

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ЦЕМЕНТОГРУНТОВ

С.К. ХОДЖАМУРДОВ
E.mail. ksucta@elcat.kg

Макалада химиялык кошулмалардын цемент-кыртыштын структура пайда кылуу кинетикасына жана физика-механикалык касиеттерине кылган таасирлерин изилдөөнүн жыйынтыктары келтирилген. Аралашмага иштетилүүчү кыртыштын салмагынын 0,2% тең тегиздик бет-активдүү кошулманы ССБ киргизүү цемент-кыртыштын үлгүлөрүнүн индукциялык убактысын 30-40 мин баштап 170-180 мин чейин көбөйтөөрү, ошондой эле алардын бекемдигин 68-70% жогорулатаары аныкталды.

В статье приведены результаты исследования влияния химических добавок на кинетику структурообразования и физико-механические показатели цементогрунта. Определено, что введение в смесь 0,2 % поверхностно-активной добавки ССБ от веса обрабатываемого грунта увеличивает индукционный период образцов цементогрунтов с 30-40 до 170-180 мин, а также увеличивает их прочность на 68-70 %.

The research results on influence of the effect of chemical additives to the structure formation and physical-chemical parameters of cementogrunт are given in the article. It is shown that the introduction of a mixture of 0,2% surface-active SSB treated soil increases the induction period of sementogrunт samples from 30-40 to 170-180 min., and increases their resistance up to 68-70%.

Развитие экономического потенциала страны тесно связано с необходимостью внедрения наиболее эффективных технологических решений во всех сферах жизнедеятельности. Существенное место в области строительных материалов и изделий занимают вопросы снижения расходов материальных, трудовых и денежных ресурсов. Один из способов снижения расходов – эффективное использование местного сырья. В связи с этим использование местных грунтов при производстве строительных материалов является актуальным.

Исследованиями установлено, что строительные материалы и изделия из цементного бетона обладают большим собственным весом, хрупкостью, относительно невысокой стойкостью в минеральных грунтовых водах и др. Но в случае дефицита цемента, при необходимости можно их заменить на совмещенное вяжущее. При этом одним из перспективных материалов, позволяющих заменить бетон, являются грунто-цементные смеси.

В связи с этим в статье сделана попытка теоретически обосновать и экспериментально подтвердить целесообразность получения и применения низкомарочных бетонов из грунтоцементных смесей. Исследования выполнены в соответствии с «Концепцией развития топливно-энергетического комплекса Республики Таджикистан на период 2003-2015 годы», утвержденной Постановлением Правительства Республики Таджикистан № 318 от 03 августа 2002 года, а также и по плану координации научно-исследовательских работ в области естественных наук Академии наук Республики Таджикистан.

В технологии устройства цементогрунтовых слоев дорожной одежды процесс влажного приготовления смеси и ее уплотнение занимают значительный промежуток времени (1-4 ч). Проведенные исследования и практика строительства показали, что продолжительность этого процесса оказывает существенное влияние на конечные физико-механические показатели цементогрунта.

До настоящего времени не было создано научно обоснованного метода определения оптимального срока с момента увлажнения смеси до окончания ее уплотнения /1, 2/. В основу метода

назначения этого времени положены исследования процессов структурообразования цементного вяжущего непосредственно в цементогрунте.

С учетом природы структурных связей, возникающих в дисперсных системах, к которым относится цементогрунт, продолжительность этого процесса должна определяться временем существования такой системы, в которой преобладает коагуляционная структура. В этом случае механическое воздействие на цементогрунт в процессе его приготовления и укладки не будет вызывать в нем необратимых разрушений в структурных связях, что позволит сохранить проектные прочностные показатели цементогрунта.

В отличие от бетонов и строительных растворов цементогрунт – такой материал, в котором заполнителем является грунт, оказывающий замедляющее действие на процессы гидролиза и гидратации цемента. Большая удельная поверхность грунта и цемента способствует энергичному протеканию между ними физико-химических и химических реакций. Вследствие поглощения активными компонентами грунта из раствора значительного количества катионов Ca^{+2} нарушается «нормальный» процесс структурообразования и условия твердения цементного камня.

