

## РОЛЬ ГЕОМЕТРИИ В ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ

**Острая Т.В., Выровой В.Н.,**

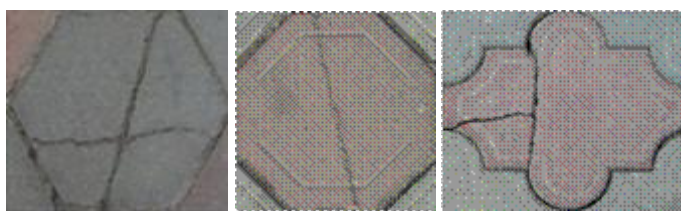
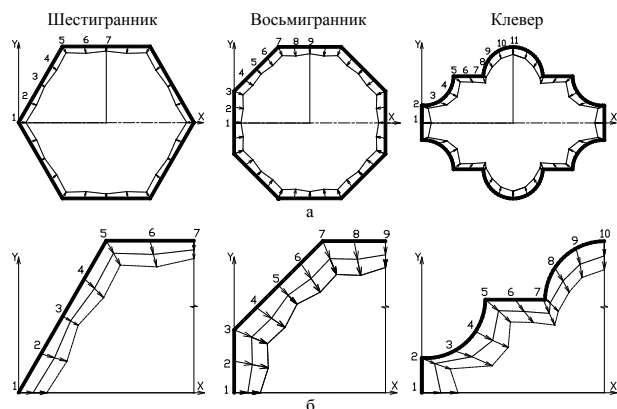
*Одесская государственная академия строительства и архитектуры.*

**Проведен анализ формирования распределения остаточных деформаций от усадки в тротуарной плитке в зависимости от ее геометрической формы. Предложена форма плиток, способствующая минимизации градиентов усадочных деформаций по направлению действия для снижения начальной поврежденности изделий.**

**Введение.** Тротуарная плитка – универсальный строительный материал для мощения площадей, тротуаров, садовых и пешеходных дорожек, обладающий рядом преимуществ перед асфальтобетоном и брусчаткой. Долговечность плиточных покрытий, по данным производителей, составляет 15-30 лет. Однако практический опыт показывает, что в отдельных случаях, технологически правильно выполненные плиточные покрытия начинают разрушаться уже в течение первых лет эксплуатации. За 1-2 года службы происходит сглаживание углов и других участков изделий, выкрашивание, обнажение зерен заполнителя на лицевой поверхности, свидетельствующее о высокой истираемости изделий, появляются сквозные трещины разной ширины. Причем трещины, как показал проведенный нами анализ, появляются и на участках, практически не подвергающихся силовым воздействиям (например, на дорожках огражденных клумб). Характерной особенностью растрескивания покрытий является индивидуальное распределение трещин для каждого типа геометрической формы изделий. Это дает основание предположить о влиянии особенностей формы плиток на долговечность тротуарных покрытий.

По мнению специалистов [1, 2, 3, 4, 5] причиной появления и развития трещин могут служить градиенты остаточных (начальных, технологических, усадочных) деформаций по величине и направлению действия, развивающихся при твердении материала. Проведенные в [1, 6, 7, 8] исследования показали, что снижать градиенты остаточных деформаций и изменять характер поврежденности материала возможно путем изменения его конструктивного оформления. Это послужило основанием для исследования влияния формы тротуарных элементов на формирование распределения в них остаточных деформаций.

**Анализ результатов исследований.** Влияние формы изделий на формирование распределения в них остаточных (усадочных) деформаций исследовалось графо-аналитическим методом. Было выявлено, что в тротуарных элементах самых разнообразных форм на внешних границах в отдельных точках возникают градиенты деформаций по величине и направлению действия. Места возникновения градиентов деформаций определяются особенностями формы изделий, рис.1а.



в

Рис.1. Влияние геометрической формы тротуарных плиток на распределение усадочных деформаций (а) и характер трещинообразования изделий (б).

В зависимости от формы, значения деформаций на внешних границах изделий могут меняться от 2% до 60%. В результате развивающихся градиентов деформаций по величине и направлению действия происходит формоизменение внешних поверхностей раздела, что создает условия концентрации разнонаправленных деформаций в местах максимального изменения формы поверхности. Очередное перераспределение деформаций на новом этапе структурообразования ведет к развитию нового этапа формоизменения внешней границы, рис.1б.

На участках наибольшего изменения формы, в результате концентрации разнонаправленных деформаций, создаются реальные предпосылки к зарождению технологических трещин. Эпюры деформаций, полученные графо-аналитическим методом, позволяют определять в образцах с разной геометрией «опасные» участки границ раздела, на которых наиболее вероятно появление технологических трещин. Исследование состояния реальных изделий подтвердили, что трещины возникают и развиваются в зонах максимальных для такой формы изделий градиентов деформаций, выявленных графо-аналитическим методом, рис.1в.

Таким образом, для снижения начальной поврежденности производимой строительной продукции и, следовательно, повышения ее качества необходимо учитывать «правильное» назначение геометрической формы изделий.

На основании проведенных исследований были разработаны несколько видов геометрической формы тротуарной плитки, которая позволяет минимизировать градиенты усадочных деформаций по направлению действия, рис.2.

