

## Инновационные материалы для аэродромных и дорожных одежд

**Н.К. ГУСЕВ (ОАО «Ленаэропроект»)**

*В данной статье описывается опыт строительства основания аэродромной одежды и покрытия дорожной одежды из местного грунта, укрепленного портландцементом совместно с полимерно-минеральной композицией "Nicoflok".*

**Ключевые слова:** аэродромная и дорожная одежда, местный грунт, портландцемент, полимерно-минеральная композиция "Nicoflok".

Учитывая, что четверть областей Российской Федерации не имеют каменных материалов, при строительстве и реконструкции аэродромов прослеживается тенденция к применению новых конструкций, технологий и материалов, требующих для их реализации меньших затрат энергии и ресурсов.

Одной из наиболее эффективных возможностей решения проблемы недостатка прочных каменных материалов является использование в конструктивных слоях аэродромных одежд укрепленных местных материалов (материалы, которые в неукрепленном виде не могут быть использованы для строительства конструктивных слоев аэродромных одежд и находящиеся в непосредственной близости от места строительства автомобильных дорог).

Данные тенденции в полном объеме реализуются при возведении монолитных конструктивных слоев аэродромных и дорожных одежд из местных материалов, укрепленных портландцементом и полимерно-минеральной композицией "Nicoflok".

В 2011 г. специалистами ОАО «ПИИНИИ ВТ «Ленаэропроект» была разработана проектная документация по объекту «Строительство аэропорта "Сабетта" на территории Ямало-Ненецкого автономного округа», в соответствии с которой основание аэродромной одежды и покрытие патрульной дороги возводится из местного песка (не пригодного для строительства в необработанном виде), укрепленного портландцементом М 500 и полимерно-минеральной композицией "Nicoflok".

Полимерная добавка "Nicoflok" предназначена для укрепления всех типов грунтов, отсевов дробления щебней, асфальтогранулята, пригодных к укреплению цементом, для применения в аэродромном и дорожном строительстве при устройстве конструктивных слоев. Рекомендуемая норма расхода полимерной добавки "Nicoflok" составляет 0,5–1% от массы укрепляемого материала, при норме расхода портландцемента – 5–12% от массы укрепляемого материала [1].

Добавка "Nicoflok" разработана Санкт-Петербургскими специалистами-аэродромщиками-дорожниками в 2005 г. и сегодня производится специальным предприятием в Ленинградской обл. согласно ТУ 5743-003-13881083-2006 «Добавка укрепляющая для вяжущих растворов и сухих смесей "Nicoflok"». "Nicoflok" защищен патентами Российской Федерации, имеет гигиенический сертификат, заключение о технической пригодности для применения в строительстве, выданное Федеральным центром нормирования, стандартизации и оценки соответствия в строительстве (ФАУ «ФЦС»).

С помощью лабораторных исследований, проведенных специалистами ОАО «ПИИНИИ ВТ «Ленаэропроект», была определена рациональная рецептура смеси для возведения основания аэродромной одежды и покрытия патрульной дороги:

- песок очень тонкий (по ГОСТ 8736-93: модуль крупности – 0,4; коэффициент фильтрации – 1,4 м/сут; содержание пылевых и глинистых частиц – 2,7%) – 100%;

- портландцемент М 500 – 12% (от массы укрепляемого песка);

- полимерно-минеральная композиция "Nicoflok" – 1% (от массы укрепляемого песка);

- вода – 11,7% (от массы смеси сухого песка с портландцементом М 500 и полимерно-минеральной композицией "Nicoflok").

По результатам лабораторных испытаний укрепленного песка в проектном возрасте (28 суток) прочность при сжатии составила 5,83 МПа (рисунок), что в соответствии с табл. 1 ГОСТ 23558-94 характеризуется маркой М 40, прочность на растяжение при расколе – 0,97 МПа, прочность на растяжение при изгибе – 1,40 МПа, а величина водопоглощения составила 7,60%. При это 50% от проектной прочности достигается уже на третий сутки, что позволяет открывать движение для технологического транспорта по данному конструктивному слою. Марка по морозостойкости укрепленного песка, определенная ускоренным dilatометрическим методом, составила F 35, что соответствует требованиям СНиП 32-03-96 [3]. Коэффициент теплопроводности укрепленного песка – 0,67 Вт/мК, что в 2,5 раза ниже данного значения для железобетона (1,67 Вт/мК) и соответствует значению коэффициента теплопроводности для керамзитобетона с плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup>. Низкая теплопроводность по сравнению с железобетоном позволяет считать конструктивный слой аэродромной и дорожной одежды дополнительным теплоизоляционным слоем, что для арктического региона имеет важное значение.