Для исследования процессов структурообразования цементогрунтов были приняты грунты, характеристика которых приведена в табл. 1 и 2. Грунты укреплялись портландцементом марки М400 Душанбинского цемзавода. Нормальная плотность цементного теста 24,2 %. Начало схватывания – 1 ч 40 мин, конец – 4 ч 30 мин. Критерием для характеристики механической прочности структурных связей, возникающих в цементогрунте, была принята пластическая прочность, которая определялась коническим пластомером. Всего было исследовано 74 различных составов смеси.

Полученные данные доказывают, что пластическая прочность P_m в начальный период после затворения смеси водой изменяется незначительно, и только через определенный промежуток времени значения P_m начинают резко расти (рис. 1 и 2; кривые 1).

Такой характер кривых структурообразования цементогрунта позволяет выделить два периода. Первый период – индукционный – характеризуется преобладанием в системе коагуляционно-обратимой структуры, образующейся путем беспорядочного сцепления мельчайших частиц грунта и цемента через тонкие прослойки воды. Цементогрунтовая смесь обладает пластичностью. Второй период – упрочнение структуры – характеризуется интенсивным кристаллообразованием вяжущего с появлением кристаллических сростков, создающих достаточно жесткий каркас цементогрунта. Смесь теряет подвижность.

Продолжительность индукционного периода зависит от вида укрепляемого грунта. Грунтам с развитой глинистой частью (наибольшие значения емкости поглощения) соответствует более продолжительный индукционный период. Для супесчаного грунта № 1 время индукционного периода составляет 30-40 мин, а для тяжелого черноземного грунта № 3 – 60-70 мин.

Физико-механические показатели цементогрунтовых образцов ($d=h = 5 \text{ см}$) снижаются, когда время с момента увлажнения смеси до формования образцов превышает время индукционного периода (рис. 1 и 2).

Исследования по направленному регулированию продолжительности процессов структурообразования цементогрунта показали, что в отдельных случаях целесообразно увеличивать В/Ц смеси. Так, например, для грунта № 2 увеличение В/Ц смеси с 1,2 (при оптимальной влажности) до 1,4 увеличивает индукционный период в два раза (рис. 1). При этом абсолютная величина прочности на 16-18 % больше прочности образцов, имеющих В/Ц= 1,2.

Наиболее эффективное влияние на кинетику процесса структурообразования оказывает поверхностно-активная добавка ССБ. Данные, приведенные на рис. 2, показывают, что введение в смесь 0,2 % ССБ от веса обрабатываемого грунта увеличивает индукционный период с 30-40 до 170-180 мин. При технологическом разрыве с момента увлажнения смеси до формования образцов, равном 170-180 мин, прочность образцов с 0,2 % ССБ выше на 68-70 % прочности образцов, отформованных без добавки ССБ.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что продолжительность технологического процесса с момента увлажнения цементогрунтовой смеси до окончания ее уплотнения должна определяться временем индукционного периода в структурообразовании цементогрунтов. В этом случае обеспечивается сохранение расчетных прочностных показателей цементогрунтовых слоев дорожной одежды.

