

Укрепление грунтов нефтью с добавкой карбамидной смолы

В. М. БЕЗРУК, И. И. ЛЕОНОВИЧ, Б. И. ВРУБЛЕВСКИЙ,
В. И. ВРУБЛЕВСКАЯ

В последние годы наряду с изучением и дальнейшим внедрением в производство методов укрепления грунтов во многих научно-исследовательских учреждениях ведутся поиски и исследования новых вяжущих материалов с целью их использования в дорожном строительстве. Это настоятельно диктуется необходимостью ускорения темпов строительства дорог с усовершенствованными типами покрытий, широкого использования различных местных вяжущих материалов, снижения стоимости дорог.

Химическая промышленность в последние годы развивается быстрыми темпами. Особенно увеличивается выпуск пластмасс. Преимущественное развитие получают полимеризационные смолы. Это создает реальные предпосылки для исследования возможности применения различных полимерных смол в сочетании с другими вяжущими материалами в практике дорожного строительства.

Во многих районах страны изучается возможность использования сырой нефти, различной по своему составу для укрепления грунтов. Такие исследования ведутся в Узбекистане, Западной Сибири, в Татарской АССР и других местах. Однако добавка одной нефти не обеспечивает существенного укрепления грунтов.

Исследованиями Т. М. Луканиной и Л. Н. Ястребовой, выполненными в Союздорнии, была установлена возможность укрепления грунтов комплексным вяжущим путем добавок карбамидной смолы улучшенного типа (МФФ) и битумной эмульсии.

При введении такого комплексного вяжущего были получены весьма положительные результаты при укреплении песчаных и супесчаных грунтов. Однако необходимость использования битумных эмульсий, требующих специального оборудования и вязких битумов для их приготовления, является существенным препятствием, по-нашему мнению, для широ-

кого практического применения такого комплексного вяжущего.

Нами в лабораторных условиях было проведено исследование по комплексному применению карбамидных смол типа М-70 в сочетании с добавкой сырой нефти Речицкого месторождения БССР для укрепления грунтов.

Для укрепления была взята тяжелая супесь, характеризующаяся следующим гранулометрическим составом: частиц размером менее 0,1 мм — 75,9%; 0,5 — 0,1 мм — 21,2; более 0,5 мм — 3% и песок средней с гранулометрическим составом: частиц менее 0,1 мм — 35,5; более 0,25 мм — 27,0%; более 0,5 мм — 23,9%; более 1 мм — 25,1%.

В результате опытов с супесью было установлено оптимальное соотношение добавки смолы и нефти (4+3% от веса грунта), обеспечивающее необходимые прочностные свойства уплотненного грунта.

Песок, укрепленный таким же количеством комплексного вяжущего, имел прочностные показатели гораздо выше, чем супеси. Так, предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов из песка воздушно-сухого режима полимеризации в возрасте 28 суток составил 65,9 кГ/см², а модуль деформации 3030 кГ/см², влажного режима полимеризации соответственно 66,9 кГ/см² и 2930 кГ/см². Для супеси эти показатели соответственно равны 29,8 и 1457 кГ/см²; 30,5 и 1478 кГ/см².

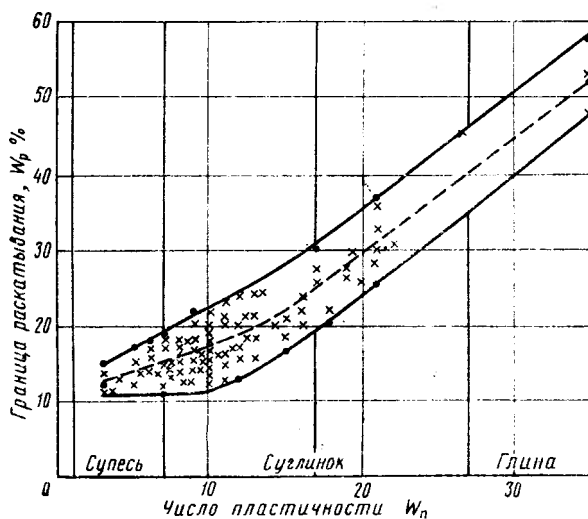
Были проведены также испытания образцов, приготовленных из супеси с оптимальным количеством комплексного вяжущего, на морозоустойчивость при различной вязкости смолы и влажности грунта.

Испытания проводились следующим образом. Образцы выдерживали в воздушно-сухих и влажных условиях полимеризации в течение 28 суток. После этого времени в течение двух суток образцы водонасыщались. Потом их подвергали переменному замораживанию-оттаиванию в течение 60 циклов с продолжительностью цикла в 8 ч (4 ч при температуре — минус 20°С, 4 ч в воде при комнатной температуре).