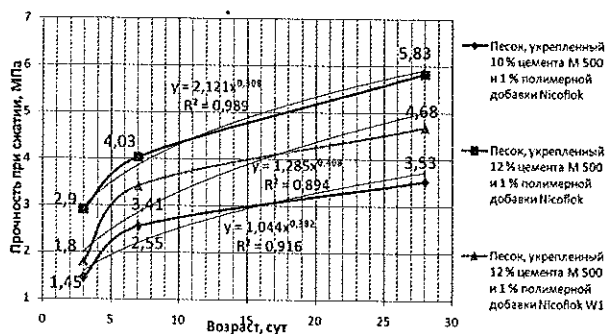
Песок, укрепленный портландцементом в сочетании с полимерно-минеральной композицией "Nicoflok", соответствует требованиям СНиП 2.05.02-85 [4], СНиП 32-03-96, пособию к СНиП 3.06.03-85 и СНиП 3.06.06-88 [5], ГОСТ 23558-94 [2], ГОСТ 13015-2003, ГОСТ 10060.0-95 для возведения конструктивных слоев аэродромных и дорожных одежд.

Приготовление смеси из укрепленного песка возможно с помощью грунтосмесительной установки непрерывного действия РТГ-500, с производительностью до 500 т/ч. Доставка готовой смеси к месту строительства планируется автосамосвалами и укладкой асфальто- или бетоноукладчиками. Уплотнение смеси производится отрядом катков на пневматических шинах без вибрации. Следует так же отметить, что при этом отпадает необходимость в нарезке деформационных швов и уходу за конструктивным слоем аэродромной и дорожной одежды из укрепленного песка.

Аэродромная и дорожная одежда с конструктивными слоями из материалов, укрепленных цементом совместно с полимерно-минеральной композицией "Nicoflok" длительно сохраняет ровность покрытия, даже при сильном морозном пучении грунта земляного полотна. Значительно улучшается влажностный режим земляного полотна из-за малой водопроницаемости материала, укрепленного полимерно-минеральной композицией "Nicoflok", что сильно сокращает количество воды, поступающей в грунт земляного полотна сверху [3].

Увеличение прочностных и деформационных характеристик материалов, укрепленных цементом совместно с полимерной добавкой "Nicoflok" обусловлено тем, что упрочнение материала происходит за счет ускоренного формирования кристаллизационных связей (гидросиликатов кальция) без образования или при значительном уменьшении числа сульфатных оболочек, являющихся одной из основных причин малой прочности материалов укрепленных минеральными вяжущими [4].

При укреплении материалов цементом совместно с полимерной добавкой "Nicoflok" образуются сложные пространственные



Прочность при сжатии лабораторных образцов из песка, укрепленного портландцементом М 500 совместно с полимерно-минеральной композицией "Nicosflok"

структуры, состоящие как из кристаллизационных жестких, так и изкоагуляционных пластичных связей, обеспечивается активный ионный обмен, в результате которого пленочная влага, находящаяся в связанном состоянии на частицах материала и вновь образующихся агрегатах, вытесняется поверхностно-активными веществами, входящими в состав полимерной добавки "Nicosflok" и замещается ими, придавая, таким образом, всей системе гидрофобные свойства. При этом разрушается электростатический потенциальный барьер в полимерной системе [1].

При использовании полимерной добавки "Nicosflok" структура кристалла цементного камня меняет свою обычную форму и формируется вдоль энергетического потока образованного цепями полимера, происходит образование микрокристаллов игольчатой формы и микроармирование цементного камня. При этом механизм связывания меняется от «склеивания» к «сплетению» – формируются длинноигольчатые кристаллические связи, которые оплетают все элементы. Этим и объясняется увеличение прочности на растяжение при изгибе в 1,5–2 раза, а также отсутствие микротрещин в устраиваемом конструктиве [3].