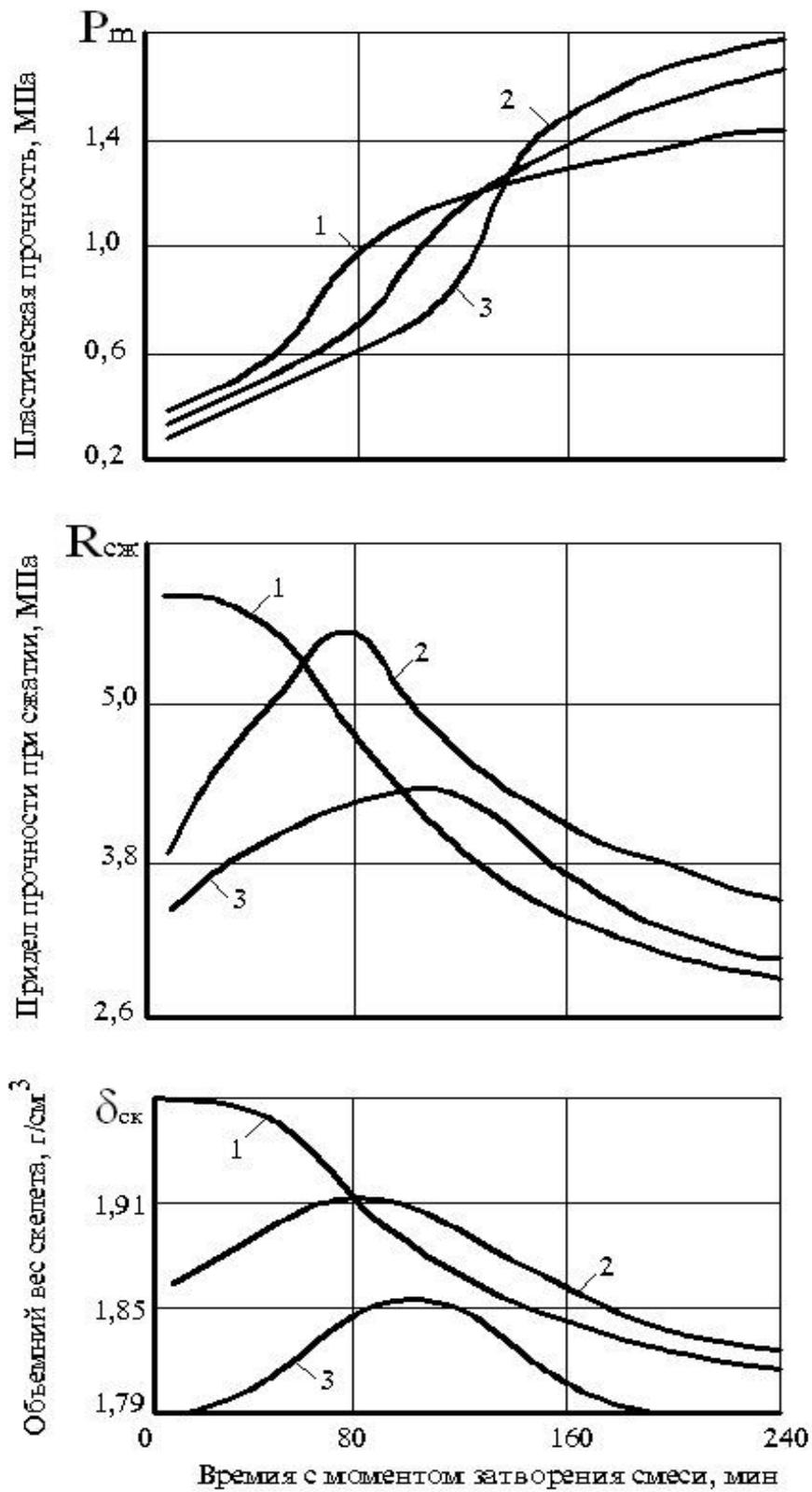


Рис. 1. Кинетика структурообразования цементогрунта (грунт № 2 +10 % цемента) и зависимость его прочности и плотности и времени выдерживания смеси перед формованием образцов при различных значениях В/Ц: 1 – В/Ц=1,2; 2 – В/Ц=1,4; 3 – В/Ц=1,6

