

ОЦЕНКА РЕЛАКСАЦИИ И ПОЛЗУЧЕСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА
МЕТОДОМ ИНДЕНТИРОВАНИЯ

В. А. РУДНИЦКИЙ, А. П. КРЕНЬ, О. В. МАЦУЛЕВИЧ
ГНУ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

Важнейшую роль в оценке качества дорожных покрытий играют реологические свойства материала, такие как релаксация и ползучесть. Эти свойства характеризуют запаздывающую реакцию асфальтобетона на силовое воздействие, оказываемое на нее транспортным средством во время эксплуатации дорожного покрытия. В зависимости от структуры (пропорций составных компонент, входящих в асфальтобетон) и температурных условий в асфальтобетоне могут превалировать упругие, вязкие или пластические свойства. Кроме того, асфальтобетону свойственно также проявление высокоэластических свойств, заключающихся в более медленном восстановлении деформаций после прекращения силового воздействия, по сравнению с чисто упругим деформированием. При этом степень проявления этих свойств зависит не только от физико-химических свойств структурных составляющих асфальтобетона, но и от характера приложения силовой нагрузки (методики испытаний). Классические способы оценки реологических свойств заключаются в оценке изменения напряжений во времени $\sigma = \sigma_0 f(t)$ при заданной величине деформации ε_0 (релаксация) или в оценке изменения во времени деформации $\varepsilon = \varepsilon_0 f(t)$ при неизменной величине напряжения σ_0 (ползучесть). Для проведения таких испытаний необходимо изготавливать образцы асфальтобетона специальной формы и применять дорогостоящее оборудование, позволяющее осуществлять нагружение образцов в соответствии с заданной программой.

В отличие от классических схем авторами предлагается использовать индентирование (вдавливание) полусферического наконечника с различными скоростями в образцы асфальтобетона, производить при этом запись диаграмм зависимостей контактной силы P от глубины вдавливания α и зависимостей контактной силы от времени $P = f(t)$ или глубины вдавливания от времени $\alpha = f(t)$. По полученным зависимостям можно проследить характер изменения контактной силы со временем при достижении заданного значения глубины внедрения или изменение глубины внедрения индентора со временем при заданном значении контактной силы, что достаточно для оценки релаксации и ползучести асфальтобетона соответственно. В качестве обоснования выбора предлагаемой методики следует отметить, что в предлагаемой методике используются длительности нагружения, которые макси-

мально близки к реальным временам воздействия на асфальтобетон шинами движущихся транспортных средств.

Для практической реализации предложенной методики целесообразно использовать стандартные испытательные прессы, обеспечивающие вдавливание сферического индентора с различной заданной постоянной скоростью и метод ударного динамического индентирования материала жесткой сферой того же диаметра. Динамическое индентирование, регистрация диаграмм усилий $P = f(t)$ и глубины вдавливания $\alpha = f(t)$ от времени осуществлялось с помощью разработанного в ИПФ НАН Беларуси прибора ИПМ-1А, включающего ударный преобразователь, блок АЦП и мини ЭВМ. Прибор позволял определять для любого момента времени текущие значения контактной силы P и глубины вдавливания α . Предударная скорость индентора варьировалась в пределах 2,0–3,2 м/с. Как и предполагалось, при ударном нагружении время достижения заданной глубины 1,9 мм не превышало 80 мкс, за которое релаксационные процессы развиваться не успевали и поэтому значения контактной силы и глубины вдавливания принимались за базовые величины, в плане начала отсчета их изменений во времени, при использовании более медленных нагружений, осуществляемых с постоянной скоростью на испытательных прессах. Использовались 3 значения скорости нагружения: 2,0; 10,0 и 50,0 мм/мин. Обработка зависимости уменьшения контактного усилия, (базовая величина которого равнялась 3400 Н) от времени и увеличения глубины вдавливания, начиная от базовой величины 1,9 мм в соответствии с принятой моделью стандартного вязкоупругого тела, осуществлялась в виде экспоненциальной зависимости. В результате эксперимента было получено, что усредненное значение времени релаксации испытуемого асфальтобетона было равно 32 с, а время ползучести составило 41 с.

По сравнению с испытаниями образцов, подвергаемых однократному нагружению на испытательных прессах, использование индентирования позволяет производить многократное нагружение в различных точках одного и того же образца и определять реологические характеристики путем усреднения результатов испытаний, что позволяет получать более достоверные данные о свойствах асфальтобетона. Кроме того, информацию о свойствах материала можно получить, используя только процесс нагружения, т. е. процесс, когда нагрузка или деформация монотонно увеличиваются, без поддержания постоянства нагрузки или деформации, как это требуют классические способы определения релаксации и напряжения.

E-mail: rudnitsky@iaph.bas-net.by