В результате проведенных испытаний было установлено, что наименьшую потерю прочности при сжатии (7,4%) имеют образцы с влажностью $W=5\%$. Так, их прочность снизилась с 34,7 до 32,3 кГ/см², а модуль деформации — с 2132 до 1676 кГ/см², что составляет 21,4%. Незначительное снижение модуля деформации (11,7%) происходит у образцов с $W=3\%$. Модуль деформации у них снизился с 1680 до 1483 кГ/см². Почти такое же снижение (11,9%) у таких образцов и предела прочности при сжатии (с 36,8 до 32,4 кГ/см²).

Самая большая потеря прочности (12,7%) была у образцов воздушно-сухого режима полимеризации при возрасте смолы

УСКОРЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ... (окончание)



Значение влажности границы раскатывания, установленное стандартным методом (—) и методом статического давления (X)

Влажный грунт после его выдерживания во влажной среде закладывают в металлический шаблон: на ровную поверхность, покрытую листом плотной бумаги, кладут кольцо диаметром 50 мм и высотой 2 мм и полностью заполняют его заподлицо грунтовой массой. Затем шаблон снимают, а полученный образец перекладывают на полосу материи (только не синтетической) и покрывают сверху другой половинной полоски.

Образец помещают между двумя пакетами из фильтровальной бумаги (по 15—20 листов каждый) диаметром не менее 10 см. Под образец подкладывают металлическую пластинку со строго параллельными плоскостями и покрывают такой же пластинкой сверху. Толщина пластинки должна быть не менее 4—5 мм, а минимальные размеры в плане — не менее 10 см.

Образец помещают под пресс и доводят сжатие до 10 кГ/см². Нагрузка должна выдерживаться с точностью ± 1 кГ/см² в течение 10 мин. После окончания прессования образец помещают в сушильный стаканчик для определения влажности. Одновременно под пресс можно закладывать до 4—6 образцов, разделенных металлическими прокладками. Прессы можно использовать любого типа: гидравлические (до 30 т) и рычажные.

Если конечная влажность образца окажется меньше 11—12%, то грунт относят к пескам. Явно нераскатывающиеся грунты следует относить к песчаным без дополнительного определения конечной влажности по новой методике.

Определение влажности, соответствующей влажности границы раскатывания, предлагаемым методом повысит достоверность получаемых значений одного из основных расчетных параметров грунта.

четыре месяца, имеющих влажность грунта $W=7\%$. Модуль деформации в этом случае снижается на 32,1% с 1403 до 952 кг/см^2 (рис. 1), а предел прочности при сжатии с 22,8 до 20,0 кг/см^2 .

Образцы с влажностью 3 и 5% воздушно-сухого режима полимеризации и с влажностью 3% влажного режима полимеризации, подвергавшиеся 60 циклам замораживания-оттаивания, имели почти одинаковый предел прочности при разных количествах циклов. После 60 циклов предел прочности при сжатии всех трех видов образцов мало чем отличался один от другого. При этом следует отметить, что большие показатели имели образцы с $W=3\%$ воздушно-сухого режима полимеризации (32,5 кг/см^2), хотя при 0 циклов показатели образцов влажного режима полимеризации были выше, чем воздушно-сухого (35,6 и 35,2 кг/см^2).

Анализ полученных данных показывает, что с уменьшением влажности прочность при сжатии образцов повышается, однако модуль деформации имеет наибольшее значение при влажности грунта 5%.

Сравнивая полученные данные предела прочности при сжатии и модуля деформации образцов, приготовленных с комплексным вяжущим со смолой разного возраста полимеризации, а значит, и разной вязкости смолы можно видеть, что чем больше возраст образцов, а следовательно, и большая вязкость смолы, тем выше прочностные показатели укрепленного грунта.

Так, если предел прочности при сжатии образцов в возрасте 28 суток, укрепленных комплексным вяжущим со смолой месячного возраста при воздушно-сухом режиме полимеризации составил $R=28,3 \text{ кг/см}^2$, а модуль деформации $E=1413 \text{ кг/см}^2$, то со смолой четырехмесячного возраста $R=35,2 \text{ кг/см}^2$, $E=1423 \text{ кг/см}^2$. При влажном режиме полимеризации эти показатели соответственно составляли $R=18,6 \text{ кг/см}^2$, $E=886 \text{ кг/см}^2$ и $R=36,8 \text{ кг/см}^2$, $E=1680 \text{ кг/см}^2$, т. е. более чем в 2 раза выше первых.

После 60 циклов замораживания-оттаивания предел прочности образцов, приготовленных с комплексным вяжущим со смолой месячного возраста, снизился на 30% с 28,3 до 19,8 кг/см^2 , а модуль деформации — на 24,8% с 1413 до 1062 кг/см^2 (рис. 2).