В настоящее время в помощь заказчику, проектировщику и производственным организациям, осуществляющим строительство автомобильных дорог с применением щебеночно-гравийно-песчаных смесей и грунтов, обработанных неорганическими вяжущими материалами разработан стандарт организации «Смеси полимерцементогрунтовые с использованием стабилизатора "Nicosflok" для дорожного строительства (Технические условия)» СТ0 68007982.001-2011. Данный стандарт распространяется на смеси полимерцементогрунтовые со стабилизатором "Nicosflok", получаемые путём смешения в грунотсмесительных установках или на месте производства работ, применяемых для устройства оснований, переходных и низших типов покрытий, укрепления рабочего слоя земляного полотна автомобильных дорог в соответствии с действующими документами технического регулирования, в частности, СНиП 2.05.02-85\*, СНиП 3.06.03-85, отраслевого дорожного методического документа (утвержденного распоряжением Минтранса РФ от 15.07.03 № 02-621-р) «Методические рекомендации по устройству покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных неорганическими вяжущими», ОДН 218.046-01, ГОСТ 23558-94.

**Заключение**

Применение новых материалов и передовых технологий позволит снизить затраты на строительство аэродромных и дорожных одежд, а так же улучшить эксплуатационные качества и продлить срок службы, что на сегодняшний день является одной из приоритетных задач.

**Литература**

1. Максимов, А.Т. Применение полимерной добавки Nicosflok для укрепления и стабилизации грунтов / А.Т. Максимов, Г.И. Собко. – М.: ВТУ Спецстрой России, 2006. – 89 с.

2. Пособие по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами к СНиП 3.06.03-85 и СНиП 3.06.06-88. – Б.М., б. г.  
 3. Гусев, Н.К. Оптимальный вариант / Н.К. Гусев, С.И. Дубина, А.Т. Максимов // Дороги Содружества. – 2011. – № 4. – С. 76 – 79.  
 4. Сравнительный анализ эффективности применения стабилизирующих составов и полимерных добавок в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог / под ред. А.Т. Максимова. – СПб.: ООО «Никель», 2006. – 24 с.  
 6. Кочеткова, Р.Г. Улучшение свойств глинистых грунтов стабилизаторами / Р.Г. Кочеткова // Автомобильные дороги. – 2006. – № 3. – С. 10–12.

**INNOVATIVE MATERIALS AT DESIGN AND CONSTRUCTION OF AIRFIELD AND ROAD PAVEMENTS**

Gusev N.K. (Public Corporation "Lenaeroproekt")

In this article experience of construction of the basis of airfield pavements and of road pavements from the local soil strengthened by a portlandcement together with polymeric and mineral composition is described by Nicosflok.

Keywords: airfield and road pavements, local soil, portlandcement, polymeric and mineral composition "Nicosflok".

Рецензент: канд. техн. наук проф. Г.И. Собко (СПбГАСУ). Статья поступила в редакцию 8.02.2013 г.

Автор: Гусев Николай Константинович, ОАО "ПИИНИИ ВТ "Ленаэропроект, начальник испытательного Центра, тел. 8(812)-251-67-02 (доб. 198), факс: 8(812) 251-65-91. Адрес: 198095 Россия, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 122, моб. тел. +7(911) 735-51-78.

**НОВЫЕ КНИГИ**

УДК 625.731  
ББК39.311

**Ахмедов, К.М.**

Современные конструкции дорожных одежд (для условий Азербайджана) / К.М. Ахмедов. – М.: МПК, 2012. - 288 с.  
ISBN 978-5-8493-0271-3

В монографии рассмотрены актуальные вопросы конструирования дорожных одежд с учетом современных транспортных нагрузок и использования инновационных и местных дорожно-строительных материалов. Предложенные конструкции даны с учетом местных условий, опыта строительства и эксплуатации автомобильных дорог в Азербайджанской Республике.

Справки по тел.: +7 (499) 155-04-76

УДК 625.7/8(075.8)  
ББК 39.311я73

**Технология и организация строительства автомобильных дорог. Дорожные покрытия** : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [В.П. Подольский, П.И. Поспелов, А.В. Глагольев, А.В.Смирнов] ; под ред. В.П. Подольского. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 304 с.

ISBN 978-5-7695-7025-4

Приведены сведения по организации и технологии устройства покрытий из отдельных конструктивных элементов и асфальтобетонных смесей. Рассмотрено применение специальных видов асфальтобетонных смесей, разметки и обстановки дороги.

Для студентов учреждений высшего профессионального образования.

Справки по тел.: +7 (495) 648-05-06