийность на нем резко увеличивается. Коэффициент сцепления 0,4...0,5 в большинстве случаев удовлетворяет требованиям безопасности движения. Повышение коэффициента сцепления достигается за счет применения асфальтобетона поровой и контактно-поровой структуры. Шероховатость обеспечивается при содержании щебня из труднополирующихся пород в количестве 50-65 % в зернистых смесях и 35-55 % зерен крупнее 1,25 мм - песчаных на дробленном песке из труднополирующихся пород, а также уменьшением до возможных пределов содержания минерального порошка (4-10 % в зернистых смесях и 8-10 % в песчаных). Общие зависимости между шероховатостью, качеством составляющих и составом асфальтобетонных смесей следующие: степень шероховатости покрытия пропорциональна острогранности и собственной шероховатости зерен каменного материала; долговечность шероховатости тем больше, чем труднее шлифуется каменный материал, чем выше вязкость битума; чем больше дробленых зерен в смеси и чем меньше в ней минерального порошка, тем выше шероховатость.