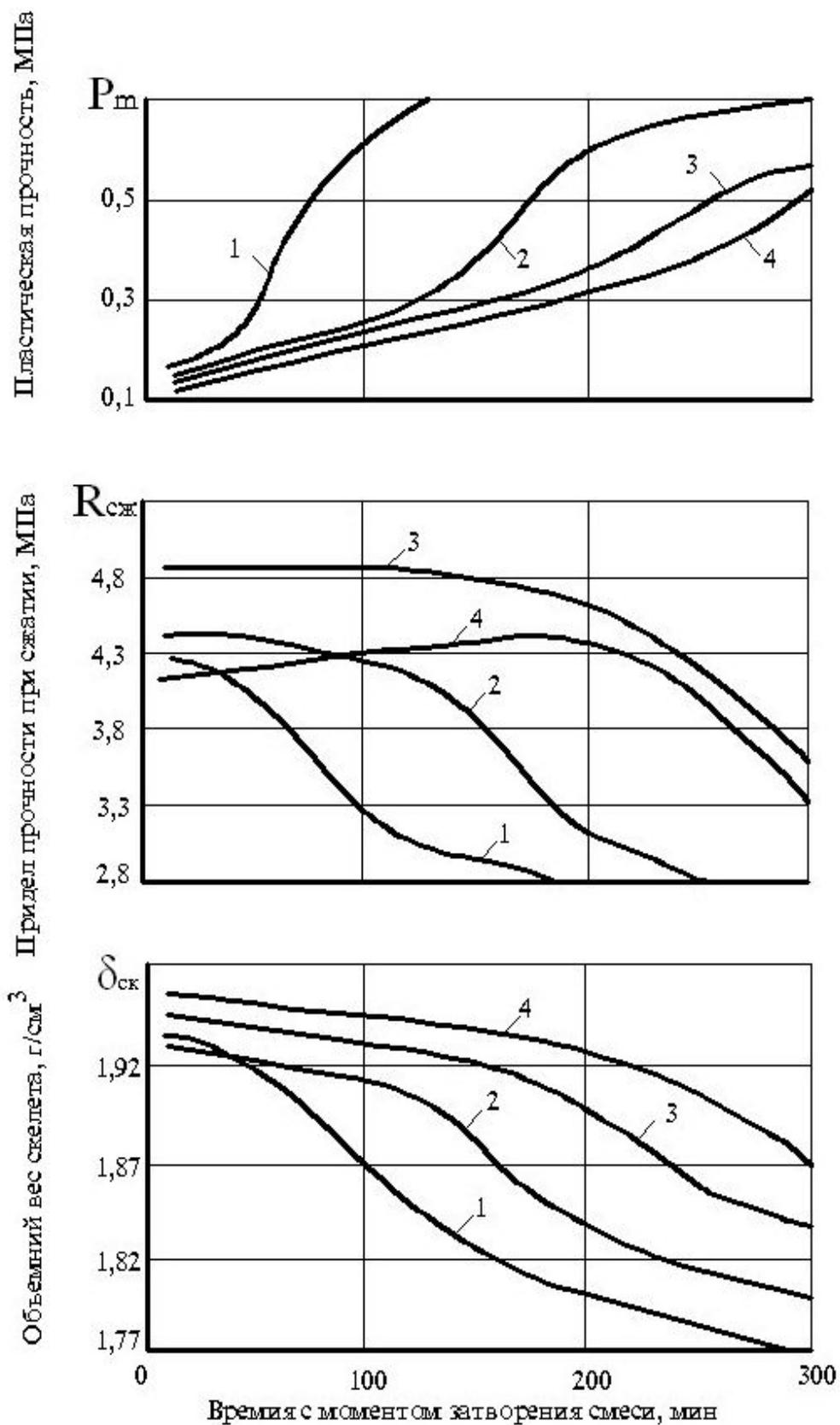


Рис. 2. Влияние добавок ССБ на кинетику структурообразования и физико-механические показатели цементогрунта: 1 – грунт № 1+10 цемента +11,2 % воды; 2 – то же с добавкой 0,1 % ССБ; 3 – с добавкой 0,2 % ССБ; 4 – с добавкой 0,4 % ССБ

Список литературы

1. Структура и свойства бетонов / А.Е.Шейкин, Ю.В.Чеховский, М.И.Бруссер. – М.: Стройиздат, 1979. – 343 с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона: учебник / Ю.М. Баженов. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 500 с.