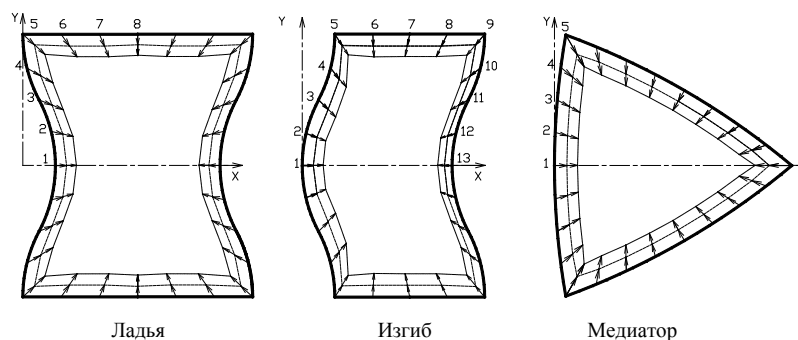


Рис.2. Эпюры усадочных деформаций в тротуарных элементах предложенной формы.

В результате снижения градиентов усадочных деформаций, образующиеся в процессе структурообразования новые границы изделий повторяют форму первоначальных. Это значительно снижает вероятность концентрации разнонаправленных усадочных деформаций при твердении материала, что должно обеспечивать равномерное изменение объема изделий и минимизировать зарождение и развитие технологических трещин.

Разработанные типоразмеры тротуарных элементов позволяют выполнять покрытия из однотипных изделий и совмещать элементы разных форм, что расширяет возможности дизайнерских решений, рис.3.

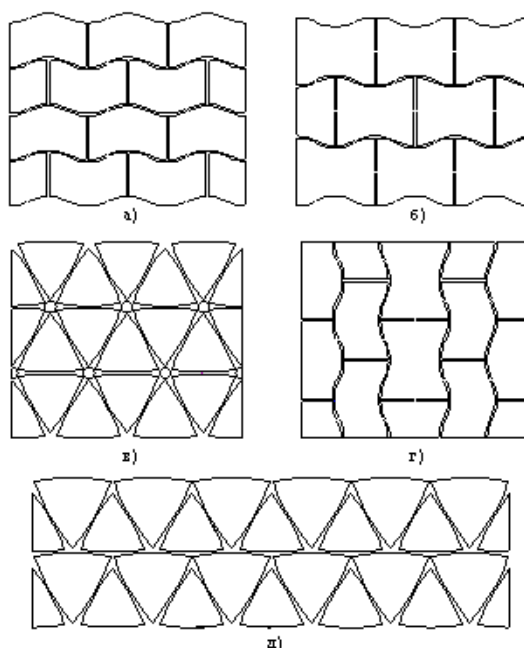


Рис.3. Варианты раскладки тротуарных плиток.

### Выводы.

1. Проведенные исследования показали, что характер развития начальных усадочных деформаций в тротуарной плитке, при прочих равных условиях, зависит от ее геометрической формы. Особенности формы изделий определяют места появления, величину и характер развития градиентов остаточных деформаций, значения которых могут изменяться в пределах одного изделия от 2% до 60%. Это вызывает неравномерное формоизменение внешней границы изделий, способствующее концентрации

разнонаправленных деформаций, и создает условия к зарождению технологических трещин.

2. Разработана форма плиток, позволяющая регулировать распределение остаточных деформаций и снижать их градиенты по направлению действия, что должно препятствовать концентрации усадочных деформаций при твердении материала и снижать вероятность нарушения его целостности.

## Литература

1. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости / [Соломатов В.И., Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Сиренко А.В.]. – К.: Будівельник, 1991. – 144 с.

2. Выровой В.Н. Бетон в условиях ударных воздействий / Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Фиц С.Б. – Одесса: Внешрекламсервис, 2004. – 270 с.

3. Современные методы оптимизации композиционных материалов / [Вознесенский В.А., Выровой В.Н., Керш В.Я. и др.]; под ред. Вознесенского В.А. – К.: Будівельник, 1983. – 144 с.

4. Поздеев А.А. Остаточные напряжения: теория и приложения / А.А. Поздеев, Ю.И. Няшин, П.В. Трусов. – М.: Наука, 1982. – 112 с.

5. Ву Э. Механика композиционных материалов / Ву Э.; под ред. Дж. Сендечки. – М.: Мир, 1978. – С. 401-492.

6. Роль остаточных деформаций в организации структуры строительных материалов и конструкций / [Острая Т.В., Суханов В.Г., Выровой В.Н., Дорофеев А.В.] // Современные строительные конструкции из металла и древесины: Сб. науч. тр. – Одесса. – 2008. – Ч.1. – С.218-224.

7. Технологические деформации в композитных материалах и изделиях / [Острая Т.В., Выровой В.Н., Макарова С.С., Суханов В.Г.] // Вісник ОДАБА. – Одесса. – 2008. – №31. – С.271–281.

8. Анализ влияния геометрических характеристик мелкоштучных изделий на формирование распределения интегральных технологических деформаций / [Острая Т.В., Выровой В.Н., Суханов В.Г., Елькин А.В., Елькин В.В., Якименко Р.К.] // Вісник ОДАБА. – Одесса. – 2009. – №34. – Ч.1. – С.128-135.