Следует отметить, что после 15 циклов замораживания-оттаивания предел прочности при сжатии у всех образцов гораздо выше показателей, требуемых Указаниями по применению в дорожном и аэродромном строительстве грунтов, укрепленных вяжущими материалами (СН 25-64) для II класса прочности дорог, а показатели предела прочности образцов, приготовленных из супеси с $W=5\%$ воздушно-сухого режима полимеризации и с $W=3\%$ влажного режима

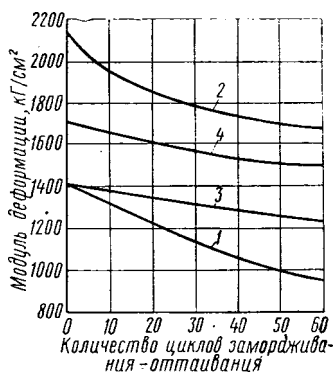


Рис. 1. Зависимость модуля деформации грунта (супесь), укрепленного комплексным вяжущим (нефть+карбамидная смола), от влажности грунта, условий полимеризации и количества циклов замораживания-оттаивания: 1 — $W=7\%$; 2 — $W=5\%$; 3 — $W=3\%$ (воздушно-сухой режим полимеризации); 4 — $W=3\%$ (влажный режим)

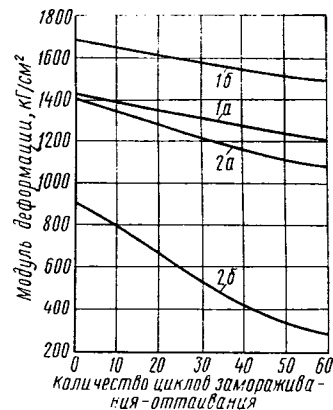


Рис. 2. Зависимость модуля деформации нефтесмогрунта от количества циклов замораживания-оттаивания: а — воздушно-сухой режим полимеризации, б — влажный режим полимеризации; 1 — образцы, приготовленные со смолой четырехмесячного возраста; 2 — со смолой месячного возраста

полимеризации, выше показателей, требующихся для I класса прочности.

Таким образом, из приведенных данных можно сделать следующие выводы.

1. Прочностные показатели песка, укрепленного комплексным вяжущим (смола + нефть), выше показателей супеси, укрепленной таким же количеством вяжущего.

2. Супесь, укрепленная комплексным вяжущим (карбамидная смола + нефть), обладает повышенной морозоустойчивостью по сравнению с грунтами, укрепленными другими вяжущими.

3. Прочностные показатели увеличиваются с уменьшением влажности грунта. Следует считать оптимальной влажность грунта 5—7% исходя из требований на морозоустойчивость покрытий.

4. Чем длительнее время полимеризации, а следовательно, и выше вязкость карбамидной смолы, тем выше прочностные показатели грунта, укрепленного комплексным вяжущим.

УДК 625.7.063.002.2(474.2)

Новый способ приготовления сланцевого битума

А. М. МЕШИН, М. В. ТАММЕЯГИ

Первые опыты по изготовлению битумных эмульсий барботажным методом были проведены в 1961 г. в Эстонской ССР на одной из битумных баз, где производится сланцевый битум таким же методом. В Эстонии имеется большой опыт по изготовлению сланцевых вяжущих из сланцевого масла непосредственно на битумной базе дорожного хозяйства, что создало хорошие условия для разработки нового метода изготовления эмульсии барботированием.

Барботажный метод изготовления эмульсии основан на свойстве вяжущего легко эмульгировать. Наши опыты показали, что барботажным методом во-

можно эмульгировать только такие вяжущие, при которых эмульгирование происходит спонтанно, т. е. у которых молекулы жирных кислот проникают на поверхность раздела из масляной фазы, а не из водного раствора. Сам эмульгатор образуется в процессе эмульгирования.

Установлено, что материалами, из которых возможно изготовить эмульсии с минимальными затратами внешних сил, являются сланцевые вяжущие, а также нефтяной битум с предварительным добавлением кубовых остатков синтетических жирных кислот.

Эмульсию готовят в битумных котлах, на дне которых расположены перфорированные трубы (в среднем по 3 шт.).

В зависимости от применяемого вяжущего предусматриваются две технологические схемы приготовления эмульсии барботажным методом.

По первой технологической схеме эмульсию изготавливают сразу с рабочей концентрацией. Для этого требуются два битумных котла (рис. 1). В одном котле подготавливают водный раствор щелочи, растворяя каустическую соду путем перемешивания сжатым воздухом. Кон-

центрация водного раствора щелочи 1,5—2,0% и температура в пределах 30—80°C. Затем перекачивают предварительно нагретый до 60—100°C битум из хранилища или из битумного котла по переливному трубопроводу в котел, где помещается водный раствор щелочи, одновременно перемешивая раствор сжатым воздухом. При этом образуется эмульсия сразу же при добавлении битума. После перекачки необходимого количества битума эмульсия готова к применению.

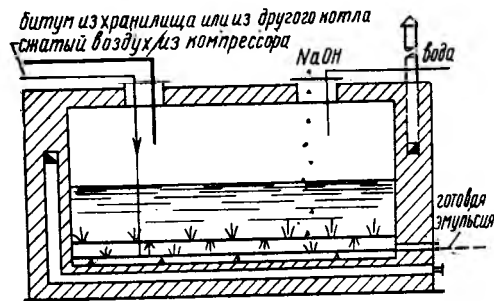


Рис. 1. Приготовление эмульсии в битумном котле